

państwowa służba
geologiczna

BILANS I ZAGOSPODAROWANIE ZASOBÓW ŹŁÓŻ WÓD TERMALNYCH ORAZ ENERGII GEOTERMALNEJ W POLSCE

WG STANU NA 31 XII 2024 R.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

pgi.gov.pl

państwowa służba
geologiczna

BILANS I ZAGOSPODAROWANIE ZASOBÓW ŹŁÓŻ WÓD TERMALNYCH ORAZ ENERGII GEOTERMALNEJ W POLSCE

WG STANU NA 31 XII 2024 R.

Praca zbiorowa pod redakcją Izabelli GRYSZKIEWICZ i Mariusza SOCHY

Autorzy: Ewa FILIPPOVITS, Izabella GRYSZKIEWICZ, Paulina KOPERA,
Dorota LASEK-WOROSZKIEWICZ, Jadwiga LASOTA, Mariusz SOCHA, Józef MIKOŁAJKÓW



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

pgi.gov.pl

Warszawa 2025

Praca zbiorowa pod redakcją: Izabelli GRYSZKIEWICZ i Mariusza SOCHY

Redakcja naukowa: prof. dr hab. Jerzy NAWROCKI, prof. dr hab. Krzysztof SZAMAŁEK

Recenzja: dr hab. Mirosław WĄSIK, prof. Uniwersytetu Wrocławskiego

Autorzy: Ewa FILIPPOVITS, Izabella GRYSZKIEWICZ, Paulina KOPERA, Dorota LASEK-WOROSZKIEWICZ, Jadwiga LASOTA, Mariusz SOCHA, Józef MIKOŁAJKÓW.

Projekt okładki, layout: Monika CYRKLEWICZ

Redakcja, skład i opracowanie typograficzne: Ewelina LEŚNIAK, Monika MASIAK

Akceptował:

Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego
prof. dr hab. Krzysztof SZAMAŁEK

ISBN 978-83-68399-84-4

© Copyright by Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Warszawa 2025

Adres redakcji:

Dział Wydawnictw

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4; tel. 22 4592 480



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

Spis treści

1. WPROWADZENIE	5
2. PODSTAWY PRAWNE I DOKUMENTY STRATEGICZNE	7
2.1. Uwarunkowania formalnoprawne poszukiwania i wydobycia wód termalnych	7
2.1.1. Wykonanie projektu robót geologicznych	8
2.1.2. Wykonanie otworu wiertniczego	8
2.1.3. Dokumentacja hydrogeologiczna	9
2.1.4. Projekt zagospodarowania złoża	10
2.1.5. Koncesja na wydobywanie wód uznanych za kopaliny	10
2.1.6. Ustanowienie użytkowania górniczego w związku z wydobywaniem wód termalnych	11
2.1.7. Plan ruchu zakładu górniczego	11
2.1.8. Dokumentacja mierniczo-geologiczna	12
2.1.9. Opłata eksploatacyjna	12
2.1.10. Operat ewidencyjny zmian zasobów złoża	12
2.1.11. Likwidacja zakładu górniczego	13
2.2. Dokumenty strategiczne	14
2.3. Podstawowe pojęcia i definicje	15
3. WODY TERMALNE	19
3.1. Podział regionalny występowania wód termalnych w Polsce	19
3.2. Obszary perspektywiczne dla zagospodarowania wód termalnych	36
3.3. Złoża wód termalnych	43
3.4. Ocena zasobów wód termalnych i stopnia ich wykorzystania	48
3.5. Zagospodarowanie wód termalnych	59
3.5.1. Koncesje na wydobywanie wód termalnych i leczniczych termalnych	59
3.5.2. Zagospodarowane złoża wód termalnych i leczniczych termalnych	62
3.6. Odprowadzanie zużytych i niewykorzystanych wód termalnych	83
4. ENERGIA GEOTERMALNA	89
4.1. Przegląd wykorzystania energii geotermalnej w Polsce	90
4.1.1. Ciepłownictwo sieciowe i lokalne	90
4.1.2. Uzdrowiska, ośrodki rekreacyjne i inne zastosowania	95
4.2. Udział energii geotermalnej w ogólnym bilansie energetycznym Polski	95
4.3. Rynek energii geotermalnej w Polsce na tle Europy	97
4.4. Projekty geotermalne w trakcie realizacji	99
4.4.1. Projekty robót geologicznych	99
4.4.2. Projekty realizowane z programów NFOŚiGW	107
4.5. Efekt ekologiczny	111
4.5.1. Szacunkowe zużycie paliwa konwencjonalnego	111
4.5.2. Określenie wielkości emisji	113
4.5.3. Porównanie efektu ekologicznego w zależności od zastosowanego paliwa	116
4.5.4. Wnioski końcowe dotyczące efektu ekologicznego	119
4.6. Ceny energii geotermalnej	120
4.7. Efektywność ekonomiczna projektów geotermalnych	128
5. PODSUMOWANIE	137
6. SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW	139
DODATEK. Karty złóż wód termalnych i leczniczych termalnych	156

1. WPROWADZENIE

Wydanie publikacji *Bilans i zagospodarowanie zasobów złóż wód termalnych oraz energii geotermalnej w Polsce wg stanu na 31.12.2024 r.* jest przedsięwzięciem realizowanym w ramach zadania państwowej służby geologicznej (psg) pn. *Potencjał energetyczny, surowcowy i zagospodarowanie wód termalnych, leczniczych i solanek w Polsce*. Publikacja jest realizowana w cyklu rocznym, tak żeby możliwe było uwzględnianie zmian w zakresie rozpoznania wód termalnych i ich zasobów oraz związanej z nimi energii. Wyżej wymienione zadanie ma na celu maksymalizację wykorzystania potencjału energii wód termalnych, co jest wymogiem zapisu dotyczącego zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii w ogólnym bilansie energetycznym, zawartym w dokumencie rządowym *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.* (Monitor Polski 2021 r. poz. 264) oraz w *Wieloletnim Programie Rozwoju Wykorzystania Zasobów Geotermalnych w Polsce*, dalej zwanym *Mapą drogową rozwoju geotermii w Polsce do 2040 r, z perspektywą do 2050 roku* (<https://www.gov.pl/web/klimat/mapa-drogowa-rozwoju-geotermii-w-polsce>). *Bilans...* pozwoli na stałe monitorowanie wydobywania i wykorzystania wód termalnych oraz leczniczych termalnych. Opracowanie umożliwi również bieżącą aktualizację informacji dotyczących zasobów złóż wód termalnych i leczniczych termalnych oraz wielkości ich wydobywania, a także pracy instalacji geotermalnych z oceną ilości energii wytwarzanej ze źródła geotermalnego.

W opracowaniu nie brano pod uwagę geotermii niskotemperaturowej, zwanej też niskopotencjałową, w której temperatura źródeł energii wynosi od kilkunastu stopni do ok. 20°C, wykorzystującą wody gruntowe do kilkuset metrów głębokości tzw. płytkiej geotermii oraz geotermii wzbudzonej (EGS – *Enhanced Geothermal Systems*) zwanej też wysokopotencjałową (np. systemy HDR – *Hot Dry Rocks*) (powyżej ok. 150°C). W niniejszym opracowaniu uwzględniono projekty z zakresu geotermii średnotemperaturowej (klasycznej – 20°C - 150°C) opartej na naturalnych systemach geotermalnych, gdzie ciepło odzyskuje się w tradycyjnych wymiennikach bez wspomagania pompą ciepła.

W *Bilansie...* zawarto szczegółowe informacje o 43 złożach wód termalnych i 28 złożach wód leczniczych termalnych. Zagadnienia tu poruszone zostały zestawione w kilka grup tematycznych. W opracowaniu przedstawiono uwarunkowania formalnoprawne poszukiwania i wydobywania wód termalnych, terminologię oraz akty prawne i dokumenty strategiczne. W dalszej kolejności przedstawiono podział regionalny występowania wód termalnych i leczniczych termalnych w Polsce, ich zagospodarowanie oraz obszary perspektywiczne do ich zagospodarowania. Zestawienia obejmują również informacje o zasobach eksploatacyjnych złóż oraz ocenę tych zasobów i ich zmiany. Kolejne rozdziały dotyczą przeglądu wykorzystania energii geotermalnej w Polsce, w podziale na ciepłownictwo sieciowe i lokalne. Autorzy poruszają temat wykorzystania i rozwoju energii geotermalnej, efektu ekologicznego czy cen takiej energii. W *Bilansie...* zestawiono projekty geotermalne w trakcie realizacji oraz omówiono zagadnienie efektywności ekonomicznej projektów. Opracowanie zawiera również porównanie rzeczywistych poborów ze sposobem utylizacji wód wykorzystanych (wtłaczanie, zrzut do cieków powierzchniowych).

Do opracowania dołączono *Dodatek* w formie syntetycznych kart złóż z charakterystyką złóż wód termalnych i leczniczych termalnych. Karty złóż zawierają m.in. charakterystykę hydrochemiczną wód (typ wody, mineralizacja ogólna, temperatura wód na wypływie), podstawowe informacje o ujętym poziomie wodonośnym (głębokość stropu, miąższość, litologia, stratygrafia, typ ośrodka skalnego, rodzaj struktury hydrogeologicznej), informacje o zagospodarowaniu złoża (np. liczba ujęć, w tym ujęć czynnych, wielkość zasobów eksploatacyjnych oraz wielkość wydobywania, sposób wykorzystania wód), opisową syntezę budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych złoża.

Informacje na temat złóż wód termalnych i leczniczych termalnych zestawiono na podstawie *Bilansu zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2024 r.* (Lasota i in., 2025). Dane o stwierdzonym występowaniu wód termalnych i leczniczych termalnych pochodzą z baz danych prowadzonych w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym (PIG-PIB), jak np. Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin czy System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych Polski – MIDAS. Korzystano również z dokumentacji geologicznych zgromadzonych w Centralnym Archiwum Geologicznym (CAG) oraz z kwerendy wykonanych opracowań regionalnych z zakresu wód termalnych.

Bilans... będzie corocznie aktualizowany m.in. w zakresie stanu udokumentowania zasobów wód termalnych i leczniczych termalnych oraz stopnia ich wykorzystania, koncesji na wydobycie tych wód, zagospodarowania wód termalnych (ciepłownictwo, rekreacja, lecznictwo i in.), produkcji energii geotermalnej i jej wykorzystania w Polsce (ciepłownie geotermalne, produkcja ciepła z geotermii, produkcja ciepła ze źródeł szczytowych, moc zainstalowana, efekt ekologiczny), efektywności ekonomicznej projektów geotermalnych oraz przeglądu projektów geotermalnych w trakcie realizacji.

W celu zachowania przejrzystości „*Bilans...*” skupia się na prezentacji wyników poszczególnych analiz dla funkcjonujących ciepłowni geotermalnych. Natomiast szczegółową metodykę prezentuje „*Poradnik racjonalnego gospodarowania zasobami geotermalnymi*” (Gryszkiewicz, Socha (red.)), pełniący rolę praktycznego narzędzia dla użytkowników poszukujących kompleksowych wytycznych do przeprowadzenia obliczeń dla konkretnych inwestycji.

2. PODSTAWY PRAWNE I DOKUMENTY STRATEGICZNE

2.1. Uwarunkowania formalnoprawne poszukiwania i wydobywania wód termalnych

Zgodnie z *Ustawą z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz.U. 2024 poz. 1290 t.j.), woda termalna to woda podziemna, która na wypływie z ujęcia ma temperaturę nie mniejszą niż 20°C, jednak wody pochodzące z odwadniania wyrobisk górniczych nie są do nich zaliczane. Wydobywanie wód termalnych i leczniczych termalnych jest działalnością regulowaną przez ww. ustawę (w skrócie: PGiG), która zalicza solanki, wody lecznicze i wody termalne, w odróżnieniu od zwykłych wód podziemnych, do kopalin. Stosownie do art. 5 ust. 1 PGiG wody termalne są kopaliną, a zgodnie z art. 86 PGiG do robót geologicznych służących poszukiwaniu i rozpoznawaniu złóż kopalin stosuje się odpowiednio przepisy dotyczące zakładu górniczego i jego ruchu oraz ratownictwa górniczego.

Poszczególne etapy procesu inwestycyjnego podlegają nie tylko przepisom ustawy PGiG lecz także przepisom z zakresu ochrony środowiska (Dz.U. 2023 poz. 1094 t.j.). Proces sporządzania projektów robót geologicznych, dokumentacji hydrogeologicznych i innych dokumentów niezbędnych do podjęcia eksploatacji ujęcia wód termalnych i leczniczych termalnych obrazuje fig. 2.1.1.

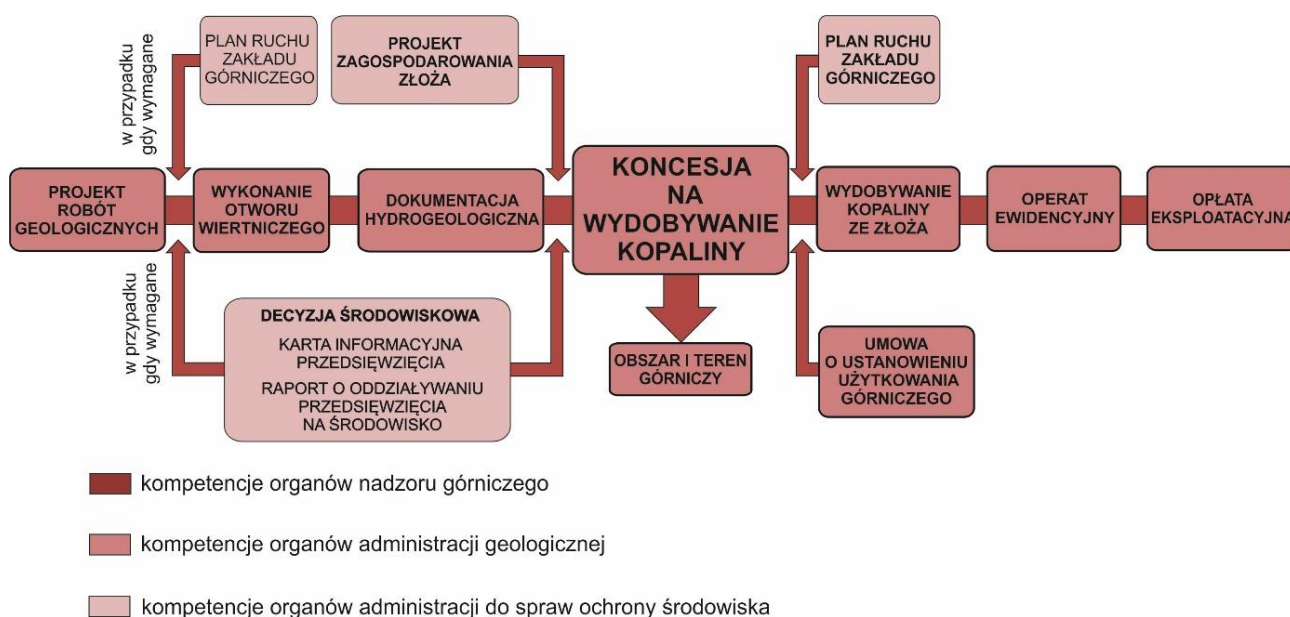


Fig. 2.1.1. Proces udostępnienia złóż wód termalnych

2.1.1. Wykonanie projektu robót geologicznych

Zgodnie z ustawą PGiG prace geologiczne z zastosowaniem robót geologicznych, do których zalicza się m.in. wykonywanie ujęć wód termalnych i leczniczych termalnych, mogą być prowadzone jedynie na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych.

Projekt robót geologicznych określa w szczególności:

- cel zamierzonych robót oraz sposób jego osiągnięcia;
- rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych;
- harmonogram robót geologicznych;
- przestrzeń, w obrębie której mają być wykonywane roboty geologiczne;
- przedsięwzięcia konieczne ze względu na ochronę środowiska, w tym wód podziemnych, sposób likwidacji otworów wiertniczych, rekultywacji gruntów, a także czynności mające na celu zapobieżenie szkodom powstałym wskutek wykonywania zamierzonych robót.

Szczegółowe wymagania dotyczące projektów robót geologicznych określa *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji* (Dz.U. z 2023 r. poz. 155 t.j.).

Poszukiwanie wód podziemnych zaliczonych do kopalin jest czynnością, która nie wymaga uzyskania koncesji. Gotowy projekt przedkłada się do zatwierdzenia w drodze decyzji właściwemu organowi administracji geologicznej w dwóch egzemplarzach w postaci wydrukowanej. W przypadku wód termalnych i leczniczych termalnych organem tym jest marszałek województwa. Zatwierdzenie projektu wymaga opinii wójta (burmistrza, prezydenta miasta) właściwego ze względu na miejsce wykonywania robót geologicznych. Projekt zatwierdza się na czas określony, jednak nie dłuższy niż 5 lat. Organ administracji geologicznej, który zatwierdził projekt robót geologicznych, niezwłocznie doręcza decyzję lub kopię decyzji właściwym miejscowo organom administracji geologicznej, nadzoru górniczego oraz państwowej służbie geologicznej.

Organ administracji geologicznej odmawia zatwierdzenia projektu robót geologicznych, jeżeli projektowane roboty geologiczne naruszałyby wymagania ochrony środowiska, gdy projekt robót geologicznych nie odpowiada wymaganiom prawa oraz gdy rodzaj i zakres projektowanych robót geologicznych oraz sposób ich wykonania nie odpowiadają celowi tych robót lub gdy projektowane roboty geologiczne mogą zagrażać interesowi publicznemu, o którym mowa w ustawie PGiG.

We wniosku o zatwierdzenie projektu robót geologicznych określa się właścicieli (użytkowników wieczystych) nieruchomości, w granicach której roboty te mają być wykonywane, oraz dołącza się wypis z ewidencji gruntów i budynków, wydany nie wcześniej niż 3 miesiące przed złożeniem wniosku.

Zmiany projektu robót geologicznych dokonuje się przez sporządzenie dodatku.

2.1.2. Wykonanie otworu wiertniczego

Zamiar przystąpienia do robót geologicznych należy zgłosić na piśmie wójtowi (burmistrzowi, prezydentowi miasta) właściwemu ze względu na miejsce wykonywanych robót oraz organowi nadzoru górniczego najpóźniej na dwa tygodnie przed zamierzonym terminem rozpoczęcia robót geologicznych.

Przed rozpoczęciem prac wiertniczych należy uzyskać decyzję zatwierdzającą plan ruchu zakładu górniczego, wykonującego roboty geologiczne niepolegające na badaniach geofizycznych wymagających użycia środków strzałowych, którą wydaje właściwy organ nadzoru górniczego. Szczegółowe informacje na temat planu ruchu zakładu górniczego są zawarte w rozdziale 2.1.7.

Osoba prowadząca czynności polegające na wykonywaniu, dozorowaniu i kierowaniu pracami geologicznymi dotyczącymi wód leczniczych, termalnych i solanek powinna posiadać kwalifikacje geologiczne kategorii IV, umożliwiające m.in. poszukiwanie i rozpoznawanie zasobów wód podziemnych, w tym wód leczniczych, wód termalnych i solanek.

Przebieg prac geologicznych, w tym robót geologicznych, oraz ich wyniki należy na bieżąco dokumentować. W trakcie prac wiertniczych przedsiębiorca ma obowiązek przekazywania państwowej służbie geologicznej informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych, zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej* (Dz.U. 2017 r. poz. 2075).

Na podstawie *Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz. U. 2019 poz. 1839), wydobywanie wód uznanych za kopaliny metodą otworów wiertniczych zalicza się do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko i zgodnie z *Ustawą z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz. U. 2024 poz. 1112, 1881, 1940, t.j.) wymaga uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Organem właściwym do wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach w przypadku przedsięwzięcia polegającego na wydobywaniu wód uznanych za kopaliny jest właściwy miejscowo wójt (burmistrz, prezydent miasta).

2.1.3. Dokumentacja hydrogeologiczna

Wyniki zrealizowanych robót geologicznych wraz z ich interpretacją oraz określeniem stopnia osiągnięcia zamierzonego celu wraz z uzasadnieniem przedstawia się w dokumentacji hydrogeologicznej. Dokumentację hydrogeologiczną ustalającą zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych sporządza osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje w zawodzie geolog (kat. IV).

Zakres i formę dokumentacji hydrogeologicznej określa *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej* (Dz.U. 2016 poz. 2033). Dokumentację hydrogeologiczną zatwierdza, w drodze decyzji, marszałek województwa, który zatwierdził projekt robót geologicznych, będący podstawą realizacji dokumentowanych prac. Zmiany dokumentacji dokonuje się poprzez sporządzenie dodatku, którego zatwierdzenie odbywa się w taki sam sposób jak dokumentacji podstawowej.

W przypadku wykonywania prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów wód podziemnych (np. otwór okazał się negatywny lub wydajność jest bardzo niska) lub w przypadku likwidacji otworu wiertniczego (np. nieużytkowany otwór wiertniczy) sporządza się dokumentację inną. Szczegółowe wymagania dotyczące dokumentacji geologicznych innych określa *Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych* (Dz. U. 2020 poz. 2449).

2.1.4. Projekt zagospodarowania złoża

Projekt zagospodarowania złoża (PZZ) jest dokumentem określającym wymagania w zakresie sposobu racjonalnego wykorzystania zasobów złoża wód termalnych z uwzględnieniem uwarunkowań techniczno-ekonomicznych ich wydobycia, przewidywanego sposobu likwidacji zakładu górniczego oraz działań niezbędnych w zakresie ochrony środowiska.

Projekt zagospodarowania złoża sporządza się na podstawie dokumentacji hydrogeologicznej, według zasad określonych w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów zagospodarowania złóż* (Dz.U. 2012 poz. 511) i stanowi on podstawę wyznaczenia granic obszaru i terenu górniczego.

Projekt zagospodarowania złoża nie wymaga zatwierdzenia. Dokument podlega zaopiniowaniu przez właściwy organ nadzoru górniczego, t.j. dyrektora okręgowego urzędu górniczego. Organ nadzoru górniczego wydaje wnioskodawcy opinię w terminie 14 dni od dnia doręczenia PZZ. W przypadku niewyrażenia opinii w tym terminie, uważa się, że organ nadzoru górniczego nie zgłasza uwag.

2.1.5. Koncesja na wydobywanie wód uznanych za kopaliny

Zgodnie z ustawą PGiG wydobywanie wód termalnych wymaga uzyskania koncesji, której udziela właściwy miejscowo marszałek województwa, jako organ administracji geologicznej. Koncesja uprawnia do wykonywania działalności gospodarczej w oznaczonej przestrzeni. Do wniosku o udzielenie koncesji na wydobywanie wód podziemnych zaliczonych do kopalin należy dołączyć dowody istnienia:

- prawa do korzystania z informacji geologicznej oraz kopię decyzji zatwierdzającej dokumentację geologiczną;
- prawa przysługującego wnioskodawcy do nieruchomości gruntowej, w granicach której ma być wykonywana zamierzona działalność (wypis z ewidencji gruntów i budynków wydany nie wcześniej niż 3 miesiące przed dniem złożenia wniosku);

a także:

- dwa egzemplarze projektu zagospodarowania złoża;
- ostateczną decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach;
- dowód opłaty skarbowej za wydanie decyzji, a w razie potrzeby dodatkowo za złożenie pełnomocnictwa.

Do wniosku koncesyjnego należy dołączyć również decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach przedsięwzięcia. Wynika to z faktu, że wydobywanie wód podziemnych zaliczonych do kopalin ze złoża metodą otworów wiertniczych jest zaliczone do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko – wg *Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz.U. 2019 poz. 1839).

Koncesja na wydobywanie kopaliny ze złoża wyznacza granice obszaru i terenu górniczego. Podstawę wyznaczenia tych granic stanowią dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne otworu oraz projekt zagospodarowania złoża. Obszar górniczy podlega wpisowi do rejestru obszarów górniczych i zamkniętych podziemnych składowisk dwutlenku węgla.

2.1.6. Ustanowienie użytkowania górniczego w związku z wydobywaniem wód termalnych

Zgodnie z ustawą PGiG złoża wód termalnych są objęte własnością górnictwem. Uprawnienia Skarbu Państwa w zakresie wynikającym z własności górnictwowej w odniesieniu do wydobywania wód termalnych, wykonuje właściwy miejscowo marszałek województwa. W granicach określonych przez ustawy Skarbu Państwa, z wyłączeniem innych osób, może korzystać z przedmiotu własności górnictwowej albo rozporządzać swoim prawem wyłącznie przez ustanowienie użytkowania górnictwowej. Ustanowienie użytkowania górnictwowej następuje w drodze umowy zawartej na piśmie pod rygorem nieważności.

Przepisów dotyczących użytkowania górnictwowej nie stosuje się do robót geologicznych, których wykonywanie nie wymaga uzyskania koncesji, a więc do poszukiwania wód termalnych.

Przedsiębiorca, który rozpoznał złoża wód termalnych stanowiące przedmiot własności górnictwowej i udokumentował je w stopniu umożliwiającym sporządzenie projektu zagospodarowania złoża oraz uzyskał decyzję zatwierdzającą dokumentację geologiczną tego złoża, może żądać ustanowienia na jego rzecz użytkowania górnictwowej z pierwszeństwem przed innymi. Prawo pierwszeństwa wygasa z upływem 5 lat od dnia doręczenia decyzji zatwierdzającej dokumentację hydrogeologiczną.

2.1.7. Plan ruchu zakładu górnictwowej

Wydobywanie wód termalnych może być prowadzone jedynie przez utworzony w tym celu zakład górnictwowej na podstawie jego planu ruchu. Plan ruchu zakładu górnictwowej sporządza przedsiębiorca w celu prowadzenia wydobywania kopalin zgodnie z warunkami określonymi w koncesji i projekcie zagospodarowania złoża. Plan ten sporządza się na okres od 2 do 6 lat. Plan ruchu zakładu górnictwowej jest zatwierdzany decyzją dyrektora okręgowego urzędu górnictwowej a realizuje go kierownik ruchu zakładu górnictwowej. Plan ruchu zakładu górnictwowej określa:

- strukturę organizacyjną zakładu górnictwowej, w szczególności przez wskazanie stanowisk osób kierownictwa i dozoru ruchu;
- granice zakładu górnictwowej;
- szczegółowe przedsięwzięcia niezbędne w celu zapewnienia: wykonywania działalności objętej koncesją, racjonalnej gospodarki złożem, ochrony elementów środowiska i obiektów budowlanych oraz zapobiegania szkodom i ich naprawy, bezpieczeństwa powszechnego i pożarowego, a także bezpieczeństwa osób przebywających w zakładzie górnictwowej, w szczególności dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy.

Do wniosku o zatwierdzenie planu ruchu zakładu górnictwowej dołącza się:

- 2 egzemplarze planu, podpisane przez przedsiębiorcę oraz kierownika ruchu zakładu górnictwowej, który będzie realizował plan,
- odpisy decyzji wydanych przez inne organy, wymaganych dla zamierzonych robót, w szczególności dotyczących ochrony środowiska,
- opinię właściwego wójta (burmistrza, prezydenta miasta) albo informację o jej braku, a w przypadku uwag także oświadczenie przedsiębiorcy o sposobie ich uwzględnienia lub przyczynach ich nieuwzględnienia,

- odpis koncesji i projekt zagospodarowania złoża, a w przypadku planu ruchu sporządzanego przed rozpoczęciem robót niewymagających uzyskania koncesji – odpis decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych.

Szczegółowe wymagania dotyczące treści planu ruchu zakładu górniczego oraz jego elementów są określone w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 8 grudnia 2017 r. w sprawie planów ruchu zakładów górniczych* (Dz.U. 2017 poz. 2293, z późn. zm.).

2.1.8. Dokumentacja mierniczo-geologiczna

Przedsiębiorca jest zobowiązany posiadać dokumentację mierniczo-geologiczną złoża. Sporządza ją mierniczy górniczy, a w części, w której przedstawia ona sytuację geologiczną zakładu górniczego – geolog górniczy. Na żądanie organów administracji geologicznej i nadzoru górniczego przedsiębiorca jest obowiązany do jej nieodpłatnego udostępnienia w zakresie niezbędnym do wykonywania ich działań. W skład dokumentacji mierniczo-geologicznej wchodzi dokumenty pomiarowe, obliczeniowe oraz kartograficzne przedstawiające aktualną sytuację geologiczną i górnictwem zakładu górniczego wraz ze stanem powierzchni w granicach terenu górniczego.

Szczegółowe wymagania dotyczące sporządzania dokumentacji mierniczo-geologicznej określa *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 października 2015 r. w sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej* (Dz. U. 2015 poz. 1941).

2.1.9. Opłata eksploatacyjna

W czasie wydobywania kopaliny ze złoża przedsiębiorca, który uzyskał koncesję, powinien uiszczać opłatę eksploatacyjną, ustaloną jako iloczyn stawki opłaty oraz ilości wydobytej kopaliny. Obowiązujące stawki opłat z zakresu przepisów PGiG są corocznie ogłaszane w Monitorze Polskim w drodze obwieszczenia ministra właściwego ds. środowiska. Stawki opłat za 2022 r. wynosiły: dla wód termalnych 0,00 zł/m³, dla wód leczniczych 1,66 zł/m³ i dla solanek 2,48 zł/m³ (*Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 17 maja 2021 r. w sprawie stawek opłat na rok 2022 z zakresu przepisów Prawa geologicznego i górniczego* – Monitor Polski 2021 r. poz. 482). Stawki opłat za 2023 r. wynosiły: dla wód termalnych 0,00 zł/m³, dla wód leczniczych 1,77 zł/m³ i dla solanek 2,63 zł/m³ (*Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 3 listopada 2022 r. w sprawie stawek opłat na rok 2023 z zakresu przepisów Prawa geologicznego i górniczego* – Monitor Polski 2022 r. poz. 1080).

W przypadku gdy woda spełnia jednocześnie kryteria trzech rodzajów wód uznanych za kopaliny co do zasady powinno się dokumentować wodę jako jeden rodzaj kopaliny wskazując na jej dodatkowe właściwości lecznicze np. woda termalna lecznicza.

2.1.10. Operat ewidencyjny zmian zasobów złoża

W ramach prowadzonej ewidencji zasobów złoża, na podstawie wyników wydobywania, corocznie sporządza się operat ewidencyjny zmian zasobów złoża. Operat stanowi element dokumentacji mierniczo-geologicznej złoża, a wymagania jakim powinien odpowiadać określono w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 r. w sprawie operatu ewidencyjnego oraz wzorów informacji o zmianach zasobów złoża kopaliny* (Dz.U. 2011 poz. 998, t.j.).

Zgodnie z ustawą PGiG na podstawie operatu ewidencyjnego przedsiębiorca jest zobowiązany do przekazywania corocznie PIG-PIB, pełniącemu rolę państwowej służby geologicznej, informacji o wielkości wydobywania kopaliny ze złoża i zmianie stanu zasobów kopaliny. W przypadku wód

podziemnych zaliczonych do kopalin informację taką przekazuje się na formularzu oznaczonym symbolem Z-4.

2.1.11. Likwidacja zakładu górniczego

Przedsiębiorca, który uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny ze złoża, jest zobowiązany do utworzenia funduszu likwidacji zakładu górniczego oraz do gromadzenia na nim środków finansowych. W przypadku wydobywania kopaliny metodą otworów wiertniczych, na fundusz ten przeznaczona jest równowartość nie mniej niż 3% odpisów amortyzacyjnych od środków trwałych zakładu górniczego, ustalanych stosownie do przepisów o podatku dochodowym, w terminie miesiąca po zakończeniu roku kalendarzowego.

Środki funduszu stanowią koszty uzyskania przychodów w rozumieniu przepisów o podatku dochodowym i mogą być wykorzystane wyłącznie w celu pokrycia kosztów likwidacji zakładu górniczego lub jego oznaczonej części, a także zbędnych ze względów technicznych i technologicznych urządzeń, instalacji, obiektów lub wyrobisk górniczych tego zakładu.

Fundusz zostaje zlikwidowany po zakończeniu likwidacji zakładu górniczego, za zgodą właściwego organu nadzoru górniczego, wyrażoną, w drodze decyzji, po zasięgnięciu opinii właściwego wójta (burmistrza, prezydenta miasta).

2.2. Dokumenty strategiczne

Rozwój geotermii odgrywa ważną rolę w transformacji ciepłownictwa. W 2021 r. w Ministerstwie Klimatu i Środowiska opracowano **Wieloletni Program Rozwoju Wykorzystania Zasobów Geotermalnych w Polsce** (przyjęty 18 lutego 2022 r.). To mapa drogowa rozwoju geotermii do 2040 r., z perspektywą do 2050 r. Został opracowany w celu ukierunkowania zamierzeń w różnych dziedzinach geotermii nisko-, średnio- i wysokotemperaturowej dla zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii w krajowym bilansie energetycznym. W ramach mapy drogowej zaplanowano w 9 filarach następujące działania (<https://www.gov.pl/web/klimat/mapa-drogowa-rozwoju-geotermii-w-polsce>):

- Wykorzystanie gruntowych pomp ciepła o mocy do 30 kW oraz sprężarkowych pomp ciepła w systemach o mocy ponad 200 kW.
- HUB Naukowo-Technologiczno-Biznesowy – Krajowe Centrum Geotermii i Pomp Ciepła
- Wykorzystanie niskotemperaturowych zasobów energii geotermalnej w dwu przedziałach do 45°C oraz powyżej 45°C.
- Wykorzystanie wysokotemperaturowych zasobów energii geotermalnej (powyżej 100°C) - instalacje kogeneracyjne wytwarzające energię elektryczną i ciepło.
- Wykorzystanie wód podziemnych płytko występujących, kopalnianych, powierzchniowych i odpadowych.
- Rozwój technologii głębokich otworowych wymienników ciepła.
- Innowacyjne technologie magazynowania ciepła w górotworze.
- Program ubezpieczenia od ryzyka w projektach geotermalnych.
- Zmiany legislacyjne, promocja i edukacja.

Rozwój odnawialnych źródeł energii, w tym geotermii w Polsce, został uwzględniony również w dokumentach strategicznych, takich jak: Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040) oraz Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) gdzie wskazano jako projekt strategiczny - Rozwój i wykorzystanie potencjału geotermalnego w Polsce (<https://www.gov.pl/web/klimat/projekt-strategiczny>). Jednym ze szczegółowych celów Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. jest cel nr 6 – Rozwój odnawialnych źródeł energii, w którym przewiduje się wzrost znaczenia geotermii w ciepłownictwie systemowym (Monitor Polski 2021 r. poz. 264). Rada Ministrów 29 marca 2022 r. przyjęła założenia do aktualizacji Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. – wzmocnienie bezpieczeństwa i niezależności energetycznej, przedłożone przez Ministra Klimatu i Środowiska (<https://www.gov.pl/web/ia/polityka-energetyczna-polski-do-2040-r-pep2040>). W założeniach tych podkreślono konieczność dalszego rozwoju odnawialnych źródeł energii również przy uwzględnieniu poprawy jakości środowiska naturalnego.

Celem projektu strategicznego jest stworzenie warunków dla promocji oraz rozwoju energetyki odnawialnej, bazującej na źródłach geotermalnych oraz wykorzystanie istniejącego potencjału geoenergetycznego zasobów geotermicznych Polski (<https://www.gov.pl/web/klimat/projekt-strategiczny>).

2.3. Podstawowe pojęcia i definicje

Balneologia — dziedzina wiedzy medycznej zajmująca się badaniami i praktycznym stosowaniem naturalnych metod leczniczych wykorzystujących wody mineralne, gazy i peloidy (wg Ponikowskiej, red., 2015).

Balneoterapia — zespół metod leczniczych, które wykorzystują naturalne wody mineralne lecznicze, gazy i peloidy. Metody balneologiczne mają zastosowanie w leczeniu, profilaktyce i rehabilitacji większości chorób przewlekłych (wg Ponikowskiej, red., 2015).

Ciepłownictwo — dział energetyki zajmujący się wytwarzaniem energii cieplnej oraz jej przesyłaniem (www.sjp.pwn.pl)

Dublet geotermalny — system eksploatacji wód termalnych składający się z pary otworów połączonych rurociągiem. Jeden z nich jest otworem eksploatacyjnym służącym do wydobywania wody, drugi natomiast otworem chłonnym służącym do włączania wykorzystanej wody do poziomu wodonośnego (z którego wcześniej została wydobyta), w celu m.in. odbudowy części zasobów (wg Dowgiałły i in., red., 2002).

Efekt ekologiczny — zmniejszenie ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w relacji przed i po rozpoczęciu eksploatacji nowych urządzeń, będących przedmiotem inwestycji (www.wfosigw.pl)

Energia geotermalna — [1] całkowita ilość energii (ciepła) nagromadzonej w skorupie ziemskiej do danej głębokości w odniesieniu do określonego obszaru bilansowego (obliczeniowego) oraz średniej rocznej temperatury na powierzchni ziemi (wg Mufflera, Cataldiego, 1978). [2] Ciepło Ziemi zgromadzone w systemach hydrotermalnych lub w suchych skałach. Energia pierwotna, będąca pozostałością po procesach formowania się planety, oraz energia powstająca w wyniku procesów rozpadu pierwiastków promieniotwórczych (wg Barbiera, 2002).

Koncesja geologiczna — tu: decyzja administracyjna, według obowiązującej Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze regulująca (Dz. U. 2024 poz. 1290 tj.), działalność w zakresie: 1) poszukiwania lub rozpoznawania złóż kopalin, o których mowa w art. 10 ust. 1, z wyłączeniem złóż węglowodorów, 2) wydobywania kopalin ze złóż, 2a) poszukiwania i rozpoznawania złóż węglowodorów oraz wydobywania węglowodorów ze złóż, 3) podziemnego bezzbiornikowego magazynowania substancji, 4) podziemnego składowania odpadów, 5) podziemnego składowania dwutlenku węgla.

Mineralizacja — podstawowa cecha chemiczna wody określana w badaniach hydrogeologicznych, m.in. przy ocenie jakości wody i w różnego rodzaju klasyfikacjach wód (wg Dowgiałły i in., red., 2002). Jest sumą rozpuszczonych w wodzie substancji mineralnych wyrażoną w mg/dm³ lub g/dm³. Na substancje te składają się: makroskładniki (jony główne), składniki (jony) podrzędne, mikroskładniki (mikroelementy) i składniki niezdysoncjowane (wg Ponikowskiej, red., 2015).

Moc zainstalowana — moc osiągalna cieplna elektrociepłowni lub ciepłowni - maksymalna trwała moc cieplna, z jaką wytwórca jest w stanie zasilac sieć ciepłowniczą lub bezpośrednio odbiorców. Osiągalna moc cieplna elektrociepłowni powinna być określona na zasadach i warunkach omawianych przy definiowaniu osiągalnej mocy elektrycznej. Moc osiągalna cieplna elektrociepłowni jest określana na wyjściu z elektrociepłowni, niezależnie od warunków istniejących w sieci ciepłowniczej i wielkości zapotrzebowania ze strony odbiorców, przy takim

obciążeniu elektrycznym, które nie ogranicza oddawania ciepła (www.stat.gov.pl).

Obszar górniczy — przestrzeń, w której granicach przedsiębiorca jest uprawniony do wydobywania kopaliny oraz prowadzenia robót górniczych niezbędnych do wykonywania koncesji (wg *Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2024 poz. 1290 tj.)).

Obszar perspektywiczny dla zagospodarowania wód termalnych — obszar charakteryzujący się występowaniem potencjalnie najlepszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych do lokalizowania inwestycji, których głównym celem jest pozyskanie energii cieplnej z wód (Socha, red., 2020b).

Obszar zasilania — obszar, na którym opady atmosferyczne lub wody powierzchniowe przenikają bezpośrednio lub pośrednio (przez utwory przykrywające) do poziomu wodonośnego (wg Dowgiałły i in., red., 2002).

Rekreacja — tu: wykorzystanie wód leczniczych i termalnych w basenach kąpielowych dostępnych bez nadzoru lekarza.

Robota geologiczna — wykonywanie w ramach prac geologicznych wszelkich czynności poniżej powierzchni ziemi, w tym wykonywanych przy użyciu środków strzałowych, a także likwidacja wyrobisk po tych czynnościach (wg *Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2024 poz. 1290 tj.)).

Solanka — woda podziemna o zawartości rozpuszczonych składników mineralnych stałych nie mniejszej niż 35 g/dm^3 (wg *Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2024 poz. 1290 tj.)).

System geotermalny — odnosi się do poziomów wodonośnych, w których zgromadzone są wody termalne. Źłoza wód termalnych występują w strukturach hydrogeologicznych, będących wydzielonymi częściami systemów wodonośnych o zbliżonych warunkach hydrogeologicznych (Ciężkowski, Kapuściński, 2011).

Typ chemiczny (hydrochemiczny) wody — chemizm wody określony zwykle na podstawie dominujących w wodzie jonów (kationów i anionów) i składników swoistych, przedstawiony w formie uzależnionej od zastosowanej klasyfikacji hydrochemicznej.

Uzdrowisko — obszar, na którym jest prowadzone lecznictwo uzdrowiskowe, wydzielony w celu wykorzystania i ochrony znajdujących się na jego obszarze naturalnych surowców leczniczych, spełniający warunki określone w ustawie z 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, i któremu nadano status uzdrowiska. Miejscowości będące uzdrowiskami oprócz naturalnych surowców leczniczych (wód, gazów i torfów) powinny odznaczać się klimatem o właściwościach leczniczych oraz dysponować fachowym personelem służby zdrowia i urządzeniami umożliwiającymi prowadzenie leczenia, rehabilitacji i profilaktyki.

Woda lecznicza — [1] woda podziemna, która pod względem chemicznym i mikrobiologicznym nie jest zanieczyszczona, cechuje się naturalną zmiennością cech fizycznych i chemicznych. Woda ta musi zawierać co najmniej jeden z wymienionych składników:

- rozpuszczone składniki mineralne stałe – nie mniej niż 1000 mg/dm^3 ;
- jon żelazawy – nie mniej niż 10 mg/dm^3 (wody żelaziste);
- jon fluorkowy – nie mniej niż 2 mg/dm^3 (wody fluorkowe);

- jon jodkowy – nie mniej niż 1 mg/dm³ (wody jodkowe);
- siarkę dwuwartościową – nie mniej niż 1 mg/dm³ (wody siarczkowe);
- kwas metakrzemowy – nie mniej niż 70 mg/dm³ (wody krzemowe);
- radon – nie mniej niż 74 Bq/dm³ (wody radonowe);
- dwutlenek węgla niezwiązany – nie mniej niż 250 mg/dm³ (od 250 do 1000 mg/dm³ to wody kwasowęgłowe, a powyżej 1000 mg/dm³ – szczawy) (wg *Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2024 poz. 1290 tj.)).

— [2] woda podziemna, w tym: lecznicza woda mineralna, słabozmineralizowana lecznicza woda swoista, lecznicza woda mineralna swoista, której skład chemiczny i/lub właściwości fizykochemiczne warunkują określone działanie lecznicze, potwierdzone empirycznie lub badaniami farmakodynamicznymi oraz klinicznymi, spełniająca wymagania jakościowe dotyczące klasyfikacji balneochemicznej oraz bezpieczeństwa zdrowotnego i przydatności do zabiegów kuracyjnych, potwierdzone świadectwem wydanym wg przepisów aktualnego rozporządzenia Ministra Zdrowia przez uprawnioną instytucję – jednostkę naukowo-badawczą (wg Ponikowskiej, red., 2015).

Woda lecznicza termalna — woda podziemna, która na wypływie z ujęcia ma temperaturę nie niższą niż 20°C, z wyjątkiem wody pochodzącej z odwadniania wyrobisk górniczych (wg *Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2024 poz. 1290 tj.)) oraz która spełnia wymagania wody leczniczej.

Woda podziemna zaliczona do kopalin — woda lecznicza, termalna i solanka (wg *Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2024 poz. 1290 tj.)).

Woda potencjalnie lecznicza — zwyczajowa nazwa wód mineralnych (zawierających co najmniej 1000 mg/dm³ rozpuszczonych składników stałych) i/lub swoistych, które spełniają wymogi wód leczniczych. Wody te były lub w przyszłości mogą zostać zaliczone do kopalin (wg Leksykonu PSH, zmodyfikowano: <https://www.pgi.gov.pl/psh/psh-2/baza-wiedzy-hydrogeologicznej/945-leksykon-psh.html>).

Woda swoista — wody zawierające w dm³ poniżej 1000 mg rozpuszczonych składników stałych, w tym jeden lub więcej składników leczniczych swoistych w podanych lub wyższych stężeniach: a) 1 mg jodków – woda jodkowa, b) 1 mg siarczków lub innych związków siarki (II) – woda siarczkowa, c) 2 mg fluorków – woda fluorkowa, d) 10 mg żelaza (II) – woda żelazista, e) 70 mg kwasu metakrzemowego – woda krzemowa, f) 1000 mg niezwiązanego dwutlenku węgla – szczawa, g) 250–999 mg niezwiązanego dwutlenku węgla – woda kwasowęgłowa lub h) wykazująca na wypływie z ujęcia temperaturę co najmniej 20°C – woda termalna, i) wykazująca aktywność promieniotwórczą co najmniej 74 Bq/dm³ – woda radonowa. W charakterystyce wody swoistej wymienia się zawarte w niej składniki swoiste w porządku malejących stężeń (*Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości leczniczych naturalnych surowców leczniczych i właściwości leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości*).

Woda termalna — woda podziemna, która na wypływie z ujęcia ma temperaturę nie niższą niż 20°C, z wyjątkiem wody pochodzącej z odwadniania wyrobisk górniczych (wg *Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2024 poz. 1290 tj.)).

Wydajność studni — objętość wody uzyskana w określonych warunkach hydrogeologicznych i technicznych oraz przy określonej depresji zwierciadła wody podczas pompowania lub samowypływu z otworu studziennego w jednostce czasu (wg Dowgiałły i in., red., 2002).

Zasoby dyspozycyjne — ilość wód podziemnych możliwa do pobrania z obszaru bilansowego w określonych warunkach środowiskowych i hydrogeologicznych, bez wskazywania szczegółowej lokalizacji i warunków techniczno-ekonomicznych ujmowania wód, a w przypadku współwystępowania wód podziemnych oraz solanek, wód leczniczych i termalnych — z uwzględnieniem podziału na typy wód i współoddziaływania ujęć tych wód (wg *Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej*)

Zasoby eksploatacyjne — ilość wód podziemnych możliwa do pobrania z ujęcia w danych warunkach hydrogeologicznych i techniczno-ekonomicznych, z uwzględnieniem zapotrzebowania na wodę i z zachowaniem wymogów ochrony środowiska (wg *Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji...*).

Zasoby odnawialne wód podziemnych — ilość wód podziemnych pochodzących z uzupełniania zasobów wód podziemnych określonego zbiornika drogą naturalnej infiltracji w miejsce ich ubytku na skutek drenażu naturalnego i sztucznego (wg Dowgiałły i in., red., 2002).

Zbiornik wód podziemnych — zespół przepuszczalnych utworów wodonośnych o użytkowym znaczeniu zasobów wód w nich zawartych, którego granice są określone na podstawie parametrów hydrogeologicznych lub warunków hydrodynamicznych oraz warunków formowania się zasobów (wg Dowgiałły i in., red., 2002).

Złoże kopaliny — naturalne nagromadzenie minerałów i skał oraz innych substancji, których wydobywanie może przynieść korzyść gospodarczą (wg *Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2024 poz. 1290 tj.)). Wody podziemne zaliczone do kopalin są specyficzną grupą kopalin, wyróżniającą się często m.in. odnawialnością zasobów oraz przemieszczaniem się (ruchem) w ośrodku skalnym. Z tego też względu zamiennie jest stosowany termin → **złoże wód podziemnych**.

Złoże wód podziemnych — zbiorowisko wód podziemnych, którego eksploatacja może przynosić korzyść gospodarczą. Woda ze złoża wód podziemnych może być ujmowana, pobierana i wykorzystana do celów użytkowych. Ważnymi cechami złoża wód podziemnych są wielkość jego zasobów oraz jakość wód (wg Dowgiałły i in., red., 2002). W niniejszym opracowaniu do złóż wód leczniczych zalicza się te, które zaliczono do kopalin na podstawie aktów prawnych obowiązujących do 2011 r. (zgodnie z art. 203 ust. 1 ustawy *Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2024 poz. 1290 tj.)) oraz udokumentowane w okresie późniejszym.

3. WODY TERMALNE

3.1. Podział regionalny występowania wód termalnych w Polsce

Z uwagi na zróżnicowane warunki geologiczno-strukturalne oraz położenie na styku 3 głównych struktur tektonicznych Europy Środkowej (Stupnicka, 2013), obszar Polski jest zróżnicowany pod względem możliwości występowania wód termalnych. Różnorodność ta wpływa także na kształtowanie właściwości fizykochemicznych wód i tym samym na tworzenie się różnych typów wód podziemnych. Wraz z ich rozpoznawaniem i dokumentowaniem dokonywano uogólnień dla poszczególnych rejonów ich występowania. Na tej podstawie na przestrzeni lat powstało wiele regionalizacji hydrogeologicznych opierających się na różnorodnych kryteriach. Odnosiły się one jednak głównie do wód mineralnych, z uwagi na powszechność ich występowania i częste przejawy tego typu wód w postaci źródeł. Podstawowa i powszechnie stosowana regionalizacja hydrogeologiczna, uwzględniona również w niniejszym opracowaniu, została zaproponowana przez Paczyńskiego i Płochniewskiego (1996), a następnie zmodyfikowana przez Dowgiałłę i Paczyńskiego (2002) (tab. 3.1.1, fig. 3.1.1). Opiera się na 4 typach jednostek: prowincjach, regionach, subregionach i rejonach. Na podstawie kryteriów geologiczno-strukturalnych, z uwzględnieniem wydzielení litofacjalnych istotnych dla kształtowania właściwości wód podziemnych oraz dominujących typów wód, wyodrębniono 4 jednostki najwyższej rangi – prowincje: platformy prekambryjskiej (A), platformy paleozoicznej (B), sudecką (C) i karpacką (D). Następnie podzielono je na jednostki niższego rzędu – regiony, za które uznano na obszarach platformowych synklinoria i antyklinoria oraz wyniesienia i obniżenia podłoża krystalicznego, a na obszarach górskich i przedgórskich – zapadliska, niecki i cokoły. Celem wyróżnienia obszarów występowania szczególnie cennych wód lub zaznaczenia braku perspektyw dla ich poszukiwania wyznaczono subregiony, a w przypadku niepewnego przebiegu granic – rejonu (Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, Paczyński, 2002; Dowgiałło, 2007).

Tab. 3.1.1. Regionalizacja hydrogeologiczna wód potencjalnie leczniczych Polski (Dowgiało, Paczyński, 2002)

Prowincja	Region	Subregion – 1 Rejon – a
A – platformy prekambryjskiej	AI – wyniesienia Łeby	–
	AII – basenu bałtyckiego	–
	AIII – wyniesienia mazursko-suwańskiego	a – augustowski
	AIV – zapadliska podlaskiego	a – białowiecki
	AV – wyniesienia lubelskiego	a – wiszniński
B – platformy paleozoicznej	BI – synklinorium brzeźnego	–
	BII – antyklinorium środkowopolskiego	1 – świętokrzyski
	BIII – synklinorium szczecińsko-miechowskiego	–
	BIV – monokliny przedsudeckiej	–
	BV – zapadliska górnośląskiego	–
C – sudecka	CI – bloku przedsudeckiego	a – niemodliński
	CII – Sudetów	1 – zewnętrznosudecki
		2 – wewnętrznosudecki
		a – izerski
D – karpacka	DI – zapadliska przedkarpackiego	1 – zachodni
		a – kędzierzyński
		b – oświęcimski
		2 – wschodni
	DII – Karpat zewnętrznych	–
	DIII – Karpat wewnętrznych	1 – pieniński
		2 – podhalański
		3 – tatrzański

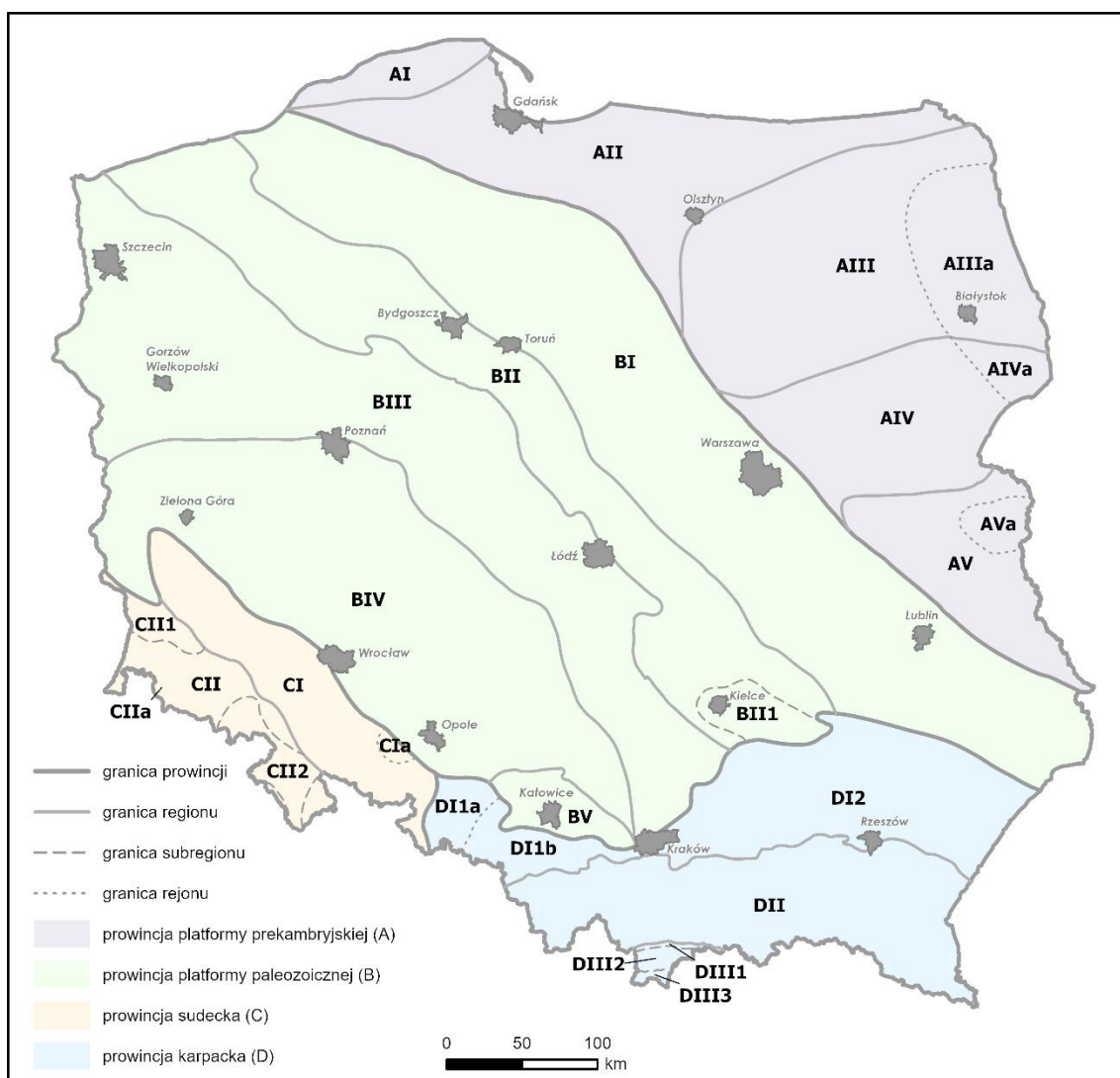


Fig. 3.1.1. Regionalizacja hydrogeologiczna wód potencjalnie leczniczych Polski (wg Dowgiałły, Paczyńskiego, 2002)
Symbole jednostek hydrogeologicznych zgodne z tabelą 3.1.1.

Prowincja platformy prekambryjskiej (A) obejmuje północno-wschodnią część Polski. Charakteryzuje się stosunkowo płytkim występowaniem podłoża krystalicznego (w rejonach elewacji już na głębokości 400–500 m) oraz intensywnymi procesami infiltracyjnymi, które odpowiadają za ogólne wysłodzenie i obniżenie temperatury wód podziemnych. Na obszarze północno-wschodniej Polski szczególny wpływ na wychłodzenie wód miało ostatnie zlodowacenie i związane z nim zmiany klimatyczne, co przejawia się bardzo niskimi wartościami strumienia ciepłego i zaburzeniami gradientu termicznego, gdyż na głębokości 300–400 m występuje wieczna zmarzlina. Prowincja platformy prekambryjskiej jest zatem najuboższa w wody termalne (1 otwór eksploatacyjny – tab. 3.1.2) i lecznicze termalne (4 otwory eksploatacyjne – tab. 3.1.3) oraz zmineralizowane i swoiste (potencjalnie lecznicze) (Paczyński, Płochniński, 1996; Dowgiałło, Paczyński, 2002; Majorowicz i in., 2002; Dowgiałło, 2007).

W obrębie platformy prekambryjskiej wydzielono naprzemianległe regiony wzniesień i obniżień strukturalnych: wyniesienie Łęby, basen bałtycki, wyniesienie mazursko-suwańskie, zapadlisko podlaskie oraz wyniesienie lubelskie. Części regionów, w których stwierdzono wyłącznie wody zwykłe, wyodrębniono w postaci rejonów: augustowskiego, białowieskiego, wisznickiego (Paczyński, Płochniński, 1996; Dowgiałło, Paczyński, 2002).

Prowincja platformy paleozoicznej (B) jest największą spośród wydzielonych prowincji, obejmuje północno-zachodnią i centralną część Polski. Charakteryzuje się głębokim występowaniem podłoża krystalicznego, miejscami na głębokości dochodzącej do 12 km (Guterch, Grad, 2006). W obrębie platformy paleozoicznej główny wpływ na procesy kształtowania się składu chemicznego wód mają miększe utwory solonośne cechsztynu i obecność tektoniki solnej. Największe znaczenie dla występowania wód mineralnych i termalnych mają tu utwory kredy dolnej i jury dolnej. W obrębie platformy paleozoicznej wody termalne ujęte są 31 otworami eksploatacyjnymi, przy czym 8 z nich ujmie zbiornik kredy dolnej, a 20 – zbiornik jury dolnej (tab. 3.1.2). Wody lecznicze termalne udokumentowano natomiast 17 otworami, przy czym zbiornik dolnojurajski został ujęty 10 z nich, a zbiornik dolnokredowy – 2 otworami (tab. 3.1.3). Właczanie wód termalnych do warstwy wodonośnej odbywa się w sumie 14 otworami (tab. 3.1.4). Na całym obszarze prowincji dominuje chlorkowy typ wód. Rzadziej dokumentuje się wody siarczanowe i siarczanowo-siarczkowe, związane z występowaniem gipsów i anhydrytów (Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, 2007).

W obrębie prowincji platformy paleozoicznej wydzielono 5 regionów hydrogeologicznych: synklinorium brzeżnego, antyklinorium środkowopolskiego, synklinorium szczecińsko-miechowskiego, monokliny przedsudeckiej i zapadliska górnośląskiego. W granicach antyklinorium środkowopolskiego wyróżniono dodatkowo subregion świętokrzyski, w którym perspektywy poszukiwania wód mineralnych i termalnych są znikome (Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, Paczyński, 2002).

Prowincja sudecka (C) obejmuje Sudety i graniczący z nimi od północnego wschodu blok przedsudecki. Jest wyraźnie wyodrębnioną jednostką, wyróżniającą się od pozostałych dominacją skał krystalicznych, w obrębie których występują głębokie strefy dyslokacyjne, które tworzą drogi przepływu i naturalnego drenażu wód podziemnych. W związku z charakterystyczną tzw. mozaikową budową geologiczną obszaru i tym samym obecnością izolowanych od siebie struktur blokowych, w nieznacznych odległościach od siebie występują wody o zróżnicowanym typie chemicznym i temperaturze, a także współwystępują ze sobą wody zwykłe i mineralne lub swoiste. Zasięg głębokościowy strefy współczesnej infiltracji jest bardzo duży i dochodzi lokalnie do 2000 m. W obrębie jednostki niemal nie obserwuje się wysoko zmineralizowanych wód chlorkowych, natomiast obecne są wody charakterystyczne dla wulkanizmu neogeńskiego i czwartorzędowego, tj. szczawy i wody kwasowęglowe, wody radonowe i termalne. Obszar ten wyróżnia się korzystnymi warunkami geotermicznymi (Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, Paczyński, 2002; Dowgiałło, 2007). Kształtowane są one wskutek przenoszenia ciepła w drodze kondukcji (przewodzenie skał) lub konwekcji (unoszenie ciepła) przez wody podziemne, a także w wyniku wydzielania ciepła z rozpadających się naturalnych izotopów promieniotwórczych znajdujących się w skałach (ciepło radiogeniczne) (Ciężkowski i in., 2011). W obrębie prowincji sudeckiej wody termalne ujęto dotychczas 2 otworami (tab. 3.1.2), natomiast wody lecznicze termalne – 12 otworami (tab. 3.1.3).

W obrębie prowincji sudeckiej wydzielono dwa regiony: Sudetów i bloku przedsudeckiego, zróżnicowane pod względem budowy geologicznej, stopnia rozpoznania oraz przejawów wód mineralnych i termalnych (tab. 3.1.2, 3.1.3). Rozdziela je sudecki uskok brzeżny o kierunku NW–SE. Region bloku przedsudeckiego jest najsłabiej rozpoznany obszarem Polski. W jego obrębie wydzielono rejon niemodliński, w którym udokumentowano szczawy mineralne. W regionie sudeckim wyodrębniono natomiast dwa subregiony: zewnątrzsudecki i wewnątrzsudecki z rejonem izerskim (Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, Paczyński, 2002; Dowgiałło, 2007).

Pod względem występowania wód termalnych Dowgiałło (2001) wydzielił natomiast sudecki region geotermiczny (SRG), który podzielił na cztery zróżnicowane pod względem warunków

hydrodynamicznych obszary. W ten sposób w obrębie regionu Sudetów wyróżniono obszary jeleniogórski i wałbrzysko-kłodzki, natomiast na bloku przedsudeckim – legnicki i świdnicko-niemodliński (fig. 3.1.2.) (Dowgiałło, 2001).

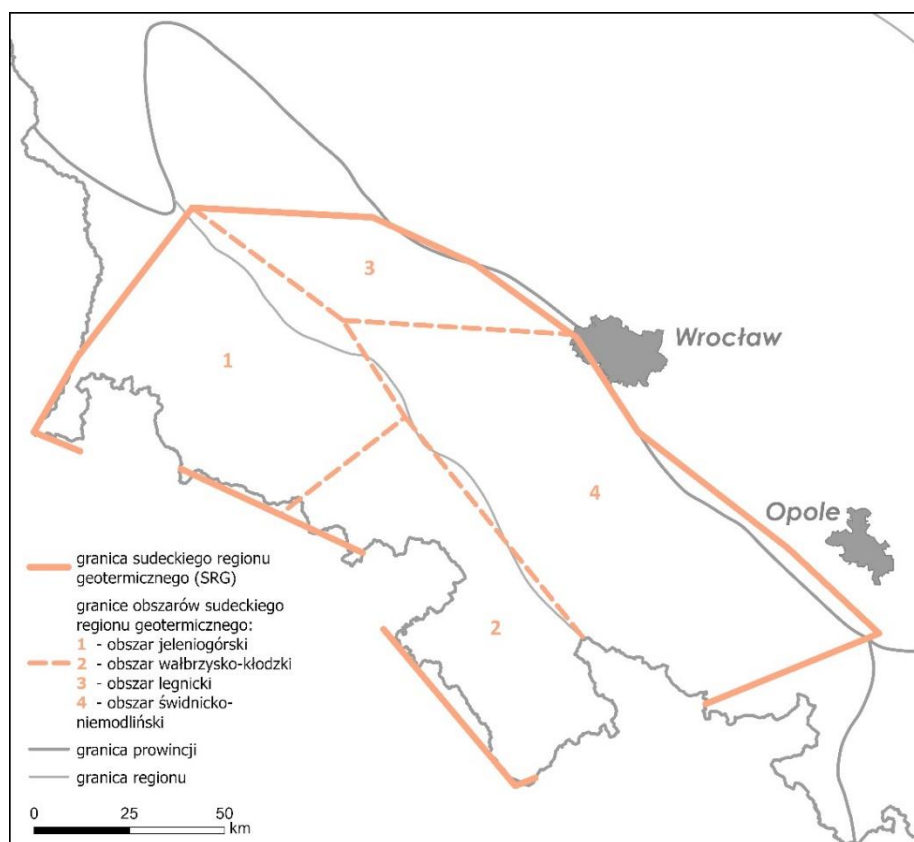


Fig. 3.1.2. Sudecki region geotermiczny (wg Dowgiałły, 2001)

Prowincja karpacka (D) obejmuje jednostki strukturalne związane z powstaniem Karpat, tj. zapadlisko przedkarpackie, Karpaty zewnętrzne i Karpaty wewnętrzne. Ten sam podział zachowano podczas wydzielania regionów hydrogeologicznych. W regionie zapadliska przedkarpackiego wody termalne zostały ujęte jednym otworem (tab. 3.1.2), podobnie wody lecznicze termalne (tab. 3.1.3). Kolejny region – Karpat zewnętrznych – charakteryzuje się występowaniem miąższych utworów fliszowych, tworzących górne piętro strukturalne i hydrogeologiczne, pod którymi zalegają utwory paleozoiku. Z uwagi na płaszczowinową budowę geologiczną tego obszaru, warunki występowania wód podziemnych są bardzo złożone, a zasobność poziomów wodonośnych jest mała. W obrębie Karpat zewnętrznych wody termalne ujęto dotychczas 2 otworami (tab. 3.1.2), natomiast lecznicze termalne – 7 otworami (tab. 3.1.3). Włączanie wód leczniczych termalnych prowadzone jest jednym otworem (tab. 3.1.4). Niewielką, ale bardzo istotną z uwagi na występowanie wód termalnych część prowincji karpackiej stanowi region Karpat wewnętrznych. W jego obrębie wydzielono trzy subregiony: pieniński, podhalański i tatrzański. Subregion pieniński jest obszarem o bardzo słabej wodonośności, a utwory węglanowe budujące pieniński pas skałkowy stanowią szczelną barierę dla przepływu wód termalnych. Subregion podhalański stanowi typowy śródgórski basen artezyjski. Poziomy wodonośne tworzą mezozoiczne wapienie i osady klastyczne płaszczowin tatrzańskich oraz zalegające na nich niezgodnie węglanowe i fliszowe osady paleogenu. Strefę zasilania wód podziemnych tego obszaru stanowią Tatry, wydzielone jako subregion tatrzański (Paczyński, Płochniewski, 1996; Chowaniec i in., 2001; Dowgiałło, Paczyński, 2002; Dowgiałło, 2007). Wody

termalne ujęto w obrębie subregionu podhalańskiego za pośrednictwem 14 otworów (tab. 3.1.2). Wtłaczanie wód do warstwy wodonośnej prowadzi się natomiast 4 otworami (tab. 3.1.4).

Tab. 3.1.2. Liczba otworów eksploatacyjnych ujmujących wody termalne w poszczególnych jednostkach hydrogeologicznych wg stanu na 31.12.2024 r.

Jednostka hydrogeologiczna Stratygrafia poziomu wodonośnego	Liczba otworów eksploatacyjnych
PROWINCJA PLATFORMY PREKAMBRYJSKIEJ (A)	1
Region basenu bałtyckiego	1
Jura dolna	1
PROWINCJA PLATFORMY PALEOZOICZNEJ (B)	31
Region synklinorium brzeźnego	11
Kreda dolna	4
Jura górna + środkowa	1
Jura dolna	6
Region antyklinorium środkowopolskiego	2
Jura dolna	2
Region synklinorium szczecińsko-miechowskiego	16
Kreda dolna	4
Jura dolna	11
Jura–trias	1
Region monokliny przedsudeckiej	2
Jura dolna	1
Trias dolny	1
PROWINCJA SUDECKA (C)	2
Region Sudetów	2
Karbon górny	2
PROWINCJA KARPACKA (D)	17
Region zapadliska przedkarpackiego	1
Kreda górna	1
Region Karpat zewnętrznych	2
Paleogen paleocen; kreda górna	1
Dewon górny + środkowy	1
Region Karpat wewnętrznych	14
Paleogen eocen; paleogen oligocen	1
Paleogen; jura–trias	1
Paleogen eocen; trias środkowy	1
Paleogen eocen; trias	1
Paleogen; trias	2
Paleogen–trias	1
Kreda–jura	1
Kreda–trias	1
Jura dolna	1
Jura–trias	1
Trias środkowy	1
Trias górny + środkowy	1
Trias	1
Suma	51

Tab. 3.1.3. Liczba otworów eksploatacyjnych ujmujących wody lecznicze termalne w poszczególnych jednostkach hydrogeologicznych wg stanu na 31.12.2024 r.

Jednostka hydrogeologiczna Stratygrafia poziomu wodonośnego	Liczba otworów eksploatacyjnych
PROWINCJA PLATFORMY PREKAMBRYJSKIEJ (A)	4
Region wyniesienia Łeży	1
Perm dolny	1
Region basenu bałtyckiego	3
Jura środkowa + dolna	1
Trias	1
Trias dolny	1
PROWINCJA PLATFORMY PALEOZOICZNEJ (B)	17
Region synklinorium brzeźnego	4
Jura dolna	4
Region antyklinorium środkowopolskiego	6
Jura górna	2
Jura środkowa	1
Jura dolna	3
Region synklinorium szczecińsko-miechowskiego	3
Kreda dolna	2
Jura dolna	1
Region monokliny przedsudeckiej	4
Jura dolna	2
Trias środkowy + dolny	1
Trias–karbon	1
PROWINCJA SUDECKA (C)	12
Region bloku przedsudeckiego	1
Kreda–prekambr	1
Region Sudetów	11
Karbon górny	4
Prekambr	6
Proterozoik	1
PROWINCJA KARPACKA (D)	8
Region zapadliska przedkarpackiego	1
Kreda górna	1
Region Karpat zewnętrznych	7
Neogen miocen; dewon	2
Paleogen oligocen	1
Paleogen eocen	1
Paleogen	1
Dewon	2
Suma	41

Tab. 3.1.4. Liczba otworów chłonnych w poszczególnych jednostkach hydrogeologicznych wg stanu na 31.12.2024 r.

Jednostka hydrogeologiczna Stratygrafia poziomu chłonnego	Liczba otworów chłonnych
PROWINCJA PLATFORMY PALEOZOICZNEJ (B)	14
Region synklinorium brzeźnego	2
Jura dolna	2
Region antyklinorium środkowopolskiego	1
Jura dolna	1
Region synklinorium szczecińsko-miechowskiego	11
Kreda dolna	2
Jura środkowa + dolna	1
Jura dolna	8
PROWINCJA KARPACKA (D)	6
Region zapadliska przedkarpackiego	1
Kreda górna	1
Region Karpat zewnętrznych	1
Dewon	1
Region Karpat wewnętrznych	4
Paleogen–trias	1
Paleogen; trias środkowy	1
Trias środkowy	2
Suma	20

Oprócz powyżej przedstawionej i powszechnie stosowanej ogólnej regionalizacji hydrogeologicznej, na przestrzeni lat podejmowano również próby wydzielenia osobnej regionalizacji dla wód termalnych. Tym samym, biorąc pod uwagę kryteria geostrukturalne i geotermalne, obszar kraju podzielono na 3 prowincje: środkowoeuropejską, przedkarpacką i karpacką (fig. 3.1.3). W obrębie prowincji środkowoeuropejskiej wydzielono natomiast okręgi geotermalne: pomorski, przybałtycki, grudziądzko-warszawski, podlaski, lubelski, szczecińsko-łódzki i przedsudecko-świętokrzyski, które zdefiniowano jako „obszary występowania wód geotermalnych w umownych granicach, charakteryzujące się specyficzną budową geologiczną i warunkami występowania wód geotermalnych w kilku lub kilkunastu zbiornikach przynależnych do jednego lub kilku kompleksów geostrukturalnych” (Ney, Sokołowski, 1987; Sokołowski, red., 1995). Regionalizacja ta nie uwzględnia jednak w pełni warunków hydrodynamicznych, w związku z czym nie jest w praktyce stosowana.



Fig. 3.1.3. Prowincje i okręgi geotermalne Polski (wg Neya i Sokołowskiego, 1987)

Dla głównych zbiorników hydrogeotermalnych Nizżu Polskiego zaproponowano (Nawrocki, 2020) regionalizację użytkową, wydzielając regiony i subregiony geotermalne o największym znaczeniu użytkowym dla ciepłownictwa i rekreacji. Przyjęto, że do bezpośredniego wykorzystania w ciepłownictwie mogą zostać wykorzystane wody, których temperatura w stropie danego zbiornika wynosi powyżej 60°C , a do ciepłownictwa wspomaganego pompami absorpcyjnymi – w przedziale $40\text{--}60^{\circ}\text{C}$. Za wartość progową mineralizacji wód termalnych przyjęto 100 g/dm^3 . Do wykorzystania w celach rekreacyjnych przyjęto natomiast temperaturę wód wyższą niż 20°C i mineralizację nieprzekraczającą 35 g/dm^3 . Nie wprowadzono ograniczenia dotyczącego maksymalnej temperatury wód wykorzystywanych do rekreacji, ponieważ założono, że w pierwszej kolejności posłużą one do celów ciepłowniczych, a po schłodzeniu zostaną wykorzystane w basenach rekreacyjnych. W ten sposób wyznaczono obszary występowania wód termalnych w utworach kredy dolnej, jury dolnej i triasu dolnego, perspektywiczne pod kątem wykorzystania do celów ciepłowniczych i rekreacji.

W obrębie basenu hydrogeotermalnego kredy dolnej wyodrębniono 5 regionów z potencjałem do wykorzystania w ciepłownictwie (fig. 3.1.4, tab. 3.1.5). Spośród wydzielonych obszarów najlepszymi parametrami charakteryzuje się subregion goplańsko-uniejowski (B1) wyodrębniony w regionie żnińsko-pabianickim (B). Obszar ten wskazano jako umiarkowanie przydatny do ciepłownictwa niewspomaganego (temperatura wód powyżej 60°C , mineralizacja poniżej 100 g/dm^3). Jako potencjalnie użyteczny dla ciepłownictwa wspomaganego (temperatura wód w granicach $40\text{--}60^{\circ}\text{C}$, mineralizacja poniżej 100 g/dm^3) wytypowano subregion gnieźnieńsko-pabianicki (B3), będący częścią regionu żnińsko-pabianickiego (B), natomiast za umiarkowanie użyteczny do tego celu uznano region brodnicko-mszczonowski (A) i czarnkowsko-wągrowiecki (C) oraz subregion nowogrodzko-

drawieński (D2) wydzielony w obrębie regionu szczecińskiego-strzeleckiego (D) (Nawrocki, 2020; Nawrocki, Socha, 2021).

W zakresie możliwości wykorzystania wód dolnokredowego zbiornika hydrogeotermalnego do celów rekreacyjnych wydzielono cztery regiony (fig. 3.1.5, tab. 3.1.5). Wody o wysokiej przydatności do rekreacji występują w subregionie płocko-radomskim (A1), wyodrębnionym w regionie nadwiślańskim (A) i w subregionie uniejowskim (B1), stanowiącym część regionu gnieźnieńsko-piotrkowskiego (B). Pozostałe regiony określono jako umiarkowanie przydatne do wykorzystania w rekreacji (Nawrocki, 2020; Nawrocki, Socha, 2021).

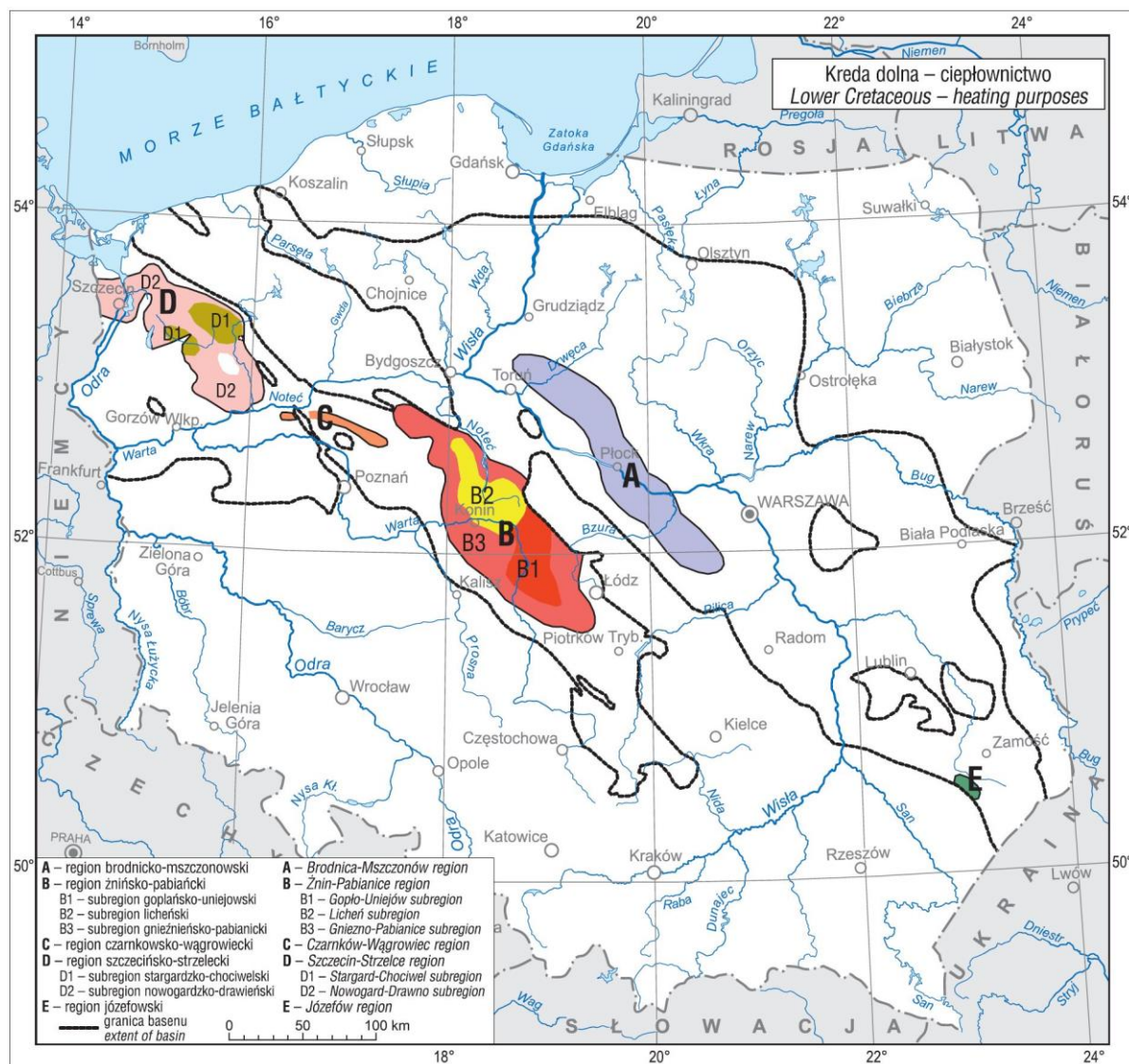


Fig. 3.1.4. Regiony występowania wód termalnych w zbiorniku kredy dolnej na Niżu Polskim, potencjalnie użytecznych do celów ciepłowniczych (Nawrocki, Socha, 2021)

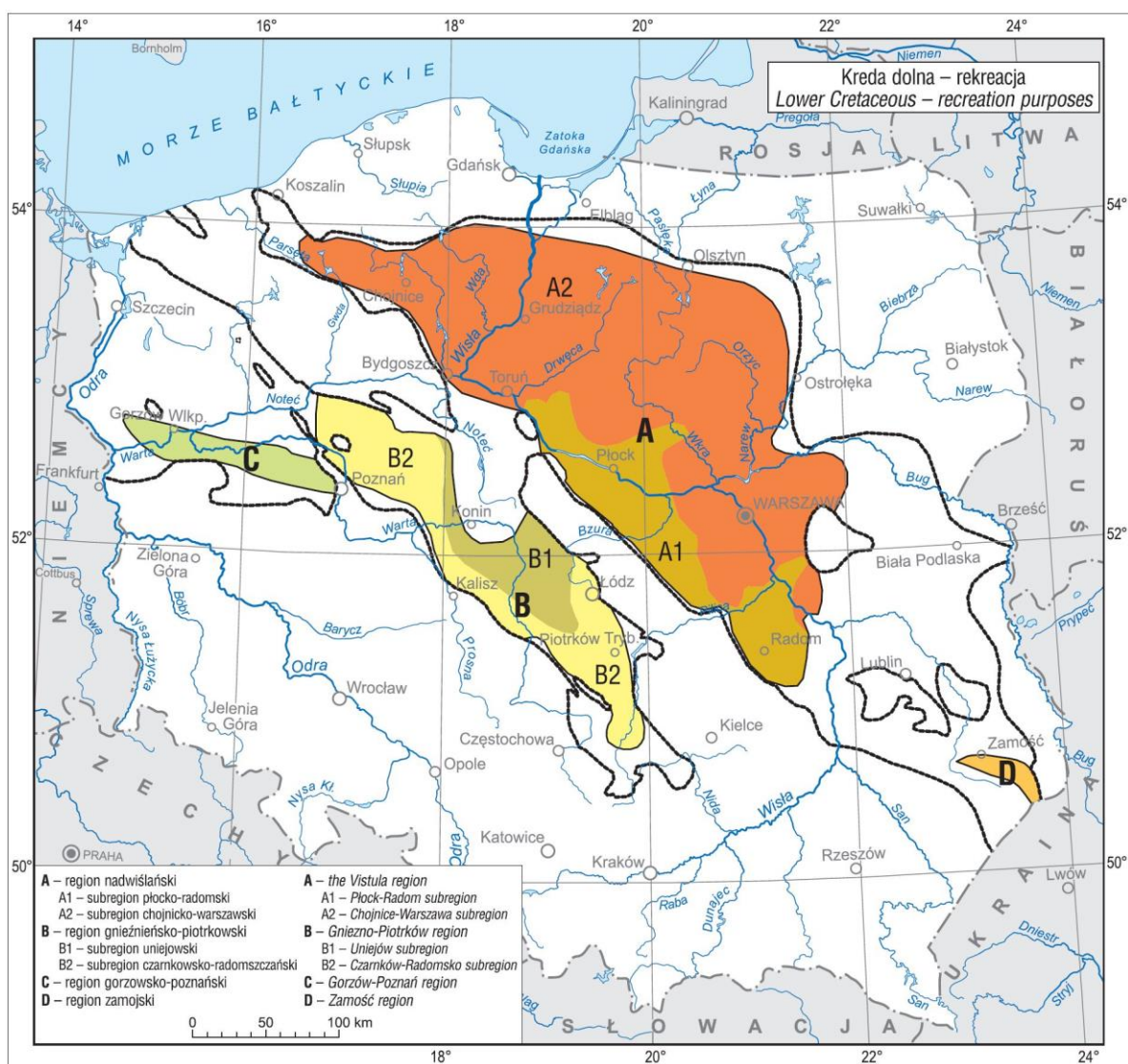


Fig. 3.1.5. Regiony występowania wód termalnych w zbiorniku kredy dolnej na Niżu Polskim, potencjalnie użytecznych do wykorzystania w celach rekreacyjnych (Nawrocki, Socha, 2021)

Tab. 3.1.5. Charakterystyka basenu hydrogeotermalnego kredy dolnej
(na podstawie Nawrockiego, 2020; Nawrockiego, Sochy, 2021)

BASEN HYDROGEOTERMALNY KREDY DOLNEJ							
Potencjał ciepłowniczy							
Nazwa regionu Nazwa subregionu	Temperatura [°C]	Mineralizacja [g/dm ³]	Prognozowana wydajność [m ³ /h]	Strumień ciepły [mW/m ²]	Litologia utworów wodonośnych	Spąg utworów [m]	Mięszczość warstw wodonośnych [m]
brodnicko-mszczonowski (A)	40-55	do 5 (lokalnie do 35)	od kilkudziesięciu do ponad 100	od poniżej 55 do powyżej 70	piaskowce	1100-1700	50-200
żnińsko-pabianicki (B) goplańsko-uniejowski (B1)	powyżej 60	poniżej 35	od kilkudziesięciu do ponad 100	70-90	piaskowce z wkładkami mułowców	2000-2500	100, miejscami dochodzi do 250
licheński (B2)		35-100 (miejscami powyżej 100)					
gnieźnieńsko-pabianicki (B3)	40-60	od poniżej 5 do powyżej 35				1000	
czarnkowsko-wągrowiecki (C)	40-50	powyżej 35 (poniżej 5 we wschodniej części)	od kilkudziesięciu do 100	70-90	piaskowce	1000-1500	od kilkudziesięciu do 100
szczecińsko-strzelecki (D)	40-60 (miejscami powyżej 60)	powyżej 100	od kilku do kilkudziesięciu	od 70 do powyżej 90	piaskowce	900-1800	do 25
józefowski (E)	40-50	35-100	od kilku do kilkunastu	60	piaski i piaskowce glaukonitowe	1100	kilkanaście
Potencjał rekreacyjny							
nadwiślański (A) płocko-radomski (A1)	40-50	poniżej 5	od kilkunastu do 100	poniżej 70	piaski i piaskowce	1200-1700	od 20 do ponad 200
chojnicko-warszawski (A2)			od kilku do kilkunastu			800-1400	
gnieźnieńsko-piotrowski (B) uniejowski (B1)	50-70	do 35	powyżej 100	70-90	piaskowce z wkładkami mułowców	1100-2100	20-200
czarnkowsko-radomszczański (B2)			od kilku do kilkudziesięciu			300-1100	
gorzowsko-poznański (C)	20-30	do 35	od kilku do kilkunastu	powyżej 90	piaski i piaskowce	500	kilkanaście
zamojski (D)	25-30	20-30	do kilkunastu	poniżej 70	piaski glaukonitowo-kwarcowe	500-700	kilka

Największe znaczenie użytkowe ma basen hydrogeotermalny jury dolnej, w obrębie którego wydzielono 5 regionów perspektywicznych do wykorzystania w ciepłownictwie (fig. 3.1.6, tab. 3.1.6). Wody o umiarkowanej przydatności do ciepłownictwa niewspomagane występują w regionie toruńsko-kutnowskim (D) oraz subregionach: łódzkim (A1), wydzielonym w obrębie regionu piotrkowsko-radomskiego (A) i nowogardzko-skarszewskim (E1), stanowiącym część regionu szczecińsko-konińskiego (E). W zakresie wód termalnych potencjalnie użytecznych dla ciepłownictwa wspomagane dobre warunki przypisano regionowi poznańsko-kaliskiemu (B). Za umiarkowanie przydatne do tego celu wskazano subregiony: piotrkowsko-garwoliński (A2) i jedliński (A3) w obrębie regionu piotrkowsko-radomskiego (A) oraz pyrzycko-wrześnieński (E2) wyznaczony w regionie szczecińsko-konińskim (E) (Nawrocki, 2020; Nawrocki, Socha, 2021).

W zakresie wód termalnych zbiornika dolnojurskiego, potencjalnie użytecznych do rekreacji, wyznaczono 5 regionów (fig. 3.1.7, tab. 3.1.6). Wysoką przydatnością wyróżnia się subregion bełchatowsko-białobrzeski (B1) wydzielony w granicach regionu pabianicko-radomskiego (B). Pozostałe regiony uznano za umiarkowanie przydatne do tego celu (Nawrocki, 2020; Nawrocki, Socha, 2021).

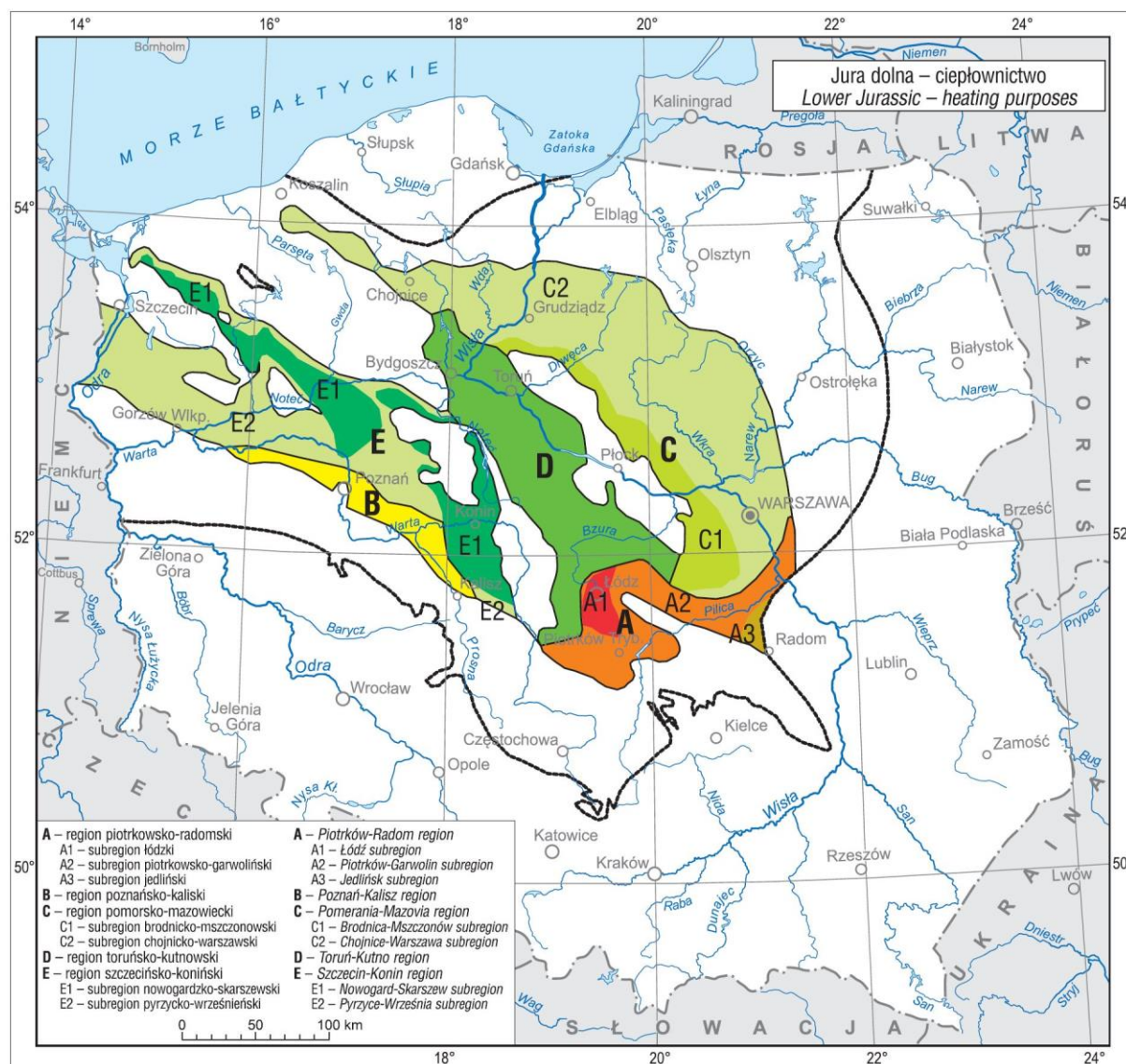


Fig. 3.1.6. Regiony występowania wód termalnych w zbiorniku jury dolnej na Niżu Polskim, potencjalnie użytecznych do celów ciepłowniczych (Nawrocki, Socha, 2021)

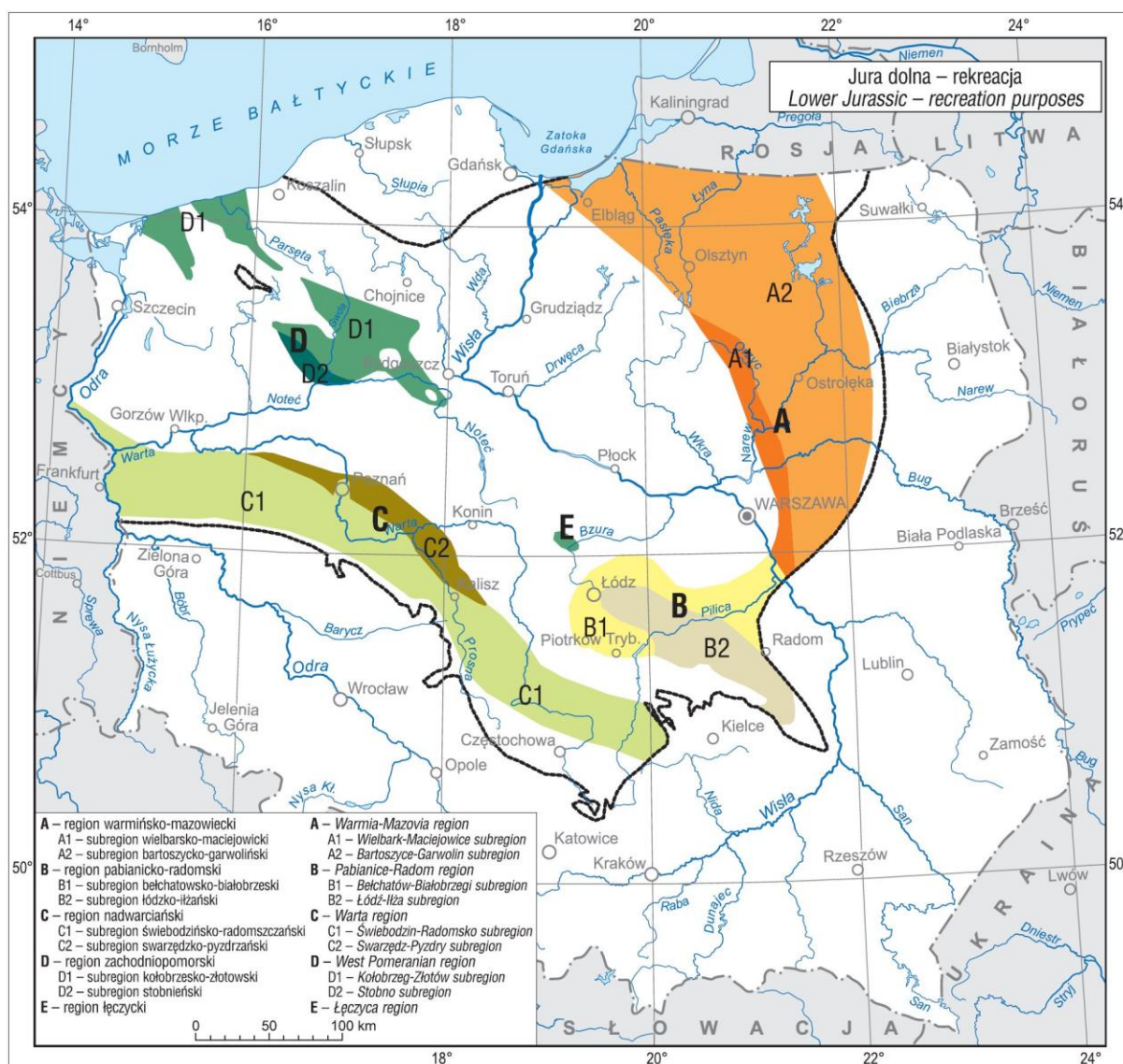


Fig. 3.1.7. Regiony występowania wód termalnych w zbiorniku jury dolnej na Niżu Polskim, potencjalnie użytecznych do wykorzystania w celach rekreacyjnych (Nawrocki, Socha, 2021)

Tab. 3.1.6. Charakterystyka basenu hydrogeotermalnego jury dolnej
(na podstawie Nawrockiego, 2020; Nawrockiego, Sochy, 2021)

BASEN HYDROGEOTERMALNY JURY DOLNEJ							
Potencjał ciepłowniczy							
Nazwa regionu Nazwa subregionu	Temperatura [°C]	Mineralizacja [g/dm³]	Prognozowana wydajność [m³/h]	Strumień ciepły [mW/m²]	Litologia utworów wodonośnych	Spąg utworów [m]	Mięższość warstw wodonośnych [m]
piotrkowko-radomski (A) łódzki (A1)	powyżej 60	25-35	powyżej 100	do 80	piaskowce	2500-2700	200-350
piotrkowsko-garwoliński (A2)	40-60	od kilku do 35	powyżej 100			1200-2200	30-400
jedliński (A3)	45	do 5	20-50			1200-1500	30-150
poznańsko-kaliski (B)	40-50	do 35	powyżej 100	powyżej 90	piaskowce	1000-1400	200-350
pomorsko-mazowiecki (C) brodnicko-mszczonowski (C1)	60-70	50-100	powyżej 100	poniżej 70	piaskowce	2400-2800	300-350
chojnicko-warszawski (C2)	40-50	40-80	około 100			1500-2500	100-250
toruńsko-kutnowski (D)	60-70	40-100	powyżej 100	powyżej 90	piaskowce	1600-3100	50-800
szczecińsko-koniński (E) nowogardzko-skarszewski (E1)	Powyżej 60	35-100	powyżej 100	powyżej 90	piaskowce	2100-2700	70-400
pyrzycko-wrześnieński (E2)	40-60	40-80		70-90		1300-2100	
Potencjał rekreacyjny							
warmińsko-mazowiecki (A) wielbarsko-maciejowski (A1)	40-45	30-35	powyżej 30	poniżej 70	piaskowce	600-1400	30-150
bartoszycko-garwoliński (A2)	20-40	kilka	15-30				
pabianicko-radomski (B) belchatowsko-białobrzeksi (B1)	40-60	5-35	od kilkudziesięciu do powyżej 100	70-90	piaskowce i mułowce	1500-2500	30-500
łódzko-ilżański (B2)	20-40	4-10				1000-1500	
nadwarciański (C) świebodzińsko- radomszczański (C1)	40-60	20-35	powyżej 30	poniżej 70	piaskowce	1100-1700	50-450
swarzędzko-pyzdrzański (C2)	20-40	od poniżej 5 do 35				450-1100	
zachodniopomorski (D) kołobrzeczsko-złotowski (D1)	20-30 (miejscami do 40)	od kilku do kilkunastu	od kilkudziesięciu do ponad 100	70-90	piaskowce	700-1280	400-600
stobnieński (D2)	40-60	do 35				1000-1500	
łęczycki (E)	50-60	do 35	do kilkudziesięciu	70-90	piaskowce przeławicone utworami ilastymi	1500-2100	550-700

Basen hydrogeotermalny triasu dolnego ma marginalne znaczenie, zarówno w zakresie rekreacji, jak i ciepłownictwa. W jego obrębie wyróżniono 4 regiony potencjalnie użyteczne dla ciepłownictwa (fig. 3.1.8, tab. 3.1.7) i 5 regionów potencjalnie użytecznych do rekreacji (fig. 3.1.9, tab. 3.1.7). Analiza parametrów tego zbiornika wskazuje jednak na niski potencjał możliwości wykorzystania wód termalnych. Wskazano zaledwie jeden subregion –oleśnicki (C2), wydzielony w granicach regionu sycowskiego (C), w obrębie którego potencjał użytkowy określono jako umiarkowanie przydatny do celów ciepłownictwa wspomaganego (Nawrocki, 2020; Nawrocki, Socha, 2021).

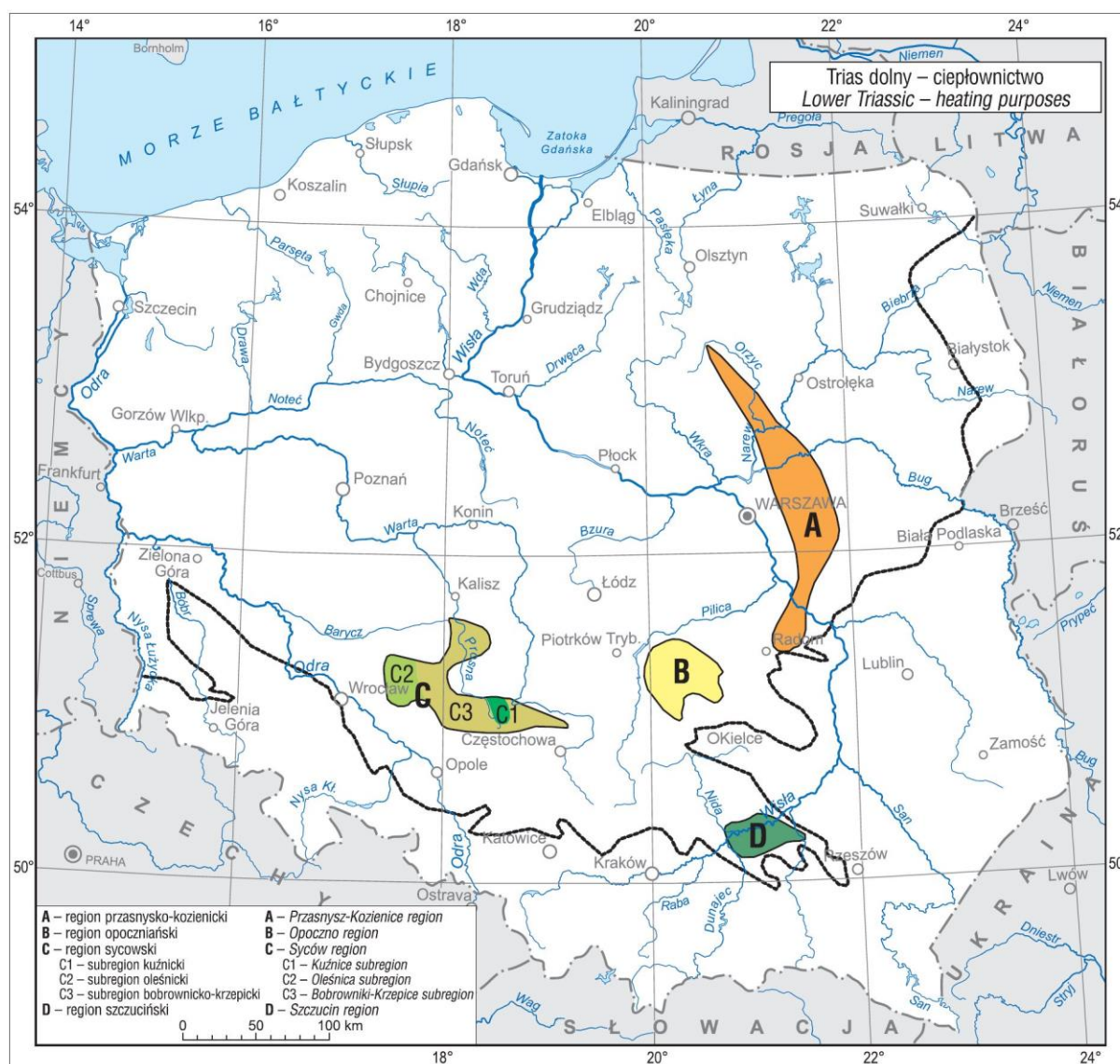


Fig. 3.1.8. Regiony występowania wód termalnych w zbiorniku triasu dolnego na Niżu Polskim, potencjalnie użytecznych do celów ciepłowniczych (Nawrocki, Socha, 2021)

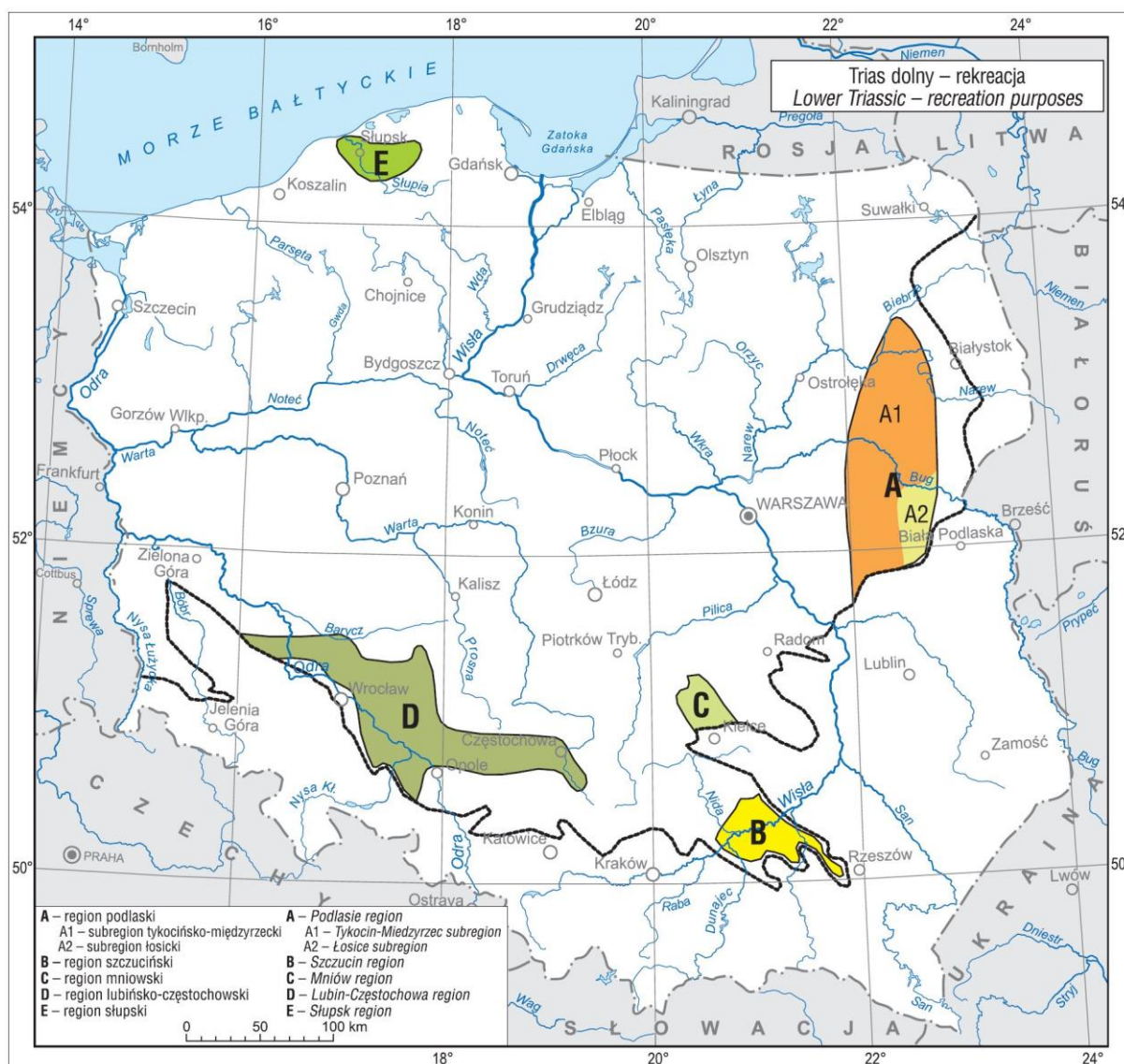


Fig. 3.1.9. Regiony występowania wód termalnych w zbiorniku triasu dolnego na Niżu Polskim, potencjalnie użytecznych do wykorzystania w celach rekreacyjnych (Nawrocki, Socha, 2021)

Tab. 3.1.7. Charakterystyka basenu hydrogeotermalnego triasu dolnego
(na podstawie Nawrockiego, 2020; Nawrockiego, Sochy, 2021)

BAsEN HYDROGEOTERMALNY TRIASU DOLNEGO							
Potencjał cieplowniczy							
Nazwa regionu Nazwa subregionu	Temperatura [°C]	Mineralizacja [g/dm ³]	Prognostowana wydajność [m ³ /h]	Strumień cieplny [mW/m ²]	Litologia utworów wodonośnych	Spąg utworów [m]	Mięższość warstw wodonośnych [m]
przasnysko-kozienicki (A)	40-50	50-100	do kilkunastu	70-90	piaskowce i mułowce	1700	40-100
opoczniański (B)	40-60	30-100	20-50	70-90	piaskowce	od 1200 do ponad 3028	150-400
sycowski (C) kuźnicki (C1)	powyżej 60	50-100	10-50	70-90	piaskowce	2500-2700	100-400
oleśnicki (C2)	40	poniżej 35				1200	
bobrownicko-krzepicki (C3)	40-60	40-100				1200-2700	
szczuciński (D)	45-50	10-20	10-15	poniżej 70	utwory piaszczyste	1200-1500	20
Potencjał rekreacyjny							
podlaski tykociński-międzyrzeczki (A1)	20-40	powyżej 5	od kilku do 20	poniżej 70	mułowce z wkładkami piaskowców	1000-2000	50
łosicki (A2)	20	poniżej 5					
szczuciński (B)	40-50	10-20	10-15	poniżej 70	utwory piaszczyste	1000-1500	20
mniowski (C)	20-40	od kilku do 35	od kilku do 30	70-90	mułowce piaszczyste i piaskowce	do 1600	30-100
łubińsko-częstochowski (D)	20-40	5-35	do 30-50	70-90	piaskowce	800-1500	150
ślupski (E)	do 30	20-35	od kilkunastu do 30	70-90	piaskowce	700-800	100

3.2. Obszary perspektywiczne dla zagospodarowania wód termalnych

Obszary perspektywiczne dla zagospodarowania wód termalnych to obszary charakteryzujące się występowaniem potencjalnie najlepszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych do lokalizowania inwestycji, których głównym celem jest pozyskanie energii cieplnej z wód (Socha, red., 2020b). Obszary te wyznaczono na podstawie informacji zawartych w *Atlasach geotermalnych Polski* (Górecki, red., 2006a, 2011, 2012, 2013) (fig. 3.2.1). Na obszarze Niżu Polskiego za kryteria graniczne przyjęto wartości temperatury i wydajności charakteryzujące wody termalne wykorzystywane do funkcjonowania ciepłowni geotermalnej w Mszczonowie, która do produkcji ciepła wykorzystuje wody termalne o najniższej temperaturze spośród wszystkich funkcjonujących w kraju ciepłowni geotermalnych. Zasięg obszarów perspektywicznych na Niżu Polskim ograniczono zatem izolinia temperatury 40°C w stropie poziomu wodonośnego oraz wartością wydajności potencjalnego ujęcia co najmniej 60 m³/h. Wzięto również pod uwagę niezwykle istotny czynnik, jakim jest mineralizacja ogólna wody, zakładając, że jej maksymalna wartość nie powinna przekraczać 80 g/dm³ (Socha, red., 2020b).

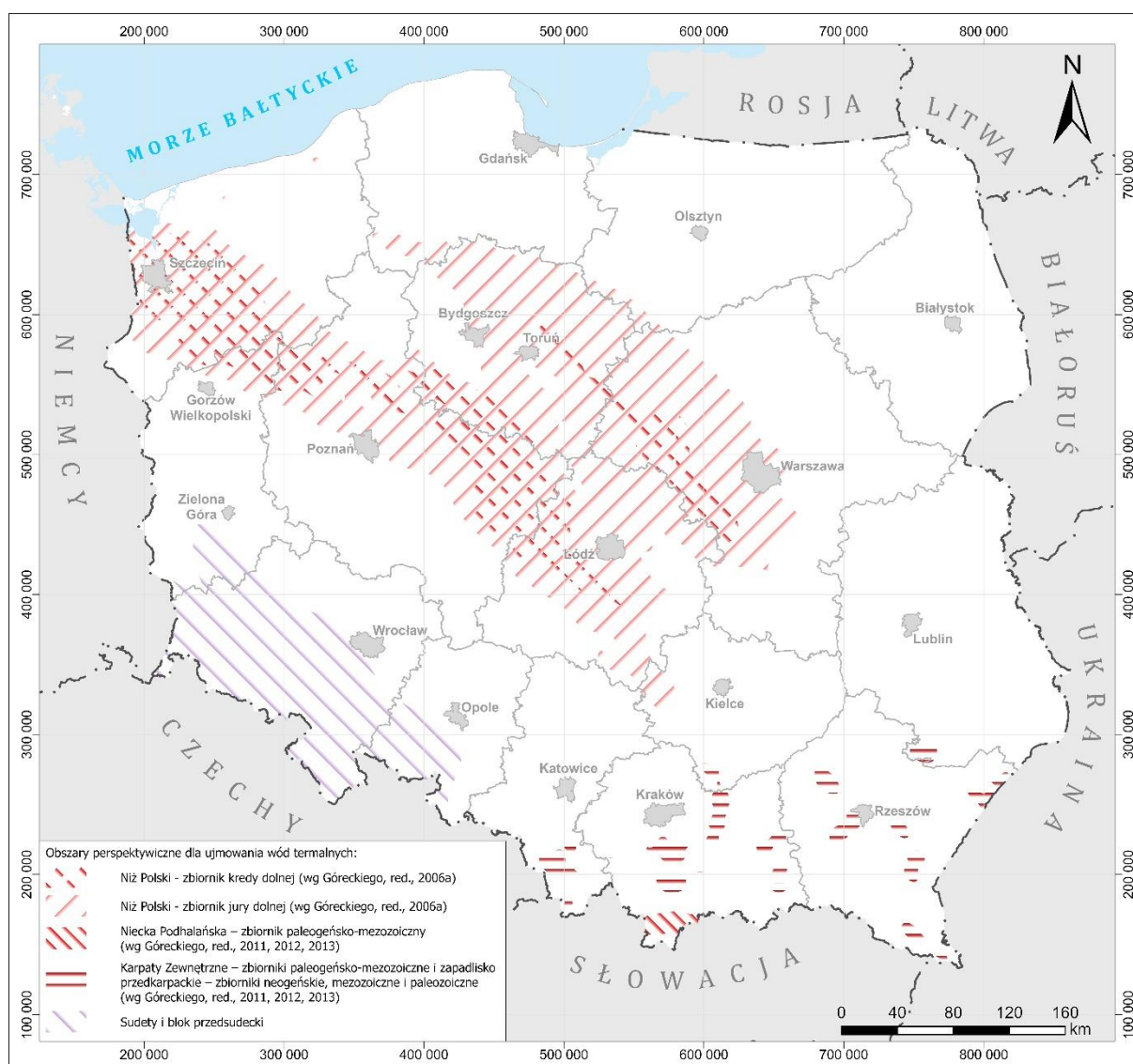


Fig. 3.2.1. Obszary perspektywiczne dla ujmowania wód termalnych w Polsce
(na podstawie Góreckiego, red., 2006a, 2011, 2012, 2013)

Uwzględniając powyższe kryteria, obszary perspektywiczne dla ujmowania wód termalnych na Nizie Polskiej wyznaczono w basenach sedymentacyjnych kredy dolnej i jury dolnej. Ich szczególna przydatność wynika nie tylko ze względnie dużego obszaru, który zajmują, lecz przede wszystkim z odpowiednich parametrów skał i wód je wypełniających, w wielu miejscach sprzyjających pozyskiwaniu energii geotermalnej.

Dolnokredowy zbiornik hydrotermalny obejmuje nieckę szczecińską oraz fragmenty niecek mogileńsko-łódzkiej i warszawskiej (Hajto, 2008). Buduje go kompleks nieciągłych, naprzemianległych utworów klastycznych z dominacją tych o frakcji piaszczystej i ilastej, tworzących kilka cyklicznych sekwencji sedymentacyjnych, w obrębie których można obserwować przejście od osadów ilastych zbiornika otwartego, oddalonego od brzegu, przez osady ilasto-piaszczyste przybrzeża głębszego do piaszczystych przybrzeża płytszego. Epikontynentalny basen dolnokredowy jest ściśle związany z rozwojem synsedymentacyjnej bruzdy śródpolskiej, którą podzielono na segmenty: pomorski, kujawski i świętokrzyski. Segmenty te charakteryzowały się różnym stopniem subsydencji i mobilności tektonicznej (Marek, 1997). Największe tempo depozycji charakteryzuje segment kujawski, gdzie obserwuje się ciągłość sedymentacji utworów jurajskich i kredowych, a miąższość kredy dolnej przekracza tam 650 m (fig. 3.2.2). Poza bruzdą śródpolską, utwory kredowe

wypełniają kilka niecek przylegających do niej – szczecińską i mogileńsko-lódzką, a także znajdujące się w pasie synklinorium koszalińsko-zamojskiego niecki pomorską i plocką (Pożaryski, Żytko, 1979; Dadlez, 1998). W strefie brzeżnej bruzdy śródpolskiej miąższość utworów kredy dolnej jest wyraźnie mniejsza, ale występują tam też rowy synsedymencyjne, gdzie miąższość ta wzrasta. W środkowej części Polski profil kredy rozpoczynają utwory ilasto-margliste, które stopniowo są zastępowane przez facje piaszczyste, związane generalnie z regresją morza i jego spłyceniem, któremu towarzyszyło jednak rozszerzenie zbiornika sedymencyjnego (Marek, 1997). W segmencie kujawskim i na obszarze niecki mogileńskiej kreda dolna to piaski i piaszkowce średnio- i drobnodziarniste (Harapińska-Depciuch, 1969). W niecce warszawskiej w formacji białobrzesckiej notuje się znaczący udział skał węglanowych – wapieni, wapieni piaszczystych i margli (Harapińska-Depciuch, 1971). Najlepszymi właściwościami zbiornikowymi charakteryzują się utwory klastyczne formacji mogileńskiej, które osadzały się od barremu po niższy alb (Tarkowski, red., 2010).

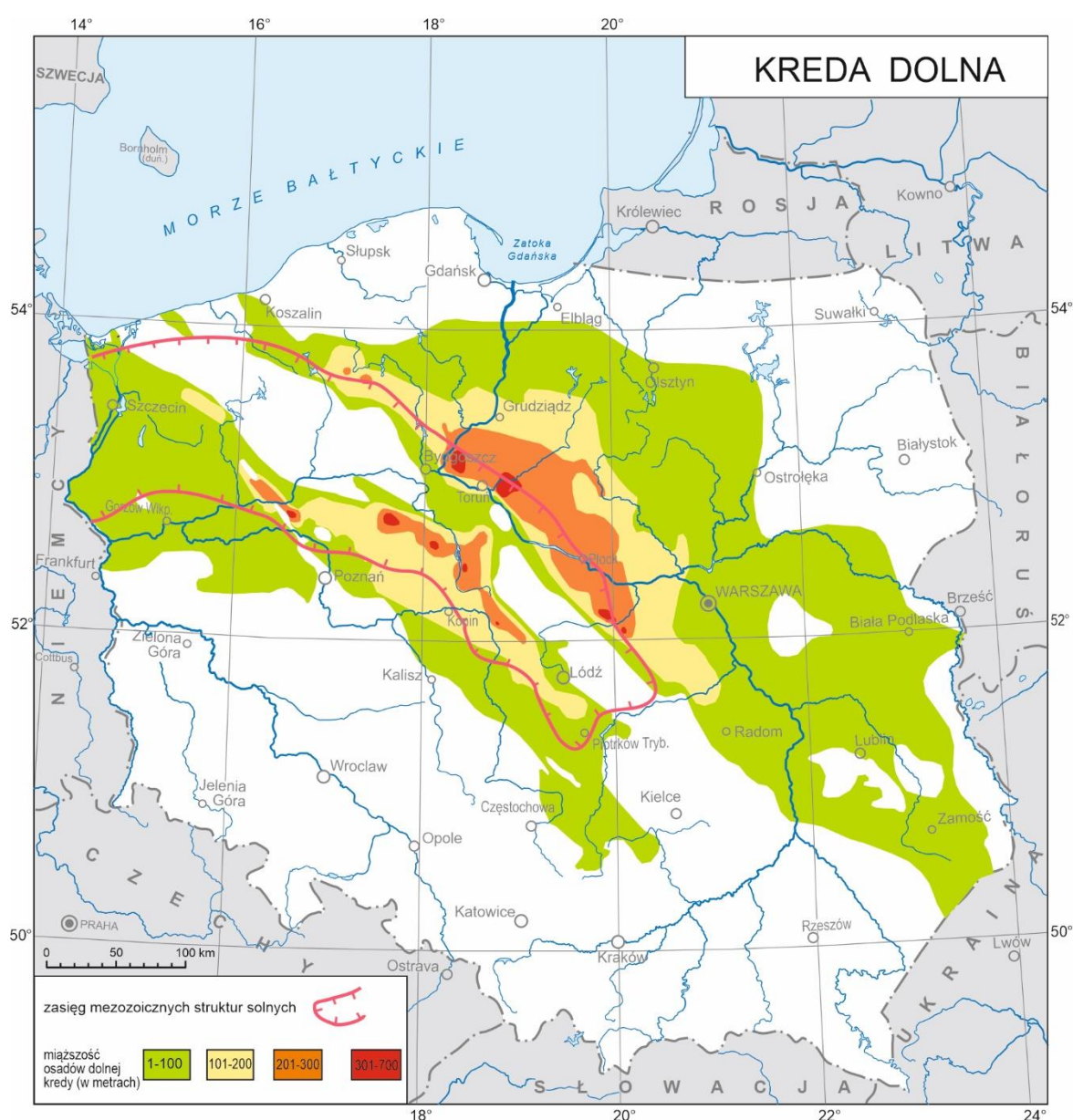


Fig. 3.2.2. Miąższość osadów kredy dolnej na Nizinie Polskiej (Górecki, red., 2006a, uproszczone)

Najwyższa udokumentowana dotychczas temperatura wód na wypływie z utworów kredy dolnej została stwierdzona w Kole, gdzie osiąga wartość 84°C. Zbiornik dolnokredowy charakteryzuje także strefowość mineralizacji, niemniej jednak na przeważającym obszarze jest raczej niska i waha się w granicach 0,2–20 g/dm³. Wartości wynoszące 50–100 g/dm³ są charakterystyczne tylko dla 3 obszarów – niecki szczecińsko-gorzowskiej, północnych fragmentów niecki mogileńsko-łódzkiej i południowo-wschodniego krańca niecki lubelskiej. Mineralizację przekraczającą 100 g/dm³ stwierdzono jedynie lokalnie, głównie w północno-wschodniej części niecki szczecińskiej (fig. 3.2.3). Wydajności ujęć są zróżnicowane – od 16 m³/h w Ślesinie do nieco ponad 250 m³/h w Poddębicach i Kole (Felter i in., 2022).

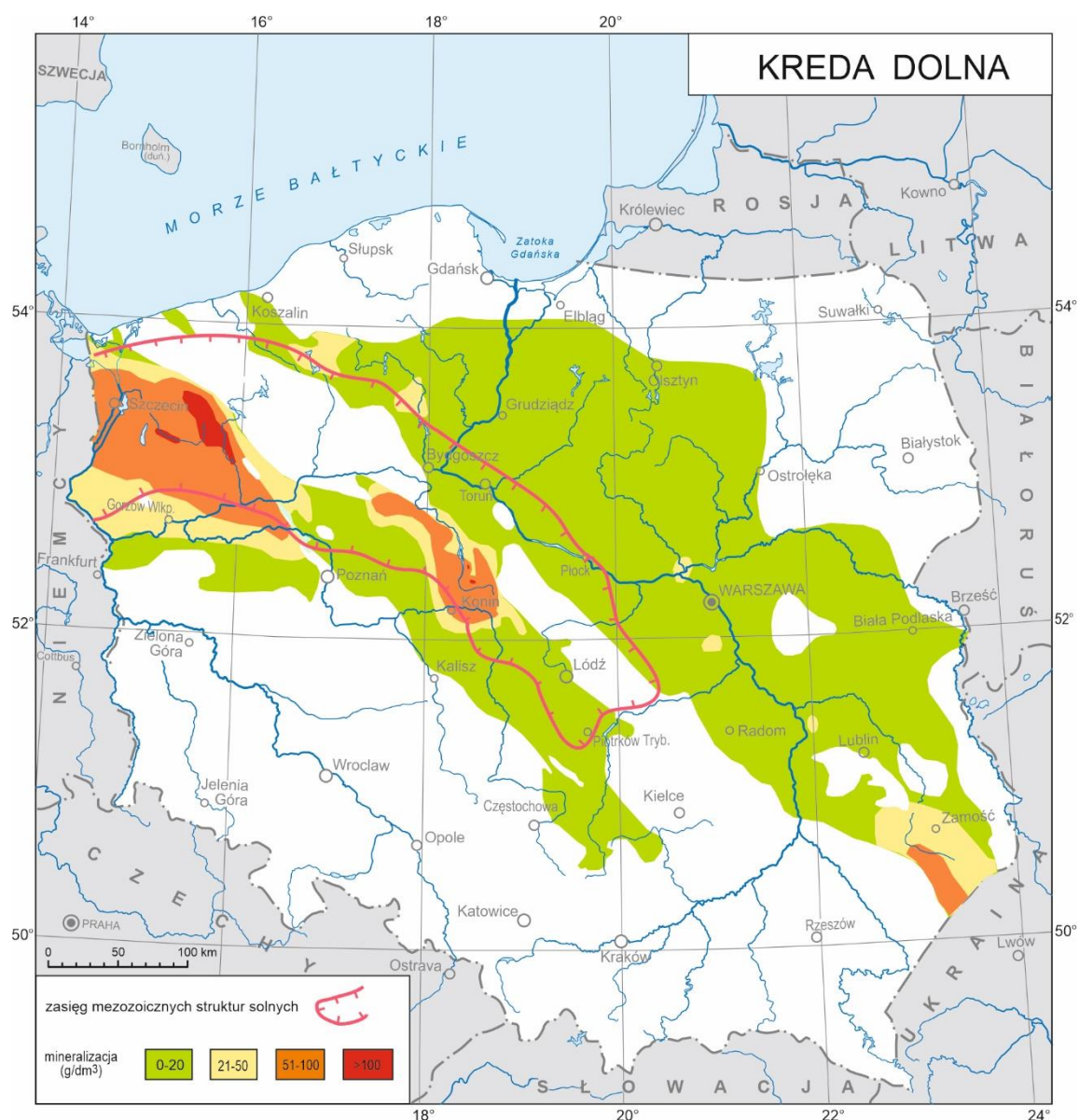


Fig. 3.2.3. Mineralizacja wód termalnych zbiornika dolnokredowego (Górecki, red., 2006a, uproszczone)

Zbiornik jury dolnej odpowiada w przybliżeniu zasięgowi niecek: szczecińskiej, łódzkiej i warszawskiej, a także obejmuje południową część niecki pomorskiej i centralną część antyklinorium środkowopolskiego (Hajto, 2008). Osady dolnojurajskie reprezentują środowisko terygeniczej sedimentacji platformowej, w którym dominowały silikoklastyki – głównie piaski drobno- i średnioziarniste oraz mułki. Miejscem wzmożonej subsydencji i zarazem depozycji najbardziej miększej sekwencji osadów dolnojurajskich była rozciągająca się od Pomorza Zachodniego po

południowo-wschodnią część Polski bruzda śródpolska (Dadlez, 2001), której wypełnienie podlegało w kredzie procesom inwersji tektonicznej i zostało finalnie wydzwignięte na przełomie kredy i paleogenu (Krzywiec, 2002; Lamarche i in., 2003). W miejscu tym powstało antyklinorium środkowopolskie podlegające intensywnej erozji. Procesy te miały istotny wpływ na miąższość osadów jury dolnej i ich facje, a w konsekwencji – ich właściwości zbiornikowe. Największe miąższości osadów obserwuje się w osi antyklinorium środkowopolskiego (fig. 3.2.4).

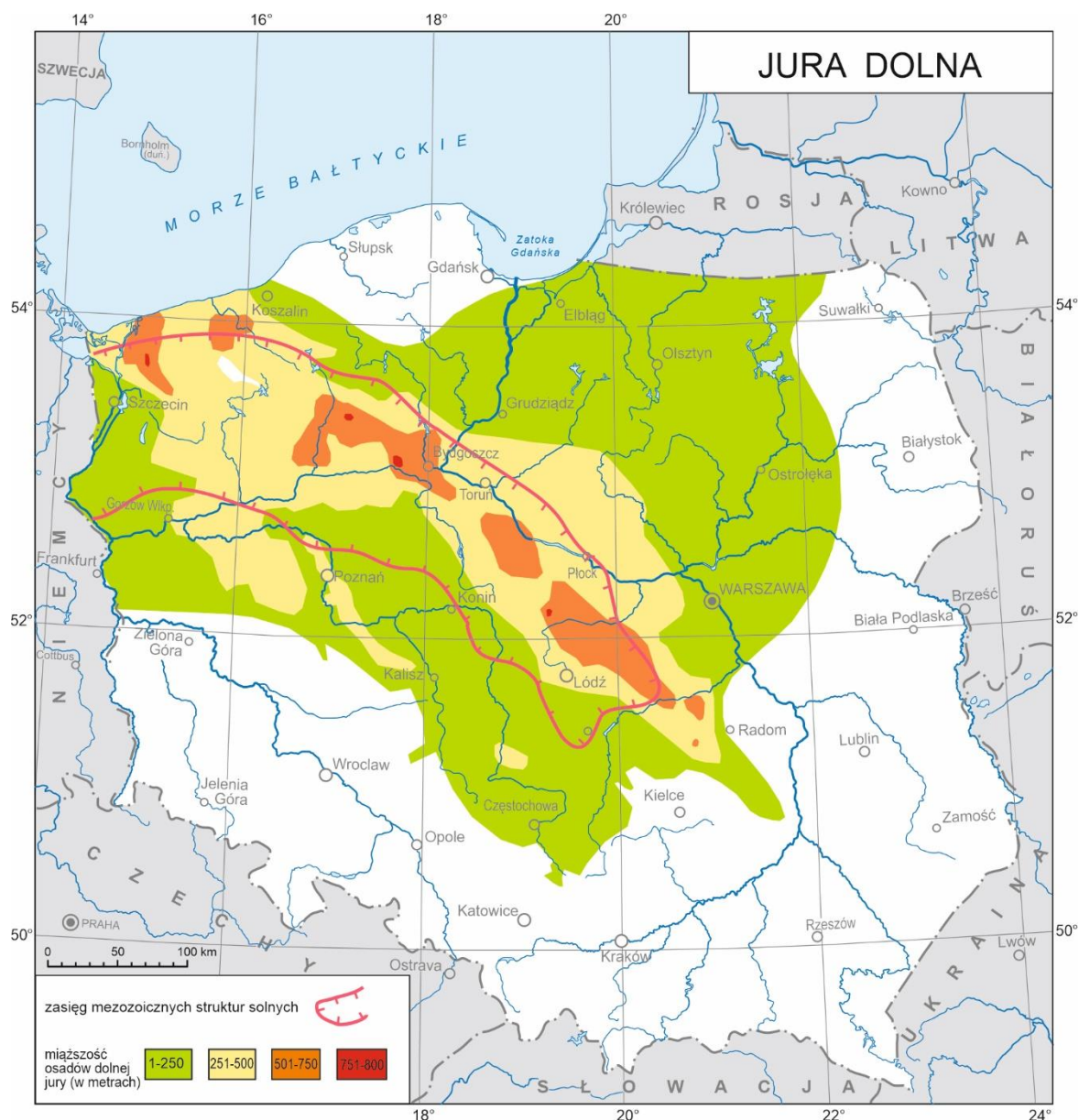


Fig. 3.2.4. Miąższość osadów jury dolnej na Niżu Polskim (Górecki, red., 2006a, uproszczone)

W obrębie zbiornika dolnojurajskiego charakterystyczna jest wyraźna strefowość mineralizacji (fig. 3.2.5). W centralnych częściach nieek występują solanki o najwyższej mineralizacji – do 150 g/dm^3 w Koninie. Ich stężenie maleje w kierunku skłonów nieek, osiągając $0,5 \text{ g/dm}^3$ w Tomaszowie Mazowieckim (Bojarski, Sadurski, 2000; Felter i in., 2022). Mineralizacja wód zbiornika jury dolnej jest związana nie tylko z ich pierwotną genezą (wody reliktywne zbiornika morskiego), lecz także z ich kontaktem poprzez struktury halokinetyczne i niektóre strefy uskokowe z solami cechsztyńskimi. Z tego powodu najwyższe wartości mineralizacji są obserwowane w strefie

występowania struktur solnych oraz w miejscach przyległych do nich. Temperatura wód zbiornika jury dolnej uzależniona jest przede wszystkim od głębokości ich występowania. Najwyższą temperaturę ujmowanych wód stwierdzono dotychczas w Koninie, gdzie z głębokości 2578-2641 m uzyskano 92°C na wypływie z ujęcia. Na dominującym obszarze zbiornika jury dolnej spodziewane wydajności przekraczają 100 m³/h, dochodząc nawet do 350 m³/h w niecce szczecińskiej i północno-wschodniej części niecki łódzkiej (Felter i in., 2022).

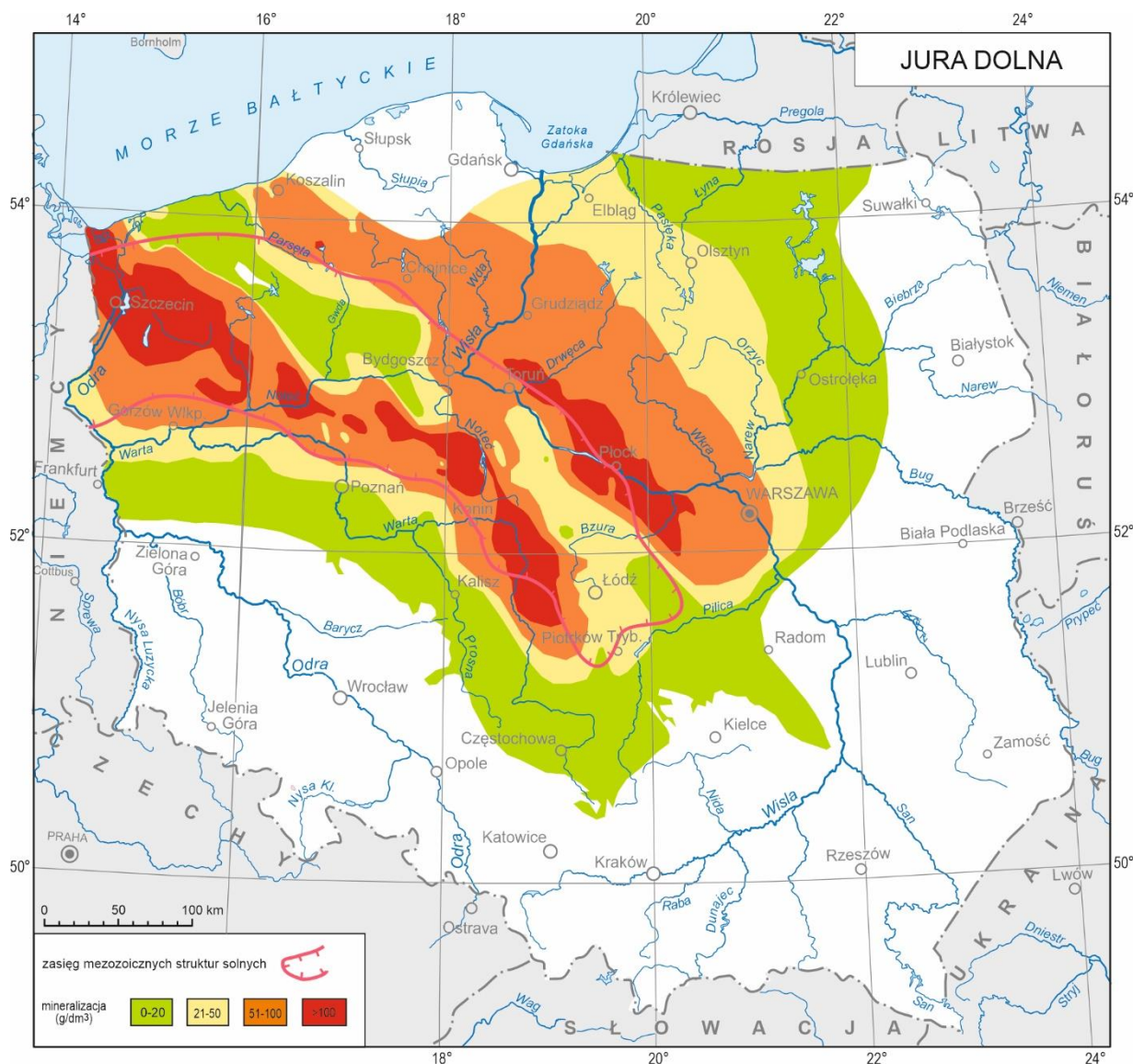


Fig. 3.2.5. Mineralizacja wód termalnych zbiornika dolnojurajskiego (Górecki, red., 2006a, uproszczone)

Regionalna analiza zbiorników wód termalnych na obszarze niżowej części Polski wskazuje, że zarówno zbiornik kredy dolnej, jak i jury dolnej stanowią najbardziej perspektywiczne źródło pozyskania energii geotermalnej (Kapuściński i in., 1997b; Górecki, red., 2006a). W zasięgu wyznaczonych stref zlokalizowana jest większość funkcjonujących w kraju ciepłowni geotermalnych. Poza ciepłownictwem, możliwe jest również wykorzystanie wód termalnych tych zbiorników do rekreacji, a niekiedy również do balneoterapii.

Na obszarze zapadliska przedkarpackiego za perspektywiczne dla ujmowania wód termalnych wskazano utwory neogeńskie, mezozoiczne i paleozoiczne (Barbacki i in., 2006; Górecki, red., 2012). Z uwagi na temperaturę oraz parametry fizykochemiczne ujmowanych na tym obszarze wód

termalnych, a także ze względu na spodziewane wydajności otworów, najbardziej efektywnym sposobem ich zagospodarowania jest balneoterapia lub rekreacja. Najkorzystniejsze warunki do zagospodarowania wód termalnych stwierdzono dotychczas w okolicach Buska-Zdroju, Lubaczowa, Biłgoraja, Leżajska, Mielca oraz Brzeska. Występujące tam wody termalne są związane z utworami miocenu, kredy górnej (cenomanu) oraz jury górnej i środkowej. Najwyższe wydajności otworów wiertniczych są związane ze zbiornikiem cenomańskim. Sporadycznie podwyższone wydajności ujęć można uzyskać w otworach ujmujących zbiorniki jury środkowej, dolnej i miocenu. W przypadku zbiorników miocenijskich należy jednak zaznaczyć, że z uwagi na wykształcenie utworów (często w postaci soczew i wyklinowujących się warstw) oraz ograniczoną pojemność wodną zbiornika, trwałość parametrów eksploatacyjnych w długoletniej perspektywie może być niemożliwa do zachowania. Lokalnie korzystnymi parametrami mogą charakteryzować się również wody termalne występujące w węglanowych utworach karbonu i dewonu (Sowiżdżał, Górecki, 2013; Socha, red., 2020b).

W Karpatach zewnętrznych (fliszowych), ze względu na ich skomplikowaną budowę geologiczną, korzystne warunki dla ujmowania i zagospodarowania wód termalnych występują jedynie lokalnie, najczęściej w strefach nasunięć tektonicznych. Potencjalne warstwy zbiornikowe tworzą utwory klastyczne (głównie piaskowce) fliszu, jednak mają one raczej ograniczony zasięg i zwykle nie posiadają współczesnego zasilania, w związku z czym ich zasoby są praktycznie nieodnawialne lub słabo odnawialne. Czynniki te są istotne z punktu widzenia możliwych do uzyskania wydajności otworów oraz stabilności uzyskanych wydatków w perspektywie czasu. Dotychczasowe badania wskazują, że flisz zewnątrzkarpacki jest mało perspektywiczny pod kątem uzyskania wód termalnych w znaczących ilościach. Najkorzystniejsze warunki występują przede wszystkim w rejonie Poręby Wielkiej, Rabki-Zdroju, Soli, Strzyżowa (Babica, Wiśniowa), Ciężkowic czy Brzegów Dolnych. W obrębie podłoża fliszu karpackiego perspektywiczny dla ujmowania wód termalnych jest obszar frontu nasunięcia karpackiego. Korzystne warunki geotermalne występują w cenomańskim i środkowojurajskim zbiorniku wód podziemnych, tj. na obszarze zlokalizowanym na południe od Bochni i Brzeska, a także lokalnie w obrębie utworów podłoża karpackiego (Ustroń, Jaworze). Występowanie wód termalnych w tym rejonie jest związane ze spękanymi oraz skrasowiałymi dolomitami i wapieniami dewonu i karbonu, a także zlepieńcami dębowieckimi miocenu (Chowaniec i in., 2001; Chowaniec, 2009; Hajto, 2014). Z uwagi na skomplikowane warunki geologiczno-tektoniczne oraz hydrogeologiczne wykorzystanie wód termalnych na obszarze Karpat fliszowych, podobnie jak i w zapadlisku przedkarpackim, powinno być związane przede wszystkim z rekreacją i balneoterapią.

Jednym z najważniejszych zbiorników wód termalnych jest niecka podhalańska stanowiąca część Karpat wewnętrznych. Wody termalne, występujące w podfliszowych, szczelinowo-krasowych utworach węglanowych mezozoiku, a częściowo także paleogenu, charakteryzują się korzystnymi parametrami złożowymi. Zwykle występują pod ciśnieniem artezyjskim, co przekłada się na bardzo wysokie wydajności ujęć. Wyróżnia je relatywnie niska mineralizacja od poniżej $0,4 \text{ g/dm}^3$ do $3,0 \text{ g/dm}^3$ i zróżnicowana temperatura wód na wypływie z ujęć, mieszcząca się w zakresie od 20°C (Siwa Woda IG-1) do 86°C (Bańska PGP-1). Dzięki temu możliwości ich wykorzystania są bardzo szerokie. Na właściwości fizykochemiczne wód termalnych w niecce podhalańskiej wpływ mają przede wszystkim warunki krążenia wód i litologia. Zasilanie zbiornika możliwe jest dzięki odsłonięciom skrasowiałych i spękanym mezozoicznych i eoceńskich skał węglanowych na obszarze Tatr, umożliwiającym infiltrację i przepływ wód opadowych ku północy, zgodnie z kierunkiem zapadania utworów wodonośnych. Następnie na skutek szczelnej, nieprzepuszczalnej bariery, którą stanowią utwory pienińskiego pasa skałkowego, rozprzyskają się wachlarzowato w kierunku wschodnim i zachodnim. Na tym obszarze następuje prawdopodobnie silne zredukowanie prędkości

przepływu w porównaniu do południowej części niecki. W rezultacie wydłuża się czas kontaktu wody ze skałą, co skutkuje zmianą składu chemicznego wód i wzrostem ich mineralizacji. Wraz z odległością od strefy zasilania, tj. od obszaru Tatr, wzrasta również temperatura wód (Chowaniec i in., 2001; Chowaniec, 2003, 2009, 2012, Felter i in., 2022).

Obszary Sudetów i bloku przedsudeckiego, mimo iż charakteryzują się słabym, często jedynie punktowym rozpoznaniem, uznano w całości za perspektywiczne dla ujmowania wód termalnych. Strefami szczególnie predysponowanymi do występowania wód termalnych są głębokie rozłamy tektoniczne w skałach krystalicznych, a także spękania, żyły i intruzje umożliwiające infiltrację wód w głąb górotworu oraz ich podziemny przepływ wzdłuż spękań. Największym problemem dotyczącym ujmowania wód termalnych na tym obszarze jest jednak sprecyzowanie przebiegu stref nieciągłości tektonicznych w utworach krystalicznych tworzących uprzywilejowane drogi migracji wód podziemnych (Bruszevska, 2000; Staśko, 2010; Ciężkowski i in., 2011). Obszar Sudetów i bloku przedsudeckiego wyróżnia także obecność naturalnych wypływów (źródeł) wód termalnych, które stały się podstawą do powstania uzdrowisk w Cieplicach Śląskich-Zdroju czy w Łądku-Zdroju. Samoczynne wypływy wód głębokiego krążenia na powierzchnię są prawdopodobnie związane ze strefami przecięć głębokich nieciągłości tektonicznych z uskokami o mniejszym zasięgu (Ciężkowski i in., 1996; Kielczawa, 2013). Z uwagi na fakt, że cyrkulacja wód podziemnych w tym rejonie na ogół odbywa się w obrębie słabo rozpuszczalnych skał krystalicznych, ujmowane wody zwykle charakteryzują się niewielką mineralizacją (Paczyński, Sadurski, red., 2007).

Wyznaczone obszary perspektywiczne, mimo iż są potencjalnie najkorzystniejsze do realizacji inwestycji związanych z ujmowaniem i zagospodarowaniem wód termalnych, to nie eliminują całkowicie ryzyka geologicznego związanego z projektowanym przedsięwzięciem. Opłacalne ekonomicznie wykorzystanie wód termalnych powinno być oparte na szczegółowej analizie warunków geologicznych, hydrogeologicznych i termicznych oraz określeniu rynku potencjalnych odbiorców w konkretnej lokalizacji.

3.3. Złoża wód termalnych

Złoża wód termalnych występują w strukturach hydrogeologicznych, będących wydzielonymi częściami systemów wodonośnych o zbliżonych warunkach hydrogeologicznych (Ciężkowski, Kapuściński, 2011). Zbiornikiem wód termalnych może być typowa struktura hydrogeologiczna, jak na przykład basen lub niecka, a także jednostka geologiczna, na przykład góry fałdowe lub masywy krystaliczne. Mogą to być także strefy uskoku i strefy krasowe (Castany, 1972). Wody termalne w Polsce występują we wszystkich podstawowych rodzajach struktur hydrogeologicznych: otwartych, półotwartych, półzakrytych i zakrytych, jednak ich wydobywanie na większą skalę jest związane z trzema pierwszymi. Stanowią one tzw. systemy geotermalne (tab. 3.3.1) odznaczające się systemem krążenia wód, a więc zidentyfikowanym obszarem zasilania i/lub przepływu oraz drenażu. Charakteryzują się zatem w mniejszym lub większym stopniu odnawialnością zasobów. Termin system geotermalny odnosi się do poziomów wodonośnych, w których zgromadzone są wody termalne. Struktury zakryte, w obrębie których występują wody nietworzące systemu krążenia, a więc o zasobach nieodnawialnych, mimo możliwych korzystnych warunków geotermalnych, nie są rozpatrywane jako potencjalnie perspektywiczne dla wydobywania wód termalnych. Uwzględniając charakter przepływu wód podziemnych w ośrodku skalnym, poszczególne typy struktur można podzielić na złoża wód porowych, szczelinowych, szczelinowo-porowych i szczelinowo-krasowych, a także na złoża bardzo głębokiego, głębokiego i płytkiego krążenia (Ciężkowski, red., 2007; Ciężkowski i in., 2016). Wody termalne w Polsce występują na znacznej części Niżu Polskiego, w rozległych zbiornikach o znaczeniu regionalnym, na Podhalu i przedgórzu Karpat, gdzie złoża mają

charakter niewielkich basenów, oraz w Sudetach, gdzie występowanie wód termalnych ogranicza się do stref tektonicznych.

Tab. 3.3.1. Systemy geotermalne w Polsce

System geotermalny	Zasoby	Ujęcia	Struktura hydrogeologiczna	Charakter przepływu	Geneza wód	Główny typ wód
Synklinorium szczecińsko-miechowskie	odnawialne	otwory wiertnicze	półotwarta	porowy	paleo-infiltracyjne, infiltracyjne	Cl–Na
Niecka podhalańska	odnawialne	otwory wiertnicze	półotwarta	porowo-szczelinowo-krasowy	infiltracyjne	SO ₄ –(HCO ₃)–Ca–Na
Krystalinik sudecki	odnawialne	źródła, otwory wiertnicze	otwarta	szczelinowy	infiltracyjne	HCO ₃ –Na
Karpaty zewnętrzne (fliszowe)	odnawialne	otwory wiertnicze	półzakryta	szczelinowo-porowy	poligenetyczne	Cl–Na
Zapadlisko przedkarpackie	odnawialne	otwory wiertnicze	półzakryta	porowo-szczelinowy	reliktowe	Cl–Na

Złoża wód termalnych występujące w **strukturach otwartych** charakteryzują się odnawialnością zasobów. Struktury otwarte mają określone obszary zasilania i przepływu oraz wyznaczone strefy drenażu. Wody termalne występujące w strukturach otwartych pochodzą ze współczesnej infiltracji wód opadowych, a ich wydobywanie odbywa się zarówno źródłami, jak i otworami wiertniczymi. Przykładem struktur otwartych są sudeckie złoża wód termalnych: Karpniki i Staniszków.

Złoża te występują w silnie zaangażowanych tektonicznie magmowych utworach bloku karkonosko-izerskiego, w obrębie karkonoskiego masywu granitoidowego. Granitoidy są zaburzone tektonicznie, a w ich obrębie wyróżnia się kilka generacji uskoku. Przeważają dyslokacje o kierunkach NW–SE i NE–SW o dużych kątach upadu. Odrębną grupę stanowią uskoki o kierunkach NNE–SSW lub N–S oraz uskoki o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego. Wody termalne występują w kilku strefach spękań w obrębie granitoidów. Strefy te występują na różnych głębokościach, charakteryzują się zróżnicowaną wodonością i właściwościami fizyczno-chemicznymi występujących w nich wód, tworząc odrębne systemy przepływu. Najpłytsza strefa występowania wód sięga do głębokości ok. 300 m i charakteryzuje się występowaniem wód zwykłych (chłodnych) płytkiego krążenia. Najgłębsza z kolei, występująca na głębokości 1600–1800 m, to strefa przepływu regionalnego, związana z głębokimi rozłami tektonicznymi, tworzącymi lokalne obszary anomalii hydrodynamicznych, hydrogeochemicznych i hydrogeotermicznych. Silne rozcięcia erozyjne obszarów górskich sprzyjają infiltracji wód opadowych w podłoże, a następnie ich przemieszczaniu się na większe głębokości systemem rozłamów tektonicznych. Badania izotopowe wód termalnych z otworów Karpniki KT-1 i Staniszków ST-1 wskazały na ich infiltracyjne (glacjalne) pochodzenie. Wody termalne reprezentują typ HCO₃–SO₄–Na (Karpniki) oraz SO₄–HCO₃–Cl–Na (Staniszków) o mineralizacji ogólnej wynoszącej 0,5 g/dm³. Z uwagi na zawartość składników swoistych wody te są zaliczane do wód radonowych, fluorkowych (Karpniki, Staniszków) i siarczkowych (Staniszków). Temperatura wód podziemnych na wypływie z ujęcia Staniszków ST-1 osiąga 37,3°C, natomiast z ujęcia Karpniki KT-1 54,0°C (Łukaczyński, Polaczek, 2014a, b).

Temperaturą powyżej 20°C na wypływie z ujęcia odznaczają się także wody lecznicze ze złóż Cieplice i Łądek-Zdrój, a także wody lecznicze z ujęcia GT-1 w Dusznikach-Zdroju. Złoża te znajdują się również w obrębie masywów krystalicznych, gdzie dla występowania wód decydujące znaczenie ma duże zaangażowanie tektoniczne, głównie w formie głębokich spękań towarzyszących strefom uskoku. Struktury wodonośne złóż Cieplice i Łądek-Zdrój mają charakter otwarty i są zasilane w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych. Wysokie ciśnienie hydrostatyczne sprawia, że wody lecznicze wypływają na powierzchnię terenu w źródłach.

Wody lecznicze złoża Cieplice w większości są zaliczane do typu $\text{SO}_4 \leftrightarrow \text{HCO}_3\text{--Na--(Ca),F,(Si)}$, a ich mineralizacja ogólna zmienia się w zakresie 0,6–1,3 g/dm³. Temperatura wód na wypływie z ujęć zmienia się w zakresie 21,0–86,7°C (Liber-Makowska, Ciężkowski, 2018). Wody Łądko-Zdroju reprezentują typ chemiczny $\text{HCO}_3\text{--Na,F,(S),(Rn)}$, a temperatura wód na wypływie z poszczególnych ujęć mieści się w przedziale 20,0–45,0°C. Mineralizacja ogólna wód jest niska i wynosi 0,2 g/dm³ (Szarszewska, 1967; Szarszewska, Madej, 1974). W Dusznikach-Zdroju zbiornikiem wód są spękanie łupki łyszczykowe i gnejsy metamorfiku bystrzycko-orlickiego w strefie dusznickiego uskoku brzeźnego. Wody te reprezentują szczawy typu $\text{HCO}_3\text{--Na} \leftrightarrow \text{Ca--Mg,Fe,Si}$ o mineralizacji ogólnej 3,4 – 3,5 g/dm³. Temperatura wód na wypływie z ujęcia Duszniki GT-1 wynosi 25,7–34,7°C (Fistek, 1998).

W Polsce wody termalne najczęściej występują w **strukturach półotwartych**. W ich przypadku znane są obszary zasilania infiltracyjnego i określone drogi przepływu, jednak nieznane są strefy drenażu. Zasoby złóż ze struktur półotwartych charakteryzują się odnawialnością, jednak mniejszą niż w przypadku struktur otwartych. Wydobywanie wód termalnych w ich obrębie odbywa się wyłącznie otworami wiertniczymi. Przykładem struktur półotwartych są synklinoria i antyklinoria znajdujące się na pokrywie osadowej platformy paleozoicznej. W strefach antyklinalnych, dzięki obecności licznych spękań i intensywnego wietrzenia, następuje ułatwiona infiltracja wód na znaczne głębokości. W obrębie pokrywy osadowej platformy paleozoicznej występują liczne złoża wód termalnych, m.in.: Celejów, Sochaczew GT-1, Wręcza, Kleszczów GT-1, Sieradz, Poddębice oraz złoża wód leczniczych termalnych, np. Inowrocław i Wołczyn. Złoża te występują przede wszystkim w utworach kredy dolnej i jury dolnej, tworzących rozległe zbiorniki hydrogeologiczne o znaczeniu regionalnym. Złoża wód termalnych uformowane w strukturach półotwartych są także znane z obszaru prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej, gdzie występują w strukturach depresyjnych w obrębie osadowej pokrywy fundamentu krystalicznego. Wody termalne są tu eksploatowane jedynie ze złoża w Lidzbarku Warmińskim.

W synklinorium szczecińsko-miechowskim, synklinorium brzeźnym i antyklinorium środkowopolskim złoża wód termalnych występują w utworach jury dolnej lub kredy dolnej. Poziomy wodonośne są zbudowane z piaskowców i heterolitów piaskowcowych, przewarstwionych iłowcami i mułowcami. Warstwy wodonośne zalegają na głębokości ponad 1000,0 m i są izolowane od powierzchni terenu osadami słabo przepuszczalnymi o znacznej miąższości, stąd ich naturalny drenaż jest utrudniony. Wody termalne tego typu złóż reprezentują przeważnie typ chemiczny Cl--Na,(I),(Fe) , a ich mineralizacja ogólna mieści się w szerokim zakresie od 1,4 g/dm³ do ok. 174,0 g/dm³. W strefach wychodni wody termalne reprezentują typy $\text{HCO}_3\text{--Na--Ca}$, $\text{HCO}_3\text{--Ca--Na}$, $\text{HCO}_3\text{--Ca--(Mg)}$ o mineralizacji ogólnej wynoszącej 0,3–0,5 g/dm³ lub $\text{Cl--HCO}_3\text{--Ca--Na}$ o mineralizacji ogólnej 1,0 g/dm³. Temperatura wód na wypływie z ujęć osiąga maksymalnie 92,0°C. Pod względem genezy wody te zalicza się do mieszanin wód infiltrujących w różnych epokach geologicznych, głównie w okresie glacjałów oraz przed czwartorzędem, z wodami reliktowymi (syndementacyjnymi, paleoinfiltracyjnymi). Duże zróżnicowanie mineralizacji ogólnej i typów chemicznych wód wynika z lokalizacji poszczególnych złóż względem współczesnych obszarów

zasilania oraz różnej pozycji złóż względem osi struktur synklinalnych. Podobną charakterystyką odznaczają się wody z niektórych złóż formalnie uznanych za złoża wód leczniczych.

W Karpatach typową strukturą półotwartą jest niecka podhalańska, będąca jednym z obszarów o najkorzystniejszych warunkach występowania wód termalnych w Polsce. Występują tu one w podfliszowych, szczelinowo-krasowych skałach mezozoiku i częściowo paleogenu. Przyjmuje się, że wody termalne w obrębie niecki podhalańskiej możliwe są do ujęcia na obszarze rozciągającym się od 800,0–1000,0 m na północ od brzegu Tatr po pieniński pas skałkowy (Sokołowski, 1973). Strefę zasilania zbiornika wód termalnych stanowi masyw tatrzański, skąd infiltrujące wody opadowe, zgodnie z kierunkiem zapadania warstw wodonośnych przepływają ku północy. Następnie wskutek obecności szczelnej granicy hydrodynamicznej, jaką są utwory budujące pieniński pas skałkowy, rozpluwają się w sposób wachlarzowaty na wschód i zachód poza granice Polski. Taki układ jest powodem zróżnicowania szybkości przepływu wód, która maleje z południa na północ, od kilkudziesięciu metrów na rok w południowej części niecki podhalańskiej do kilku metrów na rok w rejonie pienińskiego pasa skałkowego. Powoduje to zróżnicowanie czasu kontaktu wody ze skałą, przez którą przepływa, co znajduje odzwierciedlenie w chemizmie wód podziemnych. W otworach zlokalizowanych w południowej części niecki, a więc w strefie szybkiego przepływu, mineralizacja wód nie przekracza $0,4 \text{ g/dm}^3$. W otworach zlokalizowanych dalej na północ, w strefie spowolnionego przepływu, mineralizacja wód wzrasta do $1,0\text{--}3,0 \text{ g/dm}^3$. Spowolnienie tempa przepływu powoduje także obniżenie w wodach zawartości wodorowęglanów. Podstawowe typy hydrochemiczne wód termalnych niecki podhalańskiej to $\text{HCO}_3\text{--Na--Ca}$, $\text{SO}_4\text{--HCO}_3\text{--Cl--Na--Ca}$, $\text{SO}_4\text{--Cl--Na--Ca}$, $\text{SO}_4\text{--Cl--Ca--Na}$, $\text{SO}_4\text{--Ca--Na}$ oraz $\text{SO}_4\text{--Ca--Mg}$ (Chowaniec i in., 2001; Chowaniec, 2003). Temperatura wód podziemnych wzrasta wraz z odległością od strefy zasilania oraz wraz z głębokością. Wartości temperatury wód termalnych na wypływie z ujęcia zmieniają się od 20 do ponad 85°C (Felter i in., 2022). W obrębie niecki podhalańskiej występuje 10 złóż wód termalnych: Białka, Bukowina, Chochółowskie Termy, Furmanowa PIG-1, Podhale 2, Poronin, Siwa Woda IG-1, Szymoszkowa, Zakopane i Zazadnia IG-1.

Do złóż w strukturach półotwartych zalicza się także złożo wód termalnych w Porębie Wielkiej. Znajduje się ono na granicy dwóch dużych jednostek tektonicznych Karpat fliszowych: płaszczowiny magurskiej i płaszczowiny śląskiej. Cały kompleks osadów fliszowych jest silnie sfałdowany i zaangażowany tektonicznie, co sprawia, że obserwuje się brak ciągłości poziomów wodonośnych, chociaż strefy zawadnione nie tworzą układów całkowicie izolowanych dzięki obecności licznych spękań. Zasilanie ujętego poziomu wodonośnego odbywa się przez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych, a także przez infiltrację wód powierzchniowych i dopływ ascenzyjny z podłoża. Ujęte wody zalicza się do typu $\text{Cl--HCO}_3\text{--Na,I}$. Mineralizacja ogólna wód wynosi $23,0\text{--}24,0 \text{ g/dm}^3$, a temperatura na wypływie z ujęcia osiąga ok. $42,0^\circ\text{C}$ (Bujakowski i in., 2013).

Złoża występujące w **strukturach półzakrytych** nie mają wyznaczonych obszarów zasilania, natomiast znane są strefy przepływu i niekiedy drenażu. Zasoby wód termalnych charakteryzują się różnym stopniem odnawialności, a występujące w nich wody mogą być zarówno pochodzenia infiltracyjnego, jak i mieszanego (np. stanowić mieszaninę reliktowych wód morskich z wodami infiltracyjnymi lub wód metamorficznych i/lub diagenetycznych z wodami infiltracyjnymi). Wody ze struktur półzakrytych mogą być wydobywane otworami wiertniczymi lub wypływają w postaci źródeł zlokalizowanych wzdłuż stref uskokowych. Do złóż w strukturach półzakrytych zalicza się m.in. złożo wód termalnych Cudzynowice w zapadlisku przedkarpackim oraz złożo wód leczniczych i leczniczych termalnym w Rabce-Zdroju znajdujące się w obrębie Karpat zewnętrznych (fliszowych).

Złoże wód termalnych w Cudzynowicach położone jest w obrębie niecki miechowskiej, będącej rozległą brachysynkliną wypełnioną osadami mezozoiku, w części przykrytymi osadami miocenijskimi zapadliska przedkarpackiego. Wody termalne ujęte otworem Cudzynowice GT-1 występują w piaskach i piaskowcach glaukonitowych cenomanu na głębokości 667,0–750,0 m. Wody termalne zalicza się do typu Cl–SO₄–Na,S,I o mineralizacji ogólnej wynoszącej ok. 15,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia 28,5°C. Pod względem genetycznym wody te są miocenijskimi wodami morskimi (sedymenacyjnymi), rozcieńczonymi wodami paleoinfiltracyjnymi. Zasoby złoża uznaje się za praktycznie nieodnawialne lub odnawialne w bardzo słabym stopniu, a obszar zasilania nie jest znany. Częściowo zasilanie może odbywać się także poprzez dopływ z poziomów głębszych w strefach uskoku (Pacholewski i in., 2015; Dendys, 2018).

Złoże wód leczniczych i leczniczych termalnych w Rabce-Zdroju znajduje się w Karpatach zewnętrznych, w jednostce bystrzyckiej wydzielonej w obrębie płaszczowiny magurskiej, w strefie okna tektonicznego Mszany Dolnej. Wody lecznicze termalne udokumentowano w otworze Rabka IG - 2. Są to wody jodkowe typu Na-Cl o mineralizacji ok. 26,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia 28,0°C (Oficjalska i in., 2009).

Struktury zakryte nie mają wyznaczonych obszarów zasilania i drenażu, a jedynie strefę przepływu (lub stagnacji). Zasoby wód podziemnych w takich strukturach są nieodnawialne, a występujące w nich wody są przede wszystkim pochodzenia paleoinfiltracyjnego, synsedymenacyjnego i dehydratacyjnego. Wody ze struktur zamkniętych są odcięte od współczesnego cyklu hydrogeologicznego i nie wypływają w sposób naturalny na powierzchnię terenu. Wydobywanie wód podziemnych może się tu odbywać wyłącznie głębokimi otworami wiertniczymi. W strukturach zakrytych brak jest złóż wód termalnych, mogą natomiast występować w nich wody lecznicze o temperaturze powyżej 20°C na wypływie z ujęcia. Struktury tego typu występują m.in. w skałach osadowych paleozoiku i starszego mezozoiku na Niżu Polskim, a także w Karpatach fliszowych. Do złóż w strukturach zakrytych zalicza się m.in. złożo Frombork IG-1 znajdujące się w obrębie basenu bałtyckiego, gdzie w utworach triasu dolnego udokumentowano wody lecznicze termalne typu Cl–Na,I,Rn o mineralizacji 35,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 25°C (Płochniewski, 1980; Felter i in., 2022).

3.4. Ocena zasobów wód termalnych i stopnia ich wykorzystania

Dokumentowanie zasobów wód termalnych opiera się przede wszystkim na określeniu wielkości zasobów eksploatacyjnych, które definiowane są jako ilość wód podziemnych możliwa do pobrania z ujęcia przy zachowaniu ograniczeń związanych z ochroną środowiska i warunkami techniczno-ekonomicznymi poboru wody, z uwzględnieniem zapotrzebowania na wodę (wg *Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji...* (Dz.U. 2016 poz. 2033)).

W celu oceny zasobów eksploatacyjnych wykorzystuje się najczęściej metodę hydrodynamiczną, opartą na równaniach dopływu wody do otworu. Zastosowano ją do ustalenia zasobów eksploatacyjnych zdecydowanej większości ujęć wód termalnych i leczniczych termalnych. Podstawowym badaniem hydrogeologicznym, wykonywanym na potrzeby oceny zasobów eksploatacyjnych, jest próbne pompowanie pomiarowe, które polega na obserwacji zmian ciśnienia piezometrycznego w zależności od wydajności otworu. Najczęściej do zatwierdzenia przedstawia się zasoby eksploatacyjne równe maksymalnej wydajności uzyskanej podczas próbnego pompowania, jednak przy uwzględnieniu prognozowanych zmian pola hydrodynamicznego i stopnia odnawialności zasobów wód ujętych poziomów wodonośnych (Dąbrowski i in., 2004; Dąbrowski, Przybyłek, 2005).

Poza analizą wyników próbnego pompowania pomiarowego, do ustalenia zasobów eksploatacyjnych wykorzystywano również wyniki próbnego eksploatacji (Piła 1 (IG-1), Duszniki GT-1, Odra-5/I, Jamno IG-3, Czeszewo IG-1), a także obserwacje stacjonarne i badania hydrogeologiczne wykonywane w trakcie dotychczasowej eksploatacji ujęcia (Bukowina Tatrzańska PIG/PNIG-1, Zakopane 2, Zakopane IG-1, Szymoszkowa GT-1). Obserwacje i pomiary stacjonarne powinny być również wykonywane w otworach lub źródłach podczas głębienia nowego otworu i prowadzenia w nim próbnego pompowania pomiarowego, kiedy spodziewane jest współoddziaływanie poszczególnych ujęć. W ten sposób, w wyniku pogłębiania otworu Cieplice C-1 i prowadzenia w nim badań pomiarowych, dokonano aktualizacji zasobów eksploatacyjnych pozostałych ujęć złoża Cieplice (Cieplice C-2, Cieplice 1 (Marysieńka), Cieplice 2 (Sobieski), Cieplice 4 (Nowe IV)).

Zasoby eksploatacyjne ujęć wód podziemnych eksploatowanych samowypływem (źródeł i otworów wiertniczych) szacowane były również jako najniższa wydajność uzyskana podczas próbnego pompowania (Ciechocinek 16 (Terma II)) lub połowa najniższej wydajności (Ciechocinek 14 (Terma I)), a także jako obliczone wartości średnie minimalne (Łądek źródło Jerzy, Łądek źródło Wojciech) lub wartości średnie z kilkuletnich pomiarów wydajności na przelewie (Łądek źródło Curie-Skłodowskiej, Łądek źródło Dąbrówka). W przypadku ujęcia Łądek L-2 (Zdzisław) zasoby eksploatacyjne oszacowano na podstawie pojedynczego pomiaru wydajności (Sokołowski i in., 2022).

Zasoby eksploatacyjne wyznacza się również metodą modelowania matematycznego (matematyczny model filtracji), którą wykorzystano dotychczas do wyznaczenia zasobów ujęć wód termalnych złoża Pyrzyce. Podobnie jak w przypadku metody hydrodynamicznej, obliczanie zasobów eksploatacyjnych za pomocą modelu matematycznego opiera się na wynikach próbnego pompowania.

Według stanu na 31.12.2024 r. dla 43 złóż, w których udokumentowano wody termalne, sumaryczna wielkość zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych ujęć wynosiła 7125,30 m³/h (tab. 3.4.1 i 3.4.2). Ponadto temperaturę wód osiagającą min. 20°C na wypływie z ujęcia stwierdzono w 42 ujęciach wód leczniczych (w 28 złożach), dla których zasoby eksploatacyjne zatwierdzono w ilości 664,85 m³/h (tab. 3.4.1 i 3.4.3). Jako że zgodnie z ustawą PGiG wodą termalną jest woda podziemna, która na wypływie z ujęcia ma temperaturę nie mniejszą niż 20°C, ich zasoby również uwzględniono w niniejszym *Bilansie...* Wobec tego sumaryczne zasoby eksploatacyjne wszystkich ujęć wód

termalnych (w tym leczniczych termalnych) wg stanu na 31.12.2024 r. wynosiły 7793,15 m³/h (tab. 3.4.1). W 2024 r. udokumentowano 7 nowych złóż wód termalnych (Inowrocław GT-1, Jasienica, Oława GT-1, Otwock, Piastów, Wągrowiec, Żyrardów). Wykonano także 1 otwór chłonny (Cudzynowice GT-2). W odniesieniu do roku 2023 nastąpił zatem wzrost zasobów eksploatacyjnych wód termalnych o 1177 m³/h. W 2024 r. spośród 71 złóż wód termalnych i leczniczych termalnych (ich lokalizację przedstawiono na fig. 3.4.1) wydobywanie prowadzono w obrębie 32 złóż, tj. w blisko połowie (45%) wszystkich udokumentowanych złóż z wodami o temperaturze min. 20°C. Ich całkowity pobór wyniósł 13 610 495,87 m³. Stopień wykorzystania zasobów, określany jako stosunek wielkości wydobycia do sumy zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych, wyniósł zatem około 20% (tab. 3.4.1), co daje jeszcze duże możliwości zagospodarowania udokumentowanych złóż i wykorzystania zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych ujęć wód termalnych i leczniczych termalnych.

Tab. 3.4.1. Zestawienie sumarycznych zasobów eksploatacyjnych i wielkości wydobycia wód termalnych i leczniczych termalnych (wg stanu na 31.12.2024 r.)

Rodzaj wody	Liczba złóż	Liczba ujęć	Zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Wydobycie [m ³ /rok]	Stopień wykorzystania zasobów [%]
Wody termalne	43	70	7 125,30	13 259 349,67	21,24
Wody lecznicze termalne	28	42	664,85	351 146,20	6,03
SUMA	71	112	7 790,15	13 610 495,87	19,94

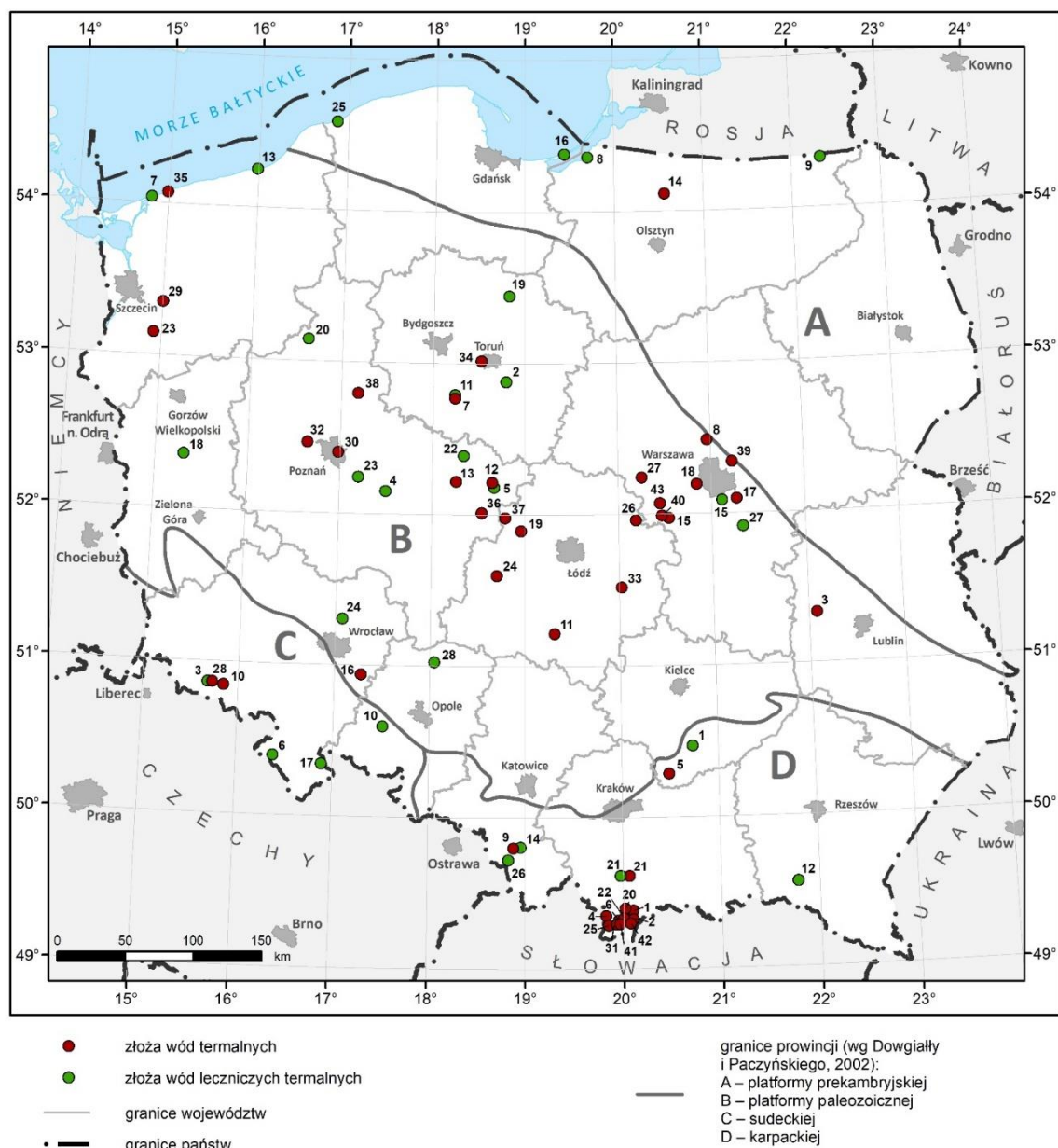


Fig. 3.4.1. Lokalizacja źródeł wód termalnych i leczniczych termalnych wg stanu na 31.12.2024 r.
 Numeracja źródeł zgodna z tab. 3.4.2. i 3.4.3.

Tab. 3.4.2. Zestawienie zasobów eksploatacyjnych ujęć wód termalnych oraz wielkości wydobywania
(wg stanu na 31.12.2024 r.)

Lp.	Nazwa złoża	Nazwa ujęcia	Zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Wydobycie [m ³ /rok]
1	Białka	Białka Tatrzańska GT-1 (Bania)	38,00	1 421,00
		Białka Tatrzańska GT-2	220,00	310 596,00
2	Bukowina	Bukowina Tatrzańska PIG/PNIG-1	48,00	255 973,00
3	Celejów	Celejów GT-2	28,00	–
4	Chochółowskie Termy	Chochółów GT-1 (chłonny)	–	–
		Chochółów PIG-1	160,00	723 413,00
5	Cudzynowice	Cudzynowice GT-1	82,00	23 816,00
		Cudzynowice GT-2 (chłonny)	–	–
6	Furmanowa PIG-1	Furmanowa PIG -1	90,00	–
7	Inowrocław GT-1	Inowrocław GT-1*	200,00	–
8	Jachranka	Jachranka GT-1	201,00	–
		Jachranka GT-2K		–
9	Jasienica	Jasienica GT-1	10,00	–
10	Karpniki	Karpniki KT-1	44,00	120 854,00
11	Kleszczów GT-1	Kleszczów GT-1	150,00	–
		Kleszczów GT-2 (chłonny)	–	–
12	Koło	Koło GT-1	311,00	–
		Koło GT-2		–
13	Konin GT-1	Konin GT-1	114,00	–
14	Lidzbark Warmiński GT-1	Lidzbark Warmiński GT-1	120,00	–
15	Mszczonów**	Mszczonów GT-1	150,00	101 786,00
		Mszczonów IG-1		289 645,00
16	Oława GT-1	Oława GT-1*	60,00	–
17	Otwock	Otwock GT-1*	198,00	–
18	Piastów	Piastów GT-1*	201,00	–
19	Poddębice	Poddębice GT-2	252,00	1 010 900,00
20	Podhale 2	Bańska IG-1	120,00	314 448,00
		Bańska PGP-1	550,00	2 356 560,00
		Bańska PGP-3	400,00	1 942 272,00
		Biały Dunajec PAN-1 (chłonny)	–	–
		Biały Dunajec PGP-2 (chłonny)	–	–
		Biały Dunajec PGP-5 (chłonny)	–	–
21	Poręba Wielka	Poręba Wielka IG-1	16,10	78,00
22	Poronin	Poronin PAN-1	70,00	–
23	Pyrzyce	Pyrzyce GT-1	340,00	277 809,00
		Pyrzyce GT-3		
		Pyrzyce GT-2 (chłonny)	–	–
		Pyrzyce GT-4 (chłonny)	–	–
24	Sieradz	Sieradz GT-1	249,00	81 335,00
		Sieradz GT-2 (chłonny)	–	–
25	Siwa Woda IG-1	Siwa Woda IG-1	5,00	–

Lp.	Nazwa złoża	Nazwa ujęcia	Zasoby eksploatacyjne [m³/h]	Wydobycie [m³/rok]
26	Skierniewice GT-1, GT-2	Skierniewice GT-1	86,60	–
		Skierniewice GT-2		–
27	Sochaczew GT-1	Sochaczew GT-1	180,00	–
28	Staniszów	Staniszów ST-1	20,50	–
29	Stargard	Stargard GT-1 (chłonnny)	–	–
		Stargard GT-2 (chłonnny)	–	–
		Stargard GT-3 (chłonnny)	–	–
		Stargard GT-4 (chłonnny)	–	–
		Stargard GT-5 (chłonnny)	–	–
		Stargard GT-6	214,00	2 216 522,00
		Stargard GT-7	211,00	
30	Swarzędz IGH-1	Swarzędz IGH-1	10,00	10 627,00
31	Szymoszkowa	Szymoszkowa GT-1	70,00	46 482,00
32	Tarnowo Podgórne GT-1	Tarnowo Podgórne GT-1	225,00	1 056,00
33	Tomaszów Mazowiecki	Tomaszów Mazowiecki GT-1	80,00	–
34	Toruń	Toruń TG-1	320,00	1 848 346,10
		Toruń TG-2A (chłonnny)	–	–
35	Trzęsacz GT-1	Trzęsacz GT-1	180,00	–
36	Turek GT-1	Turek GT-1	54,00	–
37	Uniejów I	Uniejów IGH-1 (chłonnny)	–	–
		Uniejów PIG/AGH-1 (chłonnny)	–	–
		Uniejów PIG/AGH-2	120,00	830 638,00
38	Wągrowiec	Wągrowiec GT-1*	263,00	–
39	Wołomin	Wołomin GT-1	199,00	–
40	Wręcza	Wręcza GT-1	150,00	136 735,57
41	Zakopane	Zakopane 2	80,00	122 585,00
		Zakopane IG-1	50,00	235 452,00
42	Zazadnia IG-1	Zazadnia IG-1	25,10	–
43	Żyrardów	Żyrardów GT-1*	160,00	–
SUMA			7 125,30	13 259 349,67

* otwory, dla których zasoby eksploatacyjne/warunki zatłaczania zatwierdzono w 2024 r.

** zgodnie z Dodatkiem nr 1 do dokumentacji (Bujakowski i in., 2023) zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych ustalono na 150 m³/h, przy czym dla otworu Mszczonów GT-1 wynoszą one 150 m³/h, a dla otworu Mszczonów IG-1 – 100 m³/h

Tab. 3.4.3. Zestawienie zasobów eksploatacyjnych ujęć wód leczniczych termalnych oraz wielkości wydobywania (wg stanu na 31.12.2024 r.)

Lp.	Nazwa złoża	Nazwa ujęcia	Rodzaj wody	Zasoby eksploatacyjne [m³/h]	Wydobycie [m³/rok]
1	Busko-Północ	Busko C-1	Lt	15,00	35 723,00
2	Ciechocinek	Ciechocinek 14 (Terma I)	Lt	40,00	15 461,20
		Ciechocinek 16 (Terma II)	Lt	25,00	9 932,00

Lp.	Nazwa złoża	Nazwa ujęcia	Rodzaj wody	Zasoby eksploatacyjne [m³/h]	Wydobycie [m³/rok]
		Ciechocinek 18 (Terma III)	Lt	80,00	–
3	Cieplice	Cieplice 2 (Sobieski)	Lst	0,04	–
		Cieplice 4 (Nowe IV)	Lst	1,00	4 007,00
		Cieplice C-1	Lst	45,00	193 081,00
		Cieplice C-2	Lst	10,00	–
4	Czeszewo IG-1	Czeszewo IG-1	Lt	15,50	–
5	Dobrow IGH-1	Dobrow IGH-1	Lt	60,00	–
6	Duszniki-Zdrój	Duszniki GT-1	Lt	50,00	–
7	Dziwnówek Józef	Dziwnówek Józef	Lt	30,00	–
8	Frombork IGH-1	Frombork IGH-1	Lt	20,00	–
9	Gołdap	Gołdap GZ-1	Lt	12,00	3 800,00
10	Grabin 5/1 (Odra)	Odra-5/I	Lt	19,00	–
11	Inowrocław II	Inowrocław IL-1 Źródło Solankowe	Lt	5,70	76,00
12	Iwonicz	Lubatówka 12	Lt	5,50	1 112,00
		Lubatówka 14	Lt	5,50	–
13	Jamno IG-3	Jamno IG-3	Lt	5,40	–
14	Jaworze IG-1, IG-2	Jaworze IG-1	Lt	0,90	–
		Jaworze IG-2	Lt	4,00	–
15	Konstancin	Warszawa IG-1	Lt	9,12	3 529,00
16	Krynica Morska IG-1	Krynica Morska IG-1	Lt	1,00	–
17	Łądek-Zdrój	Łądek L-2 (Zdzisław)	Lst	30,00	47 442,00
		Łądek Źródło Chrobry	Lst	1,67	2 641,00
		Łądek Źródło Curie-Skłodowskiej	Lst	3,79	2 253,00
		Łądek Źródło Dąbrówka	Lst	1,25	–
		Łądek Źródło Jerzy	Lst	17,08	7 471,00
		Łądek Źródło Wojciech	Lst	5,00	17 883,00
18	Łagów Lubuski IG-1	Łagów Lubuski IG-1	Lt	5,00	–
19	Marusza	Grudziądz IG-1	Lt	20,00	2 124,00
20	Piła IG-1	Piła 1 (IG-1)	Lt	15,70	–
21	Rabka-Zdrój	Rabka IG-2	Lt	4,50	620,00
22	Ślesin IGH-1	Ślesin IGH-1	Lt	16,00	–
23	Środa IG-2	Środa IG-2	Lt	40,00	–
24	Trzebnica IG-1	Trzebnica IG-1	Lt	3,00	–
25	Ustka	Ustka IGH-1	Lt	12,00	1 254,00
26	Ustroń	Ustroń U-3 (IG-3)	Lt	2,20	2 117,70
		Ustroń U-3A	Lt		299,30
		Ustroń C-1 (chłonny)	Lt	–	–
27	Wilga IG-1	Wilga IG-1	Lt	20,00	–
28	Wolczyn	Wolczyn-VIIA	Lt	8,00	320,00
SUMA				664,85	351 146,20

Lt – woda lecznicza o temperaturze na wypływie z ujęcia $\geq 20^{\circ}\text{C}$

Lst – woda lecznicza o mineralizacji ogólnej $< 1 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze na wypływie z ujęcia $\geq 20^{\circ}\text{C}$

Stopień wykorzystania zasobów eksploatacyjnych wód termalnych w poszczególnych województwach jest bardzo zróżnicowany. W województwie podlaskim nie zostało udokumentowane żadne złożo wód termalnych, natomiast w udokumentowanych złożach w województwach lubelskim i lubuskim nie prowadzono wydobywania. Największe zasoby eksploatacyjne, na poziomie 1 946,70 m³/h, udokumentowano dotychczas dla ujęć w województwie małopolskim (głównie na obszarze niecki podhalańskiej) i również tam wykorzystuje się je w największym stopniu (37%). Istotne wykorzystanie wód termalnych miało również miejsce w województwach: kujawsko-pomorskim (31%), zachodniopomorskim (29,04%), łódzkim (23,41%) i dolnośląskim (15,45%). W pozostałych województwach zarówno wielkość zasobów, jak i wydobywanie wód termalnych były znacznie niższe – stopień wykorzystania zasobów eksploatacyjnych ujęć nie przekroczył kilku procent (tab. 3.4.4).

Tab. 3.4.4. Zestawienie zasobów i wydobywania wód termalnych i leczniczych termalnych w poszczególnych województwach
(wg stanu na 31.12.2024 r.)

Województwo	Liczba złóż	Liczba ujęć	Zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Wydobywanie [m ³ /rok]	Stopień wykorzystania zasobów [%]
Dolnośląskie	7	15	292,33	395 632,00	15,45
Kujawsko-pomorskie	5	8	690,70	1 875 939,30	31,00
Lubelskie	1	1	28,00	0,00	0,00
Lubuskie	1	1	5,00	0,00	0,00
Łódzkie	6	11	937,60	1 922 873,00	23,41
Małopolskie	12	20	1 946,70	6 309 900,00	37,00
Mazowieckie	10	12	1 468,12	531 695,57	4,13
Opolskie	2	2	27,00	320,00	0,14
Podkarpackie	1	2	11,00	1 112,00	1,15
Podlaskie	0	0	0,00	0,00	0,00
Pomorskie	2	2	13,00	1 254,00	1,10
Śląskie	3	6	17,10	2 417,00	1,61
Świętokrzyskie	2	3	97,00	59 539,00	7,01
Warmińsko-mazurskie	3	3	152,00	3 800,00	0,29
Wielkopolskie	11	12	1 124,20	11 683,00	0,12
Zachodniopomorskie	5	14	980,40	2 494 331,00	29,04
SUMA	71	112	7 790,15	13 610 495,87	19,94

Wielkość zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych wód termalnych i leczniczych termalnych oraz ich wykorzystanie są wyraźnie zróżnicowane regionalnie. W podziale na jednostki hydrogeologiczne wyznaczone przez Paczyńskiego i Płochniewskiego (1996), a następnie zmodyfikowane przez Dowgiałę i Paczyńskiego (2002) (podział regionalny występowania wód podziemnych w Polsce opisano szerzej w rozdziale 3.1), największe zasoby eksploatacyjne wód termalnych i leczniczych termalnych udokumentowano na obszarze platformy paleozoicznej (5305,02 m³/h), gdzie wykorzystywano je w blisko 15%. W obrębie prowincji karpackiej, mimo iż zatwierdzone zasoby wód termalnych są ponad dwukrotnie niższe (2 071,80 m³/h), ich wydobywanie (6 372 968 m³) oscyluje na podobnym poziomie co na obszarze platformy paleozoicznej (6 836 841,87 m³). Stopień wykorzystania zasobów eksploatacyjnych wód termalnych na obszarze prowincji karpackiej jest najwyższy – nieznacznie przekracza 35%. Na obszarach gdzie wody termalne eksploatowane są w szerszym zakresie, wykorzystanie zasobów eksploatacyjnych jest niższe: antyklinorium środkowopolskie 30,72%, synklinorium szczecińsko-miechowskie 17,55% i Sudety

19,69%. W najniższym stopniu zasoby wód termalnych wykorzystywano natomiast w prowincji platformy prekambryjskiej – zaledwie na poziomie 0,35% ustalonych zasobów eksploatacyjnych (tab. 3.4.5). Pomimo dokumentowania nowych zasobów eksploatacyjnych wód termalnych i leczniczych termalnych na przestrzeni lat, wciąż relatywnie niski poziom ich wykorzystania wskazuje na duży potencjał możliwości ich wykorzystania, szczególnie do celów grzewczych oraz rekreacyjno-leczniczych.

Tab. 3.4.5. Zestawienie zasobów i wydobycia wód termalnych i leczniczych termalnych w podziale na jednostki hydrogeologiczne Polski (wg Dowgiałły i Paczyńskiego, 2002) (stan na 31.12.2024 r.)

Jednostka hydrogeologiczna	Liczba złóż	Liczba ujęć	Zasoby eksploatacyjne [m³/h]	Wydobycie [m³/rok]	Stopień wykorzystania zasobów [%]
Prowincja platformy prekambryjskiej	5	5	165,00	5 054,00	0,35
Region wyniesienia Łeby	1	1	12,00	1 254,00	1,19
Region basenu bałtyckiego	4	4	153,00	3 800,00	0,28
Region wyniesienia mazursko-suwańskiego	0	0	0,00	0,00	0,00
Region zapadliska podlaskiego	0	0	0,00	0,00	0,00
Region wyniesienia lubelskiego	0	0	0,00	0,00	0,00
Prowincja platformy paleozoicznej	42	62	5 305,02	6 836 841,87	14,71
Region synklinorium brzeźnego	14	17	1 608,12	533 819,57	3,79
Region antyklinorium środkowopolskiego	6	9	696,40	1 873 815,30	30,72
Region synklinorium szczecińsko-miechowskiego	16	30	2 874,50	4 418 260,00	17,55
Region monokliny przedsudeckiej	6	6	126,00	10 947,00	0,99
Region zapadliska górnośląskiego	0	0	0,00	0,00	0,00
Prowincja sudecka	6	14	248,33	395 632,00	18,19
Region bloku przedsudeckiego	1	1	19,00	0,00	0,00
Region Sudetów	5	13	229,33	395 632,00	19,69
Prowincja karpacka	18	31	2 071,80	6 372 968,00	35,11
Region zapadliska przedkarpackiego	2	3	97,00	59 539,00	7,01
Region Karpat zewnętrznych	6	10	48,70	4 227,00	0,99
Region Karpat wewnętrznych	10	18	1 926,10	6 309 202,00	37,39
SUMA	71	112	7 790,15	13 610 495,87	19,94

Wielkość zasobów wód termalnych i leczniczych termalnych eksploatowanych na przestrzeni lat 2022-2024 wskazuje na istotny potencjał dotyczący możliwości ich wykorzystania. Sumaryczna wielkość zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych wód termalnych wzrosła z 5 605,30 m³/h w 2022 roku do 7 125,30 m³/h w 2024 roku, a w przypadku wód leczniczych termalnych zmniejszyła się o 3 m³/h (w związku z aktualizacją zasobów złoża Trzebnica IG-1). Mimo iż z roku na rok wykonywane są nowe otwory ujmujące wody termalne to stopień faktycznego wykorzystania udokumentowanych zasobów wciąż pozostaje stosunkowo niski – w 2024 roku wyniósł około 21,2%, co stanowi spadek w porównaniu z rokiem poprzedzającym, kiedy dochodził do 26%. Obniżka ta związana jest ze wzrostem udokumentowanych zasobów wód termalnych przy jednocześnie niewielkim wzroście wydobywania (o 191 930,30 m³ w stosunku do 2023 roku). Wydobywanie wód leczniczych termalnych zmniejszyło się o 41 061,95 m³ – wykorzystano około 6 % udokumentowanych zasobów.

Zasoby dyspozycyjne wód termalnych (rozumiane jako zasoby możliwe do wykorzystania w danym obszarze, w określonych warunkach środowiskowych i hydrogeologicznych przy zachowaniu ograniczeń związanych z odnawialnością zasobów i nie powodujące pogorszenia parametrów lub jakości wód, bez wskazywania dokładnej lokalizacji ujęć) są w Polsce słabo rozpoznane. Dotychczas jedynie dla obszaru niecki podhalańskiej opracowano w 2011 roku dokumentację hydrogeologiczną określającą zasoby dyspozycyjne wód termalnych (Chowaniec i in. 2011). Dla całego obszaru niecki z utworów triasu i jury (podrzędnie kredy i paleogenu) określono je w wysokości 23 522 m³/d (ok. 980,08 m³/h). Rejestrowany w roku 2024 pobór wód termalnych przez ujęcia czynne to średnio 17 285,5 m³/d, co oznacza wykorzystanie 73,5% zasobów dyspozycyjnych. Przy obecnej wielkości wydobywania pozostaje już niewielka część zasobów możliwych do zagospodarowania. Jednak dla wszystkich ujęć wód termalnych zlokalizowanych na obszarze niecki podhalańskiej (czynnych i nieczynnych) udokumentowano łącznie zasoby eksploatacyjne w wysokości 46 226,4 m³/d (1 926,1 m³/h). Oznacza to prawie dwukrotne przekroczenie zasobów dyspozycyjnych i brak możliwości poboru wód termalnych w ilości odpowiadającej zatwierdzonym zasobom eksploatacyjnym. Niezbędna dla obszaru niecki podhalańskiej jest analiza potencjalnych skutków włączenia nowych ujęć lub zwiększenia wydajności przez obecnie czynne ujęcia oraz regulacja dopuszczalnych wielkości wydobywania poprzez organy koncesyjne oraz udzielające pozwoleń wodnoprawnych na pobór wód.

Zasoby dyspozycyjne ustalono również dla 6 złóż wód leczniczych, w obrębie których część ujęć ujmuje wody o temperaturze minimum 20°C (wody lecznicze termalne) (tab. 3.4.6).

Tab. 3.4.6. Zestawienie wielkości zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych termalnych (stan na 31.12.2024 r.)
(wg Porwisa i in., 2002; Oficjańskiej i in., 2009; Kapuścińskiego i in., 2010; Chowańca i in., 2015; Gągulskiego i in., 2018)

Nazwa złoża	Nazwa jednostki bilansowej	Powierzchnia jednostki bilansowej [km ²]	Zasoby dyspozycyjne wód leczniczych [m ³ /d]
Cieplice	Kotlina Jeleniogórska (rejon Cieplic)	255,00	13 680,00 (3 720,00)
Lądek-Zdrój	Lądek-Zdrój	170,00	915,00
Duszniki-Zdrój	Duszniki-Zdrój – Bobrowniki	13,50	1 440,00
Busko-Północ	A3	9,00	360,00
Rabka-Zdrój	Rabka-Zdrój	1,60	54,67
Ustroń	Seria węglanowa	759,00	600,00

Dokumentowanie zasobów dyspozycyjnych wód uznanych za kopaliny stanowi kluczowe znaczenie w racjonalnym gospodarowaniu wodami w złożu, szczególnie w sytuacjach, gdy jest ono

ujmowane kilkoma ujęciami lub w rejonach intensywnego wydobycia (dotyczy to zwłaszcza zasobów nieodnawialnych lub słabo odnawialnych).

Sytuacja znacznego wykorzystania zasobów dyspozycyjnych wód termalnych w niecce podhalańskiej wskazuje, że niezbędne jest określenie zasobów dyspozycyjnych również w innych obszarach, w których jest coraz większe zainteresowanie wydobyciem wód termalnych przez wiele podmiotów, przykładowo w obrębie obszarów perspektywicznych synklinorium szczecińsko-miechowskiego, zwłaszcza w rejonie aglomeracji łódzkiej (niecka łódzka), w rejonie Buska-Zdroju, a także w regionie sudeckim. Jednym ze wskazań do wyznaczania zasobów dyspozycyjnych określonych obszarów powinny być sytuacje, gdy w obrębie jednego zbiornika wód termalnych pojawia się w sąsiedztwie kilka podmiotów prowadzących lub planujących wydobycie tych wód, a także sytuacje, gdy potencjalnie możliwe jest oddziaływanie ujęć wód termalnych na inne niż ujęty poziomy wodonośne, zwłaszcza te służące zaopatrzeniu ludności w wodę. Określenie zasobów dyspozycyjnych pozwoli na ocenę stopnia wykorzystania zasobów złoża, racjonalne ich wykorzystanie, zabezpieczenie przed przeeksploatowaniem i degradacją wód termalnych lub zmianom składu chemicznego oraz na racjonalny podział zasobów pomiędzy interesariuszy.

Informacje dotyczące wielkości zasobów eksploatacyjnych oraz wydobycia wód termalnych i leczniczych termalnych zamieszczone w niniejszym rozdziale pochodzą z prowadzonej przez PIG-PIB bazy danych wód uznanych za kopaliny – Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopaliny, dostępnej pod adresem: <https://spd.pgi.gov.pl/PSH/>.

3.5. Zagospodarowanie wód termalnych

Finalny efekt, jakim jest zagospodarowanie wód termalnych oraz leczniczych termalnych jest wynikiem procesu poszukiwania, rozpoznawania oraz dokumentowania zasobów złóż tych wód. Jest on zależny od czynników formalnoprawnych, do których należy m.in. uzyskanie koncesji na wydobywanie wód termalnych oraz leczniczych termalnych.

3.5.1. Koncesje na wydobywanie wód termalnych i leczniczych termalnych

Możliwość wydobywania wód termalnych oraz leczniczych termalnych wymaga uzyskania koncesji, czyli dokumentu uprawniającego do wydobywania kopaliny w obrębie ściśle określonej przestrzeni, jaką jest obszar górniczy. Jest ona wydawana przez organ administracji geologicznej na okres co najmniej 3 lat, ale nie dłuższy niż 50 lat, na podstawie wniosku, do którego należy dołączyć m.in. zatwierdzoną dokumentację hydrogeologiczną ustalającą zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych. Według stanu na koniec 2024 r. na obszarze Polski obowiązywało 27 koncesji na wydobywanie wód termalnych oraz wydano 15 koncesji na wydobywanie wód leczniczych termalnych (tab. 3.5.1, fig. 3.5.1).

Tab. 3.5.1. Zestawienie informacji o złożach wód termalnych i leczniczych termalnych objętych koncesjami geologicznymi na wydobywanie wód podziemnych zaliczonych do kopalin (wg stanu na 31.12.2024 r.)

Lp.	Nazwa złoża	Nazwa obszaru górniczego	Użytkownik złoża	Data wydania koncesji	Data ważności koncesji
Wody termalne					
1	Białka	Białka	Park Wodny Bania S.A.	3.08.2010	3.08.2040
2	Bukowina	Bukowina	Bukowińskie Towarzystwo Geotermalne Sp. z o.o.	6.12.2006	6.12.2026
3	Celejów	Celejów	Termy Celejów Sp. z o.o.	28.09.2018	12.10.2048
4	Choczołowskie Termy	Choczołowskie Termy	Choczołowskie Termy Sp. z o.o.	22.03.2011	22.03.2036
5	Cudzynowice	Cudzynowice	Kazimierskie Wody Termalne i Lecznicze Sp. z o.o.	1.03.2016	28.02.2031
6	Jachranka	Jachranka	HOTELE KORONA Sp. z o.o.	04.09.2023	04.09.2053
7	Karpniki	Termy Zamek Karpniki	Termy Zamek Karpniki Sp. z o.o.	5.09.2016	19.09.2066
8	Kleszczów GT-1	Kleszczów GT-1	Zakład Komunalny Kleszczów Sp. z o.o.	20.03.2015	20.03.2065
9	Koło	Koło	Geotermia Koło Sp. z o.o.	28.05.2024	27.05.2030
10	Lidzbark Warmiński GT-1	Lidzbark Warmiński GT-1	Warmińskie Źródła Sp. z o.o.	11.07.2016	11.07.2036
11	Mszczonów	Mszczonów	Geotermia Mazowiecka S.A.	25.03.2003	25.03.2053
12	Poddębice	Poddębice I	Geotermia Poddębice Sp. z o.o.	30.12.2011	30.12.2040
13	Podhale 2	Podhale 2	PEC Geotermia Podhalańska S.A.	1.08.2005	31.07.2025
14	Poręba Wielka	Poręba Wielka	Gorczańskie Wody Termalne Sp. z o.o.	3.12.2013	31.12.2035

Lp.	Nazwa złoza	Nazwa obszaru górniczego	Użytkownik złoza	Data wydania koncesji	Data ważności koncesji
15	Poronin	Poronin	TATRA-TERMAL Sp. z o.o.	22.08.2012	22.08.2042
16	Pyrzyce	Pyrzyce	Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	20.12.1996	20.12.2026
17	Sieradz	Sieradz	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej sp. z o.o.	1.02.2024	1.12.2073
18	Staniszów	Termy Stanisławów	Termy Karkonosze	13.07.2018	27.07.2068
19	Stargard	Stargard	G-Term Energy Sp. z o.o.	12.04.2007	12.04.2037
20	Swarzędz IGH-1	Swarzędz IGH-1	Termy Maltańskie Sp. z o.o.	14.03.2013	14.03.2033
21	Szymoszkowa	Szymoszkowa	Dorado Sp. z o.o.	4.03.2009	4.03.2034
22	Tarnowo Podgórne GT-1	Tarnowo Podgórne GT-1	Tarnowska Gospodarka Komunalna TP-KOM Sp. z o.o.	14.12.2012	14.12.2062
23	Toruń	Toruń	Geotermia Toruń Sp. z o.o.	31.05.2013	30.11.2033
24	Trzęsacz GT-1	Trzęsacz GT-1	MILEX Sp. z o.o.	18.03.2015	18.03.2035
25	Uniejów I	Uniejów I	Geotermia Uniejów Sp. z o.o.	5.02.2007	31.12.2028
26	Wręcza	Wręcza	Global Parks Poland Sp. z o.o.	8.03.2021	8.03.2071
27	Zakopane	Zakopane	Polskie Tatry S.A.	1.07.1998	1.07.2028
Wody lecznicze termalne					
1	Busko-Północ	Busko - Północ	Hydrogeotechnika Sp. z o.o.	16.04.2010	16.04.2060
2	Ciechocinek	Ciechocinek	Uzdrowisko Ciechocinek S.A.	10.11.1992	9.11.2042
3	Cieplice	Cieplice	Uzdrowisko Cieplice Sp. z o.o. – Grupa PGU	4.01.1992	4.01.2043
4	Duszniki-Zdrój	Duszniki Zdrój	Uzdrowiska Kłodzkie S.A. – Grupa PGU	16.07.1993	16.07.2043
5	Dziwnówek II	Dziwnówek II	Przedsiębiorstwo Usługowo- Handlowe Budnex Sp. z o.o.	16.10.2024	30.09.2074
6	Gołdap	Gołdap - Zdrój I	PWiK Gołdap Sp. z o.o.	10.10.2013	10.10.2063
7	Inowrocław II	Inowrocław II	PWiK Sp. z o.o.	28.12.2012	31.12.2042
8	Iwonicz	Iwonicz	Uzdrowisko Iwonicz S.A.	30.09.1992	30.09.2042
9	Konstancin	Konstancin - 1	Uzdrowisko Konstancin-Zdrój S.A.	23.04.2013	22.04.2063
10	Lądek-Zdrój	Lądek - Zdrój I	Uzdrowisko Lądek-Długopole S.A.	30.10.1992	26.09.2042
11	Marusza	Marusza	Geotermia Grudziądz Sp. z o.o.	10.06.2005	31.12.2025
12	Rabka-Zdrój	Rabka - Zdrój	Uzdrowisko Rabka S.A.	19.05.1993	19.05.2033
13	Ustka	Ustka 2	Uzdrowisko Ustka Sp. z o.o.	2.09.2016	5.09.2066
14	Ustroń	Ustroń I	American Heart of Poland S.A.	12.02.2014	31.12.2034
15	Wołczyn	Wołczyn	Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.	12.08.2021	12.08.2051

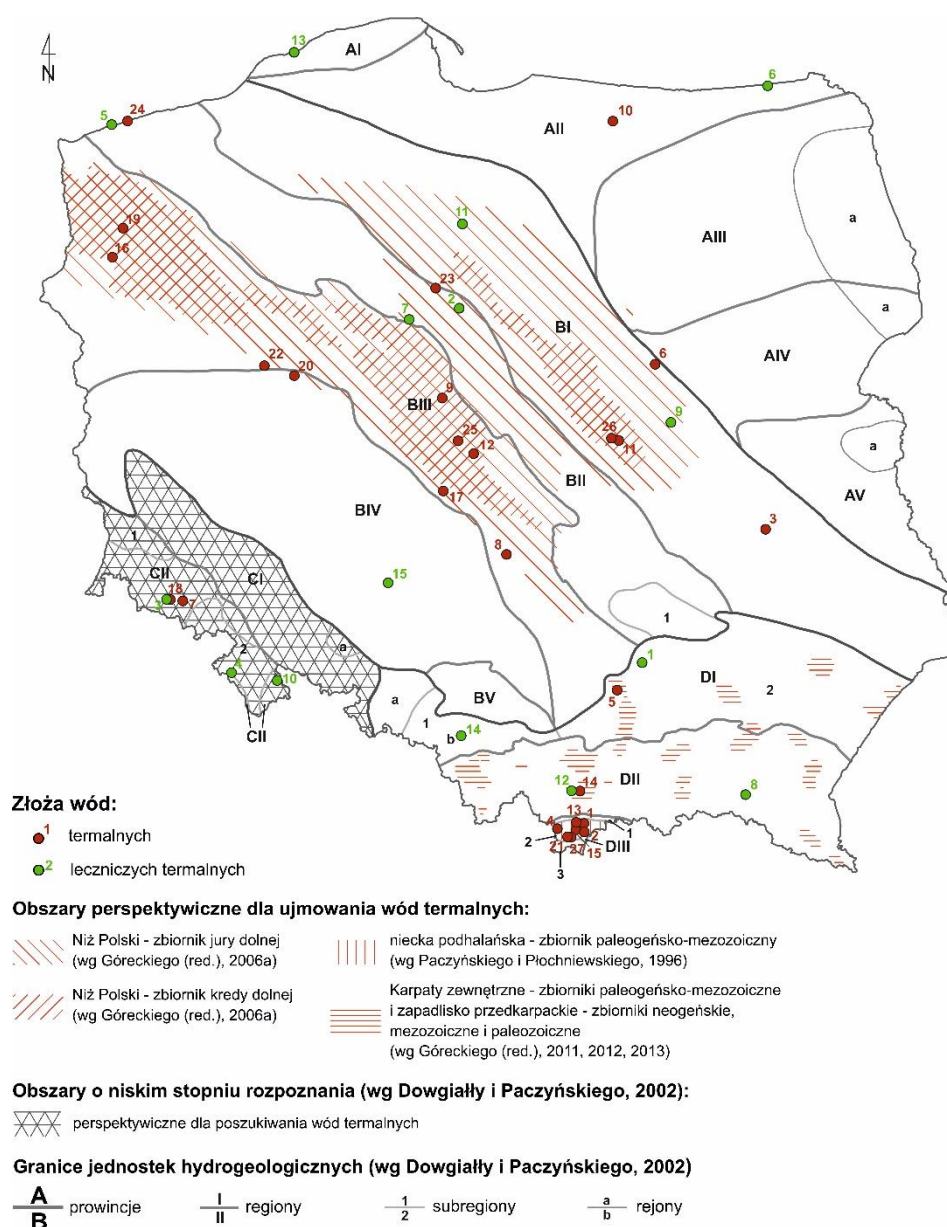


Fig. 3.5.1. Lokalizacja źródeł wód termalnych i leczniczych termalnych objętych koncesjami geologicznymi na wydobywanie wód na tle prowincji hydrogeologicznych oraz obszarów perspektywicznych dla ujmowania wód termalnych

Numeracja zgodna z tabelą 3.5.1.

Złoża wód termalnych:

1 – Białka; 2 – Bukowina; 3 – Celejów; 4 – Choczołowskie Termy; 5 – Cudzynowice; 6 – Jachranka; 7 – Karpniki; 8 – Kleszczów GT-1; 9 – Koło; 10 – Lidzbark Warmiński GT-1; 11 – Mszczonów; 12 – Poddębice; 13 – Podhale 2; 14 – Poręba Wielka; 15 – Poronin; 16 – Pyrzyce; 17 – Sieradz; 18 – Stanisławów; 19 – Stargard; 20 – Swarzędz IGH-1; 21 – Szymoszkowa; 22 – Tarnowo Podgórne GT-1; 23 – Toruń; 24 – Trzemeszno GT-1; 25 – Uniejów I; 26 – Wręcza; 27 – Zakopane;

Złoża wód leczniczych termalnych:

1 – Busko-Północ; 2 – Ciechocinek; 3 – Cieplice; 4 – Duszniki-Zdrój; 5 – Dziwnówek II; 6 – Gołdap; 7 – Inowrocław II; 8 – Iwonicz; 9 – Konstancin; 10 – Łądek-Zdrój; 11 – Marusza; 12 – Rabka-Zdrój; 13 – Ustka; 14 – Ustroń; 15 – Wołczyn

3.5.2. Zagospodarowane złoża wód termalnych i leczniczych termalnych

Na sposób zagospodarowania wód termalnych i leczniczych termalnych wpływ mają m.in. czynniki geologiczne, hydrogeologiczne oraz ekonomiczne. Wyżej wymienione rodzaje wód wykorzystywane są w ciepłownictwie, rekreacji, balneoterapii oraz przy wytwarzaniu produktów kosmetycznych i parafarmaceutyków. W przypadku części złóż mamy do czynienia z ich użytkowaniem tylko do jednego celu, np. woda termalna ze złoża Białka użytkowana jest jedynie w basenach rekreacyjnych, a woda lecznicza termalna ze złoża Gołdap w balneoterapii. Istnieje jednak grupa złóż, których wody wykorzystywane są w kilku różnych celach, np. woda termalna ze złoża Poddębice użytkowana jest w ciepłownictwie, rekreacji, balneoterapii oraz przy wytwarzaniu produktów zdrowotnych, a woda lecznicza termalna ze złoża Ciechocinek – w rekreacji, balneoterapii, a także przy produkcji kosmetyków.

Poza głównymi sposobami użytkowania wód termalnych, są one również przydatne do innych celów. Woda ze złoża Mszczonów dodatkowo zasila sieć wodociągów miejskich, natomiast woda ze złoża Chochołowskie Termy służy do podgrzewania parkingów.

W 2024 r. spośród 43 złóż wód termalnych wykorzystywanych było 19, co stanowi 44%. W przypadku złóż wód termalnych leczniczych 2024 r. użytkowanych było 14 z 28 złóż (50%) (tab. 3.5.2).

Tab. 3.5.2. Zagospodarowanie złóż wód termalnych i leczniczych termalnych
(wg stanu na 31.12.2024 r.)

Rodzaj kopaliny	Liczba złóż	Liczba złóż objętych koncesją	Liczba złóż użytkowanych
Wody termalne	43	27	19
Wody lecznicze termalne	28	16	14
Suma	71	43	34

Jednym z istotniejszych sposobów zagospodarowania wód termalnych jest ich wykorzystanie do celów ciepłowniczych. W 2024 r. w Polsce funkcjonowało 9 ciepłowni geotermalnych (tab. 3.5.3, fig. 3.5.2). Ośrodki te zlokalizowane są w obszarach charakteryzujących się najkorzystniejszymi warunkami występowania i ujmowania wód termalnych – na obszarze nieceek: szczecińskiej (ciepłownia w Pyrzycach i Stargardzie), łódzkiej (ciepłownia w Poddębicach, Uniejowie, Sieradzu i Kole), warszawskiej (ciepłownia w Mszczonowie) oraz podhalańskiej (ciepłownia w Bańskiej Niżnej), a także antyklinorium środkowopolskiego (ciepłownia z Torunia). Temperatura wykorzystywanych wód wynosi od 42°C w Mszczonowie do 90,5°C w Kole.

Część czynnych ciepłowni geotermalnych funkcjonuje w układzie zamkniętym, w którym woda termalna wydobywana jest ze złoża otworem (otworami) eksploatacyjnym, a następnie przesyłana do wymiennika ciepła, gdzie następuje oddanie energii cieplnej płynowi obiegu technicznego, który zasila sieć ciepłowniczą. Schłodzona woda jest wtłaczana otworem (otworami) chłonnym do warstwy wodonośnej, gdzie następuje jej ponowne ogrzanie. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest uniknięcie konieczności utylizacji wcześniej wydobytej wody oraz ochrania się zasoby złoża. Takie rozwiązanie jest stosowane w ciepłowniach należących do: Geotermii Podhalańskiej, Geotermii Pyrzyce, G-Term Energy oraz Geotermii Toruń.

Wykorzystanie energii geotermalnej w ciepłowniach koncentruje się na jej zastosowaniu do celów grzewczych. Istnieje możliwość zwiększenia efektywności tego procesu poprzez implementację kaskadowego systemu odbioru energii cieplnej. Taki system umożliwia stopniowe wykorzystanie ciepła geotermalnego w różnych procesach, co pozwala na zwiększenie efektywności energetycznej oraz optymalizację kosztów operacyjnych i zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko. System taki polega na stopniowym odbiorze ciepła za pomocą kolejno ułożonych odbiorników o coraz niższym zapotrzebowaniu na temperaturę (Janowski, Kolasa, 2016). W pierwszej kolejności wydobyta na powierzchnię woda termalna kierowana jest do wymienników ciepła, gdzie ogrzewa wodę techniczną przeznaczoną do ogrzewania budynków. Po wykorzystaniu do celów energetycznych częściowo schłodzona woda termalna może zostać skierowana do obiektów leczniczych i rekreacyjnych, np. do napełniania niecek basenowych. W kolejnym obiegu pozostałe ciepło może służyć np. do podgrzewania muraw piłkarskich, parkingów czy chodników.

Tab. 3.5.3. Zestawienie informacji o ciepłowniach geotermalnych w Polsce, w których wykorzystywane są wody termalne (informacje na podstawie bazy <https://spd.pgi.gov.pl/mineral>, Kępińska 2025 oraz danych uzyskanych od użytkowników złóż; wg stanu na 31.12.2024 r.)

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Ciepłownia/podmiot Otwór eksploatacyjny Otwór chłonny	Łączne zasoby eksploatacyjne [m³/h] Maksymalna temp. wody na wypływie [°C] Mineralizacja [g/dm³]	Moc zainstalowana		Towarzyszące wykorzystanie wody
			całkowita [MW]	z geotermii [MW]	
Ciepłownie komunalne					
Podhale 2 Bańska Niżna, Biały Dunajec 2001	Geotermia Podhalańska Bańska IG-1 Bańska PGP-1 Bańska PGP-3 Biały Dunajec PAN-1 Biały Dunajec PGP-2 Biały Dunajec PGP-5	1070 82,0–86,0 2,3–3,1	133,9	94,8	dwa geotermalne kompleksy rekreacyjne
Koło Koło 2024	Geotermia Koło Sp. z o.o. Koło IG-1 Koło GT-1 —	311,0 90,5 106,3	55,9	17,4	brak
Mszczonów Mszczonów 1996	Geotermia Mazowiecka Mszczonów IG-1 Mszczonów GT-1 —	150 41,8 0,6	7,1	2,5	geotermalny kompleks rekreacyjny, basen Deepspot, tężnia, wodociągi miejskie

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Ciepłownia/podmiot Otwór eksploatacyjny Otwór chłonny	Łączne zasoby eksploatacyjne [m³/h] Maksymalna temp. wody na wypływie [°C] Mineralizacja [g/dm³]	Moc zainstalowana		Towarzyszące wykorzystanie wody
			całkowita [MW]	z geotermii [MW]	
Poddębice Poddębice 2013	Geotermia Poddębice Poddębice GT-2 —	252 68,4 0,4	18,6	10,0	basen rekreacyjny, zabiegi lecznicze, pijalnia wód termalnych, dermokosmetyki marki Dermedic
Pyrzyce Pyrzyce 1996	Geotermia Pyrzyce Pyrzyce GT-1bis Pyrzyce GT-1 Pyrzyce GT-2 Pyrzyce GT-3 Pyrzyce GT-4	340 62,0 117,6–125,8	28,0	12,0	brak
Sieradz Sieradz 2024	Geotermia Sieradz Sieradz GT-1 Sieradz GT-2	249,0 51,8 2,6	31,5	9,3	brak
Stargard Stargard 2005*	Geotermia Stargard Stargard GT-6 Stargard GT-7 Stargard GT-1 Stargard GT-2 Stargard GT-3 Stargard GT-4 Stargard GT-5	425 90,0 117,6–129,8	120,0	44,0	brak
Toruń Toruń 2022	Geotermia Toruń Toruń TG-1 Toruń TG-2A	320 60,5 120,0	28,0	18,0	brak
Uniejów I Uniejów 2006	Geotermia Uniejów Uniejów PIG/AGH-2 Uniejów IGH-1** Uniejów PIG/AGH-1**	120 69,2 7,0	7,4	3,2	geotermalny kompleks rekreacyjny, zabiegi lecznicze

*powtórne uruchomienie po zmianie właściciela w 2012 r.

**otwory chłonne, obecnie nieczynne

W dwóch miejscowościach trwają prace zmierzające do uruchomienia kolejnych ciepłowni, których funkcjonowanie będzie opierać się na wodach termalnych (tab. 3.5.4). Temperatura wód w złożach zlokalizowanych w wyżej wymienionych miejscowościach mieści się w przedziale 52–92°C. Wody z tych złóż w 2024 r. nie były użytkowane.

Tab. 3.5.4. Zestawienie informacji o złożach wód termalnych, z których wody mają być wykorzystane w ciepłowniach geotermalnych (informacje na podstawie bazy <https://spd.pgi.gov.pl/mineral> oraz danych uzyskanych od użytkowników złóż; wg stanu na 31.12.2024 r.)

Złoże Miejscowość	Ciepłownia/ podmiot Otwór eksploatacyjny Otwór chłonny	Łączne zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Maksymalna temp. wody na wypływie [°C]	Mineralizacja [g/dm ³]
Ciepłownie komunalne w budowie				
Konin GT-1 Konin	Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej – Konin Sp. z o.o. Konin GT-1 Konin GT-3 –	114,0	92,0	150,4
Turek GT-1 Turek	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej Sp. z o.o. Turek GT-1 –	54,0	77,9	132,9

Dodatkowo wody z siedmiu źródeł wykorzystywane są do ogrzewania pojedynczych budynków, zasilania sieci ciepłowniczej czy też podgrzewania parkingów (tab. 3.5.5).

Tab.3.5.5. Zestawienie informacji o źródłach wód termalnych i leczniczych termalnych, z których wody wykorzystywane są w lokalnych systemach ciepłowniczych (informacje na podstawie bazy <https://spd.pgi.gov.pl/mineral> oraz danych uzyskanych od użytkowników źródeł; wg stanu na 31.12.2024 r.)

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Podmiot Otwór eksploatacyjny Cel ogrzewania	Łączne zasoby eksploatacyjne [m ³ /h] Mineralizacja [g/dm ³]	Maksymalna temp. wody na wypływie [°C]	Nominalna moc wymiennika geotermalnego [MW]	Towarzyszące wykorzystanie wody
Ciepłownie lokalne					
Bukowina Bukowina Tatrzańska 2008	Termy Bukovina Bukowina Tatrzańska PIG/PNIG-1 Ogrzewanie budynków	48 1,7	67,0	14,3	rekreacja
Chochółowskie Termy Chochółów 2006	Chochółowskie Termy Chochółów PIG-1 Ogrzewanie budynków i podgrzewania chodników	160 1,3	89,9	brak danych	geotermalny kompleks rekreacyjny
Cieplice Jelenia Góra - Cieplice 2012	ECO Jelenia Góra Cieplice C-1 Zasilanie sieci ciepłowniczej	45 0,6	86,7	0,2	geotermalny kompleks rekreacyjny, zabiegi lecznicze, kosmetyki marki Aqua Thermal Terra, wyroby spożywcze, woda użytkowa
Cudzynowice Cudzynowice 2015 2024*	Kazimierskie Wody Lecznicze i Termalne Sp. z o.o. Cudzynowice GT-1 Ogrzewanie budynków	82,0 15,0	28,5	brak danych	rekreacja
Karpniki Karpniki 2016	Termy Zamek Karpniki Karpniki KT-1 Ogrzewanie budynków	44 0,5	54,0	brak danych	brak
Podhale 2	GP Hreška S. k.		86,0	0,6	ciepłownia

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Podmiot Otwór eksploatacyjny Cel ogrzewania	Łączne zasoby eksploatacyjne [m³/h] Mineralizacja [g/dm³]	Maksymalna temp. wody na wypływie [°C]	Nominalna moc wymiennika geotermalnego [MW]	Towarzyszące wykorzystanie wody
Szaflary 2015	Bańska IG-1 Bańska PGP-1 Bańska PGP-3 Ogrzewanie budynków	1070 2,3–3,1			geotermalna, rekreacja
Wręcza Wręcza 2020	Park Wodny SUNTAGO Wręcza GT-1 Ogrzewanie budynków basenu	150 0,4	40,1	12,75	brak

*ponowne uruchomienie

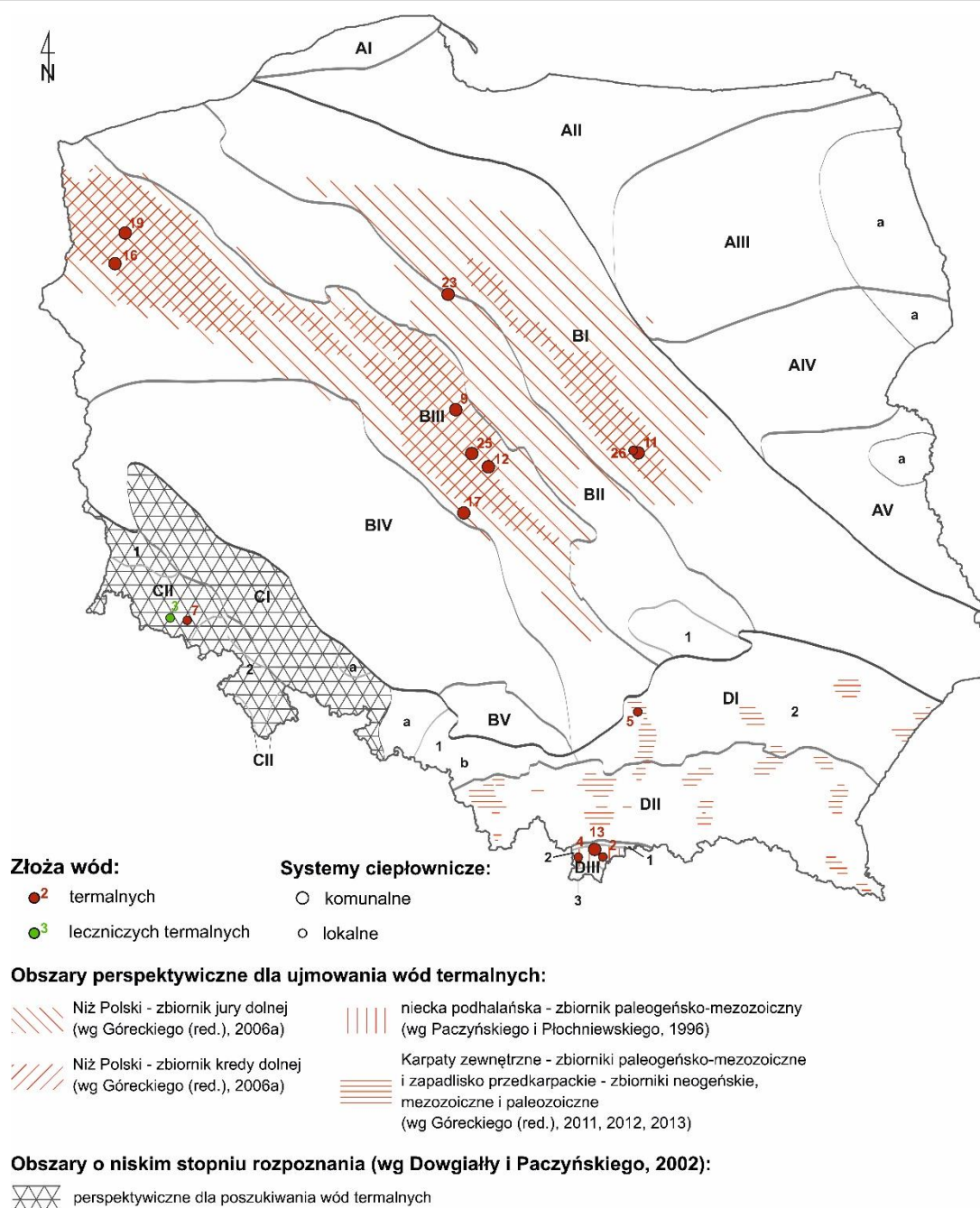


Fig. 3.5.2. Lokalizacja źródeł wód termalnych i leczniczych termalnych wykorzystywanych w ciepłownictwie na tle prowincji hydrogeologicznych oraz obszarów perspektywicznych dla ujmowania wód termalnych

Numeracja zgodna z tabelą 3.5.1.

Złoża wód termalnych wykorzystywanych w komunalnych systemach ciepłowniczych:

9 – Koło; 11 – Mszczonów; 12 – Poddębice; 13 – Podhale 2; 16 – Pyrzyce; 17 – Sieradz; 19 – Stargard; 23 – Toruń; 25 – Uniejów I;

Złoża wód termalnych wykorzystywanych w lokalnych systemach ciepłowniczych:

2 – Bukowina; 4 – Chochołowskie Termy; 5 – Cudzynowice; 7 – Karpniki, 13 – Podhale 2; 26 – Wręcza

Złoża wód leczniczych termalnych wykorzystywanych w lokalnych systemach ciepłowniczych:

3 – Cieplice

Szczególnie popularnym sposobem zagospodarowania wód termalnych, a także leczniczych termalnych, jest ich użytkowanie do celów rekreacyjnych. W 2024 r. funkcjonowało 28 ośrodków rekreacyjnych, z czego 14 bazowało na wodach leczniczych termalnych i również 14 na wodach termalnych (tab. 3.5.6, fig. 3.5.3). Wykorzystywały one wody z 21 złóż. Wśród basenów działających w oparciu o wody lecznicze termalne praktycznie wszystkie, poza jednym wyjątkiem – Geotermia Grudziądz, są zlokalizowane na obszarze uzdrowisk statutowych. Niejednokrotnie pełnią funkcję uzdrowskiego basenu leczniczego, który w określonych godzinach dostępny jest dla osób prywatnych. Są to przede wszystkim całoroczne baseny wewnętrzne, przeznaczone do wykonywania zabiegów leczniczych. Pośród ośrodków rekreacyjnych wykorzystujących wody termalne przodują ośrodki całoroczne dysponujące basenami wewnętrznymi i zewnętrznymi, mające dostęp do licznych atrakcji wodnych, saun, gabinetów odnowy biologicznej i rehabilitacyjnej. Temperatura wód w obu typach ośrodków mieści się w podobnym zakresie, między 21°C a 87°C dla wód leczniczych termalnych oraz 26–90°C dla wód termalnych, natomiast w przypadku tych pierwszych w zdecydowanej większości temperatura nie przekracza 40°C, a jeżeli chodzi o wody termalne, to jest znacznie więcej ośrodków, gdzie temperatura tych wód jest wyższa niż 60°C. W części lokalizacji ze względu na stosunkowo niską temperaturę woda przed napełnieniem niecki basenowej wymaga podgrzania, natomiast, kiedy jej temperatura jest wysoka – uprzedniego schłodzenia.

Tab. 3.5.6. Zestawienie informacji o ośrodkach rekreacyjnych, w których są wykorzystywane wody lecznicze termalne i wody termalne (informacje na podstawie stron internetowych wymienionych w spisie literatury, bazy <https://spd.pgi.gov.pl/mineral> oraz danych uzyskanych od użytkowników złóż; wg stanu na 31.12.2024 r.)

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Nazwa ośrodka Otwór eksploatacyjny	Temp. wody na wypływie w basenie [°C]	Informacje o basenach termalnych
Wody termalne			
Białka Białka Tatrzańska 2011	Terma Bania Białka Tatrzańska GT-1 Białka Tatrzańska GT-2	78,0 34–38	kompleks basenów wewnętrznych i zewnętrznych, podzielony na strefy: zabaw, relaksu oraz letnią, o łącznej powierzchni ok. 2400 m ² i głębokości 0,35–1,5 m
Bukowina Bukowina Tatrzańska 2008	Termy Bukovina Bukowina Tatrzańska PIG/PNIG-1	67,0 30–38	kompleks basenów wewnętrznych i zewnętrznych o łącznej powierzchni wynoszącej 1885 m ² i głębokości do 1,5 m
Chochołowskie Termy Chochołów 2006	Chochołowskie Termy Chochołów PIG-1	89,9 32–36	kompleks basenów wewnętrznych i zewnętrznych oraz beczek o łącznej powierzchni ponad 3000 m ² i głębokości 0,3–1,8 m
Cudzynowice Cudzynowice 2024	Kazimierskie Baseny Mineralne Cudzynowice GT-1	28,5 36	całoroczny zewnętrzny basen składający się z dwóch niecek o łącznej powierzchni ok. 180 m ² , i wymiarach 10 × 18 m, o maksymalnej głębokości 1,8 m

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Nazwa ośrodka Otwór eksploatacyjny	Temp. wody na wypływie w basenie [°C]	Informacje o basenach termalnych
Mszczonów Mszczonów 2008	Termy Mszczonów Mszczonów IG-1 Mszczonów GT-1	41,7 26-34	kompleks sezonowych basenów zewnętrznych oraz dwa całoroczne baseny termalne (zewnątrzny połączony z wewnętrznym); łączna powierzchnia basenów wynosi ponad 1000 m ² , a głębokość 0,2–1,8 m
Mszczonów Mszczonów 2020	Basen Deepspot Mszczonów IG-1 Mszczonów GT-1	41,7 32–34	basen do nurkowania o głębokości 45,4 m, wypełniony 8000 m ³ wody
Poddębice Poddębice 2022	Centrum Wodolecznictwa i Rekreacji Termy Poddębice Poddębice GT-2	68,4 30–36	kompleks basenów całorocznych o łącznej powierzchni 458 m ² i głębokości 0,3–1,2 m z licznymi atrakcjami oraz kompleks basenów sezonowych o łącznej powierzchni blisko 2380 m ² i głębokości 0,1–1,8 m
Podhale 2 Bańska Niżna 2015	Gorący Potok Bańska IG-1, Bańska PGP-1	82,0–86,0 30–40	kompleks całorocznych basenów zewnętrznych o łącznej powierzchni ponad 2500 m ² i głębokości 0,8–1,2 m
Podhale 2 Bańska Niżna 2008	Termy Szaflary Bańska IG-1	82,0 30–38	kompleks basenów wewnętrznych i zewnętrznych o łącznej powierzchni 970 m ²
Swarzędz IGH-1 Poznań 2011 (2013)**	Termy Maltańskie Swarzędz IGH-1	36,0 33	kompleks basenów wewnętrznych i zewnętrznych (całorocznych i sezonowych) o łącznej powierzchni blisko 5000 m ² , w tym wewnętrzny basen geotermalny
Szymoszkowa Zakopane 2007 (2009)**	Kąpielisko Geotermalne „Polana Szymoszkowa” Szymoszkowa GT-1	27,3 32	kompleks dwóch sezonowych basenów zewnętrznych o łącznej powierzchni 4100 m ² i głębokości 1,4–1,6 m; woda termalna jest dodatkowo podgrzewana
Tarnowo Podgórne GT-1 Tarnowo Podgórne 2015	Tarnowskie Termy Tarnowo Podgórne GT-1	43,5 33	kompleks basenów wewnętrznych i zewnętrznych o łącznej powierzchni ok. 1110 m ² i głębokości 0,4–1,8 m, w tym jeden basen z wodą termalną
Uniejów I Uniejów 2008	Termy Uniejów Uniejów PIG/AGH-2	69,2 25–36	kompleks basenów wewnętrznych i zewnętrznych o głębokości 0,5–2,0 m, w tym dwa baseny solankowe zewnętrzne o łącznej powierzchni 349 m ² i głębokości 1,1–1,2 m oraz jeden basen solankowo-uzdrowiskowy wewnętrzny

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Nazwa ośrodka Otwór eksploatacyjny	Temp. wody na wypływie w basenie [°C]	Informacje o basenach termalnych
Zakopane Zakopane 2006	Termy Zakopiańskie Zakopane IG-1 Zakopane 2	26,0–37,0 30–35	kompleks całorocznych basenów wewnętrznych i zewnętrznych o łącznej powierzchni 1510 m ² , w tym termalny basen rekreacyjno-leczniczy o powierzchni 400 m ² i głębokości 1,3 m oraz zewnętrzny basen balneologiczny o głębokości 1,0–1,3 m zasilany bezpośrednio wodami termalnymi
Wody lecznicze termalne			
Busko-Północ Busko-Zdrój 2019	Terma Słowacki Busko C-1	25,0 32–38	wewnętrzny basen termalno-mineralny o powierzchni ok. 132 m ² oraz zewnętrzny basen termalno-mineralny o powierzchni ok. 25 m ² ; woda termalna jest dodatkowo podgrzewana
Ciechocinek Ciechocinek brak danych	Basen uzdrowiskowy w Domu Zdrojowym Ciechocinek 14 (Terma I) Basen uzdrowiskowy w Sanatorium „Zdrowie” Ciechocinek 16 (Terma II)	28,0 33 27,0 32	uzdrowiskowy basen solankowy mieszczący się w Domu Zdrojowym o wymiarach 13,5 × 6,7 m i głębokości 1,0–1,3 m, dostępny zarówno dla kuracjuszy, jak i gości zewnętrznych uzdrowiskowy basen solankowy o wymiarach 6 × 12 m, mieszczący się w Sanatorium Uzdrowiskowym „Zdrowie” dostępny zarówno dla kuracjuszy, jak i gości zewnętrznych
Cieplice Jelenia Góra-Cieplice 2012	Termy Cieplickie Cieplice C-1	86,7 34	kompleks basenów wewnętrznych i zewnętrznych o łącznej powierzchni lustra wody 1183 m ² i głębokości 0,4–1,6 m; w tym dwa baseny termalne o łącznej powierzchni 255 m ² i głębokości 1,1–1,3 m
Inowrocław II Inowrocław 2013	Inowrocławska Terma Źródło Solankowe IL-1	23,0 32–35	basen podzielony na część krytą i otwartą o całkowitej powierzchni wynoszącej 176 m ² , o głębokości 1,1–1,6 m; obiekt czynny sezonowo; woda termalna jest dodatkowo podgrzewana
Konstancin Konstancin-Jeziorna 2016	Basen Solankowy EVA Park Life & SPA Warszawa IG-1	35,0 29	całoroczny basen wewnętrzny o wymiarach 9x14 m, powierzchni lustra wody 126 m ² i głębokości 1,35 m
Lądek-Zdrój Lądek-Zdrój 1880	Basen uzdrowiskowy Zdzisław (L-2) Źr. Wojciech	28,0 28–32	całoroczny basen uzdrowiskowy znajdujący się w budynku Źróń Wojciecha
Lądek-Zdrój Lądek-Zdrój brak danych	Basen uzdrowiskowy Źr. Jerzy Źr. Chrobry Zdzisław (L-2)	28,0 28–32	całoroczny basen uzdrowiskowy znajdujący się w Zakładzie Przyrodolecznictwa Jerzy

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Nazwa ośrodka Otwór eksploatacyjny	Temp. wody na wypływie w basenie [°C]	Informacje o basenach termalnych
Lądek-Zdrój Lądek-Zdrój 2024	Basen uzdrowiskowy Żr. Jerzy	28,0 brak danych	całoroczny basen uzdrowiskowy znajdujący się w budynku 23 Wojskowego Szpitala Uzdrowiskowo-Rehabilitacyjnego
Lądek-Zdrój Lądek-Zdrój 1936	Basen uzdrowiskowy Zdzisław (L-2)	45,0 brak danych	całoroczny basen uzdrowiskowy znajdujący się w Zakładzie Przyrodolecznictwa Adam
Marusza Marusza 2005	Geotermia Grudziądz Grudziądz IG-1	40,0* 30-32	kompleks basenów wewnętrznych i zewnętrznych o łącznej powierzchni 149,14 m ² i głębokości 0,4–1,3 m
Ustka Ustka 2016**	Uzdrowisko Ustka Ustka IGH-1	21,0 28-32	ogólnodostępny basen uzdrowiskowy w ramach Pomorskiego Centrum Reumatologicznego im. dr Jadwigi Titz-Kosko
Ustka Ustka 2016**	Aquapark (Grand Lubicz) Ustka IGH-1	21,0 28-32	kompleks basenów wewnętrznych oraz basen zewnętrzny o łącznej powierzchni 1 143 m ² , w tym basen solankowy o powierzchni 364 m ² ; woda termalna jest dodatkowo podgrzewana
Ustroń Ustroń brak danych	Basen uzdrowiskowy Ustroń U-3 (IG-3)	23,0 ok. 30	całoroczny basen uzdrowiskowy znajdujący się w Uzdrowiskowym Instytucie Zdrowia (Sanatorium Równica) składający się z dwóch nitek basenowych oraz mini tężni solankowej

* temperatura wody na wypływie przy eksploatacji z wydajnością 20 m³/h

** rok rozpoczęcia wykorzystywania wód termalnych w obiekcie

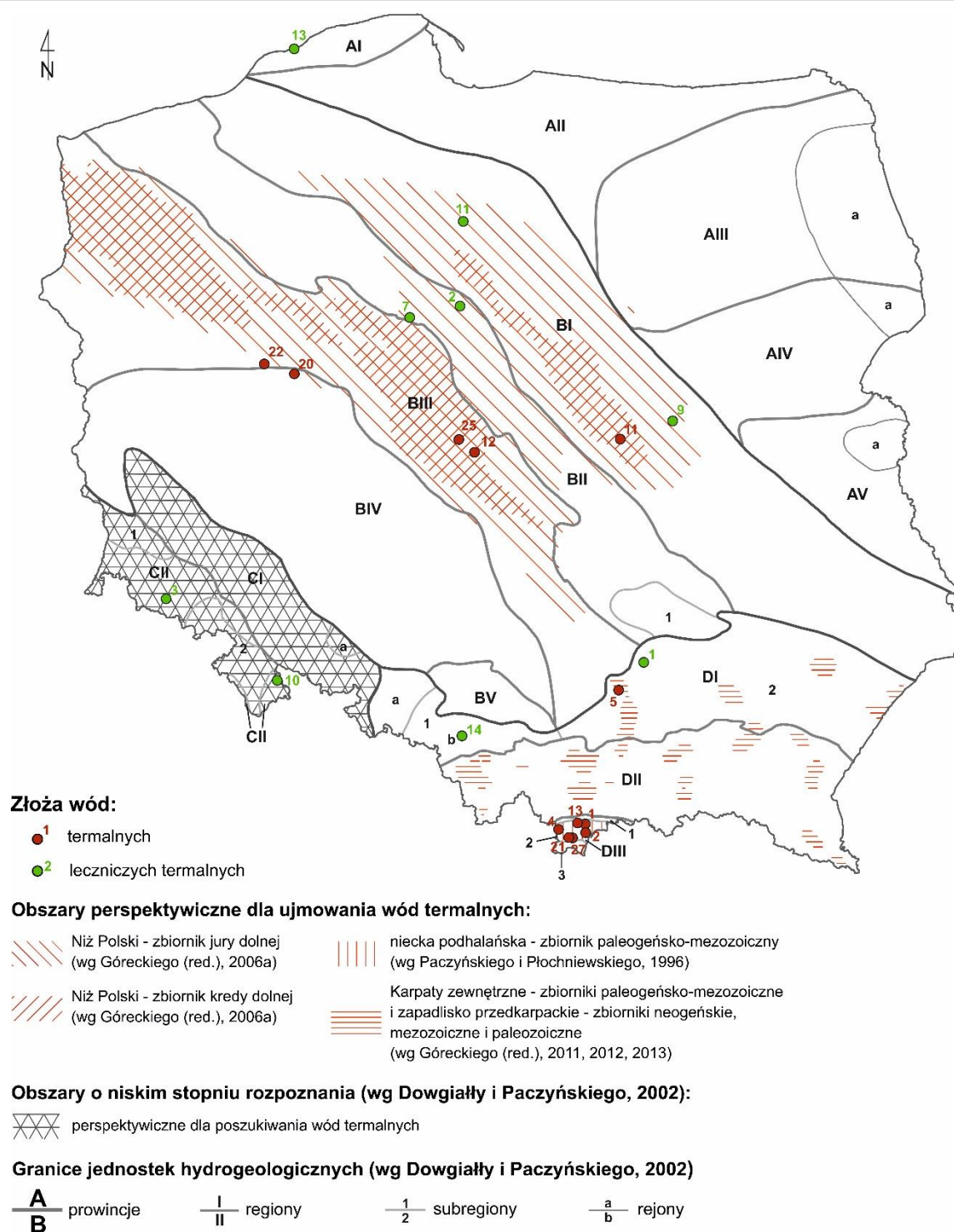


Fig. 3.5.3. Lokalizacja źródeł wód termalnych i leczniczych termalnych wykorzystywanych w basenach rekreacyjnych na tle prowincji hydrogeologicznych oraz obszarów perspektywicznych dla ujmowania wód termalnych

Numeracja zgodna z tabelą 3.5.1.

Złoża wód termalnych:

1 – Białka, 2 – Bukowina, 4 – Chochółowskie Termy, 5 – Cudzynowice, 11 – Mszczonów, 12 – Poddębice, 13 – Podhale 2, 20 – Swarzędz IGH-1, 21 – Szymoszkowa, 22 – Tarnowo Podgórne GT-1, 25 – Uniejów I, 27 – Zakopane

Złoża wód leczniczych termalnych:

1 – Busko-Północ, 2 – Ciechocinek, 3 – Cieplice, 7 – Inowrocław II, 9 – Konstancin, 10 – Łądek-Zdrój, 11 – Marusza, 13 – Ustka, 14 – Ustroń

Wody lecznicze termalne, zawsze, a wody termalne nierzadko, cechuje obecność składników nadających im właściwości lecznicze. Mogą one być stosowane jako surowiec leczniczy w balneoterapii pod warunkiem spełnienia wymogów określonych w ustawie PGiG oraz w *Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości leczniczych naturalnych surowców leczniczych i właściwości leczniczych klimatu, kryteriów oceny oraz świadectwa potwierdzającego te właściwości* (Dz. U. 2018 poz. 605), a także po uzyskaniu świadectwa potwierdzającego właściwości lecznicze.

W 2024 r. na terenie uzdrowisk statutowych w Polsce wykorzystywano wody pochodzące z 11 złóż (10 złóż wód leczniczych termalnych i 1 złoże wód leczniczych) (tab. 3.5.7).

Tab. 3.5.7. Zestawienie informacji o uzdrowiskach, w których są wykorzystywane wody lecznicze termalne i termalne (informacje na podstawie statutów uzdrowisk, stron internetowych wymienionych w spisie literatury oraz danych uzyskanych od użytkowników złóż; wg stanu na 31.12.2024 r.)

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Nazwa uzdrowiska Otwór eksploatacyjny	Temperatura wody na wypływie [°C] Charakterystyka wód leczniczych termalnych	Zabiegi z wykorzystaniem wód leczniczych termalnych
Busko-Północ Busko-Zdrój 1828 r.	Busko-Zdrój* Busko C-1	25,0 woda mineralna, swoista (siarczkowa, jodkowa), termalna	kąpiele wannowe
Ciechocinek Ciechocinek 1832 r.	Ciechocinek Ciechocinek 14 (Terma I), Ciechocinek 16 (Terma II)	27,0-28,0 woda mineralna (solanka), swoista (jodkowa), termalna	kąpiele wannowe, kąpiele basenowe, inhalacje (w tym okołotętniowe)
Cieplice Jelenia Góra - Cieplice 1281 r.	Cieplice Cieplice C-1	86,7 woda słabozmineralizowana, swoista (fluorkowa, siarczkowa), termalna	kąpiele wannowe, kąpiele basenowe, suche kąpiele CO ₂ , inhalacje (w tym okołotętniowe), kuracja pitna, płukania oczu
Gołdap Gołdap 2014 r.	Gołdap* Gołdap GZ-1	22,0 woda mineralna, termalna	inhalacje (w tym okołotętniowe), kuracja pitna
Inowrocław II Inowrocław 1876	Inowrocław Inowrocław IL-1 Źródło Solankowe	23,0 woda mineralna, swoista (siarczkowa), termalna	kąpiele wannowe, kąpiele basenowe, inhalacje (w tym okołotętniowe)
Konstancin Konstancin-Jeziorna 1917 r.	Konstancin-Jeziorna Warszawa IG-1	35,0 woda mineralna (solanka), swoista (jodkowa, żelazista), termalna	kąpiele wannowe, kąpiele basenowe, inhalacje (w tym okołotętniowe)

Lądek-Zdrój Lądek-Zdrój 1241 r.	Lądek-Zdrój L-2 (Zdzisław) Źr. Chrobry Źr. Curie- Skłodowskiej Źr. Jerzy Źr. Wojciech	20,3–45,0 woda słabozmineralizowana, swoista (fluorkowa, radonowa, siarczkowa), termalna	kąpiele wannowe, kąpiele basenowe, inhalacje radonowe, kuracja pitna
Rabka-Zdrój Rabka-Zdrój 1864 r.	Rabka-Zdrój Rabka IG-2	28,0 woda mineralna (solanka), swoista (jodkowa), termalna	kąpiele wannowe, suche kąpiele CO ₂ , inhalacje
Uniejów I Uniejów 2012 r.	Uniejów Uniejów PIG/AGH-2	69,2 woda mineralna, termalna	kąpiele wannowe, inhalacje
Ustka Ustka I poł. XIX w.	Ustka* Ustka IGH-1	21,0 woda mineralna (solanka), swoista (jodkowa), termalna	kąpiele wannowe, kąpiele basenowe, inhalacje (w tym okołotężniowe)
Ustroń Ustroń 1804 r.	Ustroń* Ustroń U-3 (IG-3) Ustroń U-3A	21,0–23,0 woda mineralna (solanka), swoista (jodkowa, żelazista) termalna	kąpiele wannowe, kąpiele basenowe, inhalacje (w tym okołotężniowe), płukanie jamy ustnej

* uzdrowisko ze złożami torfów leczniczych

Wykaz kierunków leczniczych uzdrowisk pokazano w tabeli 3.5.8. Wśród składników swoistych występujących w wodach leczniczych termalnych oraz termalnych, do najczęściej spotykanych można zaliczyć: jodki, różne formy siarki dwuwartościowej, fluorki, żelazo dwuwartościowe oraz radon. Temperatura na wypływie z ujęcia wykorzystywanych w ten sposób wód mieści się w szerokim przedziale 21–87°C (temperatura wód jest dostosowywana do rodzaju zabiegu). Są one stosowane głównie w kąpielach zarówno wannowych, jak i basenowych, inhalacjach, w tym inhalacjach okołotężniowych, a także do kuracji pitnej. Zabiegi wykonywane w uzdrowiskach powinny być stosowane pod nadzorem lekarskim, w ściśle określonym czasie, dawce, częstotliwości oraz odpowiednim ilościowo cyklu. Na obszarze uzdrowisk rozwija się nowa forma działalności rekreacyjno-wypoczynkowej, która w swojej ofercie ma szeroką gamę usług typu wellness i spa.

Tab. 3.5.8. Wykaz kierunków leczniczych w uzdrowiskach wykorzystujących termalne wody lecznicze

	Busko-Zdrój	Ciechocinek	Cieplice	Gołdap	Inowrocław	Konstancin Jeziorna	Lądek-Zdrój	Rabka-Zdrój	Uniejów	Ustka	Ustronie
ortopedyczno-urazowe											
układu nerwowego											
reumatologiczne											
kardiologiczne i nadciśnienie											
naczyń obwodowych											
górnych dróg oddechowych											
dolnych dróg oddechowych						*					
układu trawienia											
cukrzyca											
otyłość											
endokrynologiczne											
osteoporoza											
skóry											
kobiece											
nerek i dróg moczowych											
oko i przydatków oka											
	*	choroby dolnych dróg oddechowych z przeciwwskazaniem osób chorych na astmę									

Sporadycznie działalność lecznicza jest prowadzona w miejscowościach niemających statusu uzdrowiska (tab. 3.5.9). W 2024 r. na terenie siedmiu miejscowości wykonywane były takie zabiegi jak: kąpiele wannowe i basenowe, inhalacje okołotężniowe, a także była możliwość skorzystania z pijalni wód termalnych. Wykorzystywano tam wody o temperaturze na wypływie 35–68°C, zawierające w swoim składzie takie składniki jak jodki i żelazo dwuwartościowe.

Tab. 3.5.9. Zestawienie informacji o miejscowościach niemających statusu uzdrowiska, w których są wykorzystywane wody termalne i lecznicze wody termalne (informacje na podstawie stron internetowych wymienionych w spisie literatury oraz danych uzyskanych od użytkowników złóż; wg stanu na 31.12.2024 r.)

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Otwór eksploatacyjny	Temperatura wody na wypływie [°C] Charakterystyka wód termalnych i leczniczych termalnych	Zabiegi z wykorzystaniem wód termalnych i leczniczych termalnych
Konstancin Warszawa 2016	Warszawa IG-1	35,0 woda mineralna (solanka), swoista (jodkowa, żelazista), termalna	inhalacje okołotężniowe
Marusza Marusza 2005	Grudziądz IG-1	40,0 woda mineralna (solanka), swoista (jodkowa, żelazista), termalna	kąpiele wannowe i basenowe, inhalacje okołotężniowe
Mszczonów Mszczonów 2020	Mszczonów IG-1, Mszczonów GT-1	41,8 woda słabozmineralizowana, termalna	inhalacje okołotężniowe
Poddębice Poddębice 2022	Poddębice GT-2	68,4 woda słabozmineralizowana, termalna	kąpiele wannowe
Poddębice Poddębice 2014			kuracja pitna
Poręba Wielka Poręba Wielka 2020	Poręba Wielka IG-1	42,1 woda mineralna (solanka), swoista (jodkowa), termalna	inhalacje okołotężniowe
Tarnowo Podgórne GT-1 Tarnowo Podgórne 2023	Tarnowo Podgórne GT-1	43,5 woda mineralna (solanka), swoista (jodkowa), termalna	inhalacje okołotężniowe
Wołczyn Wołczyn 2022	Wołczyn-VIIA	37,0 woda mineralna, termalna	inhalacje okołotężniowe

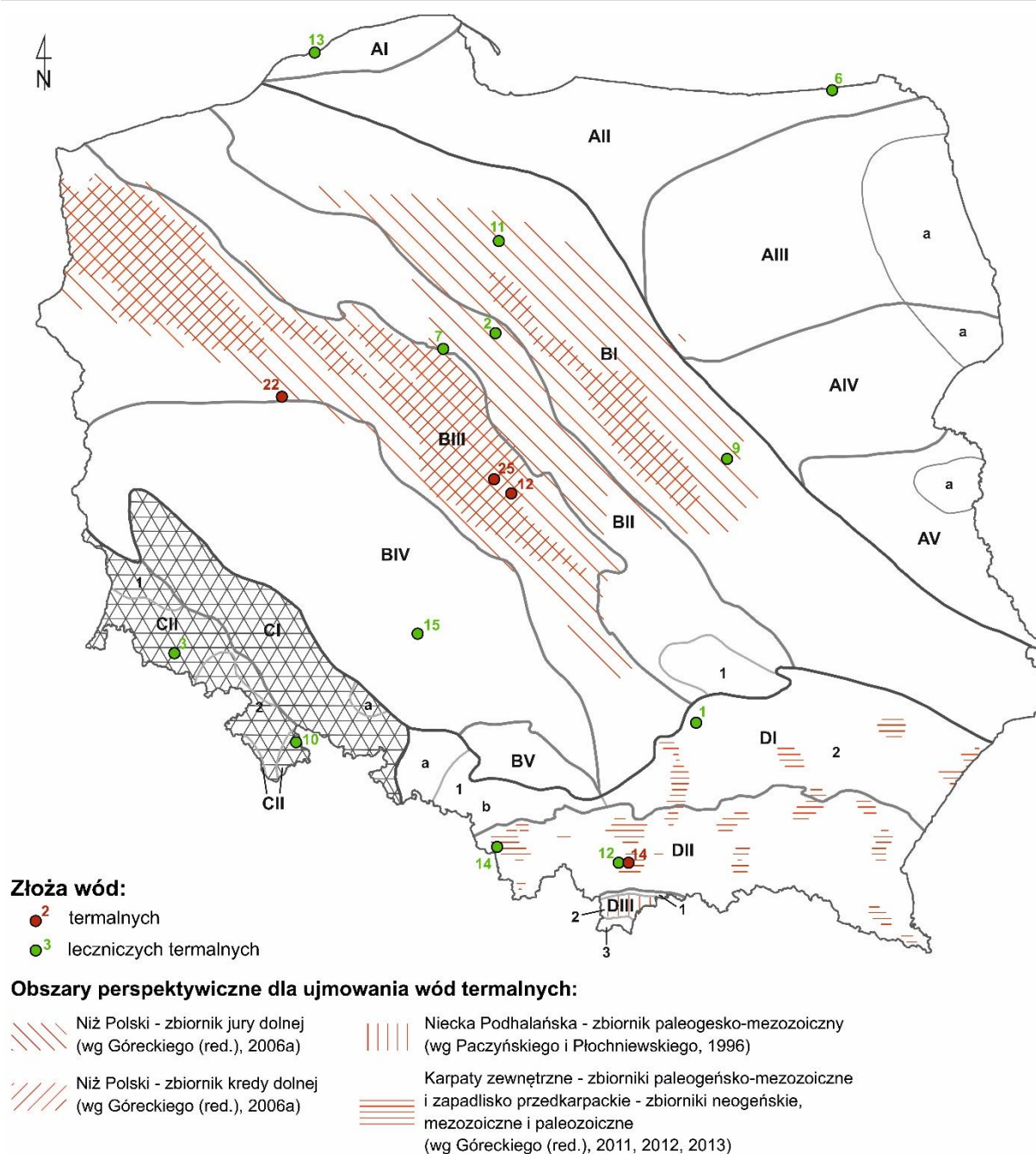


Fig. 3.5.4. Lokalizacja źródeł wód termalnych i leczniczych termalnych wykorzystywanych w ośrodkach balneoterapeutycznych na tle prowincji hydrogeologicznych oraz obszarów perspektywicznych dla ujmowania wód termalnych

Numeracja zgodna z tabelą 3.5.1.

Złoża wód termalnych:

12 – Poddębice; 14 – Poręba Wielka; 22 – Tarnowo Podgórne GT-1; 25 – Uniejów I

Złoża wód leczniczych termalnych:

1 – Busko-Północ, 2 – Ciechocinek, 3 – Cieplice, 6 – Gołdap, 7 – Inowrocław II, 9 – Konstancin, 10 – Łądek-Zdrój, 11 – Marusza, 12 – Rabka-Zdrój, 13 – Ustka, 14 – Ustroń, 15 – Wołczyn

Na bazie wód leczniczych termalnych oraz termalnych produkowane są sole i solanki lecznicze oraz różnego rodzaju kosmetyki. W 2024 r. do tych celów wykorzystywane były wody z siedmiu źródeł, z czego sześć to źródła wód leczniczych termalnych, a tylko jedno to źródło wód termalnych (tab. 3.5.10, fig. 3.5.5). Wody przydatne w produkcji wyżej wymienionych preparatów charakteryzują się temperaturą na wypływie z ujęcia wynoszącą 21–87°C. Lecznicze wysokozmineralizowane wody chlorkowe butelkowane są w: Ciechocinku, Konstancinie, Rabce-Zdroju oraz Ustroniu, natomiast z wody ujmowanej ze źródła Iwonicz wytwarzana jest sól lecznicza. Kosmetyki zawierające w swoim składzie wodę termalną produkuje się z wód ujmowanych w Ciechocinku, Jeleniej Górze - Cieplicach, Lubatówce, Konstancinie-Jeziornej, Poddębicach, Rabce-Zdroju i Ustroniu.

Tab. 3.5.10. Zestawienie informacji o produktach wytwarzanych na bazie wód termalnych oraz leczniczych termalnych (informacje na podstawie stron internetowych podanych w spisie literatury oraz danych uzyskanych od użytkowników źródeł; wg stanu na 31.12.2024 r.)

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Otwór eksploatacyjny Mineralizacja [g/dm ³] Temperatura wody [°C]	Producent Nazwa handlowa produktu Rodzaj produktu	Sposób stosowania* Rodzaj kosmetyków**
Ciechocinek Ciechocinek 2020	Nr 16 Terma II 53,4 27,0	Uzdrowisko Ciechocinek S.A. Solanka Ciechocińska Solanka	– kąpiele –
Cieplice Jelenia Góra – Cieplice 2022 2024	Cieplice C-1 0,6 86,7	Bio-life Cosmetics Aqua Thermal Terra Kosmetyki	– – krem do twarzy i pod oczy – maseczka na twarz i szyję – płyn do demakijażu – krem do rąk – krem do stóp – szampon do włosów – żel pod prysznic – balsam do ciała – peeling do ciała – sól do kąpieli – mydło – mydło do masażu
		Przedsiębiorstwo Voyal Jacek Wojciechowski wiśniówka, pigwówcówka Produkt spożywczy	– cele spożywcze –
Iwonicz Lubatówka 1867	Lubatówka 12 18,0 23,0	Uzdrowisko Iwonicz S.A. Iwonicza sól jodowobromowa Sól	– kąpiele –
		Uzdrowisko Iwonicz S.A.	–

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Otwór eksploatacyjny Mineralizacja [g/dm ³] Temperatura wody [°C]	Producent Nazwa handlowa produktu Rodzaj produktu	Sposób stosowania* Rodzaj kosmetyków**
		Kosmetyki Iwoline Kosmetyki	– solankowe płyny do kąpieli – kremowe płyny do kąpieli
Konstancin Konstancin-Jeziorna -	Warszawa IG-1 68,0 35,0	Uzdrowisko Konstancin-Zdrój S.A. Solanka konstancińska Solanka	– inhalacje –
		Uzdrowisko Konstancin-Zdrój S.A. Uzdrowisko Konstancin Kosmetyki	– – sól do kąpieli – żel solankowy
Lądek-Zdrój Lądek-Zdrój 2015	Źr. Chrobry 0,2 26,0	Bio-life Cosmetics Lądeckie inspiracje SPA Kosmetyki	– – balsam do ciała – krem do rąk – krem do stóp – krem do twarzy – maska do twarzy – Men krem do rąk – Men krem do stóp – Men krem do twarzy – Men szampon do włosów – Men żel pod prysznic – mydło do rąk – mydło w kostce
Poddebice Poddebice 2017	Poddebice GT-2 0,4 68,4	Biogened S.A. Linia dermokosmetyków DERMEDIC Kosmetyki	– – płyn miceralny – kremy nawilżające
Rabka-Zdrój Rabka-Zdrój -	Rabka-Zdrój IG-2 26,4 28,0	Uzdrowisko Rabka S.A. Termalna Rabczańska Solanka Solanka	– inhalacje – płukania jamy ustnej – kąpiele – przemywanie skóry –
		Uzdrowisko Rabka S.A. Sól kąpielowa Sól	– kąpiele –
		Uzdrowisko Rabka S.A.	–

Złoże Miejscowość Rok rozpoczęcia działalności	Otwór eksploatacyjny Mineralizacja [g/dm³] Temperatura wody [°C]	Producent Nazwa handlowa produktu Rodzaj produktu	Sposób stosowania* Rodzaj kosmetyków**
		Kosmetyki z Uzdrowiska Rabka Kosmetyki	– balsam do ciała – krem do rąk i paznokci – krem do stóp – krem do twarzy – żel do twarzy – mydło w płynie – szampon i odżywka do włosów – żel pod prysznic i do kąpieli – mgiełka solankowa – kozie mleko do kąpieli – masło do ciała; – mydło – olejek do ciała; – peeling do ciała
Ustroń Ustroń 2002	Ustroń U-3 (IG-3) Ustroń U-3A 110,0-135,0 21,0-23,0	Uzdrowisko Ustroń Grupa American Heart of Poland Lecznicza solanka z Uzdrowiska Ustroń Solanka Uzdrowisko Ustroń Grupa American Heart of Poland Kosmetyki z Uzdrowiska Ustroń – Pelokosmetyki Kosmetyki	– inhalacje – nebulizacje – płukania jamy ustnej – przemywanie skóry – kąpiele – – – do pielęgnacji twarzy: krem, żel, serum, maska, mleczko, mgiełka – do pielęgnacji ciała: olejek, masło, peeling, eliksir, krem do rąk, balsam po goleniu – kosmetyki do kąpieli: żel pod prysznic, olejek, płyn do kąpieli, mydło – kosmetyki do włosów: szampon, maska

* dotyczy soli i solanek

** dotyczy kosmetyków

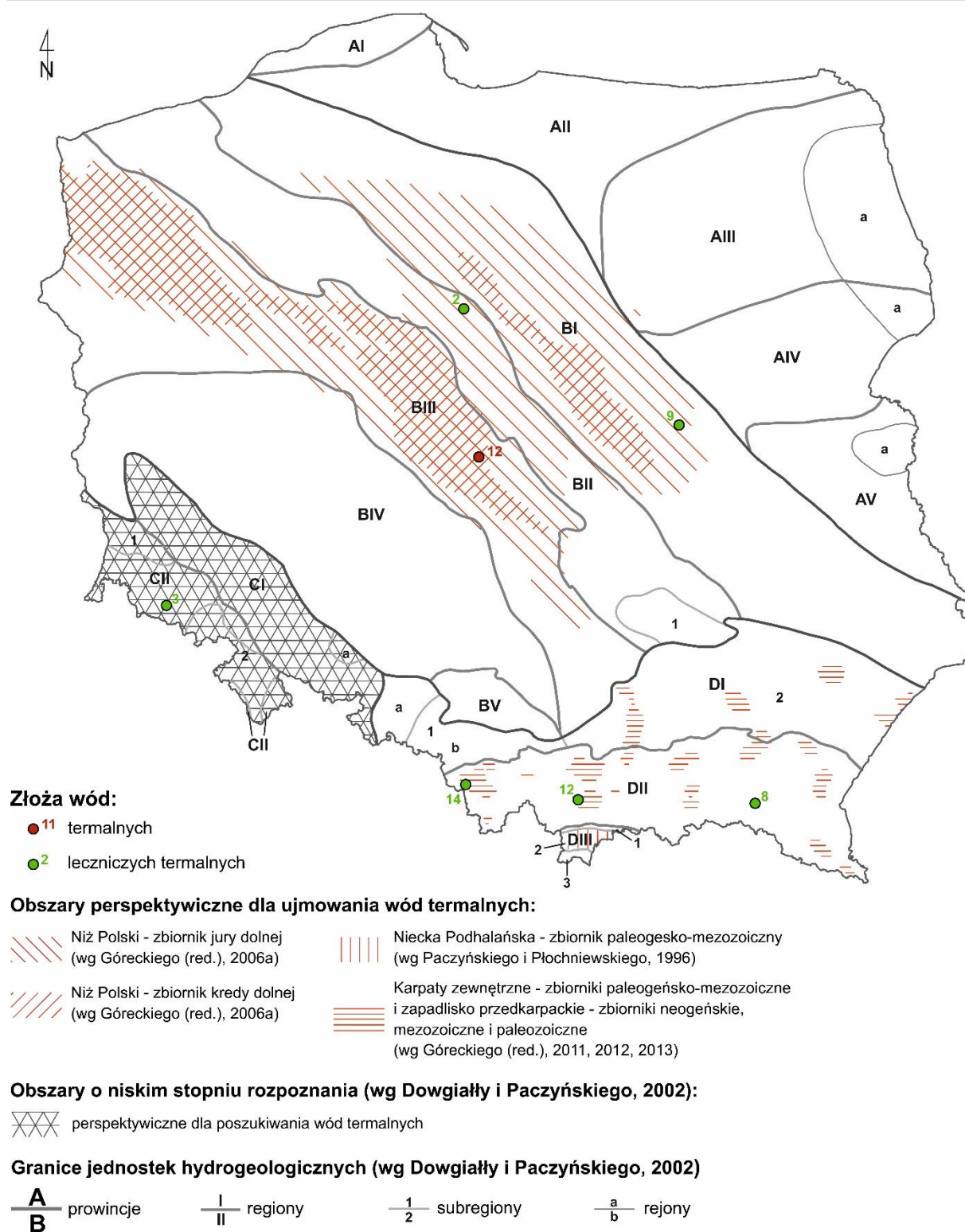


Fig. 3.5.5. Lokalizacja złóż wód termalnych i leczniczych termalnych wykorzystywanych przy wytwarzaniu produktów na bazie wód zaliczonych do kopalin na tle prowincji hydrogeologicznych oraz obszarów perspektywicznych dla ujmowania wód termalnych

Numeracja zgodna z tabelą. 3.5.1.

Złoża wód termalnych:

12 – Poddębice

Złoża wód leczniczych termalnych:

2 – Ciechocinek, 3 – Cieplice, 8 – Iwonicz, 9 – Konstancin, 12 – Rabka-Zdrój, 14 – Ustroń

3.6. Odprowadzanie zużytych i niewykorzystanych wód termalnych

Wydobyte wody podziemne zaliczone do kopalin, zarówno użytkowane w różnych dziedzinach gospodarki, jak i niewykorzystane, zgodnie z obowiązującymi przepisami są traktowane jak ścieki przemysłowe (*Ustawa z 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków* (Dz.U. 2024 poz. 757 t.j.)). Powinny zatem zostać odprowadzone i zutylizowane w sposób stanowiący jak najmniejsze zagrożenie i obciążenie dla środowiska, zgodnie z przepisami dotyczącymi odprowadzania ścieków przemysłowych. Zagrożenie dla środowiska wynika głównie z temperatury wody, mineralizacji, zawartości składników chemicznych, a w przypadku wód wykorzystywanych w rekreacji i balneoterapii – również z zanieczyszczeń bakteriologicznych. Jeżeli wody termalne są jednocześnie wodami leczniczymi i wykorzystywane są w zabiegach terapeutycznych, dodatkowym problemem związanym z ich utylizacją mogą być zanieczyszczenia bakteriologiczne i obecność składników swoistych uznanych za lecznicze, ale mogących stanowić bezpośrednie zagrożenie dla środowiska (*Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych* (Dz.U. 2019 poz. 1311)).

Konieczność odprowadzenia i ewentualnego oczyszczenia lub schładzania zużytej wody wpływa na koszty funkcjonowania wykorzystujących ją podmiotów gospodarczych, w stopniu zależnym od sposobu utylizacji oraz objętości wytwarzanych ścieków. Odprowadzanie zużytych i niewykorzystanych wód termalnych odbywa się na podstawie pozwoleń wodnoprawnych. Zasady prowadzenia gospodarki wodno-ściekowej określa także plan ruchu zakładu górniczego wydobywającego wody zaliczone do kopalin. W przypadku wód termalnych możliwe są różne rozwiązania zagospodarowania lub odprowadzenia wód po ich wykorzystaniu.

Wody o stosunkowo niskiej mineralizacji i niezanieczyszczone biologicznie (ewentualnie po schłodzeniu do temperatury poniżej 35°C) mogą być odprowadzane bezpośrednio do cieków powierzchniowych lub kolektorów odprowadzających oczyszczone ścieki komunalne. Część instalacji termalnych w Polsce stosuje takie rozwiązanie (tabele 3.6.1, 3.6.2). Wody odprowadzane w ten sposób muszą odpowiadać kryteriom wynikającym z *Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych* (Dz.U. 2019 poz. 1311), dotyczącego m.in. ich składu chemicznego i bakteriologicznego oraz właściwości fizycznych, w tym temperatury. Wymagane kryteria pozwalające na zrzut spełniają m.in. wody termalne wykorzystywane w ciepłowniach geotermalnych w Bańskiej Niżnej (złóże Podhale 2), Mszczonowie, Poddębicach i Uniejowie, których część jest odprowadzana w ten sposób. W przypadku wód o wysokiej mineralizacji wymaga to jednak wcześniejszego oczyszczenia, by spełnione były wymagania ww. rozporządzenia, obejmujące najwyższe dopuszczalne wartości stężeń substancji zanieczyszczających w ściekach przemysłowych, między innymi chlorków do 1000 mg Cl/l, sodu do 800 mg Na/l, siarczanów do 500 mg SO₄/l, siarczków do 0,2 mg S/l, arsenu do 0,1 mg As/l, fluorków do 25 mg F/l, selenu do 1 mg Se/l.

Metodą utylizacji wydobytych wód termalnych, mającą najmniejsze konsekwencje dla środowiska jest wtłaczanie ich do tego samego poziomu wodonośnego, z którego zostały pobrane. Metodę taką zastosowano w części systemów ciepłowniczych, np. w Pyrzycach, Stargardzie, Toruniu oraz Bańskiej Niżnej (wtłaczanie ok. 75–80% objętości wykorzystanych wód) (tab. 3.6.1). Ciepłownie zlokalizowane w tych miejscowościach dysponują dubletami (lub tripletami) otworów geotermalnych,

służącymi do eksploatacji wód w systemie zamkniętym. Tego rodzaju rozwiązanie, mimo że jest związane ze zwiększeniem kosztów inwestycji, pozwala na zminimalizowanie skutków środowiskowych oraz jest sposobem ochrony zasobów wód. Pomimo niewątpliwych zalet, utylizacja wód termalnych przez wtłaczanie, stanowi jednocześnie ograniczenie w uzyskiwaniu przez ciepłownię geotermalne dużych mocy. Wynika to z ograniczonej i obniżającej się w trakcie eksploatacji chłonności otworów na skutek procesów kolmatacji zachodzących w strefie filtrowej, strefie czynnej i w samej instalacji, a także jej korozji. Stwierdzono, że już na wstępnym etapie użytkowania otworów służących do wtłaczania wody, ich właściwości chłonne są o ok. 30% mniejsze niż możliwości eksploatacyjne (Biernat i in., 2009). Szacuje się, że proporcje między możliwościami eksploatacyjnymi i chłonnymi odwiertów wynoszą średnio 1:0,4–0,6 (Kępińska, Bujakowski, red., 2011). Wymagać to może wykonania dwóch a czasem nawet trzech otworów chłonnych na jeden otwór eksploatacyjny. W przypadku istotnego ograniczenia chłonności stosuje się mechaniczne i chemiczne zabiegi oczyszczania otworów, m.in. miękkie kwasowanie, zastosowanie inhibitorów ograniczających wytrącanie się składników stałych czy inwersję obiegu wód. Wymaga to jednak dodatkowych nakładów oraz ciągłej kontroli funkcjonowania i sprawności instalacji.

W przypadku wód o niskiej mineralizacji możliwe jest również ich wykorzystanie (po schłodzeniu) do zaopatrzenia ludności w wodę. Woda skierowana do sieci wodociągowej musi spełniać wymagania dla wód pitnych przeznaczonych do zaopatrzenia ludności. Takie rozwiązanie stosowane jest np. dla części wód w Mszczonowie.

W zależności od temperatury wody na wypływie z instalacji ciepłowniczych możliwe jest również wykorzystanie tych wód przez kolejnych użytkowników (np. do ogrzewania szklarni, suszarni itp., gdzie nie jest wymagana wysoka temperatura, a lokalizacja tego typu obiektów w sąsiedztwie instalacji geotermalnych ogranicza koszty transportu) i dopiero po maksymalnym ich wykorzystaniu odprowadzenie do środowiska (zrzut lub wtłaczanie). Najkorzystniejszym rozwiązaniem zagospodarowania wód termalnych są instalacje kaskadowe – począwszy od ciepłowni geotermalnej poprzez rekreację (np. baseny termalne) lub ogrzewanie innych obiektów w instalacjach nie wymagających wysokich temperatur (np. szklarnie), a w końcowym etapie do celów zaopatrzenia ludności - jeżeli spełnione są wymagania jakościowe. Przykładami tego typu rozwiązań kaskadowych mogą być instalacje w Mszczonowie (geotermia – rekreacja – wykorzystanie komunalne), Bańskiej Niżnej (geotermia – rekreacja), Uniejowie i Poddębicach (geotermia – rekreacja + zabiegi lecznicze), Bukowinie Tatrzańskiej i Chochołowie (rekreacja – lokalny system ciepłowniczy). Takie rozwiązania minimalizują ilość odprowadzanych wód i pozwalają na ograniczenie nakładów na schładzanie wód przed zrzutem do środowiska.

Oddzielnym zagadnieniem jest odprowadzenie wód termalnych wykorzystywanych jedynie w zabiegach leczniczych i ograniczonej rekreacji, gdy pobór wód i ich zrzut jest stosunkowo niewielki – do kilkunastu - kilkudziesięciu m³ na dobę, a wody pozabiegowe są potencjalnie zanieczyszczone bakteriologicznie i zawierają szereg składników specyficznych mogących stanowić zagrożenie dla środowiska i zbiorczych systemów komunalnych. Przy małych ilościach odprowadzanych ścieków nie ma uzasadnienia ekonomicznego budowa specjalnych instalacji dla utylizacji wód pozabiegowych. Jednak ścieki zawierające wody pozabiegowe odprowadzane z zakładów uzdrowiskowych powinny być traktowane jako ścieki przemysłowe i przy zrzucie do zbiorczych instalacji komunalnych (ewentualnie po schłodzeniu) zakład uzdrowiskowy obowiązany jest do spełnienia szeregu obowiązków mających zabezpieczyć zbiorcze systemy komunalne (*Rozporządzeniu Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych* (Dz.U. 2016 poz. 1757 t.j.)). Obejmuje to między innymi wartość temperatury ścieków nie przekraczającą 35°C, odczyn pH w przedziale od 6,5 do 9,5 (z wyłączeniem ścieków zawierających cyjanki i siarczki, dla których

pH musi mieścić się w przedziale od 8 do 10), wartość stężenia chlorków wynoszącą maksymalnie 1000 mg Cl/l, siarczanów do 500 mg SO₄/l, siarczków do 1 mg S/l, arsenu do 0,5 mg As/l, fluorków do 20 mg F/l, seleniu do 1 mg Se/l. W przypadku przekroczenia określonych w rozporządzeniu wartości, ścieki muszą być poddane wstępnemu oczyszczaniu. Jedynie w przypadku, gdy odprowadzane ścieki stanowią mniej niż 10% ogólnej ilości ścieków odprowadzanych do oczyszczalni, przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne może ustalić wyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń. W przypadku obecności w ściekach niektórych specyficznych składników (np. arsen, fluorki, selen) od dostawcy ścieków przemysłowych odprowadzanych do kanalizacyjnych systemów zbiorczych wymagane jest odrębne pozwolenie wodnoprawne (*Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z 28 czerwca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, których odprowadzenie w ściekach przemysłowych do urządzeń kanalizacyjnych wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego* (Dz.U. 2019 poz. 1220)).

Tab. 3.6.1. Zestawienie wartości wydobywania, wtlaczania i zrzutu dla poszczególnych ujęć wód termalnych wg stanu na 31.12.2024 r. (na podstawie formularzy Z-4)

Lp.	Nazwa złoża	Nazwa ujęcia	Wydobycie [m ³ /rok]	Wtlaczanie [m ³ /rok]	Zrzut [m ³ /rok]
1	Białka	Białka Tatrzańska GT-1 (Bania)	1 421,00	–	–
		Białka Tatrzańska GT-2	310 596,00	–	–
2	Bukowina	Bukowina Tatrzańska PIG/PNIG-1	255 973,00	–	260 461,00
3	Celejów	Celejów GT-2	–	–	–
4	Chochołowskie Termy	Chochółów GT-1 (chłonny)	–	–	–
		Chochółów PIG-1	723 413,00	–	–
5	Cudzynowice	Cudzynowice GT-1	23 816,00	–	–
		Cudzynowice GT-2 (chłonny)	–	–	–
6	Furmanowa PIG-1	Furmanowa PIG -1	–	–	–
7	Inowrocław GT-1	Inowrocław GT-1	–	–	–
8	Jachranka	Jachranka GT-1	–	–	–
		Jachranka GT-2K	–	–	–
9	Jasienica	Jasienica GT-1	–	–	–
10	Karpniki	Karpniki KT-1	120 854,00	–	120 854,00
11	Kleszczów GT-1	Kleszczów GT-1	–	–	–
		Kleszczów GT-2 (chłonny)	–	–	–
12	Koło	Koło GT-1	–	–	–
		Koło GT-2	–	–	–
13	Konin GT-1	Konin GT-1	–	–	–
14	Lidzbark Warmiński GT-1	Lidzbark Warmiński GT-1	–	–	–
15	Mszczonów	Mszczonów GT-1	101 786,00	–	159 789,00
		Mszczonów IG-1	289 645,00	–	
16	Oława GT-1	Oława GT-1	–	–	–
17	Otwock	Otwock GT-1	–	–	–
18	Piastów	Piastów GT-1	–	–	–
19	Poddębice	Poddębice GT-2	1 010 900,00	–	823 337,00
20	Podhale 2	Bańska IG-1	314 448,00	–	42 768,00
		Bańska PGP-1	2 356 560,00	–	
		Bańska PGP-3	1 942 272,00	–	

Lp.	Nazwa złoża	Nazwa ujęcia	Wydobycie [m³/rok]	Wtlaczanie [m³/rok]	Zrzut [m³/rok]
		Biały Dunajec PAN-1 (CHŁONNY)	–	719 632,00	–
		Biały Dunajec PGP-2 (CHŁONNY)	–	1 157 689,00	–
		Biały Dunajec PGP-5 (CHŁONNY)	–	1 555 135,00	–
21	Poręba Wielka	Poręba Wielka IG-1	78,00	–	–
22	Poronin	Poronin PAN-1	–	–	–
23	Pyrzyce	Pyrzyce GT-1	277 809,00	–	9 319,00
		Pyrzyce GT-3		–	
		Pyrzyce GT-2 (chłonny)	–	268 490,00	–
		Pyrzyce GT-4 (chłonny)	–		–
24	Sieradz	Sieradz GT-1	81 335,00	–	–
		Sieradz GT-2 (chłonny)	–	81 335,00	–
25	Siwa Woda IG-1	Siwa WODA IG-1	–	–	–
26	Skierniewice GT-1, GT-2	Skierniewice GT-1	–	–	–
		Skierniewice GT-2	–	–	–
27	Sochaczew GT-1	Sochaczew GT-1	–	–	–
28	Staniszów	Staniszów ST-1	–	–	–
29	Stargard	Stargard GT-1 (chłonny)	–	2 203 092,00	–
		Stargard GT-2 (chłonny)	–		–
		Stargard GT-3 (chłonny)	–		–
		Stargard GT-4 (chłonny)	–		–
		Stargard GT-5 (chłonny)	–		–
		Stargard GT-6	2 216 522,00	–	13 430,00
		Stargard GT-7		–	
30	Swarzędz IGH-1	Swarzędz IGH-1	10 627,00	–	–
31	Szymoszkowa	Szymoszkowa GT-1	46 482,00	–	–
32	Tarnowo Podgórne GT-1	Tarnowo Podgórne GT-1	1 056,00	–	–
33	Tomaszów Mazowiecki	Tomaszów Mazowiecki GT-1	–	–	–
34	Toruń	Toruń TG-1	1 848 346,10	–	2 504,00
		Toruń TG-2A (chłonny)	–	1 845 842,10	–
35	Trzęsacz GT-1	Trzęsacz GT-1	–	–	–
36	Turek GT-1	Turek GT-1	–	–	–
37	Uniejów I	Uniejów IGH-1 (chłonny)	–	–	–
		Uniejów PIG/AGH-1 (chłonny)	–	–	–
		Uniejów PIG/AGH-2	830 638,00	–	–
38	Wągrowiec	Wągrowiec GT-1	–	–	–
39	Wołomin	Wołomin GT-1	–	–	–
40	Wręcza	Wręcza GT-1	136 735,57	–	–
41	Zakopane	Zakopane 2	122 585,00	–	–
		Zakopane IG-1	235 452,00	–	–
42	Zazadnia IG-1	Zazadnia IG-1	–	–	–
43	Żyrardów	Żyrardów GT-1	–	–	–
SUMA			13 259 349,67	7 831 215,10	1 432 462,00

Tab. 3.6.2. Zestawienie wartości wydobycia, wtłaczania i zrzutu dla poszczególnych ujęć wód leczniczych termalnych wg stanu na 31.12.2024 r. (na podstawie formularzy Z-4)

Lp.	Nazwa złoża	Nazwa ujęcia	Rodzaj wody	Wydobycie [m³/rok]	Wtłaczanie [m³/rok]	Zrzut [m³/rok]
1	Busko-Północ	Busko C-1	Lt	35 723,00	–	–
2	Ciechocinek	Ciechocinek 14 (Terma I)	Lt	15 461,20	–	15 461,20
		Ciechocinek 16 (Terma II)	Lt	9 932,00	–	9 932,00
		Ciechocinek 18 (Terma III)	Lt	–	–	–
3	Cieplice	Cieplice 2 (Sobieski)	Lst	–	–	–
		Cieplice 4 (Nowe IV)	Lst	4 007,00	–	–
		Cieplice C-1	Lst	193 081,00	–	–
		Cieplice C-2	Lst	–	–	–
4	Czeszewo IG-1	Czeszewo IG-1	Lt	–	–	–
5	Dobrow IGH-1	Dobrow IGH-1	Lt	–	–	–
6	Duszniki-Zdrój	Duszniki GT-1	Lt	–	–	–
7	Dziwnówek Józef	Dziwnówek Józef	Lt	–	–	–
8	Frombork IGH-1	Frombork IGH-1	Lt	–	–	–
9	Gołdap	Gołdap GZ-1	Lt	3 800,00	–	–
10	Grabín 5/1 (Odra)	Odra-5/I	Lt	–	–	–
11	Inowrocław II	Inowrocław IL-1 Źródło Solankowe	Lt	76,00	–	–
12	Iwonicz	Lubatówka 12	Lt	1 112,00	–	–
		Lubatówka 14	Lt	–	–	–
13	Jamno IG-3	Jamno IG-3	Lt	–	–	–
14	Jaworze IG-1, IG-2	Jaworze IG-1	Lt	–	–	–
		Jaworze IG-2	Lt	–	–	–
15	Konstancin	Warszawa IG-1	Lt	3 529,00	–	–
16	Krynica Morska IG-1	Krynica Morska IG-1	Lt	–	–	–
17	Łądek-Zdrój	Łądek L-2 (Zdzisław)	Lst	47 442,00	–	84 328,00
		Łądek Źródło Chrobry	Lst	2 641,00	–	7 730,00
		Łądek Źródło Curie-Skłodowskiej	Lst	2 253,00	–	28 196,00
		Łądek Źródło Dąbrówka	Lst	–	–	6 481,00
		Łądek Źródło Jerzy	Lst	7 471,00	–	103 608,00
		Łądek Źródło Wojciech	Lst	17 883,00	–	18 420,00
18	Łagów Lubuski IG-1	Łagów Lubuski IG-1	Lt	–	–	–
19	Marusza	Grudziądz IG-1	Lt	2 124,00	–	2 124,00
20	Piła IG-1	Piła 1 (IG-1)	Lt	–	–	–
21	Rabka-Zdrój	Rabka IG-2	Lt	620,00	–	–
22	Ślesin IGH-1	Ślesin IGH-1	Lt	–	–	–
23	Środa IG-2	Środa IG-2	Lt	–	–	–
24	Trzebnica IG-1	Trzebnica IG-1	Lt	–	–	–
25	Ustka	Ustka IGH-1	Lt	1 254,00	–	1 254,00
26	Ustroń	Ustroń U-3 (IG-3)	Lt	2 117,70	–	–
		Ustroń U-3A	Lt	299,30	–	–
		Ustroń C-1 (chłonny)	Lt	–	7 596,70	–

Lp.	Nazwa złoża	Nazwa ujęcia	Rodzaj wody	Wydobycie [m³/rok]	Wtłaczanie [m³/rok]	Zrzut [m³/rok]
27	Wilga IG-1	Wilga IG-1	Lt	–	–	–
28	Wołczyn	Wołczyn-VIIA	Lt	320,00	–	–
SUMA				351 146,20	7 596,70	277 534,20

Lt – woda lecznicza o temperaturze na wypływie z ujęcia $\geq 20^{\circ}\text{C}$

Lst – woda lecznicza o mineralizacji ogólnej $< 1 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze na wypływie z ujęcia $\geq 20^{\circ}\text{C}$

4. ENERGIA GEOTERMALNA

Stygnała Ziemia wypromieniowuje ciepło, które przez konwekcję i kondukcję przenika ku powierzchni, ogrzewając skały oraz media wypełniające przestrzenie porowe, szczelinowe i krasowe, w tym wodę. Wody termalne, inaczej zwane geotermalnymi, są to podziemne wody zmineralizowane, swoiste lub zwykłe (mineralizacja poniżej 1g/dm^3), których temperatura mierzona na wypływie ze źródeł naturalnych lub odwiertów wynosi co najmniej 20°C (Dowgiało i in., 1969; Pazdro, Kozerski, 1990). Taka definicja znajduje również odzwierciedlenie w Ustawie Prawo Geologiczne i Górnicze. Energia geotermalna to energia wydobytych na powierzchnię ziemi wód termalnych. Zalicza się ją do energii odnawialnych ze względu na jej źródło, które wydaje się praktycznie niewyczerpalne, gdyż przepływ ciepła w kompleksach skalnych to proces samoczynny i stały (Chmura, Chudek, 1999; Sadurski i in., 2010).

Obecnie słowo „geotermia” kryje w sobie różne zagadnienia wynikające z podziału ujęć wód podziemnych ze względu na sposób ich wykorzystania oraz eksploatacji. W zależności od warunków geologicznych, hydrogeologicznych i termicznych należy podzielić eksploatację wód podziemnych na:

- Geotermię niskotemperaturową, zwaną też niskopotencjałową, cechującą się temperaturą od kilkunastu stopni do ok. 20°C , wykorzystującą wody gruntowe do kilkuset metrów głębokości. Odbiór energii realizowany jest przez pompy ciepła. System ten najczęściej ma zastosowanie w ogrzewaniu pojedynczych budynków. Czynnikiem obiegowym – nośnikiem ciepła, jest tutaj woda lub specjalnie przygotowane w tym celu medium (Sadurski i in., 2010).
- Geotermię średniotemperaturową (klasyczną – 20°C - 150°C) opartą na naturalnych systemach geotermalnych. Woda termalna wykorzystywana jest bezpośrednio i doprowadza się ją systemem rur, bądź pośrednio, oddając ciepło chłodnej wodzie i pozostając w obiegu zamkniętym. Otwory w tym przypadku dochodzą do znacznych głębokości (powyżej 1000 m), a temperatura medium grzewczego może osiągnąć na tyle wysoką wartość, że ciepło odzyskuje się w tradycyjnych wymiennikach bez wspomagania pompą ciepła. Taka instalacja jest zdolna do ogrzania większej liczby budynków, a nawet całych miast (Sadurski i in., 2010).
- Geotermia wzbudzana (od angielskiego terminu EGS – *Enhanced Geothermal Systems*) jest również wysokopotencjałowa, ponieważ zakres temperatur jest wyższy niż w systemach klasycznych (powyżej ok. 150°C). Odbiór ciepła odbywa się przez wtłaczane pod dużym ciśnieniem płyny (woda, solanka lub inne media, jak np. superpłyny), które cyrkulują przez gorącą strukturę skalną (Sadurski i in., 2010).

W niniejszym opracowaniu uwzględniono projekty z zakresu geotermii średniotemperaturowej (klasycznej) wykonane w Polsce w okresie który obejmuje niniejsze opracowanie

4.1. Przegląd wykorzystania energii geotermalnej w Polsce

Na tle innych odnawialnych źródeł energii, jak słoneczna, wiatru, wód powierzchniowych lub pozyskiwana z biomasy i biogazu, wykorzystanie energii geotermalnej pozwala osiągać szczególne korzyści ekonomiczne i środowiskowe. Ciepłownia geotermalna jest stabilna w eksploatacji i zapewnia stałą produkcję energii cieplnej w czasie. Ingerencja w krajobrazie i środowisku jest bardzo ograniczona, jest „czystym” źródłem energii. Ponadto istnieje także możliwość wykorzystania wód termalnych do innych celów, np. w balneoterapii i rekreacji.

W 2024 r. funkcjonowało w naszym kraju dziewięć sieciowych ciepłowni geotermalnych zlokalizowanych w Bańskiej, Mszczonowie, Poddębicach, Pyrzycach, Stargardzie, Uniejowie, Toruniu, Kole i Sieradzu. A także cztery ciepłownie lokalne zlokalizowane w Jeleniej Górze-Cieplicach, Karpnikach, Choczołowie i Bukowinie Tatrzańskiej. W Koninie trwały zaawansowane prace w celu uruchomienia nowej ciepłowni. Wody termalne były również wykorzystywane w 25 ośrodkach rekreacyjnych oraz 12 uzdrowiskach. W kilku lokalizacjach wody termalne były również wykorzystywane do hodowli ryb, produkcji kosmetyków i soli leczniczych a także do podgrzewania murawy boiska oraz parkingów.

4.1.1. Ciepłownictwo sieciowe i lokalne

W ostatnich kilkunastu latach obserwuje się wyraźny wzrost wykorzystania potencjału geotermalnego naszego kraju. Jest to efekt zainteresowania władz samorządowych oraz przedsiębiorców inwestycjami związanymi z poszukiwaniem, dokumentowaniem i zagospodarowaniem wód termalnych.

Ciepłownictwo sieciowe

Podstawowym kierunkiem wykorzystania wód i energii geotermalnej w naszym kraju jest ciepłownictwo sieciowe. Na koniec 2024 r. całkowita zainstalowana moc cieplna ciepłowni geotermalnych wyniosła 541,6 MW, z czego 40% (219,3MW) stanowi moc cieplna ze źródeł geotermalnych. Produkcja energii cieplnej w tym czasie wyniosła 1076 TJ.

Ciepłownia w Bańskiej została uruchomiona w 1993 r. Wody termalne w tej ciepłowni eksploatowane są z paleogeńsko-mezozoicznego zbiornika podhalańskiego i charakteryzują się niską mineralizacją (ok. 3 g/dm³). Temperatura wody termalnej na wypływie z ujęć (Bańska IG-1, Bańska PGP-1, Bańska PGP-3) wynosi 82–86°C. Całkowita moc zainstalowana układu grzewczego wynosi 133,9 MW, w tym 94,8 MW uzyskiwane jest bezpośrednio z geotermii. Sprzedaż ciepła w 2024 r. osiągnęła poziom 512 TJ (informacja uzyskana od operatora) (tab. 4.1.1).

Ciepłownia w Pyrzycach została uruchomiona w 1996 r. Wody termalne w tej ciepłowni eksploatowane są ze zbiornika geotermalnego jury dolnej i charakteryzują się wysoką mineralizacją (ok. 125 g/dm³). Temperatura wody termalnej na wypływie z ujęcia (Pyrzyce GT-1 bis) przy wydajności na poziomie 340 m³/h wynosi 62°C. Obecnie ciepłownia wykorzystuje jeden otwór eksploatacyjny Pyrzyce GT-1 bis i cztery otwory chłonne: GT-1 do GT-4. Całkowita moc zainstalowana układu grzewczego wynosi 28 MW w tym 12 MW uzyskiwane jest bezpośrednio z geotermii. Sprzedaż ciepła w 2024 r. osiągnęła poziom 20 TJ (informacja uzyskana od operatora) (tab. 4.1.1).

Ciepłownia w Mszczonowie została uruchomiona w 1999 r. Wody termalne w tej ciepłowni eksploatowane są ze zbiornika geotermalnego kredy dolnej i charakteryzują się bardzo niską mineralizacją (<0,5 g/dm³), dzięki czemu możliwe jest jej dalsze wykorzystanie jako wody w systemie

wodociągowym. Temperatura wody termalnej na wypływie z ujęcia przy wydajności 60 m³/h wynosi 40°C. Całkowita moc zainstalowana układu grzewczego wynosi 7,1 MW, w tym 2,5 MW uzyskiwane jest bezpośrednio z geotermii. Sprzedaż ciepła w 2024 r. osiągnęła poziom 15,2 TJ (informacja uzyskana od operatora) (tab. 4.1.1).

Ciepłownia w Stargardzie została uruchomiona po raz pierwszy w 2006 r. Po wielu przemianach właścicielskich jej ponowna reaktywacja nastąpiła w 2012 r. Wody termalne w tej ciepłowni eksploatowane są ze zbiornika geotermalnego jury dolnej i charakteryzują się wysoką mineralizacją (ok. 120 g/dm³). Temperatura wody termalnej na wypływie z ujęć (Stargard GT-6 i GT-7) wynosi 88°C. Obecnie ciepłownia wykorzystuje dwa otwory eksploatacyjne: Stargard GT-6 i GT-7, oraz pięć otworów chłonnych: GT-1 do GT-5. Całkowita moc zainstalowana układu grzewczego wynosi 120 MW w tym z geotermii bezpośrednio uzyskiwane są 44 MW. Produkcja ciepła w 2024 r. osiągnęła poziom 388,4 TJ (informacja uzyskana od operatora) (tab. 4.1.1).

Ciepłownia w Uniejowie została uruchomiona w 2006 r. Wody termalne w tej ciepłowni eksploatowane są ze zbiornika geotermalnego kredy dolnej i charakteryzują się stosunkowo niską mineralizacją (ok. 7 g/dm³). Temperatura wody termalnej na wypływie z ujęcia Uniejów PIG/AGH-2 przy wydajności na poziomie 120 m³/h wynosi 69°C. Obecnie ciepłownia wykorzystuje jeden otwór eksploatacyjny Uniejów PIG/AGH-2 i dwa otwory chłonne: Uniejów IGH-1 i Uniejów PIG/AGH-1. Całkowita moc zainstalowana układu grzewczego wynosi 7,4 MW, w tym 3,2 MW uzyskiwane jest bezpośrednio z geotermii. Produkcja ciepła w 2022 r. osiągnęła poziom 21 TJ (informacja uzyskana od operatora) (tab. 4.1.1).

Ciepłownia w Poddębicach została uruchomiona w 2013 r. Wody termalne w tej ciepłowni eksploatowane są ze zbiornika geotermalnego kredy dolnej i charakteryzują się bardzo niską mineralizacją (< 0,5 g/dm³). Temperatura wody termalnej na wypływie z ujęcia przy wydajności 252 m³/h wynosi 68°C. Całkowita moc zainstalowana układu grzewczego wynosi 18,6 MW w tym bezpośrednio z geotermii 10 MW. Produkcja ciepła w 2024 r. osiągnęła poziom 47 TJ (informacja uzyskana od operatora) (tab. 4.1.1).

Ciepłownia w Toruniu została uruchomiona w 2022 r. Wody termalne w tej ciepłowni eksploatowane są ze zbiornika geotermalnego jury dolnej i charakteryzują się wysoką mineralizacją (ok. 120 g/dm³). Temperatura wody termalnej na wypływie z ujęcia Toruń TG-1 przy wydajności na poziomie 320 m³/h wynosi 60°C. Obecnie ciepłownia wykorzystuje jeden otwór eksploatacyjny Toruń TG-1 i jeden otwór chłonny Toruń TG-2A. Całkowita moc zainstalowana układu grzewczego wynosi 20,5 MW, w tym 13,5 MW uzyskiwane jest bezpośrednio z geotermii. Produkcja ciepła w 2024 r. osiągnęła poziom 550 TJ (oszacowanie własne) (tab. 4.1.1).

Ciepłownia w Kole została uruchomiona w 2024 r. Wody termalne w tej ciepłowni eksploatowane są ze zbiornika geotermalnego kredy dolnej i charakteryzują się mineralizacją na poziomie ok. 100 g/dm³. Temperatura wody termalnej na wypływie z ujęcia Koło GT-2 przy wydajności na poziomie 311 m³/h wynosi 90,5°C. Obecnie ciepłownia wykorzystuje jeden otwór eksploatacyjny Koło GT-2 i jeden otwór chłonny Koło GT-1. Całkowita moc zainstalowana układu grzewczego wynosi 55,9 MW, w tym 17,4 MW uzyskiwane jest bezpośrednio z geotermii. Produkcja ciepła w 2024 r. osiągnęła poziom 16,4 TJ (informacja uzyskana od operatora) (tab. 4.1.1).

Ciepłownia w Sieradzu została uruchomiona w 2024 r. Wody termalne w tej ciepłowni eksploatowane są ze zbiornika geotermalnego jury dolnej i charakteryzują się stosunkowo niską mineralizacją na poziomie ok. 2,6 g/dm³. Temperatura wody termalnej na wypływie z ujęcia Sieradz GT-1 przy wydajności na poziomie 249 m³/h wynosi 51,8°C. Obecnie ciepłownia wykorzystuje jeden

otwór eksploatacyjny Sieradz GT-1 i jeden otwór chłonny Sieradz GT-2. Całkowita moc zainstalowana układu grzewczego wynosi 31,5 MW, w tym 9,3 MW uzyskiwane jest bezpośrednio z geotermii. Produkcja ciepła w 2024 r. osiągnęła poziom 16,2 TJ (informacja uzyskana od operatora) (tab. 4.1.1).

Tab. 4.1.1. Charakterystyka ciepłowni geotermalnych w Polsce – stan na 2024 r.

Ciepłownia geotermalna	Rok uruchomienia	Temperatura wód na wypływie z ujęcia ²	Zasoby eksploatacyjne złóż wód termalnych ¹	Zainstalowana geotermalna moc cieplna ³	Całkowita zainstalowana moc cieplna ³	Produkcja ciepła geotermalnego ³
Miejscowość		[°C]	[m³/h]	[MW]	[MW]	[TJ]
Geotermia Podhalańska	1993	82–86	1070	94,8	133,9	512
Bańska						
Geotermia Pyrzyce	1996	62	340	12	28	20
Pyrzyce						
Geotermia Mazowiecka	1999	40	60	2,5	7,1	15,2
Mszczonów						
G-Term Energy	2006/2012	88	340	44	120	388,4
Stargard						
Geotermia Uniejów	2006	69	120	3,2	7,4	21/
Uniejów						
Geotermia Poddębice	2013	68	252	10	18,6	47
Poddębice						
Geotermia Toruń	2022	60	320	18	28	50
Toruń						
Geotermia Koło	2024	90,5	311	17,4	55,9	16,4
Koło						
Geotermia Sieradz	2024	51,8	249	9,3	31,5	6,2
Sieradz						
Łącznie				211,2	430,4	1076,2

Energia geotermalna produkowana była w 5 województwach (Mazowieckie, Łódzkie, Małopolskie, Zachodniopomorskie, Kujawsko-Pomorskie). Najwięcej ciepła geotermalnego wyprodukowano w województwie małopolskim (512 TJ), a najmniej w województwie mazowieckim (15,2 TJ).

¹ źródło: <https://spd.pgi.gov.pl/mineral>

² źródło: <https://spd.pgi.gov.pl/mineral>

³ źródło: według informacji przekazanych przez operatorów oraz (Kępińska, 2025)

Ciepłownictwo lokalne

Energia geotermalna wykorzystywana jest również w lokalnych systemach ciepłowniczych w Jeleniej Górze –Cieplicach, Karpnikach, Chochołowie i Bukowinie Tatrzańskiej. W Jeleniej Górze-Cieplicach, Chochołowie i Bukownie Tatrzańskiej ogrzewane i klimatyzowane są kompleksy basenowe i hotel, natomiast w Karpnikach ogrzewany jest jedynie budynek hotelowy. W przypadku Bukowiny

Tatrzańskiej, Chochółowa i Jeleniej Góry - Cieplic jest to funkcja uzupełniająca do podstawowego wykorzystania w rekreacji, natomiast w Karpnikach ogrzewanie jest funkcją dominującą. W poprzednich latach działały również ciepłownie lokalne w Kleszczowie i Cudzynowicach, jednak w 2024 r. w tych lokalizacjach wody termalne nie były eksploatowane.

4.1.2. Uzdrowiska, ośrodki rekreacyjne i inne zastosowania

Nadrzędnym celem wykorzystania ciepła Ziemi jest oczywiście ciepłownictwo, jednak zagospodarowanie potencjału geotermalnego powinno odbywać się we wszechstronny sposób, obejmując także inne dziedziny ważne społecznie i gospodarczo, takie jak rekreacja czy balneoterapia. Inwestycje mające na celu wykorzystanie energii wód termalnych generują istotne zyski z rozwoju sektora turystycznego przejawiającego się wzmożonym napływem turystów, doceniających walory przyrodnicze i klimatyczne miejscowości. Poprawia to dochody finansowe nie tylko osób związanych z bezpośrednią obsługą ruchu turystycznego, lecz także osób z sektora usług i handlu. Zwiększone dochody powodują szybką poprawę infrastruktury i jakości życia mieszkańców, czego impulsem jest wykorzystanie potencjału wód termalnych.

W Polsce wody termalne ze względu na swoje walory oprócz ciepłownictwa wykorzystywane są również w 25 ośrodkach rekreacyjnych zlokalizowanych w 22 miejscowościach (Busko-Zdrój, Ciechocinek, Jelenia Góra-Cieplice, Inowrocław, Konstancin-Jeziorna, Łądek-Zdrój, Marusza, Ustka, Ustroń, Białka Tatrzańska, Bukowina Tatrzańska, Witów, Lidzbark Warmiński, Mszczonów, Poddębice, Bańska Niżna, Poręba Wielka, Poznań, Zakopane, Tarnowo Podgórne, Uniejów, Wręcza), a także w 11 uzdrowiskach (Busko-Zdrój, Ciechocinek, Cieplice, Gołdap, Inowrocław, Konstancin-Jeziorna, Łądek-Zdrój, Rabka-Zdrój, Uniejów, Ustka, Ustroń oraz w zakładzie hodowli ryb – farma łososia atlantyckiego w Janowie koło Trzęsacza). Kosmetyki zawierające w swoim składzie wodę termalną produkuje się z wód ujmowanych w Cieplicach, Lubatówce, Konstancinie-Jeziornej, Poddębicach, Rabce-Zdroju i Ustroniu.

4.2. Udział energii geotermalnej w ogólnym bilansie energetycznym Polski¹

W 2023 r. wskaźnik udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto wyniósł 16,81% i wzrósł w porównaniu do 2021 r. o 1,2%.

W 2022 r. udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w ciepłownictwie wyniósł 24,5 %. Jest to wzrost w stosunku do roku 2022 o 1,8%. Czynniki, które spowodowały wzrost tego wskaźnika był spadek końcowego zużycia energii odnawialnej na ogrzewanie (o 0,6%) oraz całkowitego końcowego zużycia energii brutto na ogrzewanie (o 8,1%) (Kapica i in., 2024).

W 2023 r. największe znaczenie w zużyciu odnawialnych źródeł energii w Polsce miały biopaliwa stałe, których udział wyniósł 59,1%. W porównaniu z rokiem poprzednim udział ten zmalał o 5,0 p.proc. Kolejnymi znaczącymi nośnikami były energia wiatru (14,8%) oraz biopaliwa ciekłe (9,1%). Największy wzrost udziału w 2023 r. w stosunku do ubiegłego roku odnotowano dla energii wiatru (o 2,3 p.proc.). (fig. 4.2.1).

¹ Rozdział ten opracowano na podstawie publikacji analitycznej *Energia ze źródeł odnawialnych w 2023 r.*, wydawanej corocznie przez Główny Urząd Statystyczny przy udziale Ministerstwa Klimatu i Środowiska. Do chwili zamknięcia prac nad niniejszym bilansem nie została wydana publikacja z danymi za 2024 r.

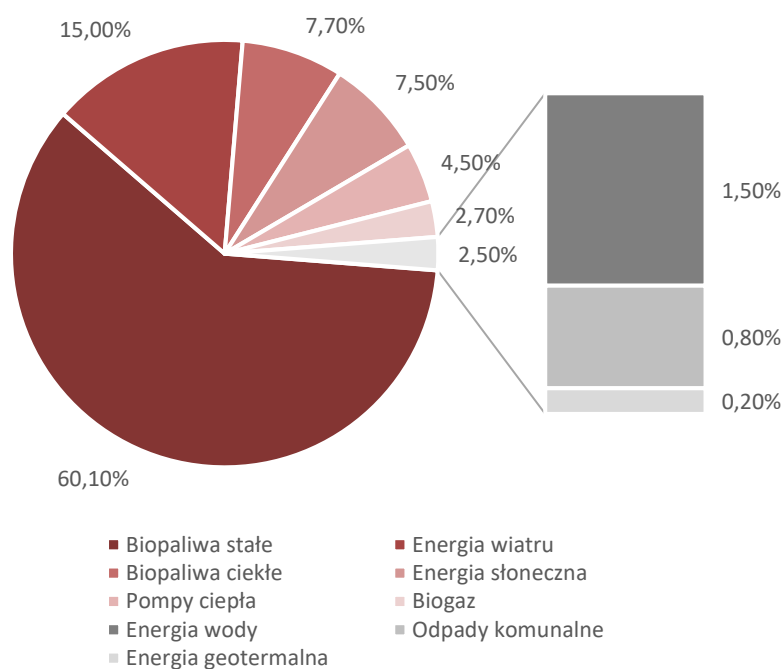


Fig. 4.2.1 Zużycie krajowe energii ze źródeł odnawialnych wg nośników energii (Źródło: dane GUS 2025)

W 2023 r. wykorzystanie energii geotermalnej wyniosło 1400 TJ i wzrosło w stosunku do 2022 r. o 10 TJ (wykorzystanie w 2021 r. – 1300 TJ). W 2023 r. energia geotermalna była używana w przeważającej części do zaspakajania zapotrzebowania gospodarstw domowych na ciepło (75,0% zużycia). Pozostała część ciepła została zużyta w sektorze handlowo-usługowym (fig. 4.2.2) (Kapica i in., 2024).

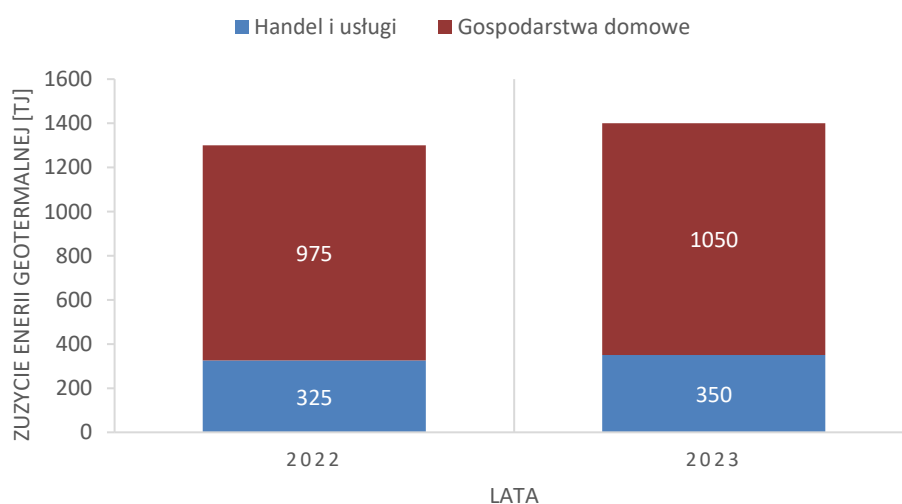


Fig. 4.2.2. Zużycie energii geotermalnej w latach 2022–2023 [TJ] (Źródło: dane GUS 2025))

4.3. Rynek energii geotermalnej w Polsce na tle Europy²

Energia geotermalna jest praktycznie nieograniczonym źródłem energii odnawialnej. Jest uniwersalna i niezawodna, nie jest też zależna od warunków pogodowych. Sprawia to, że jest ona ważnym zasobem energetycznym, na którego wykorzystanie stawia wiele krajów europejskich.

Na koniec 2024 r. w Europie działało 412 ciepłowni geotermalnych (308 na terenie krajów UE) i był to wzrost o 10 w stosunku do roku poprzedniego. W ubiegłym roku w Europie oddano do użytku 10 nowych geotermalnych instalacji ciepłowniczych, w tym 3 w Polsce, 2 w Wielkiej Brytanii i po 1 we Francji, Grecji, Rumunii, Hiszpanii i Holandii. Łącznie 10 nowych systemów geotermalnych dodało około 110 MWth do europejskiej mocy grzewczej i chłodniczej z wykorzystaniem energii geotermalnej. Na koniec 2024 roku całkowita moc zainstalowana w Europie wynosiła ponad 6 GWth w 29 krajach (w tym w 21 państwach członkowskich UE) (EGEC GEOTHERMAL, 2024). W całej Europie około 400 geotermalnych systemów ogrzewania i chłodzenia jest obecnie w fazie rozwoju, w około 27 krajach. Wdrożenie wszystkich tych projektów doprowadziłoby do podwojenia całkowitej liczby działających systemów i zwiększenia całkowitej wydajności geotermalnych systemów ogrzewania i chłodzenia o ponad 100%.

W Polsce całkowita zainstalowana moc ciepłownicza wyniosła 175,3 MW i w stosunku do roku 2022 r. nie uległa zmianie. Zainstalowana moc cieplna polskich ciepłowni geotermalnych stanowi 3,1% zainstalowanej mocy ciepłowniczej w Europie.

Pod koniec 2024 r. w Polsce funkcjonowało dziewięć ciepłowni geotermalnych (w Bańskiej Niżnej, Mszczonowie, Poddębicach, Pyrzycach, Stargardzie, Uniejowie, Toruniu, Kole i Sieradzu), a dwie były w budowie (Konin i Turek). W trzydziestu jeden prowadzono prace na różnym stopniu zaawansowania przy wykonaniu pierwszego otworu wiertniczego otwory te mogą w przyszłości, w zależności od uzyskanych wyników, zasilić nowe ciepłownie geotermalne. Europejska Rada ds. Energii Geotermalnej (EGEC) w swym corocznym raporcie, który uwzględnia funkcjonujące ciepłownie, a także te na różnym etapie budowy umieściła Polskę na siódmym miejscu w Europie jeśli chodzi o liczbę funkcjonujących i budowanych projektów geotermalnych (fig. 4.3.1) (EGEC GEOTHERMAL, 2024). W związku z tym, że część z uwzględnianych w raporcie EGEC projektów jest jeszcze w fazie przed wierceniem pierwszego otworu, trudno jednoznacznie przesądzić o ich przyszłości, stanowią jednak ważny wskaźnik koniunktury na rynku geotermalnym w Polsce.

² Rozdział ten opracowano na podstawie danych z raportu rynkowego EGEC (*Geothermal Market Report 2022*). Do chwili zakończenia prac nad niniejszym bilansem nie został opublikowany raport rynkowy EGEC za 2023 r.

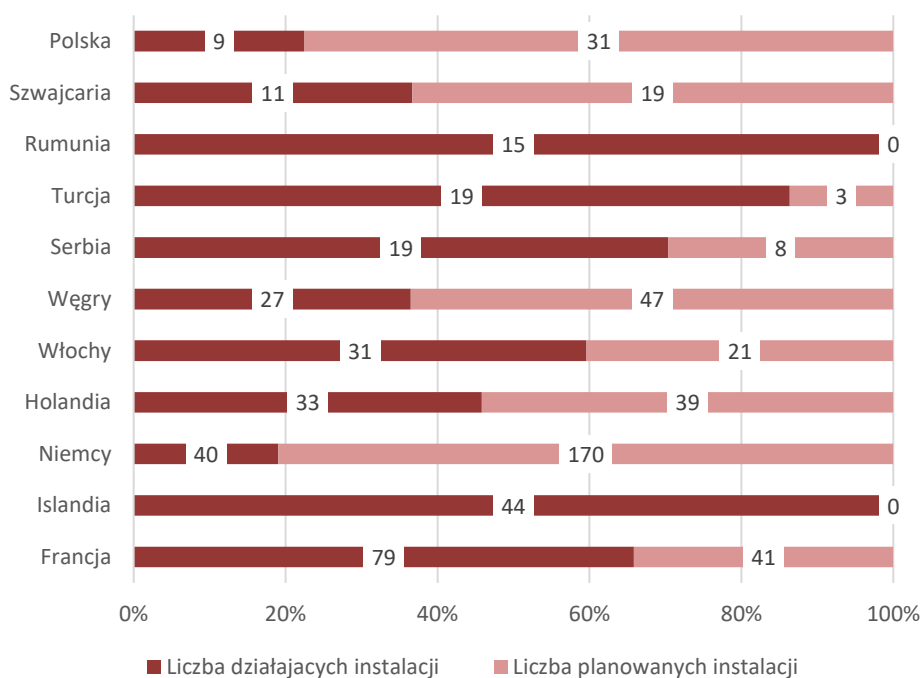


Fig. 4.3.1. Funkcjonujące ciepłownie geotermalne, a także te na etapie realizacji w wybranych krajach w Europie (EGEC GEOTHERMAL, 2024)

W maju 2022 r. Komisja Europejska przedstawiła dokument pt. *REPowerEU*. Jest to plan działania mający zmniejszyć wahania na rynku energii w Europie przez ograniczenie zależności od importu paliw kopalnych. W ramach tego planu podejmowane są nowe inicjatywy oraz środki mające wspierać szybszą transformację energetyczną. Dokument ten zakłada, że energia geotermalna odegra ważną rolę w planowanej transformacji. Podstawowe założenie to powszechne włączenie energii geotermalnej do nowoczesnych miejskich systemów ogrzewania (<https://commission.europa.eu/>).

Obecnie kluczowe są dwa akty prawne, które weszły na przełomie 2023 i 2024r i stanowią fundament dla geotermii

1. Dyrektywa RED III (Dyrektywa UE 2023/2413) – zakłada wprowadzenie obowiązkowego celu wzrostu udziału OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie.
2. Net-Zero Industry Act (Akt w sprawie przemysłu neutralnego emisyjnie) – uznaje technologie geotermalne za strategiczne dla naturalności klimatycznej

Branża geotermalna oczekuje na uchwalenie Europejskiej Strategii dla Geotermii. Która kompleksowo wskaże kierunki rozwoju geotermii w krajach UE.

4.4. Projekty geotermalne w trakcie realizacji

4.4.1. Projekty robót geologicznych

W 2024 r. w Polsce zatwierdzonych było 111 projektów robót geologicznych, na poszukiwanie i rozpoznanie złóż wód termalnych i leczniczych termalnych w tym 110 z nich dotyczyło wód termalnych, natomiast 1 – termalnych leczniczych (tab. 4.4.1). Na koniec 2024 r. w mocy pozostawało 100 projektów robót geologicznych (fig. 4.4.1). Większość nowych otworów wiertniczych planowana jest w obrębie platformy paleozoicznej (tab. 4.4.1). Pod względem administracyjnym największą liczbą planowanych inwestycji związanych z ujmowaniem wód termalnych i leczniczych termalnych wyróżniały się województwa: łódzkie (14), małopolskie (14), mazowieckie (13), dolnośląskie (13), zachodniopomorskie (13) i wielkopolskie (12).

Tab. 4.4.1. Informacje o planowanych i realizowanych inwestycjach związanych z ujmowaniem wód termalnych oraz termalnych leczniczych, zestawienie sporządzone na podstawie zatwierdzonych projektów robót geologicznych (wg stanu na 31.12.2024 r.)

Lp.	Nazwa projektowanego otworu	Wnioskodawca	Prowincja	Rodzaj wody planowanej do ujęcia	Data wydania decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych	Termin ważności decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych
woj. dolnośląskie – liczba projektów 13						
1	Cieplice-3	Miasto Jelenia Góra	sudecka	wody termalne	2001-12-17	brak daty ważności
2	Duszniki GT-2*	Gmina Miejska Duszniki-Zdrój	sudecka	wody termalne	2019-07-03	2024-07-03
3	Głuszycza GT-1	Gmina Głuszycza	sudecka	wody termalne	2023-08-18	2028-08-18
4	Jedlina GT-1	Gmina Jedlina-Zdrój	sudecka	wody termalne	2020-12-29	2025-12-29
5	Jelenia Góra GT-1**	Green Park Resort Group Sp. z o.o.	sudecka	wody termalne	2024-01-29	2029-02-23
6	Karpacz GT-1*	Tadeusz Gołębiewski, działalność gospodarcza firma Hotel Gołębiewski	sudecka	wody termalne	2019-10-25	2024-10-25
7	Kowary KwT-1	Hydrozagadka Sp. z o.o.	sudecka	wody termalne	2023-01-27	2027-08-31
8	Legnickie Pole GT-1	Gmina Legnickie Pole	sudecka	wody termalne	2022-02-07	2027-02-07
9	Szklarska Poręba GT-1**	Green Park Resort Group Sp. z o.o.	sudecka	wody termalne	2024-01-29	2029-02-22
10	Sobótka SG-Z1	ECOINWEST Sp. z o.o.	sudecka	wody termalne	2023-09-18	2028-09-18
11	Trzebnica Jadwiga T-1**	Gmina Trzebnica	platformy paleozoicznej	wody termalne	2024-11-28	2029-12-14
12	Wleń GT-1	Gmina Wleń	sudecka	wody termalne	2023-09-08	2028-09-29

Lp.	Nazwa projektowanego otworu	Wnioskodawca	Prowincja	Rodzaj wody planowanej do ujęcia	Data wydania decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych	Termin ważności decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych
woj. kujawsko-pomorskie – liczba projektów 5						
13	Biały Bór GT-1	Gmina Grudziądz	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-07-29	2027-06-30
14	Gąsawa GT-1	Gmina Gąsawa	platformy paleozoicznej	wody termalne	2023-07-27	2028-07-15
15	Kruszwica GT-1	Gmina Kruszwica	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-06-20	2027-06-15
16	Toruń TG-3	GEOTERMIA TORUŃ Sp. z o.o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2023-11-21	2028-06-15
17	Włocławek GT-1	Gmina Miasto Włocławek	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-16	2027-08-31
woj. lubelskie – liczba projektów 3						
18	Biszczka GT-1	Gmina Biszcza	karpacka	wody termalne	2020-09-21	2025-09-08
19	Tomaszów Lubelski*	Miasto Tomaszów Lubelski	platformy paleozoicznej	wody termalne	2019-06-17	2024-06-17
20	Zamość GT-1	Miasto Zamość	platformy paleozoicznej	wody termalne	2020-08-19	2025-10-09
woj. lubuskie – liczba projektów 1						
21	Strzelce Krajeńskie GT-1	Gmina Strzelce Krajeńskie	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-15	2027-09-15
woj. łódzkie – liczba projektów 14						
22	Aleksandrów Łódzki GT-1	Gmina Aleksandrów Łódzki	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-29	2027-08-31
23	Koluszki GT-1	Gmina Koluszki	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-22	2027-08-31
24	Konstantynów Łódzki GT-1	Gmina Konstantynów Łódzki	platformy paleozoicznej	wody termalne	2021-08-10	2026-07-31
25	Kutno GT-1	Gmina m. Kutno	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-06-20	2027-04-30
26	Łowicz GT-1	Miasto Łowicz	platformy paleozoicznej	wody termalne	2020-09-08	2025-08-31
27	Łódź Aquapark GT-1	Aqua Park Łódź Sp. z o. o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-11-04	2027-10-31
28	Łódź GT-1*	Gmina Konstantynów Łódzki	platformy paleozoicznej	wody termalne	2019-09-10	2024-08-31
29	Moszczenica GT-1	Gmina Moszczenica	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-22	2027-08-31
30	Rzgów GT-1	PTAK ENERGY Sp. z o. o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2023-04-28	2028-03-31

Lp.	Nazwa projektowanego otworu	Wnioskodawca	Prowincja	Rodzaj wody planowanej do ujęcia	Data wydania decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych	Termin ważności decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych
31	Skierniewice GT-1*	Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Skierniewicach	platformy paleozoicznej	wody termalne	2019-05-13	2024-05-13
32	Skierniewice GT-2*	Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Skierniewicach	platformy paleozoicznej	wody termalne	2019-05-13	2024-05-13
33	UM Łódź GT-1	Uniwersytet Medyczny w Łodzi	platformy paleozoicznej	wody termalne	2020-08-03	2025-07-31
34	Wieluń GT-1	Burmistrz Gminy Wieluń	platformy paleozoicznej	wody termalne	2020-10-26	2025-08-31
35	Zgierz GT-1	Gmina miasta Zgierz	platformy paleozoicznej	wody termalne	2020-07-27	2025-06-30
woj. małopolskie – liczba projektów 14						
36	Bańska PGP-4	Gmina Szaflary	karpacka	wody termalne	2021-12-10	2026-12-10
37	Bańska PGP-7	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej „Geotermia Podhalańska” S.A.	karpacka	wody termalne	2022-06-02	2027-06-02
38	Białka Tatrzańska GT-3	Spółka Park Wodny Bania S.A.	karpacka	wody termalne	2023-06-27	2028-06-27
39	Brzesko GT-1	Burmistrz Brzeska	karpacka	wody termalne	2021-12-09	2026-12-09
40	Kraków GT-1	Prezydent Miasta Krakowa	karpacka	wody termalne	2022-09-26	2027-09-26
41	Krynica GT-2	Burmistrz Krynicy-Zdroju	karpacka	wody termalne	2020-07-16	2025-07-16
42	Miękinia GT-1*	Urząd Miejski w Krzeszowicach	platformy paleozoicznej	wody termalne	2019-11-22	2024-11-22
43	Rabka GT-1*	Gmina Rabka-Zdrój	karpacka	wody termalne	2019-10-23	2024-10-23
44	Szaflary PGP-6	Wójt Gminy Szaflary	karpacka	wody termalne	2021-03-26	2026-03-26
45	Szymoszkowa GT-2	Bachleda Hotel Sp. z o.o.	karpacka	wody termalne	2022-03-16	2027-03-16
46	Szymoszkowa GT-3**	Bachleda Hotel Sp. z o.o.	karpacka	wody termalne	2024-10-14	2029-10-13
47	Tarnów GTAS-1	Gmina Miasta Tarnowa	karpacka	wody termalne	2021-03-25	2026-03-21
48	Wysoka GT-1**	PPHU WAKOM Wacław Prorok Sp. z o.o.	karpacka	wody termalne	2024-10-21	2029-10-20
49	Wysoka GT-2**	PPHU WAKOM Wacław Prorok Sp. z o.o.	karpacka	wody termalne	2024-10-21	2029-10-20

Lp.	Nazwa projektowanego otworu	Wnioskodawca	Prowincja	Rodzaj wody planowanej do ujęcia	Data wydania decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych	Termin ważności decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych
woj. mazowieckie – liczba projektów 13						
50	Błonie GT-1	Gmina Błonie	platformy paleozoicznej	wody termalne	2021-07-15	2026-07-15
51	Gąbin GT-1	Gmina i miasto Gąbin	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-29	2027-09-29
52	Grójec GT-1	Gmina i miasto Grójec	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-28	2027-09-28
53	Jabłonna GT-1	Gmina Jabłonna	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-28	2027-09-28
54	Mysiadło GT-1	Gmina Lesznowola	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-07-15	2027-07-15
55	Nowy Dwór Mazowiecki GT-1	Miasto Nowy Dwór Mazowiecki	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-28	2027-09-28
56	Piastów GT-2**	Gmina Piastów	platformy paleozoicznej	Wody termalne	2024-03-11	2029-03-11
57	Serock GT-1	Miasto i Gmina Serock	platformy prekambryjskiej	wody termalne	2021-03-19	2026-03-19
58	Sierpc GT-1	Miasto Sierpc	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-28	2027-09-28
59	Sochaczew GT-2	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sochaczew Sp. z o.o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2020-02-05	2025-02-05
60	Sokołów Podlaski GT-1	Miasto Sokołów Podlaski	platformy prekambryjskiej	wody termalne	2020-09-28	2025-09-28
61	Stare Babice GT-1*	Gmina Stare Babice	platformy paleozoicznej	wody termalne	2019-07-10	2024-07-10
62	Zielonki-Parcela GT-1	Gmina Stare Babice	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-03-14	2027-03-14
woj. opolskie – liczba projektów 2						
63	Nysa GT-1	Gmina Nysa	sudecka	wody termalne	2022-07-12	2027-07-12
64	Pokrzywna Pok T-1	Hotele Gorzelanny Sp. z o.o.	sudecka	wody termalne	2023-01-25	2028-01-25
woj. podkarpackie – liczba projektów 9						
65	Arlamów GT-1**	Hotel Arlamów S.A.	karpacka	wody termalne	2024-09-05	2029-09-05
66	Brzozów BG-1	ALGEO Sp. z o.o. z/s	karpacka	wody termalne	2020-08-07	2025-08-08
67	Latoszyn GT-1	Wójt Gminy Dębica	karpacka	wody termalne	2022-05-26	2027-05-24
68	Narol GT-1	Burmistrz Miasta i Gminy Narol	karpacka	wody termalne	2022-09-27	2027-09-12

[illegible]

Lp.	Nazwa projektowanego otworu	Wnioskodawca	Prowincja	Rodzaj wody planowanej do ujęcia	Data wydania decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych	Termin ważności decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych
87	Buk GT-1	Miasto i Gmina Buk	platformy paleozoicznej	wody termalne	2023-09-07	2028-09-07
88	Dąbie GT-1	Gmina Dąbie	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-07-04	2027-07-04
89	Gniezno GT-1	Miasto Gniezno	platformy paleozoicznej	wody termalne	2020-09-18	2025-09-17
90	Jarocin GT-1	Gmina Jarocin	platformy paleozoicznej	wody termalne	2021-08-10	2026-08-10
91	Kalisz GT-1 (obręb Tyniec)	Miasto Kalisz	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-26	2027-09-26
92	Kalisz IG-1	VEGEX Sp. z o. o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-30	2025-12-31
93	Kazimierz Biskupi GT-1	Gmina Kazimierz Biskupi	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-06-08	2027-06-08
94	Nowy Tomyśl GT-1	Gmina Nowy Tomyśl	platformy paleozoicznej	wody termalne	2023-03-17	2028-03-17
95	Rogoźno GT-1	MEGAWAT Sp. z o.o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2023-11-28	2028-11-28
96	Szulec GT-1*	Gospodarstwo Ogrodnicze Marek Wolf	platformy paleozoicznej	wody termalne	2019-12-20	2024-12-20
97	Turek GT-2	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej Sp. z o.o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-04-22	2026-04-22
98	Września GT-1	Gmina Września	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-03-15	2027-03-15
woj. zachodniopomorskie – liczba projektów 13						
99	Barlinek GT-1	Gmina Barlinek	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-16	2027-09-16
100	Dębno GT-1	Gmina Dębno	platformy paleozoicznej	wody termalne	2020-09-23	2025-09-23
101	Myślibórz GT-1	Gmina Myślibórz	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-26	2027-09-26
102	Police GT-1	Gmina Police	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-09-26	2027-09-26
103	Pomorzany GT-1	PGE Energia Ciepła S.A.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2023-06-13	2028-06-13
104	Pyrzyce GT-4 (rekonstrukcja)**	Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2024-12-19	2029-12-19

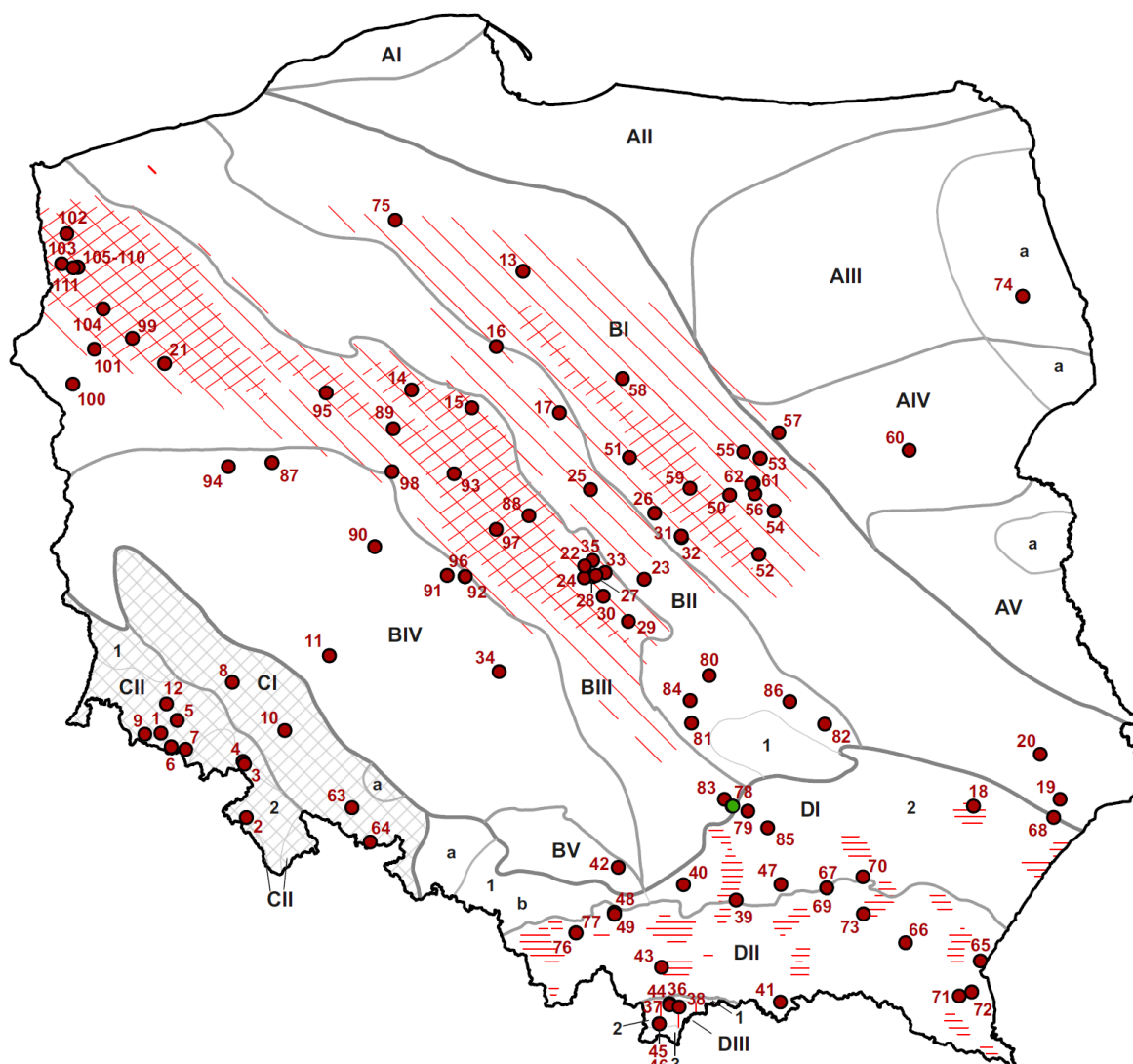
Lp.	Nazwa projektowanego otworu	Wnioskodawca	Prowincja	Rodzaj wody planowanej do ujęcia	Data wydania decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych	Termin ważności decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych
105	Szczecin GT-2	Gmina miasto Szczecin	platformy paleozoicznej	wody termalne	2022-06-29	2027-06-29
106	Szczecin SEC-1	SEC GEO Sp. z o. o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2023-06-23	2028-06-23
107	Szczecin SEC GT-1**	Szczecińska Energetyka Ciepła Sp. z o.o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2024-12-11	2029-12-11
108	Szczecin SEC GT-2**	Szczecińska Energetyka Ciepła Sp. z o.o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2024-12-11	2029-12-11
109	Szczecin SEC GT-3**	Szczecińska Energetyka Ciepła Sp. z o.o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2024-12-11	2029-12-11
110	Szczecin SEC GT-4**	Szczecińska Energetyka Ciepła Sp. z o.o.	platformy paleozoicznej	wody termalne	2024-12-11	2029-12-11
111	Szczecin-Zdroje GT-1	Publiczny Specjalistyczny Zakład Opieki Zdrowotnej „Zdroje” w Szczecinie	platformy paleozoicznej	wody termalne	2023-06-27	2028-06-27

*Duszniki GT-2 – projekty, dla których decyzje zatwierdzające utraciły ważność przed 31.12.2024 r.

**Sobótka SG-Z1 – projekty robót geologicznych ważne od 2024 r. (oznaczone kolorem niebieskim)

Tab. 4.4.2. Liczba projektowanych otworów związanych z ujmowaniem wód termalnych i leczniczych termalnych w poszczególnych prowincjach (stan na 31.12.2024 r.)

Prowincja	Liczba projektowanych otworów
platformy prekambryjskiej	3
platformy paleozoicznej	61
sudecka	10
karpacka	26
Suma	100



Planowane i realizowane prace geologiczne związane z ujmowaniem wód:

- 1 termalnych
- 78 leczniczych termalnych

Obszary perspektywiczne dla ujmowania wód termalnych:

- \\ Niż Polski - zbiornik jury dolnej (wg Góreckiego (red.), 2006a)
- ||| niecka podhalańska - zbiornik paleogeesko-mezozoiczny (wg Paczyńskiego i Płochniewskiego, 1996)
- \\ Niż Polski - zbiornik kredy dolnej (wg Góreckiego (red.), 2006a)
- ==== Karpaty zewnętrzne - zbiorniki paleogeńsko-mezozoiczne i zapadlisko przedkarpackie - zbiorniki neogeńskie, mezozoiczne i paleozoiczne (wg Góreckiego (red.), 2011, 2012, 2013)

Obszary o niskim stopniu rozpoznania (wg Dowgiałły i Paczyńskiego, 2002):

- ==== perspektywiczne dla poszukiwania wód termalnych

Granice jednostek hydrogeologicznych (wg Dowgiałły i Paczyńskiego, 2002)

- $\frac{A}{B}$ prowincje
- $\frac{I}{II}$ regiony
- $\frac{1}{2}$ subregiony
- $\frac{a}{b}$ rejonu

Fig. 4.4.1. Lokalizacja planowanych i realizowanych inwestycji związanych z ujmowaniem wód termalnych oraz leczniczych termalnych, sporządzone na podstawie zatwierdzonych projektów robót geologicznych, stan na 31.12.2024 r.

(Numeracja zgodna z tabelą 4.4.1.)

4.4.2. Projekty realizowane z programów NFOŚiGW

Rozwój wykorzystania energii geotermalnej jest jednym z celów PEP2040. Geotermia to potencjał, który powinny wykorzystywać w pierwszej kolejności samorządy. Ciepłownictwo, jako główna dziedzina zagospodarowania geotermii, wpisuje się w cele gospodarki niskoemisyjnej i ochrony klimatu. Potrzeba wykorzystania potencjału geotermalnego wpłynęła na zwiększone finansowanie przedsięwzięć związanych z wydobyciem wód termalnych. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) w swojej ofercie miał programy kierowane do samorządów i firm, które wspierają rozwój geotermii (<https://www.gov.pl/web/nfosigw/>).

W celu zwiększenia wykorzystania energii geotermalnej w Polsce, mając na uwadze racjonalne wydatkowanie środków i ograniczenie ryzyka geologicznego w projektach geotermalnych, w 2020 r. z inicjatywy Głównego Geologa Kraju, we współpracy z NFOŚiGW uruchomiono kolejny program priorytetowy NFOŚiGW pn. *Udostępnianie wód termalnych w Polsce*. Programu był dedykowany wyłącznie wsparciu wykonania pierwszego otworu badawczego, rozpoznawczego, ukierunkowanego na efektywne udostępnianie wód termalnych w Polsce. Celem programu było wsparcie jednostek samorządu terytorialnego przez dofinansowanie wykonania nowych otworów geotermalnych w lokalizacjach, które dają największe szanse na ujęcie wód termalnych o parametrach pozwalających na ich późniejsze wykorzystanie w ciepłownictwie. Program przewidywał dofinansowanie wykonania wyłącznie pierwszego otworu badawczego, rozpoznawczego, żeby zbadać potencjał geotermii w nieudokumentowanym jeszcze złożu wód termalnych. Program ma kluczowe znaczenie dla ograniczenia ryzyka związanego z wykonaniem pierwszego odwiertu badawczego na nieudokumentowanym jeszcze złożu wód termalnych, jako że NFOŚiGW finansuje odwiert do 100%. Program priorytetowy *Udostępnianie wód termalnych w Polsce* jest ważnym działaniem wspierającym samorządy w podejmowaniu realizacji inwestycji geotermalnych (<https://www.gov.pl/web/nfosigw/>).

W ramach dwóch naborów wniosków, rozstrzygniętych w latach 2020-2023, dofinansowanie na wykonanie 45 nowych otworów geotermalnych wyniosło 657,2 mln zł. Z inicjatywy Ministra Klimatu i Środowiska w 2023 r. nastąpiło zwiększenie budżetu programu o 178 mln zł ze względu na rosnące potrzeby i oczekiwania samorządów w zakresie zapewnienia przez rząd wsparcia finansowego na wykonanie pierwszego otworu geotermalnego.

W roku 2021, w ramach I-go naboru wniosków do programu priorytetowego *Udostępnianie wód termalnych w Polsce*, sfinansowano 15 otworów na łączną kwotę dotacji 223,2 mln zł (dane udostępnione przez NFOŚiGW). W ramach programu dofinansowano otwory w miejscowościach: Łowicz, Otwock, Wołomin, Gniezno, Żyrardów, Gąsawa, Jasienica, Wągrowiec, Inowrocław, Piastów, Głuszycza, Dębno, Smyków, Trzebnica i Oława.

W roku 2023, w ramach II-go naboru wniosków programu priorytetowego *Udostępnianie wód termalnych w Polsce*, zakwalifikowało się do dofinansowania 30 otworów na łączną kwotę dotacji 427,7 mln zł (dane udostępnione przez NFOŚiGW). Do dofinansowania zostało zarekomendowane przez MKiŚ wykonanie otworów w miejscowościach: Lesznowola, Grójec, Barlinek, Myślibórz, Nysa, Strzelce Krajeńskie, Szczecin, Błonie, Chojnice, Koluszki, Jabłonna, Kraków, Nowy Dwór Mazowiecki, Police, Stare Babice, Serock, Sierpc, Kruszwica, Kalisz, Końskie, Łopuszno, Radoszyce, Włocławek, Jelenia Góra, Kazimierz Biskupi, Legnickie Pole, Narol, Września, Brzesko i Moszczenica (fig. 4.4.3). Ze względu na rezygnację kilku beneficjentów z dofinansowania, nie wszystkie z wymienionych otworów zostały dofinansowane (Sierpc, Lesznowola, Chojnice).



Fig. 4.4.3. Otwory zakwalifikowane do dofinansowania w ramach I i II naboru wniosków w programie priorytetowym NFOŚiGW *Udostępnianie wód termalnych w Polsce*

Zasoby wód termalnych ustalone w dofinansowanych przez NFOŚiGW otworach geotermalnych zostały zestawione w tab. 3.4.2. *Zestawienie zasobów eksploatacyjnych ujęć wód termalnych oraz wielkości wydobywania (wg stanu na 31.12.2024 r.)*. W rozdziale 3.4. opisano również zmiany zasobów w odniesieniu do roku poprzedniego. W wyniku dofinansowania z programów NFOŚiGW odwiercono w 2024 roku otwory: Inowrocław GT-1, Oława GT-1, Otwock GT-1, Piastów GT-1, Wągrowiec GT-1 i Żyrardów GT-1.

Po rozpoznaniu i udokumentowaniu złóż wód termalnych, kontynuacja przedsięwzięć takich jak m.in. wykonanie otworów chłonnych i budowy ciepłowni geotermalnych mogła nastąpić również ze środków NFOŚiGW w ramach programu priorytetowego pn. Polska Geotermia Plus część 1) Geotermia głęboka.

Program realizowany będzie w latach 2019 - 2027, przy czym zobowiązania (rozumiane jako podpisywanie umów) podejmowane były do 31.12.2024 r., a środki wydatkowane będą do 31.12.2027 r. Wnioski można było składać w terminie od 30.11.2022 r. do 30.06.2023 r. (<https://www.gov.pl/web/nfosigw/polska-geotermia-plus-czesc-1-geotermia-gleboka>).

Celem programu jest zwiększenie wykorzystania zasobów geotermalnych w Polsce. Beneficjentami mogli być Przedsiębiorcy w rozumieniu *Ustawy z dnia 6 marca 2018 r. Prawo przedsiębiorców* (Dz. U. z 2018 r. poz. 646, z późn. zm.) wykonujący działalność gospodarczą. Dofinansowanie będzie udzielone w formie pożyczki lub dotacji.

Program pozwala sfinansować etap inwestycyjny związany z budową ciepłowni i dystrybucją ciepła oraz przewiduje dofinansowanie kilku rodzajów przedsięwzięć. Są to m.in.:

Obligatoryjne

- Budowa nowej lub rozbudowa istniejącej ciepłowni/ elektrociepłowni/ elektrowni geotermalnej/ istniejących źródeł wytwarzania energii, opartej na źródle geotermalnym, w tym wykonanie kolejnego geotermalnego odwiertu produkcyjnego lub otworu chłonnego.
- Modernizacja istniejącej ciepłowni/ elektrociepłowni/ elektrowni geotermalnej/ istniejących źródeł wytwarzania energii, opartej na źródle geotermalnym.
- Modernizacja istniejącego otworu geotermalnego celem poprawy jego parametrów eksploatacyjnych.
- Zabiegi techniczne w istniejących otworach geotermalnych wydobywczych i chłonnych.
- Rekonstrukcja otworu innego niż odwierconego w celach geotermalnych, w których wystąpiły przypływy wód termalnych.

Opcjonalne

- Nowe źródła ciepła i/lub energii elektrycznej.
- Wykonanie pierwszego odwiertu badawczego.
- Modernizacja/ rozbudowa sieci ciepłowniczych w efektywnych energetycznie systemach ciepłowniczych lub w systemach, w których inwestycje niezbędne do osiągnięcia statusu efektywnego energetycznie systemu ciepłowniczego zostaną rozpoczęte nie później niż w 3 lata od dnia rozpoczęcia projektu, na który udzielane jest dofinansowanie.

Tab. 4.4.6. Rozbudowy i/lub modernizacje realizowane ze środków NFOŚiGW w ramach programu priorytetowego *Polska Geotermia Plus* (dane udostępnione przez NFOŚiGW wg. stanu na 2024 r.).

Beneficjent	Nazwa przedsięwzięcia	Efekt rzeczowy
Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Geotermia Podhalańska S.A.	rozbudowa systemu geotermalnego przez wiercenie nowego otworu produkcyjnego Bańska PGP-7, dostawa i montaż wymienników ciepła na Ciepłowni Geotermalnej oraz budowa przyłączy i sieci ciepłowniczych w celu zwiększenia mocy i wykorzystania odnawialnych źródeł energii	wykonanie otworu produkcyjnego Bańska PGP-7 na obszarze górniczym „Podhale 2” w celu ujęcia wód termalnych w podłożu mezozoicznym niecki podhalańskiej i ustalenie zasobów eksploatacyjnych ww. ujęcia wód termalnych
Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	modernizacja odwiertów geotermalnych w systemie układu geotermalnego w Pyrzycach wraz z budową instalacji fotowoltaicznej	dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ciepłowni geotermalnych – 0,27 MWt
Geotermia Mazowiecka	modernizacja geotermalnego systemu ciepłowniczego w Mszczonowie	zapewnienie niezakłóconej pracy ciepłowni geotermalnej w Mszczonowie przez budowę odwiertu geotermalnego Mszczonów GT-1, rekonstrukcję otworu geotermalnego Mszczonów IG-1 i połączenie ich w dublet eksploatacyjno-chłonny, a także modernizację systemu ciepłowniczego w mieście Mszczonów
Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Geotermia Podhalańska S.A.	zwiększenie mocy odnawialnego źródła energii cieplnej PEC Geotermia Podhalańska S.A. poprzez budowę oraz rekonstrukcję odwiertów chłonnych oraz wykonanie infrastruktury towarzyszącej	dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej z ciepłowni geotermalnych: 3,01 MWt, wiercenie otworu Biały Dunajec PGP-5 o głębokości 3,523 m oraz pogłębienie i rekonstrukcja odwiertu Biały Dunajec PGP-2
Przedsiębiorstwo Produkcji Farmaceutycznej HASCO-LEK S.A.	Budowa ciepłowni geotermalnej w miejscowości Dźwirzyno	pracy ciepłowni geotermalnej w Dźwirzynie przez budowę odwiertu geotermalnego
Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej Sp. z o.o. w Turku	Wykonanie odwiertu Turek GT-2, budowa ciepłowni geotermalnej oraz rurociągu pomiędzy odwiertem Turek GT-1 i odwiertem Turek GT-2.	otwór geotermalny Turek-GT-2 wraz z budową ciepłowni geotermalnej oraz rurociągu pomiędzy istniejącym już otworem geotermalnym Turek GT-1 a planowanym otworem Turek GT-2

4.5. Efekt ekologiczny

W ujęciu praktycznym, zgodnie z definicją przyjętą przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Poznaniu (WFOŚiGW, 2021), efekt ekologiczny oznacza ograniczenie ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska, oceniane na podstawie porównania stanu przed i po uruchomieniu nowej instalacji lub urządzeń będących przedmiotem inwestycji. W przypadku projektów opartych na odnawialnych źródłach energii, efekt ten wyrażany jest jako ilość emisji, której udało się uniknąć w skali roku. Wartość ta obliczana jest na podstawie danych dotyczących rocznego zużycia zastąpionych źródeł energii nieodnawialnej oraz przypisanych im wskaźników emisji zanieczyszczeń.

W celu oceny korzyści środowiskowych, wynikających z wykorzystania odnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła, przeprowadzono analizę ilości emisji zanieczyszczeń, których można uniknąć dzięki zastosowaniu instalacji geotermalnych. Porównanie oparto na trzech scenariuszach odniesienia: zastąpieniu źródeł ciepła opalanych węglem kamiennym, gazem ziemnym wysokometanowym oraz olejem opałowym. Analizie poddano systemowe i lokalne ciepłownie geotermalne. Ze względu na skalę emisji oraz ich wpływ na środowisko i zdrowie człowieka, w obliczeniach uwzględniono wyłącznie kluczowe substancje: dwutlenek węgla (CO_2), tlenek węgla (CO), dwutlenek siarki (SO_2), tlenki azotu (NO_x), pyły oraz benzo(a)piren (Żaba-Nieroda, 2017). Wartości unikniętej emisji obliczono na podstawie danych dotyczących wartości opałowej poszczególnych paliw oraz przypisanych im wskaźników emisyjnych, zgodnie z raportami Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE, 2023; 2025) i Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW, 2021). Szczegółowe założenia metodyczne zostały opisane w *Poradniku zagospodarowania potencjału geotermalnego w Polsce* (Gryszkiewicz I., Socha M., Kępińska B., (red.), 2025).

4.5.1. Szacunkowe zużycie paliwa konwencjonalnego

W celu przeprowadzenia oceny efektu ekologicznego niezbędne było oszacowanie ilości paliwa, które zostałoby zużyte w przypadku braku wykorzystania źródeł geotermalnych. Ponieważ nie było możliwe uzyskanie bezpośrednich danych dotyczących rzeczywistego zużycia paliw, zdecydowano się na podejście pośrednie – obliczenia oparto na rocznej produkcji ciepła przez systemy geotermalne. W analizie przyjęto założenie, że w scenariuszu alternatywnym – tj. przy wykorzystaniu paliw konwencjonalnych, takich jak węgiel kamienny, gaz ziemny czy olej opałowy – dana ilość energii cieplnej musiałaby zostać wyprodukowana z wykorzystaniem tych właśnie nośników.

Pomimo skierowania zapytań do siedmiu przedsiębiorstw geotermalnych oraz pięciu lokalnych systemów ciepłowniczych, nie wszystkie podmioty przekazały wymagane informacje. W związku z tym, do końcowego bilansu włączono dane jedynie z sześciu obiektów, co zostało przedstawione w tabeli 4.5.1.

Tab. 4.5.1. Całkowita roczna produkcja ciepła geotermalnego [GJ] dla analizowanych ciepłowni geotermalnych i lokalnych

Nazwa podmiotu	Całkowita roczna produkcja ciepła geotermalnego [GJ]
ciepłownie geotermalne	
Geotermia Poddębice Sp. z o.o.	59 349,00
Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	19 363,00
Geotermia Stargard Sp. z o.o.	400 835,00
Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Geotermia Podhalańska S.A.	648 960,00
ciepłownie lokalne	
Choczołowskie Termy Sp. z o.o.	139 297,50
ECO Jelenia Góra	1 579,00

Szacunkowe zużycie paliw kopalnych – węgla kamiennego, wysokometanowego gazu ziemnego oraz oleju opałowego – w scenariuszu alternatywnym, zakładającym brak wykorzystania energii geotermalnej, obliczono jako stosunek rocznej produkcji ciepła geotermalnego do wartości opałowej poszczególnych paliw. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 4.5.2. Dla oleju opałowego, z uwagi na konieczność przeliczenia jednostek objętościowych na masowe, przyjęto gęstość na poziomie 0,85 g/cm³.

Tab. 4.5.2. Ilość paliwa potrzebna do produkcji ciepła

Nazwa podmiotu	Ilość paliwa		
	węgiel kamienny [t/rok]	gaz ziemny wysokometanowy [m ³ /rok]	olej opałowy [l/rok]
ciepłownie geotermalne			
Geotermia Poddębice Sp. z o.o.	2 673,38	1 623 331,51	1 728 276,06
Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	872,21	529 622,54	563 861,39
Geotermia Stargard Sp. z o.o.	18 055,63	10 963 758,21	11 672 539,31
Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Geotermia Podhalańska S.A.	29 232,43	17 750 547,05	18 898 078,04
ciepłownie lokalne			
Choczołowskie Termy Sp. z o.o.	6 274,66	3 810 106,67	4 056 421,08
ECO Jelenia Góra	71,13	43 189,28	45 981,36

W porównaniu z danymi zawartymi w „*Bilansie i zagospodarowaniu zasobów złóż wód termalnych oraz energii geotermalnej w Polsce wg stanu na 31 XII 2023*” (Gryszkiewicz, Socha (red.), 2024), w 2024 r. w analizowanych obiektach odnotowano nieznaczne wahania wielkości produkcji ciepła geotermalnego, przy czym dominującą tendencją był umiarkowany spadek względem poprzedniego roku. Szczególnie wyraźny regres odnotowano w Geotermii Pyrzyce, natomiast jedynym obiektem, w którym zaobserwowano wzrost rocznej produkcji ciepła geotermalnego, była Geotermia Stargard. Taki rozkład zmian może świadczyć o lokalnych uwarunkowaniach technicznych, eksploatacyjnych lub zmiennym zapotrzebowaniu na ciepło w poszczególnych systemach.

Mimo zaobserwowanej w 2024 r. tendencji spadkowej w produkcji ciepła w większości analizowanych instalacji, eksploatacja zasobów geotermalnych w dalszym ciągu pozwalała na istotne ograniczenie zapotrzebowania na paliwa kopalne. Zgodnie z danymi zawartymi w tabeli 4.5.2, zastąpienie źródeł geotermalnych tradycyjnymi technologiami opartymi na węglu kamiennym, gazie ziemnym wysokometanowym lub oleju opałowym wiązałoby się ze znacznym zużyciem tych paliw. Przykładowo, w przypadku Geotermii Podhalańskiej – największej spośród analizowanych jednostek pod względem potencjału produkcyjnego – konieczne byłoby roczne wykorzystanie 29 232,43 ton węgla, 17 750 547,05 m³ gazu ziemnego lub 18 898 078,04 litrów oleju opałowego.

W skali wszystkich objętych analizą obiektów, zastosowanie energii geotermalnej umożliwiło uniknięcie zużycia ok. 57 tys. ton węgla, ponad 34,7 mln m³ gazu oraz blisko 37 mln litrów oleju rocznie. Uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują na istotny wkład geotermii w ograniczanie wykorzystania paliw konwencjonalnych, a tym samym – redukcję emisji szkodliwych substancji do atmosfery.

4.5.2. Określenie wielkości emisji

Wielkość emisji zanieczyszczeń zależy od rodzaju i ilości spalanego paliwa oraz jego właściwości, takich jak wartość opałowa i zawartość siarki, a także od efektywności zastosowanych urządzeń oczyszczających spaliny, jeżeli są one częścią instalacji.

W przeprowadzonych obliczeniach przyjęto wartości maksymalnej zawartości siarki wynikające z aktualnie obowiązujących przepisów prawnych. Dla węgla kamiennego zastosowano limit określony w *Rozporządzeniu Ministra Przemysłu oraz Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 4 listopada 2024 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych* (Dz. U. 2024 poz. 1618), który wynosi 1,5%. W przypadku gazu ziemnego przyjęto wartość wynikającą z *Obwieszczenia Ministra Energii z dnia 16 maja 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego* (Dz.U. 2018 poz. 1158), zgodnie z którym całkowita zawartość siarki w paliwie gazowym nie powinna przekraczać 40,0 mg/m³, co odpowiada ok. 0,0027%. Natomiast dla lekkiego oleju opałowego uwzględniono limit 0,1% zawartości siarki w przeliczeniu na masę, określony w *Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 1 grudnia 2016 r. w sprawie wymagań jakościowych dla olejów oraz rodzajów instalacji i warunków ich stosowania* (Dz.U. 2016, poz. 2008).

Założono, że w przypadku spalania węgla kamiennego zastosowano kocioł rusztowy z rusztem mechanicznym o mocy cieplnej w zakresie 3–12 MW. Dla instalacji opalanych gazem ziemnym przyjęto kocioł o mocy 2,5–30 MW, natomiast dla oleju opałowego – urządzenie o mocy

od 5,5 do 30 MW. Wyniki obliczeń dotyczące unikniętej emisji poszczególnych zanieczyszczeń przedstawiono w tabelach 4.5.3.– 4.5.5.

Tab. 4.5.3. Obliczone wielkości unikniętej emisji zanieczyszczeń w odniesieniu do kotła opalanego węglem kamiennym

Nazwa podmiotu	Emisja CO ₂ [t]	Emisja SO ₂ [kg]	Emisja NO _x [kg]	Emisja CO [kg]	Emisja PM ₁₀ [kg]	Emisja PM _{2,5} [kg]	Emisja benzo- (a)pirenu [kg]
ciepłownie geotermalne							
Geotermia Poddębice Sp. z o.o.	5 628,07	64 161,08	10 693,51	26 733,78	16 617,72	14 837,25	0,050
Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	1 836,19	20 932,97	3 488,83	8 722,07	5 421,64	4 840,75	0,016
Geotermia Stargard Sp. z o.o.	38 011,18	433 335,14	72 222,52	180 556,31	112 233,80	100 208,75	0,341
Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Geotermia Podhalańska S.A.	61 540,88	701 578,38	116 929,73	292 324,32	181 708,80	162 240,00	0,552
ciepłownie lokalne							
Chocholowskie Termy Sp. z o.o.	13 209,58	150 591,89	25 098,65	62 746,62	39003,30	34824,38	0,118
ECO Jelenia Góra	149,74	1 707,03	284,50	711,26	442,12	394,76	0,000

W 2024 r. odnotowano istotną redukcję emisji zanieczyszczeń atmosferycznych dzięki zastąpieniu węgla kamiennego energią geotermalną. Zgodnie z danymi przedstawionymi w tabeli 4.5.3, łączna uniknięta emisja CO₂ dla analizowanych ciepłowni wyniosła 120 375,64 ton. Znaczące ograniczenia odnotowano również w przypadku pozostałych związków: emisji SO₂ uniknięto w ilości 1 372 306,49 kg, NO_x – 228 717,74 kg, a CO – 571 794,36 kg. W przypadku pyłu zawieszonego wartości unikniętej emisji wyniosły odpowiednio 355 427,38 kg dla PM₁₀ oraz 317 345,89 kg dla PM_{2,5}, co potwierdza utrzymującą się korzyść środowiskową wynikającą z zastosowania geotermii, pomimo ogólnej tendencji spadkowej w produkcji ciepła w 2024 r. Dodatkowo, ograniczono emisję benzo(a)pirenu o 1,08 kg.

Tab. 4.5.4. Obliczone wielkości unikniętej emisji zanieczyszczeń w odniesieniu do kotła opalanego gazem ziemnym wysokometanowym

Nazwa podmiotu	Emisja CO ₂ [t]	Emisja SO ₂ [kg]	Emisja NO _x [kg]	Emisja CO [kg]	Emisja PM ₁₀ [kg]	Emisja PM _{2,5} [kg]	Emisja benzo- (a)pirenu [kg]
ciepłownie geotermalne							
Geotermia Poddębice Sp. z o.o.	3 286,15	0,01	6006,33	438,30	296,75	296,75	0,000
Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	1 072,13	0,00	1959,60	143,00	96,82	96,82	0,000

Nazwa podmiotu	Emisja CO ₂ [t]	Emisja SO ₂ [kg]	Emisja NO _x [kg]	Emisja CO [kg]	Emisja PM ₁₀ [kg]	Emisja PM _{2,5} [kg]	Emisja benzo-(a)pirenu [kg]
Geotermia Stargard Sp. z o.o.	22 194,23	0,06	40 565,91	2 960,21	2 004,18	2 004,18	0,000
Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Geotermia Podhalańska S.A.	35 932,92	0,10	65 677,02	4 792,65	3 244,80	3 244,80	0,001
ciepłownie lokalne							
Chochołowskie Termy Sp. z o.o.	7 712,90	0,02	14 097,39	1 028,73	696,49	696,49	0,000
ECO Jelenia Góra	87,43	0,00	159,80	11,66	7,90	7,90	0,000

Podobny efekt środowiskowy odnotowano również w przypadku scenariusza zastąpienia kotłów gazowych instalacjami geotermalnymi. Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 4.5.4, łączna emisja CO₂, której udało się uniknąć w analizowanych systemach, wyniosła 70 285,76 ton. W zakresie pozostałych zanieczyszczeń ograniczono emisję NO_x o 128 466,05 kg oraz CO o 9 374,55 kg. Choć udział SO₂ w strukturze emisji dla paliwa gazowego jest znikomy, oszacowano jego redukcję na poziomie 0,19 kg. Zastosowanie geotermii przyczyniło się również do zmniejszenia emisji pyłów zawieszonych – PM₁₀ i PM_{2,5} – łącznie o 6 346,94 kg każdego z nich. Emisja benzo(a)pirenu, ze względu na specyfikę paliwa, pozostała symboliczna i została ograniczona o 0,001 kg.

Tab. 4.5.5. Obliczone wielkości unikniętej emisji zanieczyszczeń w odniesieniu do kotła opalanego olejem opałowym

Nazwa podmiotu	Emisja CO ₂ [t]	Emisja SO ₂ [kg]	Emisja NO _x [kg]	Emisja CO [kg]	Emisja PM ₁₀ [kg]	Emisja PM _{2,5} [kg]	Emisja benzo-(a)pirenu [kg]
ciepłownie geotermalne							
Geotermia Poddębice Sp. z o.o.	4 606,67	3 283,72	8 641,38	864,14	1 186,98	1 186,98	0,006
Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	1 502,96	1 071,34	2 819,31	281,93	387,26	387,26	0,002
Geotermia Stargard Sp. z o.o.	31 112,81	22 177,82	58 362,70	5 836,27	8 016,70	8 016,70	0,040
Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Geotermia Podhalańska S.A.	50 372,28	35 906,35	94 490,39	9 449,04	12 979,20	12 979,20	0,065
ciepłownie lokalne							
Chochołowskie Termy Sp. z o.o.	10 812,27	7 707,20	20 282,11	2 028,21	2 785,95	2 785,95	0,014
ECO Jelenia Góra	122,56	87,36	229,91	22,99	31,58	31,58	0,000

Wyraźne efekty środowiskowe zaobserwowano również w przypadku rezygnacji z wykorzystania oleju opałowego na rzecz ciepła pochodzącego ze źródeł geotermalnych. W analizowanych obiektach uniknięto emisji 98 529,55 ton CO₂, a także 70 233,79 kg SO₂ i 184 825,8 kg NO_x. Wartość zredukowanej emisji CO wyniosła 18 482,58 kg. W odniesieniu do pyłów zawieszonych odnotowano znaczne ograniczenia: 25 387,6 kg dla PM₁₀ oraz identyczną wartość dla PM_{2,5}. Ograniczeniu uległa również emisja benzo(a)pirenu – łącznie o 0,127 kg.

Obniżenie emisji CO₂ oraz pozostałych substancji szkodliwych, takich jak SO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} i benzo(a)piren, potwierdza rosnącą rolę geotermii jako niskoemisyjnego źródła energii cieplnej. Jej zastosowanie pozwala znacząco ograniczyć negatywne oddziaływanie na środowisko, zwłaszcza w porównaniu do tradycyjnych paliw kopalnych, takich jak węgiel kamienny, gaz ziemny czy olej opałowy. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jest nie tylko korzystne z punktu widzenia ochrony powietrza, lecz także zgodne z obowiązującym prawodawstwem unijnym i krajowym, które systematycznie zaostrza wymagania w zakresie dopuszczalnych emisji.

Zgodnie z zapisami *Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych i emisji pochodzących z chowu zwierząt gospodarskich (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola)* (Dz.U. UE. L. 2010.334.17), instalacje energetyczne o mocy ≥ 50 MW zobowiązane są do stosowania rozwiązań ograniczających emisje tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów. Podobne wymagania wprowadza krajowa *Ustawa z dnia 12 czerwca 2015 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych* (Dz.U. 2024 poz. 1505, t.j.), która nakłada na przedsiębiorstwa obowiązek posiadania odpowiednich uprawnień do emisji CO₂. Oznacza to, że zakłady energetyczne muszą uwzględniać zarówno koszty emisji, jak i konieczność stosowania technologii ograniczających ich poziom. Dodatkowo, *Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 24 września 2020 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów* (Dz.U. 2020 poz. 1860) precyzuje techniczne wymagania dla instalacji spalania paliw, mające na celu dalsze ograniczenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery.

Biorąc pod uwagę powyższe regulacje, należy zakładać, że konwencjonalne ciepłownie powinny być wyposażone w układy oczyszczania spalin, takie jak filtry pyłowe czy instalacje odsiarczania. Ich obecność mogłaby znacząco wpłynąć na rzeczywisty poziom emisji związków szkodliwych. Niemniej jednak, w niniejszych obliczeniach nie uwzględniono sprawności tych urządzeń, ponieważ wiązałoby się to z koniecznością przyjęcia dodatkowych założeń technicznych. Wprowadzenie tego typu zmiennych mogłoby wpłynąć na dokładność szacunków i utrudnić jednoznaczną interpretację wyników.

4.5.3. Porównanie efektu ekologicznego w zależności od zastosowanego paliwa

Wartości unikniętej emisji CO₂, SO₂, NO_x, CO, PM₁₀, PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu, zestawione wcześniej w formie tabelarycznej, zostały dodatkowo przedstawione graficznie na wykresach (fig. 4.5.1–4.5.7). Ze względu na znaczne zróżnicowanie wartości między analizowanymi przypadkami, zastosowano skalę logarymiczną na osi pionowej. Umożliwiło to bardziej czytelne przedstawienie danych i równomierne rozmieszczenie podziałki. Opracowane wykresy umożliwiają bezpośrednie porównanie poziomów emisji poszczególnych zanieczyszczeń w zależności od zastosowanego paliwa konwencjonalnego.

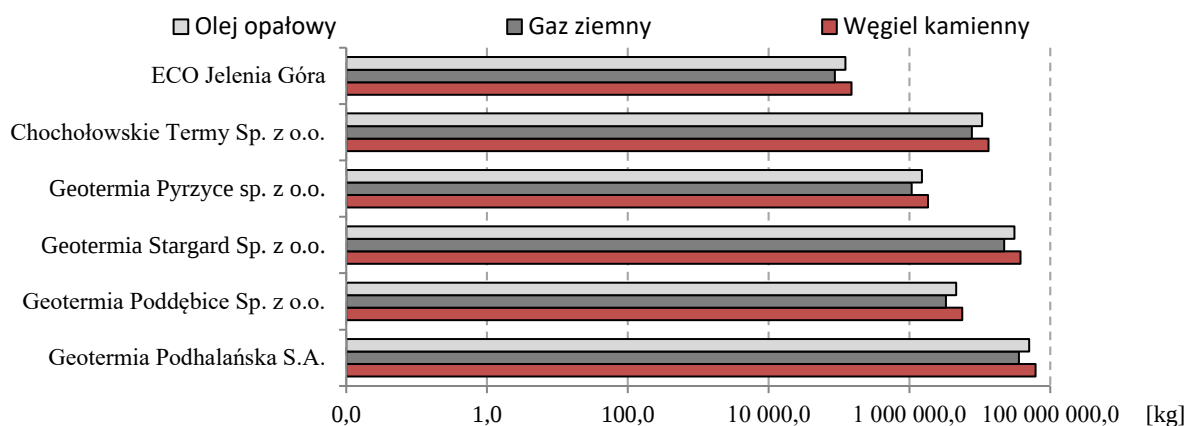


Fig. 4.5.1. Uniknięta emisja CO₂ w 2024 r. w odniesieniu do kotłów opalanych węglem kamiennym, gazem ziemnym i olejem opałowym

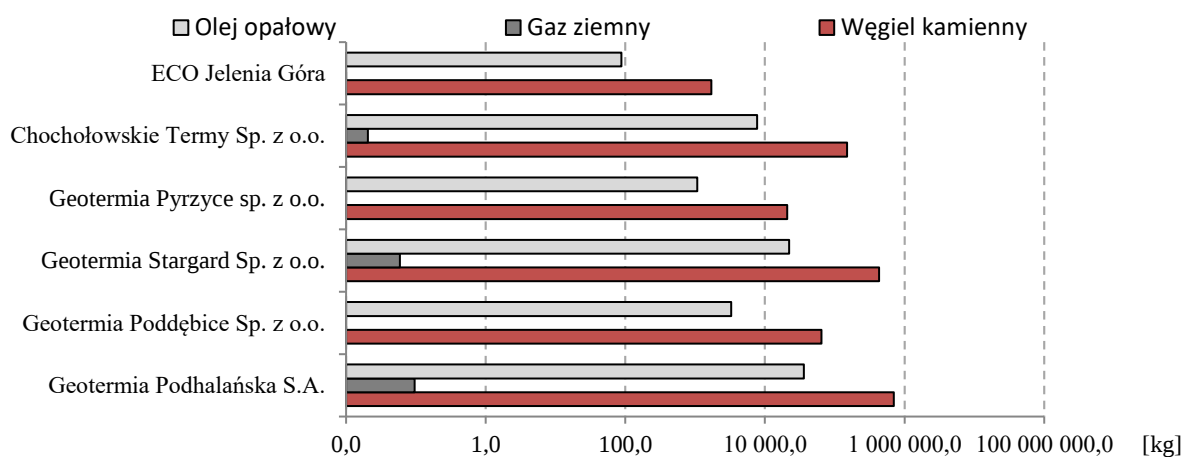


Fig. 4.5.2. Uniknięta emisja SO₂ w 2024 r. w odniesieniu do kotłów opalanych węglem kamiennym, gazem ziemnym i olejem opałowym

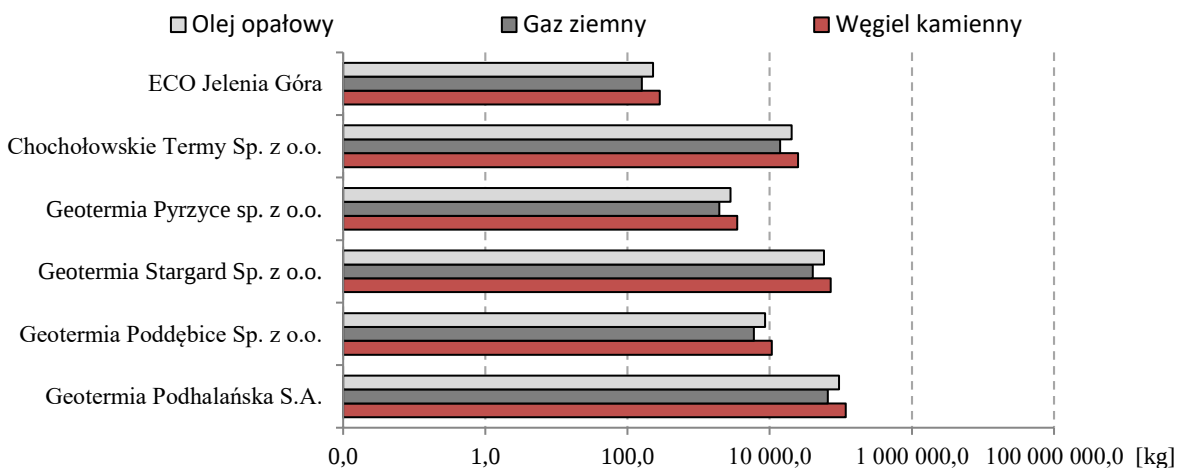


Fig. 4.5.3. Uniknięta emisja NO_x w 2024 r. w odniesieniu do kotłów opalanych węglem kamiennym, gazem ziemnym i olejem opałowym

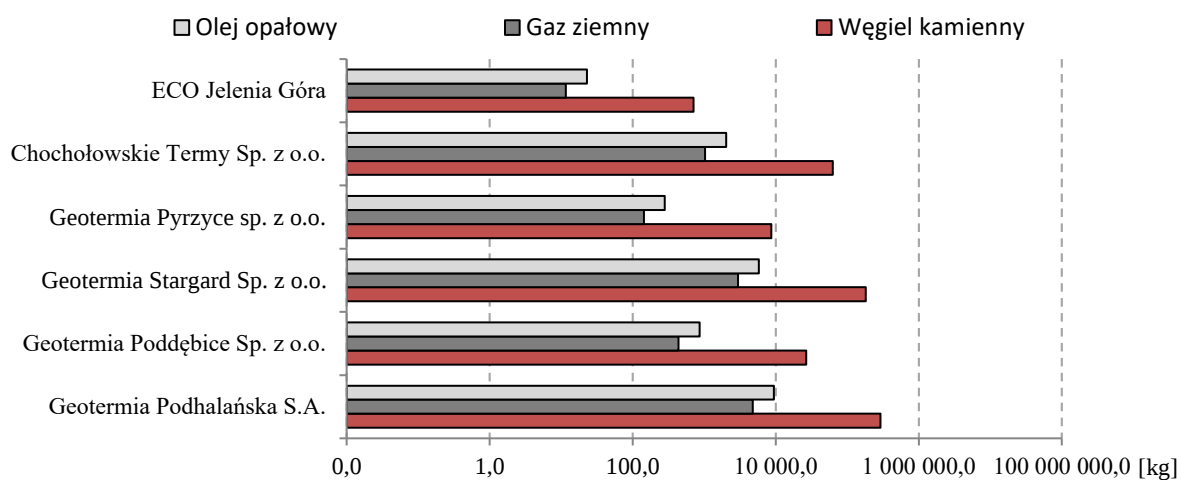


Fig. 4.5.4. Uniknięta emisja CO w 2024 r. w odniesieniu do kotłów opalanych węglem kamiennym, gazem ziemnym i olejem opałowym

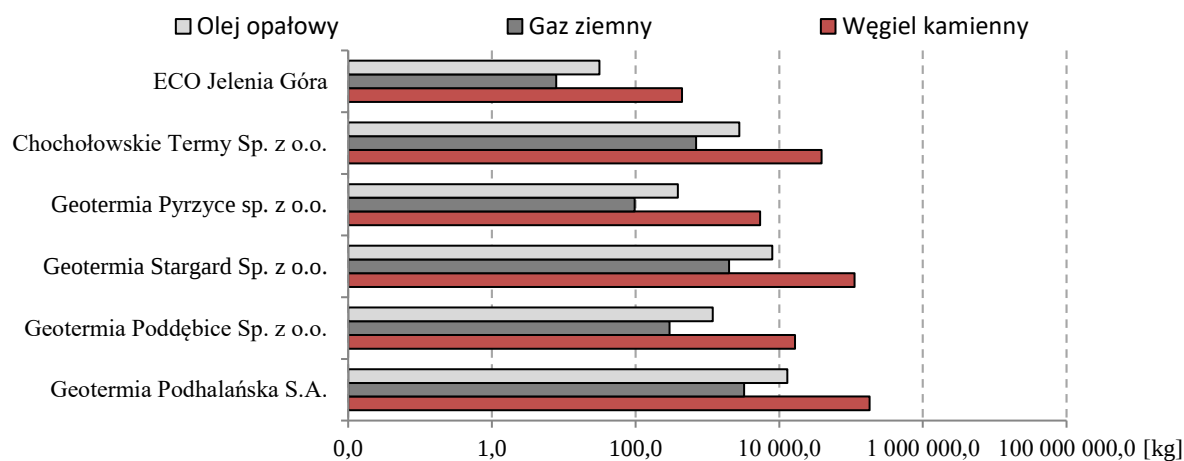


Fig. 4.5.5. Uniknięta emisja PM₁₀ w 2024 r. w odniesieniu do kotłów opalanych węglem kamiennym, gazem ziemnym i olejem opałowym

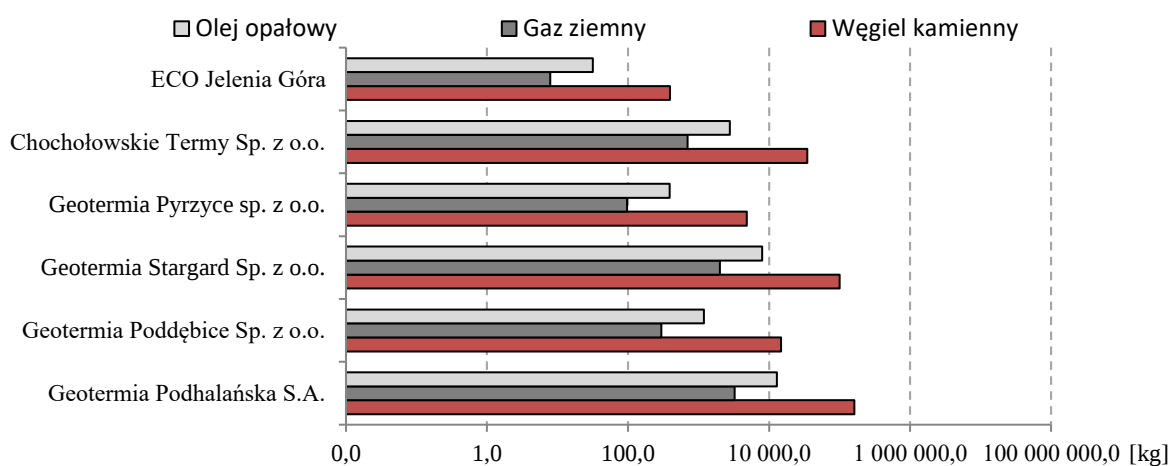


Fig. 4.5.6. Uniknięta emisja PM_{2,5} w 2024 r. w odniesieniu do kotłów opalanych węglem kamiennym, gazem ziemnym i olejem opałowym

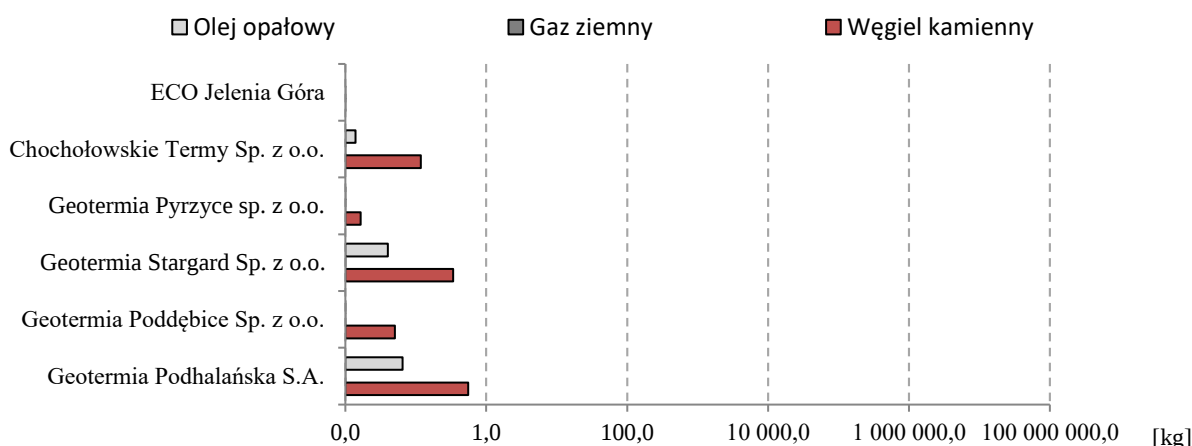


Fig. 4.5.7. Uniknięta emisja benzo(a)pirenu w 2024 r. w odniesieniu do kotłów opalanych węglem kamiennym, gazem ziemnym i olejem opałowym

Wykresy (fig. 4.5.1–4.5.7) jednoznacznie pokazują, że największy efekt środowiskowy wynikający z zastąpienia paliw konwencjonalnych geotermią dotyczy źródeł ciepła opalanych węglem kamiennym, natomiast najmniejszy – instalacji gazowych. Różnice te wynikają przede wszystkim z właściwości fizykochemicznych poszczególnych paliw.

Węgiel kamienny zawiera dużą ilość węgla pierwiastkowego oraz związków siarki i azotu, co przekłada się na wysoką emisję CO_2 , SO_2 , NO_x , CO oraz pyłów zawieszonych (Lu i in., 2020; Wu i in., 2022). Szczególnie niebezpieczny jest SO_2 , który w kontakcie z parą wodną tworzy kwas siarkowy – główny czynnik kwaśnych opadów. Spalanie węgla prowadzi również do emisji benzo(a)pirenu, powstającego w wyniku niecałkowitego utleniania obecnych w paliwie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), znanych ze swojego działania rakotwórczego i mutagennego (Proszak-Miąsik, Nowak, 2019; Bukowska i in., 2022).

Gaz ziemny, dzięki wysokiej zawartości wodoru i niskiej zawartości węgla, spala się znacznie czystiej (Rogalski, 2005). W porównaniu do węgla czy oleju opałowego generuje mniej CO_2 – nawet o około 40% (tab. 4.5.3–4.5.5). Emisje SO_2 i pyłów są w jego przypadku bardzo niskie, choć pojawiają się istotne ilości NO_x i CO. Należy również uwzględnić ryzyko emisji lotnych związków organicznych w sytuacji niedoboru powietrza podczas spalania.

Olej opałowy, jako paliwo ropopochodne, stanowi mieszaninę ciężkich węglowodorów, charakteryzującą się wyższą zawartością wodoru i niższą zawartością węgla niż paliwa stałe. Taka struktura chemiczna skutkuje relatywnie niższą emisją dwutlenku węgla i tlenku węgla w procesie spalania, przy poziomach emisji tlenków siarki i azotu zbliżonych do wartości obserwowanych dla węgla kamiennego (www.cire.pl, dostęp: styczeń 2025). Dodatkowo, dzięki niższej zawartości siarki, azotu oraz metali ciężkich, spalanie oleju opałowego generuje mniejsze ilości pyłów zawieszonych PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$.

4.5.4. Wnioski końcowe dotyczące efektu ekologicznego

Analiza efektu ekologicznego za rok 2024 potwierdza pozytywny wpływ zastępowania paliw kopalnych, takich jak węgiel kamienny, olej opałowy oraz gaz ziemny wysokometanowy, energią pozyskiwaną ze źródeł geotermalnych. Wytwarzanie ciepła z wykorzystaniem geotermii przyczyniło się do wyraźnego ograniczenia emisji dwutlenku węgla oraz szeregu innych substancji szkodliwych

dla zdrowia i środowiska, w tym dwutlenku siarki, tlenków azotu, tlenku węgla, pyłów zawieszonych PM₁₀ i PM_{2,5}, a także benzo(a)pirenu.

Wyniki jednoznacznie wskazują na utrzymującą się wysoką efektywność środowiskową systemów geotermalnych w sektorze ciepłowniczym. Redukcja emisji tlenków siarki i azotu ogranicza ryzyko powstawania kwaśnych opadów, a tym samym wpływa korzystnie na stan ekosystemów oraz jakość gleb wykorzystywanych rolniczo. Jednocześnie zmniejszenie stężeń pyłów zawieszonych PM₁₀ i PM_{2,5} ma istotne znaczenie dla zdrowia mieszkańców, przyczyniając się do ograniczenia występowania chorób układu oddechowego i sercowo-naczyniowego oraz poprawy ogólnej jakości życia.

Choć benzo(a)piren stanowi jedynie niewielki procent masowy ogółu emitowanych zanieczyszczeń, jego ograniczenie ma duże znaczenie z punktu widzenia ochrony zdrowia. Związek ten powstaje głównie w wyniku spalania paliw stałych, zwłaszcza węgla kamiennego, i wykazuje silne właściwości rakotwórcze oraz mutagenne. Zastąpienie konwencjonalnych źródeł energią geotermalną w systemach ciepłowniczych prowadzi do zmniejszenia jego emisji, co przekłada się na poprawę jakości powietrza, zwłaszcza w sezonie grzewczym, oraz na redukcję czynników ryzyka związanych z chorobami nowotworowymi i przewlekłymi schorzeniami oddechowymi.

Rozwój geotermii jako stabilnego źródła energii odnawialnej przynosi wymierne korzyści środowiskowe oraz społeczne. Przeprowadzona analiza jednoznacznie dowodzi, że zwiększanie udziału geotermii w krajowym systemie ciepłowniczym jest skutecznym narzędziem ograniczania emisji zanieczyszczeń oraz poprawy stanu powietrza atmosferycznego, szczególnie w regionach silnie obciążonych emisją z konwencjonalnych źródeł energetycznych.

Dane dotyczące emisji możliwej do uniknięcia w 2024 r., opracowane dla instalacji wykorzystujących energię geotermalną lub wody termalne do celów grzewczych, zostały opublikowane na portalu „Geologia” w zakładce GEOTERMIA (<https://geologia.pgi.gov.pl/mapy/?page=Geotermia>). Dla zapewnienia przejrzystości i możliwości porównań między obiektami, wartości prezentowane na portalu odnoszą się do scenariusza zastąpienia kotła opalanego węglem kamiennym, który jest najczęściej wykorzystywanym i jednocześnie najbardziej emisyjnym paliwem. Niniejsze opracowanie zostało uzupełnione o analogiczne obliczenia dla kotłów zasilanych olejem opałowym oraz gazem ziemnym, co pozwala na bardziej kompleksową ocenę skali uzyskanych efektów środowiskowych.

4.6. Ceny energii geotermalnej

Ciepłownie geotermalne dostarczają energię ciepłą zarówno odbiorcom indywidualnym, jak i grupowym. Podobnie jak w przypadku źródeł konwencjonalnych, rozliczenia prowadzone są na podstawie taryf zatwierdzonych przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki (URE). W tabelach 4.6.1–4.6.2 przedstawiono charakterystykę grup odbiorców energii z czynnych instalacji geotermalnych oraz wybranych systemów konwencjonalnych, uwzględniając obowiązujące w grudniu 2024 r. stawki taryfowe (netto). Geotermia Uniejów Sp. z o.o., ze względu na brak zatwierdzonej taryfy, nie została uwzględniona w opracowaniu. W porównaniu z 2023 r., nowym podmiotem objętym taryfą zatwierdzoną przez URE jest Geotermia Koło Sp. z o.o.

Tab. 4.6.1. Charakterystyka grup taryfowych dla analizowanych ciepłowni na podstawie: www.bip.ure.gov.pl
(dostęp: marzec 2025)

Ciepłownia	Grupa taryfowa	Źródło ciepła	Odbiorcy
Geotermia Pyrzyce Sp. z o. o.	A	sieć geotermalno-gazowa	indywidualni, zasilani bezpośrednio z sieci geotermalno-gazowej
	B	sieć geotermalno-gazowa	zasilani z grupowego węzła ciepłowniczego
	B1	sieć geotermalno-gazowa	zasilani poprzez indywidualne węzły ciepłne
Geotermia Poddębice Sp. z o. o.	W	woda geotermalna, wspomagana kotłownią szczytową	indywidualni, zasilani bezpośrednio z ciepłowni geotermalnej
Geotermia Mazowiecka S.A.	S1	miał węglowy i biomasa	indywidualni, zasilani z Ciepłowni „Chodaków”
	M1	woda geotermalna (80/60°C)	zasilani z Zakładu Geotermalnego w Mszczonowie
	M2	woda geotermalna (70/50°C)	zasilani z Zakładu Geotermalnego w Mszczonowie
	S2	miał węglowy	zasilani z kotłowni w Sochaczewie
Geotermia Podhalańska S.A.	G	woda geotermalna	indywidualni, zasilani bezpośrednio z ciepłowni geotermalnej
	M2	woda geotermalna	indywidualni, zasilani z indywidualnych węzłów ciepłnych
	M4	woda geotermalna	grupowi, zasilani z grupowych instalacji i węzłów
Geotermia Stargard Sp. z o.o.	GSW	woda geotermalna	zasilani bezpośrednio z ciepłowni geotermalnej
Geotermia Toruń Sp. z o.o.	CG-S1	Woda geotermalna o maksymalnej temperaturze 130°C	zasilani z sieci A poprzez grupowe węzły ciepłne
	CG-S2	Woda geotermalna o maksymalnej temperaturze 62°C	zasilani z sieci B poprzez grupowe węzły ciepłne
Geotermia Koło Sp. z o.o.	I	woda geotermalna	indywidualni, zasilani z sieci ciepłowniczej
	III	woda geotermalna	grupowi, zasilani z sieci ciepłowniczej
Tauron Katowice S. A.	AG1EC1/C	kotły gazowo-olejowe	grupowi, zasilani z sieci ciepłowniczej
	AG1EC1/A	kotły gazowo-olejowe	indywidualni, zasilani z sieci ciepłowniczej
MPEC Kraków S.A.	KG	kotły gazowe	indywidualni, zasilani poprzez indywidualne węzły ciepłne
Veolia Warszawa S.A.	A15/B1/C1	kotły opalane węglem kamiennym	indywidualni, przyłączeni do wydzielonego źródła ciepła
Veolia Łódź S.A.	WCo	kotły opalane węglem kamiennym i biomasą	zasilani z węzłów ciepłnych, których strona wysoka stanowi własność Veolii, a niska – odbiorców (węzły grupowe)
	WIa	kotły opalane węglem kamiennym i biomasą	Indywidualni, zasilani z węzłów ciepłnych stanowiących ich własność
	Wio	kotły opalane węglem kamiennym i biomasą	indywidualni, ciepło dostarczane poprzez węzeł ciepły należący do Veolii
PEC Stargard Sp. z o. o.	B2/1	kotły opalane węglem kamiennym i woda termalna	zasilani z sieci ciepłowniczej poprzez indywidualne węzły ciepłne
	B2/2	kotły opalane węglem kamiennym i woda termalna	zasilani z sieci ciepłowniczej poprzez grupowe węzły ciepłne
Szczecińska EC Sp. z o.o.	A.2	kotły opalane węglem kamiennym	końcowi odbiorcy zasilani poprzez indywidualne węzły ciepłne, które obsługują jeden obiekt

Ciepłownia	Grupa taryfowa	Źródło ciepła	Odbiorcy
	A.3	kotły opalane węglem kamiennym	końcowi odbiorcy zasilani z grupowych węzłów ciepłych, które obsługują więcej niż jeden obiekt

Tab. 4.6.2. Taryfy dla ciepła pochodzącego ze źródeł geotermalnych i konwencjonalnych na koniec 2024 r. na podstawie: www.bip.ure.gov.pl (dostęp: marzec 2025)

Ciepłownia	Grupa taryfowa	Cena za zamówioną moc [zł/MW/rok]	Cena ciepła [zł/GJ]	Cena nośnika ciepła [zł/m³]	Stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe [zł/MW/rok]	Stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe [zł/GJ]
		Cmc	Cec		Csop	Czop
Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	A	255779,28	81,95	44,1	67984,08	29,57
	B	255779,28	81,95	44,1	79333,68	29,67
	B1	255779,28	81,95	44,1	93469,8	33,81
Geotermia Poddębice Sp. z o.o.	W	121438,57	64,89	16	42889,23	24,32
Geotermia Mazowiecka S.A.	S1	211 861,74	63,13	21,02	55 241,81	18,28
	M1	221 856,20	98,17	28,51	46 488,74	16,71
	M2	221 856,20	98,17	28,51	42 178,91	17,27
	S2	315 647,48	58,38	20,03	62 754,90	12,52
Geotermia Podhalańska S.A.	G	75712,8	16,73	3,35	0	0
	M2	91950,48	24,82	20,52	83154,48	32,7
	M4	91950,48	24,82	20,52	93149,64	36,54
Geotermia Stargard Sp. z o.o.	GSW	309417,56	83,6	0	0,00	0
Geotermia Toruń Sp. z o.o.	CG-S1	760967,88	74,64	24,38	15639,36	5,8
	CG-S2	333452,28	11,77	15	18914,4	17,32
Geotermia Kolo Sp. z o.o.	I	118558,88	80,54	40,97	49318,7	16,15
	III	118558,88	80,54	40,97	45309,14	13,72
Tauron Katowice S. A.	AG1EC1/C	197998,44	59,4	22,96	116555,25	16,54
	AG1EC1/A	197998,44	59,4	22,96	90509	16,05
MPEC Kraków S.A.	KG	191 278,80	177,27	0	0,00	0
Veolia Warszawa S.A.	A15/B1/C 1	121321,48	64,03	7,51	12795,74	6,17
Veolia Łódź S.A.	WCo	192707,52	60,58	24,2	66665,99	22,45
	Wla	192707,52	60,58	24,2	63832,75	25,81
	Wio	192707,52	60,58	24,2	41212,94	42,12

Ciepłownia	Grupa taryfowa	Cena za zamówioną moc [zł/MW/rok]	Cena ciepła [zł/GJ]	Cena nośnika ciepła [zł/m ³]	Stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe [zł/MW/rok]	Stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe [zł/GJ]
		C_{mc}	C_{ec}		C_{sop}	C_{zop}
PEC Stargard Sp. z o.o.	B2/1	105190,77	90,98	58,97	76881,35	39,07
	B2/2	105190,77	90,98	58,97	65540,4	28,81
Szczecińska EC Sp. z o.o.	A.2	472 491,11	112,9	33,16	66 399,89	24,44
	A.3	472 491,11	112,9	33,16	62 013,21	20,63

W celu określenia całkowitego kosztu zakupu energii cieplnej przyjęto założenie wykorzystania jej przez odbiorcę modelowego. W skład całkowitej ceny energii wchodzi: opłata za moc zamówioną C_{mc} , cena jednostkowa energii cieplnej C_{ec} oraz opłaty przesyłowe – stała C_{sop} i zmienna C_{zop} . Istotnym czynnikiem determinującym koszty jest maksymalne zapotrzebowanie na moc grzewczą, dlatego przyjęto podejście zakresowe, określające dolny i górny pułap kosztów w zależności od charakterystyki odbiorcy. Przyjęto, że najniższe koszty ponosi odbiorca o zapotrzebowaniu na moc grzewczą p nieprzekraczającym 50 W/m², co odpowiada standardowi energooszczędnego ocieplenia nowych budynków jednorodzinnych z dobrą izolacją. Natomiast najwyższe koszty dotyczą odbiorcy o zapotrzebowaniu na poziomie 100 W/m², co odzwierciedla standardy izolacyjne domów jednorodzinnych wznoszonych w latach 1970–1980 (na podstawie www.columbusenergy.pl, dostęp: październik 2023). W oparciu o te założenia, roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię cieplną q oszacowano na 0,43 GJ/m²rok dla odbiorcy energooszczędnego oraz 0,57 GJ/m²rok dla odbiorcy o najwyższych kosztach eksploatacyjnych. Wyniki analizy zaprezentowano w tabeli 4.6.3.

Całkowita jednostkowa cena zakupu energii cieplnej została wyznaczona na podstawie wzoru [4.6.1] (Pająk, Bujakowski, 2011):

$$C_c = \frac{(C_{mc} + C_{sop})10^{-6} p}{q} + C_{ec} + C_{zop} \quad [\text{wzór 4.6.1}]$$

gdzie:

C_c – całkowita cena jednostkowa zakupu energii cieplnej [zł/GJ],

C_{mc} , C_{ec} , C_{sop} , C_{zop} – oznaczenia i jednostki zgodne z tab. 4.6.2,

p – jednostkowa moc zamówiona [W/m²],

q – jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię cieplną dla celów grzewczych [GJ/ m² rok].

Całkowite koszty ogrzania powierzchni użytkowej obliczono na podstawie wzoru [4.6.2] (Pająk i Bujakowski, 2011):

$$k_{ogrz} = C_c q \quad [\text{wzór 4.6.2}]$$

gdzie:

k_{ogrz} – całkowite koszty ogrzania powierzchni użytkowej [zł/m² rok].

Całkowitą jednostkową cenę zakupu energii cieplnej oraz całkowite koszty jednostkowe ogrzania powierzchni użytkowej przedstawiono w tabelach 4.6.4. i 4.6.5.

Tab. 4.6.3. Prognozowane koszty jednostkowe ogrzania powierzchni użytkowej i jednostkowe ceny zakupu energii cieplnej dla wybranych dostawców (wartości netto) na koniec 2024 r.

Ciepłownia	Grupa taryfowa	Koszty jednostkowe ogrzania powierzchni użytkowej [zł/m ² /rok]			Jednostkowa cena zakupu energii cieplnej [zł/GJ]		
		min.	śr.	max	min.	śr.	max
Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.	A	49,97	60,94	71,90	116,21	121,18	126,14
	B	48,73	59,42	70,12	113,31	118,16	123,01
	B1	64,14	80,04	95,94	149,17	158,74	168,32
Geotermia Poddębice Sp. z o.o.	W	64,75	80,94	97,13	150,59	160,50	170,41
Geotermia Mazowiecka S.A.	S1	67,24	84,07	100,91	156,37	166,70	177,03
	M1	46,58	56,93	67,28	108,32	113,18	118,04
	M2	48,36	60,74	73,11	112,47	120,37	128,27
	S2	62,82	77,57	92,32	146,08	154,02	161,96
Geotermia Podhalańska S.A.	G	10,98	14,04	17,11	25,53	27,77	30,01
	M2	33,49	41,89	50,30	77,88	83,06	88,24
	M4	35,64	44,56	53,49	82,88	88,36	93,83
Geotermia Stargard Sp. z o.o.	GSW	51,42	65,01	78,59	119,58	128,73	137,88
Geotermia Toruń Sp. z o.o.	CG-S1	73,42	98,47	123,51	170,74	193,72	216,69
	CG-S2	30,13	40,97	51,82	70,06	80,49	90,91
Geotermia Koło Sp. z o.o.	I	49,97	60,94	71,90	116,21	121,18	126,14
	III	48,73	59,42	70,12	113,31	118,16	123,01
Tauron Katowice S. A.	AG1EC1/C	48,38	61,56	74,74	112,52	121,82	131,12
	AG1EC1/A	46,87	59,36	71,86	109,00	117,53	126,07
MPEC Kraków S.A.	KG	85,79	102,98	120,17	199,51	205,17	210,83
Veolia Warszawa S.A.	A15/B1/C1	36,89	45,16	53,43	85,80	89,76	93,73
Veolia Łódź S.A.	WCo	48,67	60,97	73,26	113,19	120,86	128,53
	WIa	55,86	68,89	81,93	129,90	136,82	143,74
	Wio	58,46	71,87	85,28	135,96	142,79	149,61
PEC Stargard Sp. z o. o.	B2/1	65,03	78,68	92,34	151,22	156,61	161,99
	B2/2	60,05	72,70	85,35	139,64	144,69	149,74
Szczecińska EC Sp. z o.o.	A.2	86,00	109,09	132,17	200,00	215,94	231,88
	A.3	84,14	106,85	129,56	195,68	211,49	227,30

Analizując dane taryfowe, należy mieć na uwadze, że zawarte w nich ceny sprzedaży energii cieplnej nie zawsze odzwierciedlają rzeczywiste koszty jej wytwarzania i dystrybucji. Często poziom tych cen ustalany jest w taki sposób, aby pozostał akceptowalny dla odbiorców, co w praktyce może oznaczać, że koszty produkcji przewyższają poziom wynikający z taryf. W takich przypadkach sprzedaż energii cieplnej staje się nieopłacalna, a przedsiębiorstwo prowadzące działalność ponosi straty. Zjawisko to może występować zarówno w systemach opartych na paliwach konwencjonalnych, jak i w instalacjach bazujących na odnawialnych źródłach energii, w tym geotermalnych. Trwałe generowanie strat nie jest jednak możliwe do utrzymania w długim okresie. W sytuacji ich wystąpienia konieczne staje się podjęcie działań naprawczych lub zwiększenie kapitału zakładowego podmiotu, tak aby zapewnić jego dalsze funkcjonowanie i przywrócić równowagę finansową. W przypadku ciepłowni geotermalnych dokapitalizowanie przedsiębiorstw było częstym rozwiązaniem, przy czym jego ciężar rozkłada się solidarnie na wszystkich współwłaścicieli, którymi zazwyczaj są NFOŚiGW, WFOŚiGW oraz jednostki samorządu terytorialnego.

W 2024 r. średni jednostkowy koszt zakupu ciepła geotermalnego mieścił się w przedziale 28–194 zł/GJ (tab. 4.6.3). Dla porównania, zgodnie z danymi zawartymi w poprzedniej edycji „*Bilansu...*” (Gryszkiewicz, Socha (red.), 2024), w 2023 r. ceny te wahały się w szerszym zakresie – od około 30 do 260 zł/GJ. W obu przypadkach wartości te obejmują zarówno cenę samej energii, jak i opłaty za jej przesył oraz dystrybucję. Zakres cen energii geotermalnej w 2024 r. uległ zawężeniu, ponieważ część przedsiębiorstw zaktualizowała taryfy, dostosowując je do rosnących kosztów eksploatacyjnych, takich jak ceny energii elektrycznej i usług zewnętrznych. Jednocześnie ograniczono stosowanie zbyt niskich stawek, które wcześniej były utrzymywane mimo braku opłacalności, co pozwoliło na zmniejszenie różnicy między najniższymi a najwyższymi cenami.

W przypadku źródeł opartych na paliwach kopalnych, w 2023 r. ceny ciepła mieściły się w bardzo szerokim przedziale – od około 70 do 400 zł/GJ (Gryszkiewicz, Socha (red.), 2024). W 2024 r. nastąpiło wyraźne zawężenie tego zakresu, do poziomu około 90–216 zł/GJ (tab. 4.6.3). Tak duża zmiana wynikała przede wszystkim z ustabilizowania sytuacji na rynku paliw oraz zewnętrznych czynników polityczno-gospodarczych, które w poprzednich latach wywoływały silne wahania cen. Dodatkowo, sektor oparty na paliwach kopalnych charakteryzuje się wyższym poziomem standaryzacji technologii i kontraktów dostaw, co sprzyja ujednolicaniu warunków cenowych w większej skali. W efekcie rozrzut cen ciepła z tego typu źródeł w 2024 roku był mniejszy niż w przypadku energii geotermalnej, która – jako sektor wciąż rozwijający się, zróżnicowany technologicznie i lokalnie – wykazuje większe zróżnicowanie kosztów jednostkowych.

W celu zobrazowania dynamiki zmian cen energii cieplnej, poniżej przedstawiono zestawienie średnich jednostkowych kosztów zakupu ciepła [zł/GJ] dla zakładów wykorzystujących paliwa konwencjonalne (fig. 4.6.1.) oraz źródła geotermalne (4.6.2.) w latach 2020–2024, z uwzględnieniem podziału na poszczególne kwartały.

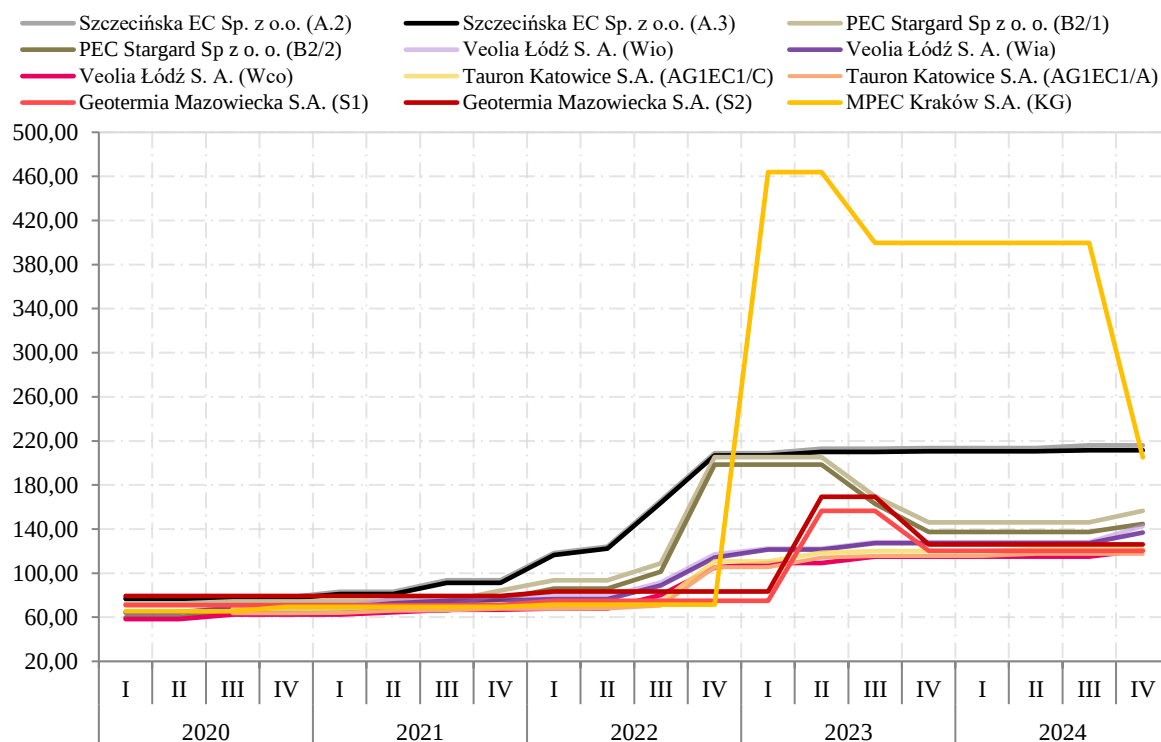


Fig. 4.6.1. Zmiany średniej wartości jednostkowej ceny zakupu energii cieplnej [zł/GJ] dla zakładów produkujących energię ze źródeł konwencjonalnych na przestrzeni lat 2020–2024 z podziałem na kwartały

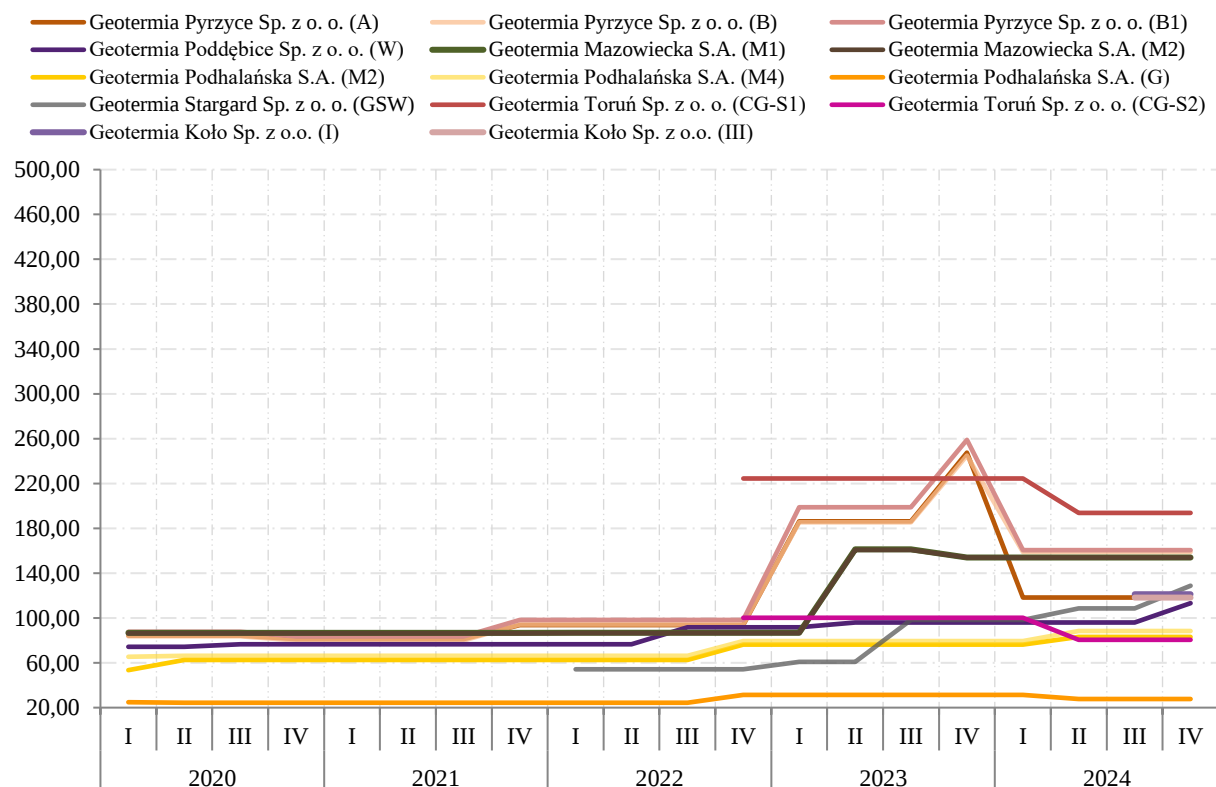


Fig. 4.6.2. Zmiany średniej wartości jednostkowej ceny zakupu energii cieplnej [zł/GJ] dla zakładów produkujących energię ze źródeł geotermalnych na przestrzeni lat 2020–2024 z podziałem na kwartały*

* w przypadku Geotermii Stargard Prezes URE udostępnił taryfy od lutego 2022 r., dla Geotermii Toruń od września 2022 r., a dla Geotermii Koło od listopada 2024.

Wyniki zaprezentowane na figurach 4.6.1–4.6.2 potwierdzają, że w 2024 r. ceny zakupu energii cieplnej w większości analizowanych zakładów – zarówno geotermalnych, jak i konwencjonalnych – pozostawały względnie stabilne. W przypadku źródeł geotermalnych zaobserwowano wysoką spójność cen pomiędzy kwartałami, co stanowi istotny atut w kontekście planowania długoterminowego.

W systemach opartych na paliwach kopalnych dominowała podobna tendencja, jednak wyjątkiem była znacząca obniżka stawek w MPEC Kraków S.A. w drugiej połowie roku, która wpłynęła na obniżenie górnej granicy cen w całej grupie. Pomimo tej zmiany, średni poziom cen ciepła wytwarzanego z paliw kopalnych nadal pozostawał wyższy niż w przypadku geotermii. Średnia jednostkowa cena zakupu energii cieplnej, obliczona na podstawie wszystkich analizowanych taryf, wynosiła w 2024 r. 119,6 zł/GJ dla systemów geotermalnych oraz 149,5 zł/GJ dla źródeł konwencjonalnych.

Ostatecznie analiza wykazuje, że w 2024 r. systemy geotermalne nie tylko zapewniały niższe jednostkowe koszty zakupu ciepła, lecz także większą przewidywalność ekonomiczną. Niska podatność na zmienne uwarunkowania rynkowe i geopolityczne, przy jednoczesnym ograniczonym wpływie wahań cen energii elektrycznej i paliw, czyni geotermię konkurencyjnym i strategicznie bezpiecznym rozwiązaniem dla sektora ciepłowniczego.

4.7. Efektywność ekonomiczna projektów geotermalnych

Wykorzystanie energii geotermalnej jest determinowane przez wiele czynników, do których możemy zaliczyć warunki geologiczne, parametry wody złożowej, efektywność rozwiązań technicznych i technologicznych, strukturę odbiorców ciepła oraz pozostałe, które wpływają wprost lub pośrednio na wartości głównych wskaźników ekonomicznych, a w konsekwencji atrakcyjność inwestycji (fig. 4.7.1).

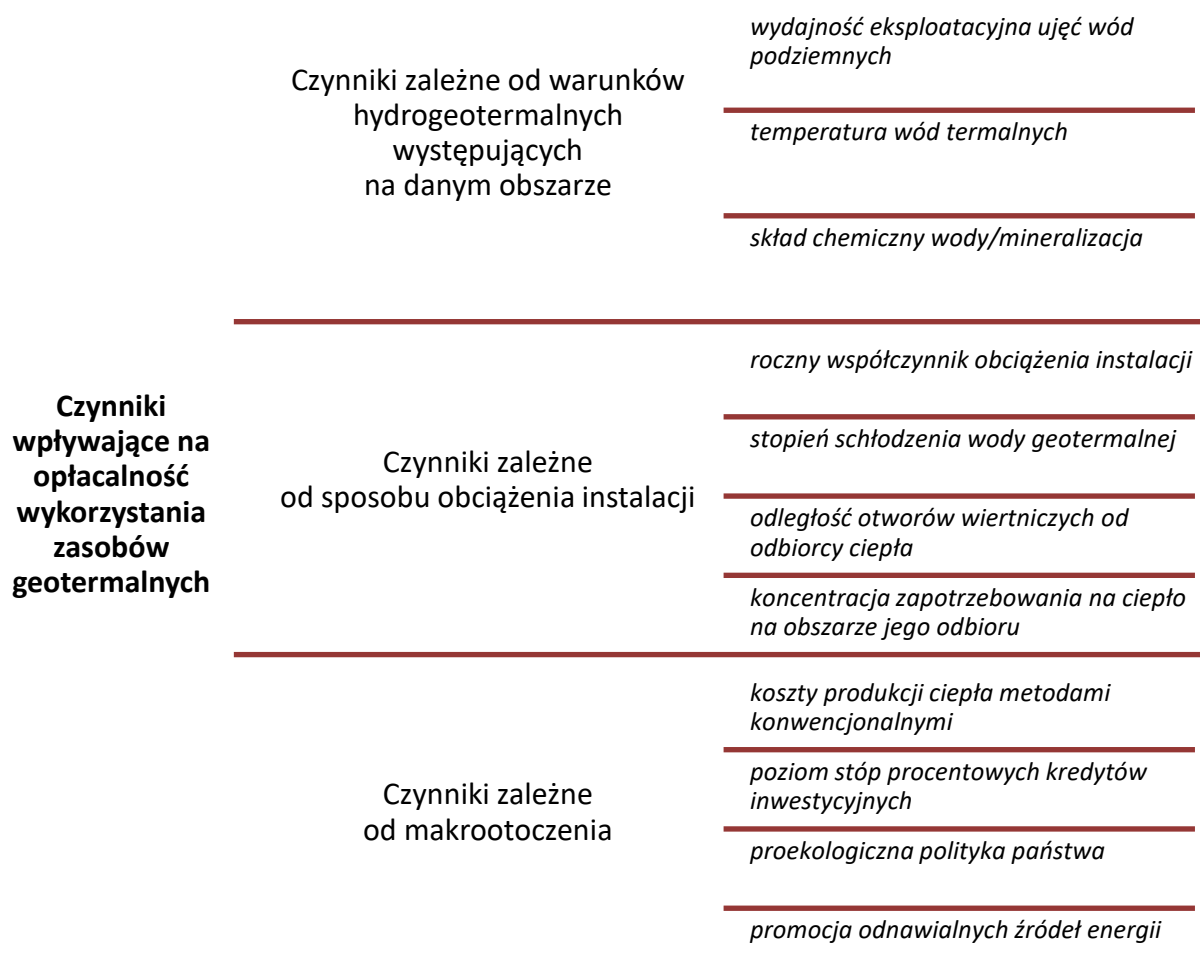


Fig. 4.7.1. Czynniki wpływające na opłacalność wykorzystania zasobów geotermalnych (Górecki, red., 2006a, b)

Skupiając się na opłacalności wykorzystania złóż do celów energetycznych, przede wszystkim istotne jest właściwe rozpoznanie parametrów geologiczno-złożowych, takich jak: temperatura wód termalnych w górotworze, mineralizacja, głębokość zalegania złoża czy wydajność eksploatacyjna. Im wyższa temperatura oraz wydajność, a mniejsza mineralizacja, tym lepsze warunki geotermalne.

Koszty odwiercenia otworów geotermalnych – model koszykowy

Koszty odwiercenia metra bieżącego otworu geotermalnego w podziale na jednostki geologiczne oszacowano na podstawie metodyki FIDIC oraz danych GUS (2024) – zastosowano parametryczną formułę waloryzującą zgodną z metodyką FIDIC, dostosowaną do specyfiki polskiego rynku wiertniczego.(fig. 4.7.2).

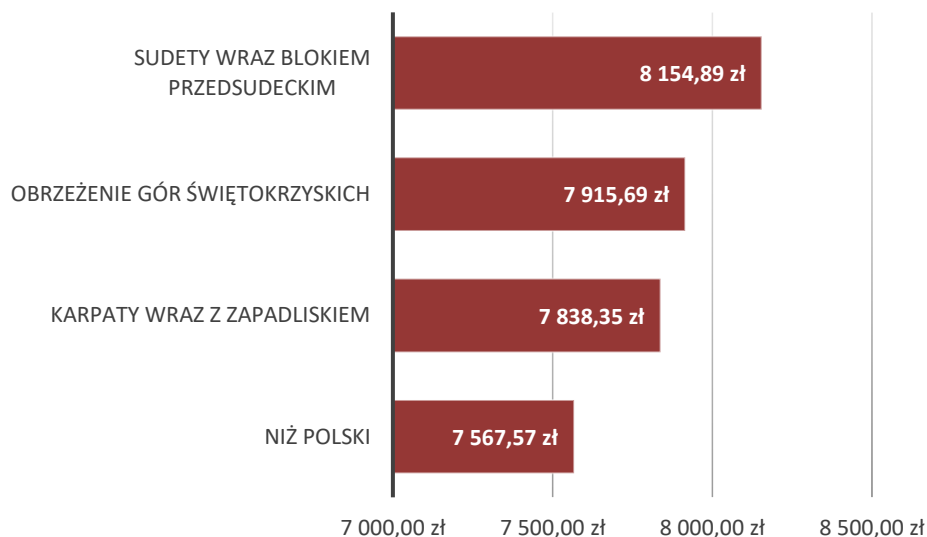


Fig. 4.7.2. Koszt netto odwiercenia metra bieżącego otworu geotermalnego, w podziale na jednostki geologiczne (opracowanie własne)

W 2024r. obserwowano rozbieżność między dynamiką cen usług (wzrost kosztów pracy) a cenami surowców (stabilizacja cen stali). W związku z tym, do oszacowania realnego wzrostu kosztów wiercenia przyjęto model koszykowy, uwzględniający trzy kluczowe składowe ceny kontraktowej:

1. Robocizna i praca sprzętu (wskaźnik ogólnobudowlany) – obejmujący wzrost wynagrodzeń oraz ogólnych kosztów prowadzenia robót specjalistycznych.
2. Materiały (rury okładzinowe, stal) – kluczowy koszt materiałów w głębokich wierceniach.
3. Paliwo – istotny czynnik kosztotwórczy dla pracy urządzeń wiertniczych (agregaty prądotwórcze, pompy płuczkowe itp.)

Do obliczenia zwaloryzowanej wartości kontraktu (W_{wal}) zastosowano następującą formułę parametryczną:

$$W_{wal} = W_{baz} \cdot (U_S \cdot \frac{I_S}{I_{S0}} + U_M \cdot \frac{I_M}{I_{M0}} + U_P \cdot \frac{I_P}{I_{P0}} + U_F)$$

Gdzie poszczególne symbole oznaczają :

W_{wal} – nowa, zwaloryzowana wartość kosztorysu

W_{baz} – wartość bazowa (pierwotna) kosztorysu

U – udział procentowy (waga) danego elementu w strukturze kosztów (suma $U=1$)

I_n – wskaźnik cenowy w okresie waloryzacji (2024)

I_0 – wskaźnik cenowy w okresie bazowym (początek roku/data oferty)

Tab. 4.7.1 Zdefiniowane parametry modelu (opracowanie własne na podstawie metodyki FIDIC oraz danych GUS 2024)

Symbol	Składnik koszyka	Źródło danych (Indeks)	Waga (U)
S	Roboty specjalistyczne/Serwis	GUS: Produkcja budowlano-montażowa (roboty budowlane specjalistyczne)	45% (0,45)
M	Materiały (Stal/Rury)	GUS/PUDS: Wyroby metalowe/Ceny stali	35% (0,35)
P	Paliwo/Energia	GUS/Orlen: olej napędowy (średnioroczna)	10% (0,10)
F	Część stała	Niewaloryzowana część marży i ryzyka	10% (0,10)

Przyjmując uśrednione dane rynkowe dla Polski za rok 2024, wartości wskaźników zmiany cen (I_n/I_0) kształtują się następująco:

1. Roboty specjalistyczne (W_s): wzrost o 4,9% (wskaźnik 1,049) – odzwierciedla presję płacową w sektorze budownictwa specjalistycznego)
2. Materiały stalowe (W_m): wzrost o 1,5 (wskaźnik 1,015) – ceny rur stalowych i wyrobów hutniczych w 2024r wykazały względną stabilizację po spadkach z 2023r.
3. Paliwo (W_p): wzrost o 3% (wskaźnik 1,030) – umiarkowany wzrost cen oleju napędowego w ujęciu średniorocznym.

Po uwzględnieniu powyższych danych rynkowych w procedurze obliczeniowej wynikowy wskaźnik waloryzacji kosztów wiercenia otworu geotermalnego w Polsce dla roku 2024 wynosi 3,03%.

Komentarz ekspercki do wyniku: Otrzymany wynik (ok. 3%) jest niższy od ogólnego wskaźnika inflacji konsumenckiej (CPI) oraz wskaźnika ogólnobudowlanego. Wynika to z faktu, że wysoki udział kosztów rur okładzinowych w całkowitym koszcie otworu geotermalnego działał jako „kotwica” stabilizująca cenę, łagodząc skutki wzrostu kosztów pracy i usług serwisowych.

Rekomendacja: W planowaniu budżetów na rok 2025 zaleca się przyjęcie bezpiecznego marginesu na poziomie 4,5% uwzględniającego potencjalne odbicie cen surowców energetycznych i stali, które w modelu 2024 pozostały relatywnie niskie.

Koszty netto budowy ujęcia geotermalnego, w skład którego wchodzi dublet geotermalny, oszacowano wg zależności w funkcji głębokości [wzór 4.7.1] (Socha, red.,2020), na podstawie informacji o kosztach wykonania głębokich otworów geotermalnych z roku 2024(wskaźnik waloryzacji) (fig. 4.7.3).

$$Kd(h) = 2 \cdot (7\,869 \cdot h + 0,338 \cdot h^2) \text{ [wzór 4.7.1]}$$

gdzie:

$K_d(h)$ – koszt wykonania dubletu geotermalnego w funkcji głębokości [zł],

h – głębokość ujęcia [m].

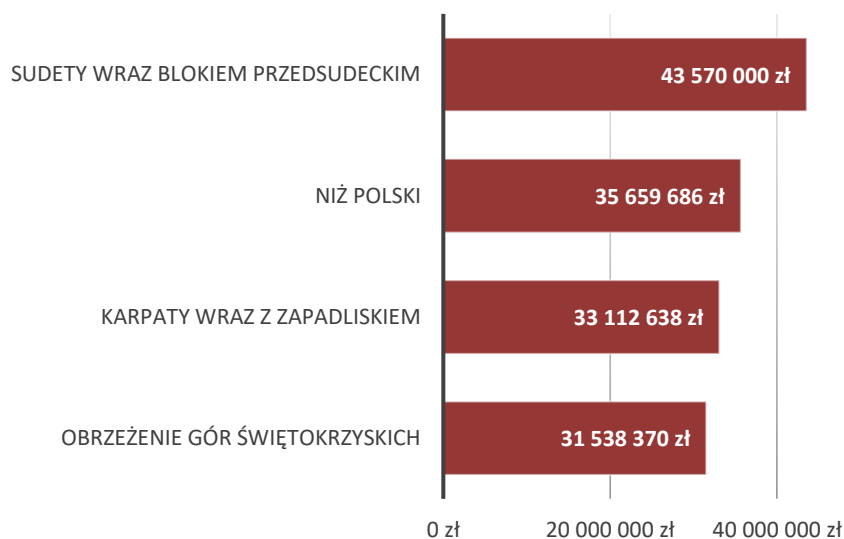


Fig. 4.7.3. Koszt netto budowy ujęcia (dubletu) geotermalnego (opracowanie własne)

Udział kosztów wykonania ujęcia w kosztach wytworzenia energii cieplnej

Założono, że ujęcie składać się będzie z dubletu otworów geotermalnych. Unika się w ten sposób problemów z utylizacją schłodzonej wody termalnej, generuje to niestety dodatkowe nakłady inwestycyjne. Dysponując kosztami wykonania ujęcia i ilością technicznie możliwej do wykorzystania energii cieplnej pozyskanej ujęciem, można określić udział kosztów wykonania ujęcia w kosztach wytworzenia energii cieplnej [wzór 4.2.7] (Socha, red., 2020):

$$ce_g = \frac{K_d}{Q_g \times \Delta\tau} \text{ [wzór 4.2.7]}$$

gdzie:

ce_g – udział kosztów wykonania ujęcia/dubletu geotermalnego w cenie wytworzenia energii cieplnej [zł/GJ],

K_d – koszt wytworzenia ujęcia/dubletu geotermalnego [zł],

Q_g – roczna ilość energii cieplnej wytworzonej z ujęcia geotermalnego [GJ/rok],

$\Delta\tau$ – okres eksploatacji/amortyzacji ujęcia [lata]. Założono, że zgodnie z przyjętymi standardami amortyzacji środków trwałych czas amortyzacji ujęcia wynosi 25 lat.

Na figurze 4.7.4 przedstawiono udział kosztów ujęcia geotermalnego w kosztach wytwarzania energii. W związku z tym, że koszty ujęcia geotermalnego są najpoważniejszym składnikiem nakładów inwestycyjnych, przynajmniej w przypadku instalacji o wysokiej temperaturze głowicowej, tam gdzie wykorzystanie pomp ciepła nie jest konieczne lub konieczne w ograniczonym zakresie, można założyć, że wszystkie instalacje, dla których udział kosztów ujęcia w cenie wytworzenia

energii jest poniżej 60 zł/GJ, mają szanse na ekonomiczną konkurencyjność wobec innych źródeł energii.

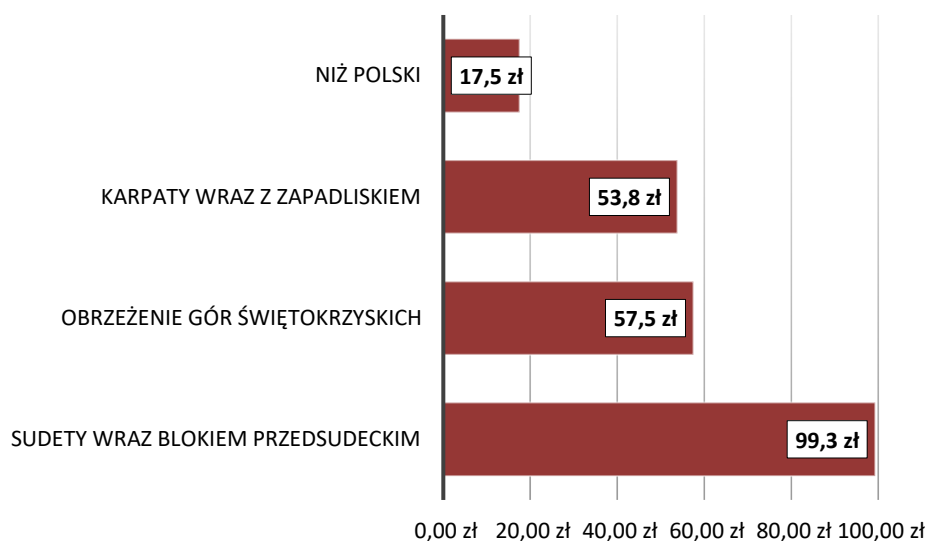


Fig. 4.7.4. Udział kosztów wykonania ujęcia w kosztach wytworzenia energii cieplnej (opracowanie własne)

Stopa dyskontowa

W ujęciu matematyki finansowej stopa dyskontowa określa stosunek kwoty dyskonta do wartości przyszłej kapitału, wyrażonej w procentach. Stopę dyskontową wyrazić można wzorem [4.7.3] (Saługa, 2017; Socha, red., 2020a)

$$r = \frac{FV - PV}{FV} \cdot 100 \text{ [wzór 4.7.3]}$$

gdzie:

r – stopa dyskonta [%],

FV – przyszła wartość kapitału [zł],

PV – bieżąca wartość kapitału [zł].

Na potrzeby niniejszego opracowania stopy dyskontowe wyznaczono na podstawie formuły Fishera (Mankiw, Taylor, 2009), która pozwala ustalić poziom realnej stopy dyskontowej dla danego przedsięwzięcia:

$$r = \frac{1 + R}{1 + i} - 1 \text{ [wzór 4.7.4]}$$

gdzie:

r – stopa dyskontowa realna [%],

R – stopa dyskontowa nominalna [%],

i – inflacja [%].

Nominalna stopa dyskontowa uwzględnia czystą stopę procentową, koszt ryzyka inwestycyjnego (w tym przypadku inwestycji geotermalnej) oraz oczekiwaną stopę inflacji i wyraża się wzorem:

$$R = r_f + r_{proj} + r_{kraj} \text{ [wzór 4.7.5]}$$

gdzie:

r_f – stopa dyskontowa realna [%], przy czym $r_f = r_{lok} + r_{kraj}$,

r_{proj} – stopa określająca ryzyko projektu [%] (im wyższe tym większe ryzyko),

r_{lok} – oprocentowania lokat [%],

r_{kraj} – stopa dyskontowa określająca krajowe ryzyko inwestycyjne [%].

$$r = \frac{100\% + R}{100\% + r_{inf}} - 100 \text{ [wzór 4.7.6]}$$

$$R = r_f + r_{proj} + r_{kraj} = r_{lok} + r_{inf} + r_{proj} + r_{kraj}$$

gdzie:

r – stopa dyskontowa [%],

R – realna stopa dyskontowa [%],

r_f – długoterminowa stopa wolna od ryzyka [%],

r_{lok} – oprocentowanie lokat [%],

r_{inf} – stopa inflacji [%],

r_{proj} – stopa określająca ryzyko projektu [%],

r_{kraj} – stopa określająca krajowe ryzyko inwestycyjne [%].

Większość z parametrów wykorzystywanych we wzorach jest uzależniona od szeregu czynników makro- oraz mikroekonomicznych i jest zmienna w czasie, a przez to trudna do określenia (Mankiw, Taylor, 2009).

W celu obliczenia poziomu realnej stopy dyskontowej dla planowanych inwestycji geotermalnych będących przedmiotem analizy, przyjęto następujące założenia:

- przewidywany poziom inflacji – 4,7%/ rok 2024 (na podstawie danych GUS);
- rynkowa stopa procentowa – 5,75% rok 2024 (na podstawie danych NBP);
- średnie krajowe ryzyko inwestycyjne – 5,3% rok 2024 (rentowność 10-letnich polskich obligacji skarbowych na podstawie danych Ministerstwa Finansów).

Wyniki obliczeń stopy dyskontowej dla analizowanych projektów geotermalnych przyjmują szeroki zakres wartości od 16,7 do 32,7%. W obliczeniach uwzględniono wartości określające prawdopodobieństwo sukcesu w zagospodarowaniu złoża wód termalnych oraz wskaźnika określającego ryzyko projektu. Oznacza to odpowiednio relatywnie duże i relatywnie małe ryzyko, że przedsięwzięcie nie przyniesie oczekiwanych rezultatów, tzn. nie osiągniemy spodziewanych parametrów złożowo-eksploatacyjnych warunkujących budowę instalacji geotermalnej w danej lokalizacji. Przyjęte wartości prawdopodobieństwa uzyskania sukcesu są odzwierciedleniem

lokalizacji w odniesieniu do budowy geologicznej i stopnia rozpoznania warunków hydrogeologicznych i złożowych (Socha, red., 2020).

Wartości stopy dyskontowej są zależne od obliczonego „ryzyka projektu” (Ryzyko projektu zostało wyliczone w oparciu o formułę 100% minus prawdopodobieństwo zagospodarowania złoża.), którego wartości mieszczą się w przedziale 2–30%. Zależność obliczonej stopy dyskontowej od wskaźnika opisującego ryzyko projektu przedstawiono na figurze 4.7.5.

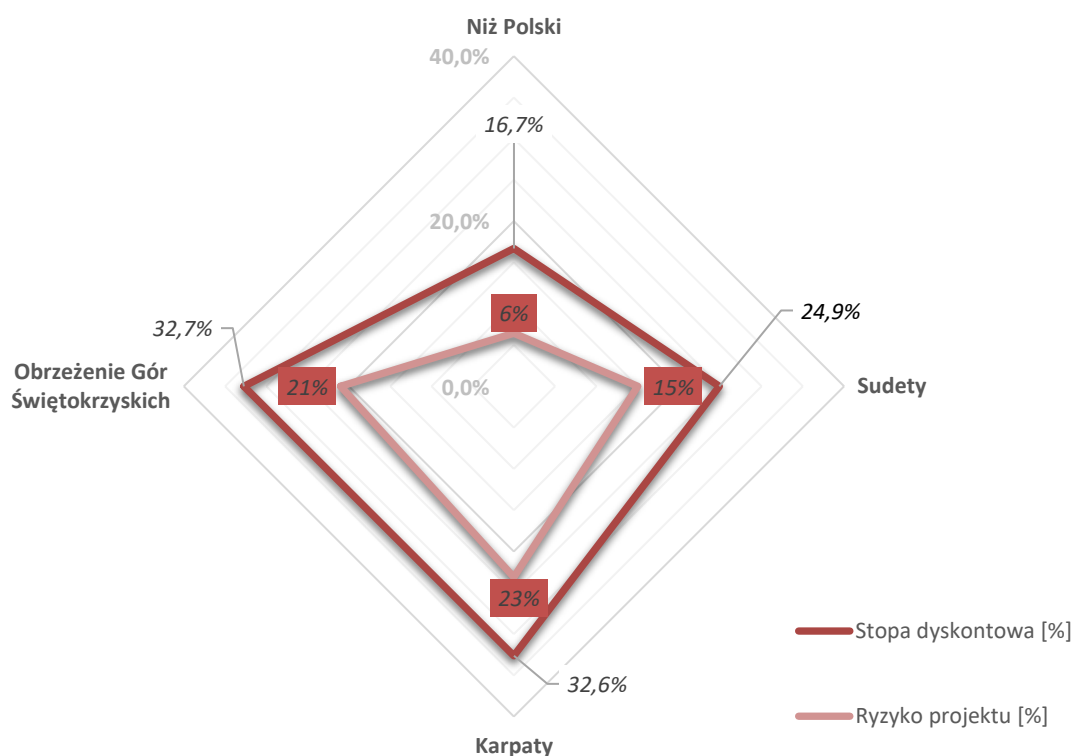


Fig. 4.7.5. Zależność obliczonej stopy dyskontowej od wskaźnika opisującego ryzyko projektu (opracowanie własne)

Wartość zaktualizowana netto (NPV)

Wartość bieżąca netto (ang. *Net Present Value* – NPV) jest to wartość netto przyszłych przepływów pieniężnych związanych z inwestycją z uwzględnieniem utraty wartości pieniądza w czasie. Przepływy pieniężne mogą być zarówno dodatnie, jak i ujemne. Wartość bieżąca netto jest metodą pomocną przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych. Wartość zaktualizowana netto (NPV) została obliczona zgodnie ze wzorem (Gosk, 1982; Smith, 2000).

$$NPV = \sum_{i=0}^n NCF_i \cdot a \text{ [wzór 4.7.7]}$$

gdzie:

NPV – wartość zaktualizowana netto [zł],

i – rok księgowy (rok 0 – realizacja inwestycji),

n – przewidywany czas funkcjonowania instalacji (założono 25 lat),

NCF_i – różnica pomiędzy wpływami i wydatkami w i -tym roku [zł],

$a = \frac{1}{(1+r)^i}$ – stopa dyskontowa (r – wymagana stopa zwrotu).

Do obliczeń przyjęto, że nakłady inwestycyjne wydatkowane są w ciągu jednego roku, który jest rokiem zerowym. Po jego zakończeniu ciepłownia geotermalna rozpoczyna funkcjonowanie, ponosząc jedynie koszty eksploatacyjne i bieżących remontów oraz konserwacji. Założono, że ciepłownia będzie funkcjonować przez 25 lat następujących po zakończeniu inwestycji i w tym czasie nie będą konieczne nakłady finansowe przekraczające przyjęty budżet remontów, konserwacji i napraw bieżących.

Dla każdego z 25 lat funkcjonowania ciepłowni (dla lat od $i = 1$ do $n = 25$) obliczono bilans finansowy NCF_i , który został zdyskontowany na podstawie indywidualnie obliczonej stopy dyskontowej, która uwzględnia również stopień rozpoznania warunków geotermalnych w danym rejonie.

Gdy NPV w ostatnim roku analiz przyjmuje wartości większe od zera, inwestycja powinna przynieść zysk równy wyliczonej wartości NPV. Im wyższą wartość osiąga NPV, tym inwestycja jest bardziej atrakcyjna ekonomicznie. Na figurze 4.7.6 pokazano uśrednione ceny za jeden gigadżul ciepła geotermalnego w podziale na regiony geologiczne, gdy NPV w ostatnim roku analizy przyjmuje wartości wyższe niż zero.

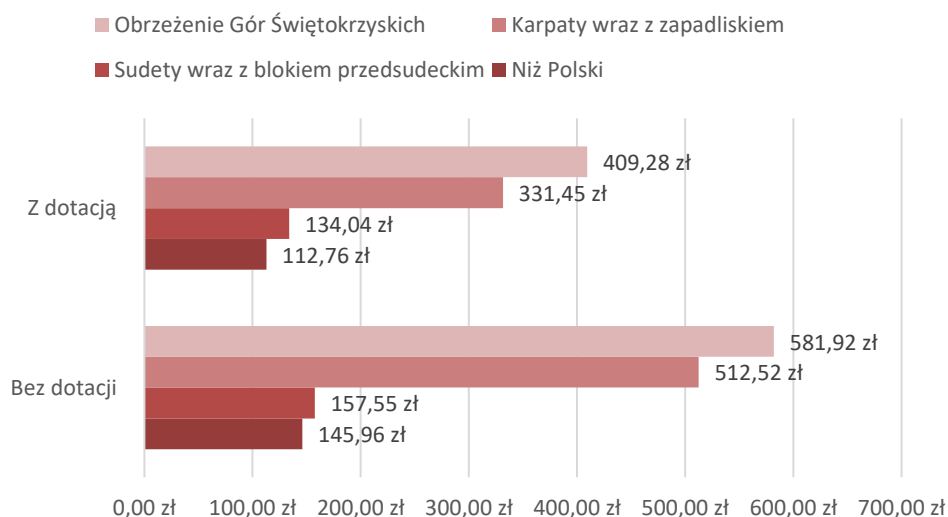


Fig. 4.7.6. Uśrednione ceny za jeden gigadżul ciepła geotermalnego w podziale na regiony geologiczne, gdy NPV w ostatnim roku analizy przyjmuje wartości wyższe niż zero (opracowanie własne)

Na figurze 4.7.7 zaprezentowano uśrednione wartości NPV w podziale na regiony geologiczne w wariantcie z dotacją na pierwszy otwór i bez dotacji. Pozorna sprzeczność polegająca na niższych wartościach NPV w wariantcie z dotacją wynika z faktu, że dzięki dotacji można w efekcie końcowym zastosować niższą taryfę dla odbiorcy końcowego. Takie podejście jest uzasadnione, ponieważ inwestycje geotermalne korzystające ze wsparcia środkami publicznymi powinny dbać nie tylko o wynik finansowy, lecz także o bezpieczeństwo energetyczne swoich odbiorców. Poniższe wyliczenia pokazują również sporą dysproporcję jeśli chodzi o wynik finansowy inwestycji geotermalnych w poszczególnych regionach geologicznych. Najbardziej rentowne będą przedsięwzięcia zlokalizowane w obrębie Nizy Polskiego, nieco mniej te zlokalizowane w mezozoicznym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Przedsięwzięcia zlokalizowane w Karpatach i w zapadlisku przedkarpackim będą wykazywały prawdopodobnie niewielką rentowność, te zlokalizowane w Sudetach i na bloku przedsudeckim będą wymagać uwzględnienia specyfiki regionu aby wykazywać dodatni efekt finansowy.

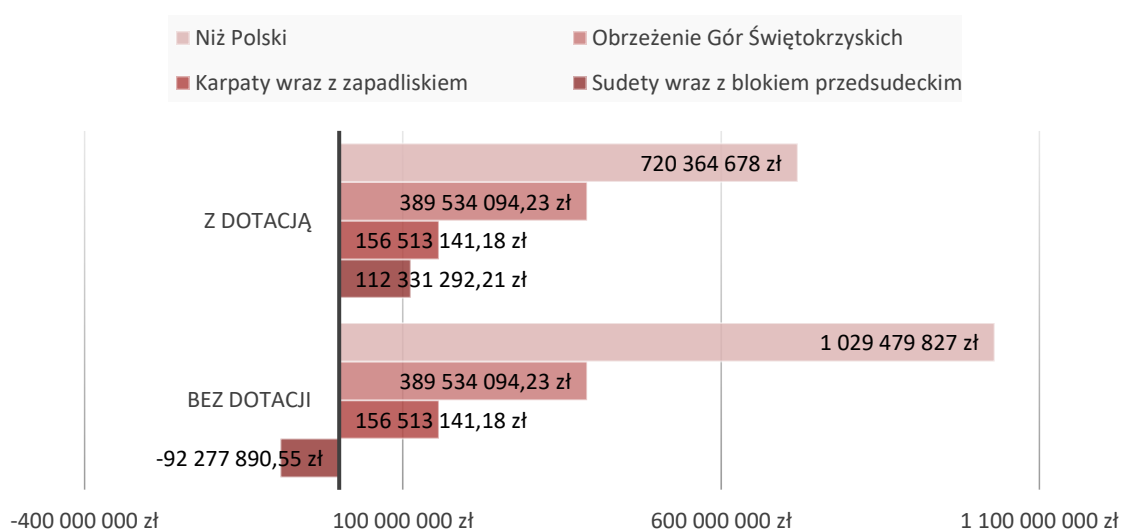


Fig. 4.7.7. Uśrednione wartości NPV w podziale na regiony geologiczne w wariantcie z dotacją na pierwszy otwór i bez dotacji (opracowanie własne)

5. PODSUMOWANIE

Troska o klimat, zielona energia, oraz aktywny wypoczynek i dobra kondycja fizyczna społeczeństwa to jedne z głównych filarów nowoczesnej gospodarki. Osiągnięcie tych celów jest możliwe dzięki wykorzystaniu potencjału wód termalnych. Polska posiada bogate zasoby tego typu wód. Konieczne jest zatem zastosowanie takich mechanizmów wsparcia dla inwestorów które spowodują dynamiczny wzrost wykorzystania tego potencjału. Jest to niezwykle istotne w kontekście europejskiej polityki klimatycznej i przyjętych przez nasz kraj zobowiązań w tym zakresie.

Energia geotermalna powinna stać się w najbliższych latach jednym z filarów transformacji energetycznej, ponieważ jest to energia która jest dostępna bez względu na warunki pogodowe i porę dnia, a także jest najbardziej akceptowana społecznie. Aby tak się mogło stać, konieczne jest zrozumienie przez inwestorów i odbiorców specyfiki wykorzystania tej energii. W związku z tym największym wyzwaniem jest edukacja inwestorów i potencjalnych użytkowników instalacji geotermalnych. Problematyka zagospodarowania wód termalnych jest obecna w dyskusji publicznej od wielu lat, niemniej jednak nie dotarła ona jeszcze w stopniu wystarczającym do wszystkich najbardziej zainteresowanych a ponadto narosło wiele mitów zwłaszcza na temat możliwości wykorzystania wód termalnych. Prowadzi to do sytuacji, w których tam gdzie te wody mogą być z powodzeniem zagospodarowane brak jest chętnych do inwestowania, a w miejscach gdzie tych wód brakuje albo mają słabe parametry jest duże zainteresowanie.

Konieczna jest kampania edukacyjna na temat tego, jaki jest rzeczywisty potencjał wód termalnych w Polsce i jakie korzyści płyną z ich zagospodarowania. Edukacja w takim zakresie jest z pewnością zadaniem dla państwowej służby geologicznej. Jednym z nowych narzędzi poprawy świadomości inwestorów i społeczeństwa w na temat rzeczywistego potencjału geotermalnego naszego kraju oraz możliwości jego wykorzystania jest Bilans i zagospodarowanie zasobów złóż wód termalnych oraz energii geotermalnej w Polsce wg stanu na 31.12.2024 r. Tego typu narzędzia oraz wsparcie formalne, prawne i finansowe ze strony Ministerstwa Klimatu i Środowiska oraz NFOŚiGW pokazują, że obecnie w Polsce jest bardzo dobry klimat inwestycyjny dla projektów geotermalnych.

Aktualne dane dotyczące powyższych zagadnień przedstawiono w formie cyfrowego obrazu kartograficznego, dostępnego pod adresem <https://geologia.pgi.gov.pl>. Dane cyfrowe uzupełniono komentarzem i zestawieniami tabelarycznymi w postaci niniejszego opracowania tekstowego. Dane cyfrowe w serwisie internetowym oraz opracowanie tekstowe będą aktualizowane w cyklu rocznym (wg stanu na 31 grudnia roku poprzedniego) i publikowane w serwisie internetowym <https://www.pgi.gov.pl/geotermia> w formie pliku .pdf

W opracowaniu autorzy uwzględnili szeroki zakres informacji – od podstaw prawnych, przez charakterystykę warunków występowania wód, stanu udokumentowania zasobów wód termalnych i leczniczych termalnych oraz stopnia ich wykorzystania, koncesji na wydobycie tych wód, zagospodarowania wód termalnych (ciepłownictwo, rekreacja, lecznictwo i in.), produkcji energii geotermalnej i jej wykorzystania w Polsce (ciepłownie geotermalne, produkcja ciepła z geotermii, produkcja ciepła ze źródeł szczytowych, moc zainstalowana, efekt ekologiczny), efektywności ekonomicznej projektów geotermalnych oraz przeglądu projektów geotermalnych w trakcie realizacji prowadzonych obecnie pracach zmierzających do ujęcia lub wykorzystania wód. Przedstawiono również zagadnienia mające znaczenie w zagospodarowaniu wód podziemnych zaliczonych do kopalin, dotyczące odprowadzania wód zużytych i niewykorzystanych. Zagadnienie to wskazano jako istotne w działaniach gospodarczych służących do zagospodarowania wód zaliczonych do kopalin, w warunkach ochrony środowiska naturalnego. Kolejne ważne zagadnienie z zakresu ochrony

środowiska dotyczy zagrożeń jakości i zasobów wód podziemnych zaliczonych do kopalin oraz konieczności i warunków ochrony tych wód.

Realizowane prace pozwolą dostarczyć odbiorcom opracowanie, które będzie wiarygodnym źródłem informacji, użytecznym dla organów administracji rządowej i samorządowej, a także dla szkół, wyższych uczelni i potencjalnych inwestorów w dziedzinie zagospodarowania wód termalnych. Publikacja pozwoli także na popularyzację wiedzy na temat złóż wód termalnych na terenie Polski oraz sposobów ich zagospodarowania, zgodnie z wymogami ochrony środowiska naturalnego. Opracowanie to przyczyni się także do inicjowania działań gospodarczych w zakresie wykorzystania tych wód.

W przypadku zagospodarowania potencjału wód podziemnych zaliczonych do kopalin, w celu wiarygodnego określenia perspektywy powodzenia przedsięwzięcia, obok wskaźników geologiczno-złożowych należy uwzględnić również uwarunkowania środowiskowe, techniczne, ekonomiczne oraz społeczne. Opłacalne ekonomicznie wykorzystanie energii wód uznanych za kopaliny musi się opierać na szczegółowej analizie warunków geologicznych i hydrogeologicznych ich występowania (tzn. wydajność ujęcia, temperatura wody, głębokość zalegania warstwy wodonośnej, mineralizacja wód i ich skład chemiczny) oraz określeniu rynku potencjalnych odbiorców czy sposobu obciążenia instalacji.

W przypadku wód termalnych i leczniczych termalnych należy wiązać ryzyko inwestycyjne głównie ze stopniem zmineralizowania, określonym składem chemicznym i odpowiednią temperaturą wód podziemnych. Do najważniejszych czynników ryzyka inwestycyjnego w przypadku wód termalnych i leczniczych termalnych, oprócz parametrów fizykochemicznych, należy zaliczyć stan infrastruktury. Występowanie i jakość zasobów wód można udokumentować dopiero po wykonaniu otworu wiertniczego, co wiąże się z wysokimi kosztami. W miarę rosnącego zaawansowania przedsięwzięcia obniżają się zarówno krzywe ryzyka, jak i nakłady inwestycyjne, jednak pozostaje długoterminowe ryzyko pogorszenia parametrów eksploatacyjnych w trakcie pracy systemu.

6. SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW

- Adamczyk A., Józefko I., Białas Z., Bielec B., 1996 – Aneks do dokumentacji hydrogeologicznej wód leczniczych z odwiertów U-3 i U-3A w Ustroniu, woj. bielskie. Nr CAG 1239/97.
- Barbacki A., Bujakowski W., Pająk L., 2006 – Atlas zbiorników wód geotermalnych Małopolski. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- Barbier E., 2002 – Geothermal energy technology and current status: an overview. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 6.
- Bentkowski A., Biernat H., Kapuściński J., Posyniak A., 2005 – Dodatek do dokumentacji ustalającej zasoby eksploatacyjne wód termalnych z utworów kredy dolnej rejonu Uniejowa wraz z określeniem warunków hydrogeologicznych w związku z wtłaczaniem wód do dolnokredowego poziomu wodonośnego. *Przeds. Geol. Polgeol*, Warszawa. Nr CAG 43/2006.
- Bentkowski A., Biernat H., Posyniak A., Kapuściński J., 2006 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w Stargardzie Szczecińskim wraz z określeniem warunków wtłaczania wód wykorzystanych do górotworu. Nr CAG 2067/2008.
- Bielec B., Kukuła M., 2010 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Poronin PAN-1. *GEOPROFIL Sp. z o.o.*, Kraków. Nr CAG 7882/2010.
- Bielec B., Operacz A., 2018 – Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych „Chochółów PIG-1”, miejsc. Witów, gm. Kościelisko, pow. tatrzański, woj. małopolskie. *VENA*, Kraków. Nr CAG 3004/2018.
- Bielec B., Operacz A., 2020 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w Jachrance (otwory: Jachranka GT-1 i Jachranka GT-2K), gm. Serock, pow. legionowski, woj. mazowieckie. *VENA*, Kraków. Nr CAG 6962/2020.
- Bielec B., Operacz A., 2023 – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z wtłaczaniem wód do górotworu otworem Chochółów GT-1. *HydroGeoTech Bielec B., Bochnia*. Nr CAG 14169/2023.
- Biernat H., Kapuściński J., 2011a – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w otworze Lidzbark Warmiński GT-1. *Przeds. Geolog. POLGEOL S.A.*, Warszawa. Nr CAG 525/2012.
- Biernat H., Kapuściński J., 2011b – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w otworze Tarnowo Podgórne GT-1. *POLGEOL S.A.*, Warszawa. Nr CAG 114/2012.
- Biernat H., Kapuściński J., Niewiarowicz J., Martyka P., 2011 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych w Kleszczowie wraz z określeniem warunków wtłaczania wód wykorzystanych do górotworu. *Przeds. Geologiczne POLGEOL S.A.*, Warszawa. Nr CAG 2565/2012.
- Biernat H., Kapuściński J., Pijewski G., Martyka P., Barszczewska M., Nowak K., 2012 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w otworze Trzęsacz GT-1. *Przeds. Geologiczne POLGEOL S.A.*, Warszawa. Nr CAG 3860/2013.
- Biernat H., Kulik S., Noga B., 2009 — Możliwości pozyskania energii odnawialnej i problemy związane z eksploatacją ciepłowni geotermalnych wykorzystujących wody termalne z kolektorów porowych. *Prz. Geol.*, 57, 8: 17–27

- Biernat H., Martyka P., Kotko D., Pająk Ł., Czapla K., Zwierzyński M., 2015 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury górnej i jury środkowej w Celejowie. POLGEOL, Warszawa. Nr CAG 3535/2015.
- Bojarski L., 1982 – Wyniki opróbowania poziomów zbiornikowych. [W:] Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego, z. 56: Środa IG 2, Środa IG 3 (red., Gajewska I. Raczyńska A.), Wyd. Geol., Warszawa.
- Bojarski L., Sadurski A., 2000 – Wody podziemne głębokich systemów krążenia na Niżu Polskim. Prz. Geol., 48(7): 587–595.
- Bruszevska B., 2000 – Warunki geotermiczne Dolnego Śląska. Prz. Geol., 48(7): 639–643.
- Bujakowska K., Biernat H., Bentkowski A., Kapuściński J., 1995 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej dla potrzeb m. Pyrzyc, woj. szczecińskie. Przeds. Geol. Polgeol, Warszawa. Nr CAG 337/96.
- Bujakowski W., Barbacki A., Bielec B., Hołojuch G., Kasztelewicz A., Kępińska B., Miecznik M., Pająk Ł., Skrzypczak R., Tomaszewska B., 2014 – Dodatek nr 1 do dok. hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w Skierniewicach w związku z ustaleniem zasobów eksploatacyjnych otworu Skierniewice GT-1 oraz określeniem warunków wtłaczania wód do górotworu. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków. Nr CAG 193/2015.
- Bujakowski W., Mokrzycki E., Barbacki A., Bielec B., Hołojuch G., Kasztelewicz A., Kępińska B., Miecznik M., Pająk Ł., Skrzypczak R., Tomaszewska B., 2013 – Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej podziemnych wód mineralnych z utworów paleogenu - otwór Rabka IG-1 i utworów kredy-paleogenu - otwór Poręba Wielka IG-1 w związku z ustaleniem nowych zasobów eksploatacyjnych wód termalnych otworu Poręba Wielka IG-1. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków. Nr CAG 4706/2013.
- Bujakowski W., Bielec B., Meisel G., Kasztelewicz A., Miecznik M., Pająk Ł., Pasek P., Pierzchała K., Tomaszewska B., Tyszer M., 2023 – Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych ujęcia wód termalnych z utworów kredy dolnej opracowany w związku z wykonaniem otworu Mszczonów GT-1 oraz rekonstrukcją otworu Mszczonów IG-1, miejscowość Mszczonów, gm. Mszczonów, pow. żyrardowski, woj. mazowieckie. Inst. Gosp. Sur. Min. i Energią PAN, Kraków. Nr CAG 15368/2023.
- Bukowska B., Mokra K., Michałowicz J., 2022 – Benzo [a] pyrene—environmental occurrence, human exposure, and mechanisms of toxicity. *International journal of molecular sciences*, 23(11), 6348.
- Bystroń K., Guty Ł., Długosz P., 2020 – Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych w Toruniu wraz z określeniem warunków wtłaczania wód wykorzystanych do górotworu (otwór eksploatacyjny – Toruń TG-1, otwór chłonny – Toruń TG-2), gm. i pow. Toruń, woj. kujawsko-pomorskie. Pro-Invest Solutions Sp. z o.o. Sp. Kom., Kraków. Nr CAG 6550/2020.
- Bystroń K., Szczurek S., Woźniak T., Długosz P., 2023a – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Koło GT-2 w miejscowości Koło, gm. Koło, pow. kolski, woj. wielkopolskie. PROINSOL Sp. z o.o. Sp. Kom., Kraków. Nr CAG 12180/2023.
- Bystroń K., Woźniak T., Szczurek S., Długosz P., Długosz J., 2023b – Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w Sieradzu wraz z określeniem warunków wtłaczania wykorzystanych wód

- do górotworu (otwór eksploatacyjny Sieradz GT-1, otwór chłonny Sieradz GT-2). PROINSOL Sp. z o.o. Sp. Kom., Kraków. UOS Drilling S.A., Warszawa. Nr CAG 1969/2024.
- Castany G., 1972 – Poszukiwanie i eksploatacja wód podziemnych. Wyd. Geol., Warszawa.
- Chmura K., Chudek M., 1999 – Geotermomechanika górnicza. Wydaw. Geol., Katowice.
- Chowaniec J., 2003 – Wody podziemne niecki podhalańskiej [W:] Współczesne problemy hydrogeologii. Tom XI, cz. 1: 45–53. Gdańsk.
- Chowaniec J., 2009 – Studium hydrogeologii zachodniej części Karpat polskich. Biul. Państw. Inst. Geol., 434: 1–98.
- Chowaniec J., 2012 – „Gorąca kopalina” niecki podhalańskiej na tle innych niecek przytatrzańskich. Biul. Państw. Inst. Geol., 448: 229–238.
- Chowaniec J., Poprawa D., 1986 – Dokumentacja hydrogeologiczna w kat. B zasobów wód podziemnych z utworów oligocenu ujętych otworem Zazadnia IG-1. Przeds. Hydrogeolog., Kraków. Nr CAG 15893.
- Chowaniec J., Barbacki A., Bujakowski W. i in., 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód termalnych z utworów eocenu i triasu ujętych otworami Bańska PGP-1 i Biały Dunajec PGP-2, gm. Szaflary i Biały Dunajec, woj. małopolskie. PIG, Oddz. Karpacki, Kraków. Nr CAG 1209/99.
- Chowaniec J., Długosz P., Drozdowski B., Nagy S., Poprawa D., Witczak S., Witek K., 1997 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód termalnych niecki podhalańskiej. PIG Oddz. Karpacki, Kraków. Nr CAG 594/98.
- Chowaniec J., Poprawa D., Witek K., 2001 – Występowanie wód termalnych w polskiej części Karpat. Prz. Geol., 49(8): 734–742.
- Chowaniec J., Nagy S., Owsiak P., Witek K., Freiwald P., Operacz T., Patorski R., 2011 – Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód termalnych niecki podhalańskiej z uwzględnieniem transgranicznego przepływu wód. PIG-PIB, Kraków. Nr CAG: 626/2012.
- Chowaniec J., Gorczyca G., Gągulski T., Patorski R., 2015 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód leczniczych antykliny Iwonicza-Zdroju–Rudawki Rymanowskiej. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Badaw., Warszawa. Nr CAG 2296/2016.
- Ciężkowski W., 1980 – Hydrogeologia i hydrochemia wód termalnych Łądko-Zdroju. Probl. Uzdrow., z. 4 (150): 125–193.
- Ciężkowski W., red., 2007 – Współoddziaływanie wód zwykłych i leczniczych – zasady dokumentowania, ochrony i gospodarki wodnej. Oficyna Wyd. PWR., Wrocław.
- Ciężkowski W., Kapuściński J., 2011 – Wyznaczanie granic obszaru i terenu górniczego dla złóż wód podziemnych uznanych za kopaliny. Poradnik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Ciężkowski W., Doktor S., Graniczny M., Kabat T., Kozłowski J., Liber-Madziarz E., Przylibski T., Teisseyre B., Wiśniewska M., Zuber A., 1996 – Próba określenia obszarów zasilania wód leczniczych pochodzenia infiltracyjnego w Polsce na podstawie badań izotopowych. Zał. 20 – Źłoże wód leczniczych Łądko-Zdroju. Arch. ZBU „Zdroje”, Wrocław.
- Ciężkowski W., Michniewicz M., Przylibski T. A., 2011 – Wody termalne na Dolnym Śląsku. [W:] Mezozoik i Kenozoik Dolnego Śląska (red. A. Żelaźniewicz i in.). WIND, Wrocław.
- Ciężkowski W., Rasała M., Tunak A., Grzybowski Ł., 2012 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód leczniczych IL-1-Źródło Solankowe z utworów górnej jury na terenach miasta Inowrocławia. Prac. Geol.-Inż. A. Tunak, Wrocław. Nr CAG 3076/2012.
- Ciężkowski W., Kiełczawa B., Liber-Makowska B., Przylibski T.A., Żak S., 2016 – Wody lecznicze regionu sudeckiego – wybrane problemy. Prz. Geol., 64(9): 671–682.

- Cwojdzinski S., 2020 – Objasnienia do Szczegolowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Zloty Stok (902). PIG-PIB, Warszawa. Cymerman Z., 2019 – Objasnienia do Szczegolowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Kudowa Zdroj (899) i Duszniki Zdroj (900). PIG-PIB, Warszawa.
- Cymerman Z., 2019 – Objasnienia do Szczegolowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Kudowa Zdroj (899) i Duszniki Zdroj (900). PIG-PIB, Warszawa.
- Czerski M., Wojtkowiak A., Fistek J., 1991 – Aneks do dokumentacji zasobow termalnej wody mineralnej w kat. C z 1985 r. w Grabinie gmina Niemodlin woj. opolskie (otwor Odra 5/I). PIG, Warszawa. Nr CAG 785/91.
- Dadlez R., 1998 – Epikontynentalne baseny sedymentacyjne w Polsce, od dewonu po kredę - Zaleznosci rozwoju od budowy skorupy krystalicznej. Pr. Państw. Inst. Geol., 165: 17–30.
- Dadlez R., 2001 – Przekroje geologiczne przez bruzdę sródpolską. PIG, Warszawa.
- Dąbrowski S., Górski J., Kapuściński J., Przybyłek J., Szczepański A., 2004 – Metodyka okreslania zasobow eksploatacyjnych ujęć zwykłych wód podziemnych. Poradnik metodyczny. Min. Środ., Warszawa.
- Dąbrowski S., Przybyłek J., 2005 – Metodyka próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobow wód podziemnych. Poradnik metodyczny. Min. Środ., Warszawa.
- Dendys M., 2018 – Hydrodynamiczne uwarunkowania krążenia wód termalnych i leczniczych w utworach cenomanu niecki miechowskiej i środkowej części zapadliska przedkarpackiego. IGSMiE PAN. Studia, Rozprawy, Monografie, 208: 1–110.
- Dowgiałło J., 2001 – Sudecki region geotermiczny (SRG) – określenie, podział, perspektywy poszukiwawcze. [W:] Współczesne problemy hydrogeologii. T. X, cz. 1: 301–308. Wyd. Sudety, Wrocław.
- Dowgiałło J., 2007 – Przegląd regionalny wód zmineralizowanych, termalnych oraz uznanych za lecznicze. [W:] Hydrogeologia regionalna Polski. T. II. Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane (red. B. Paczyński, A. Sadurski). PIG, Warszawa.
- Dowgiałło J., Fistek J., 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód leczniczych Jelenia Góra-Cieplice, gm. Jelenia Góra, woj. jeleniogórskie. Nr CAG 1210/99.
- Dowgiałło J., Karski A., Potocki I., 1969 – Geologia surowców balneologicznych. Wydaw. Geol., Warszawa.
- Dowgiałło J., Kleczkowski A.S., Macioszczyk T., Rózkowski A. (red.), 2002 – Słownik hydrogeologiczny. PIG, Warszawa.
- Dowgiałło J., Paczyński B., 2002 – Podział regionalny wód leczniczych Polski. [W:] Ocena zasobow dyspozycyjnych wód potencjalnie leczniczych. Poradnik metodyczny (red. B. Paczyński): 17–23. PIG, Warszawa.
- Dulski K., 1993 – Dokumentacja hydrogeologiczna odwiertu chłonnego C-1 w Ustroniu, gm. Ustron, woj. Bielsko-Biała, zlewnia Wisły. Balneoprojekt. Nr CAG 1366/93.
- EGEC GEOTHERMAL, 2022 – European Geothermal Energy Council, „EGEC Geothermal Market Report 2022”, Bruksela.
- Felter A., Filippovits E., Gryszkiewicz I., Lasek-Woroszkievicz D., Skrzypczyk L., Socha M., Sokołowski J., Sosnowska M., Stożek J., 2022 – Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce, skala 1:1 000 000 (wg stanu na 31.12.2021). PIG-PIB, Warszawa.
- Fistek J., Fistek A., 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobow wód leczniczych (szczaw) Dusznik Zdroju (aneks aktualizujący dokumentację zasobową z 1965 r.). Nr CAG 2610/2000.
- Fistek J., Fistek A., 2002 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobow eksploatacyjnych szczaw termalnych ujętych otworem Duszniki GT-1. UPIB Geol.-Hydrogeol., Warszawa. Nr CAG 3177/2002.

- Gajewska I., Raczyńska A., red., 1982 – Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego, z. 56: Środa IG 2, Środa IG 3, Wyd. Geol., Warszawa.
- Gągulski T., Chowaniec J., Gorczyca G., Operacz T., Tott M., Patorski R., Śmiateński L., Koziara T., Strojna K., Gryczko-Gostyńska A., Felter A., 2018 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód leczniczych, siarczkowych w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju, pow. buski i pińczowski, woj. świętokrzyskie, zlewnia rzeki Nidy i Wisły, region wodny Górnej Wisły. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków; PIG-PIB, Warszawa. Nr CAG 7317/2019.
- Gierwielanec J., 1970 – Z geologii Łądku Zdroju. Pr. Nauk. Inst. Geotech. PWR, nr 5, Wrocław.
- Gosk E., 1982 – Geothermal resources assesment. [W:] Geothermics and geothermal energy (ed. V. Čermák, R. Haenel).
- Górecki W. (red.), 1990 – Atlas wód geotermalnych Niżu Polskiego. ISE AGH, Kraków.
- Górecki W. (red.), 2006a – Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim. AGH, Kraków.
- Górecki W. (red.), 2006b – Atlas zasobów geotermalnych formacji paleozoicznej 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.
- Górnik M., 2014 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Wołczyn VIIA złoża Wołczyn w Wołczynie. Zakład Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o. w Wołczynie, Wołczyn. Nr CAG 2390/2015.
- Grabowski J., Waśkiewicz K., Wierzbowski H., red., 2023 – Profile Głębokich Otworów Wiertniczych, z.165: PIŁA 1/IG 1.
- Gryszkiewicz I., Socha M., (red.), 2024 – Bilans i zagospodarowanie zasobów złóż wód termalnych oraz energii geotermalnej w Polsce wg stanu na 31 XII 2023. PIG-PIB, Warszawa.
- Gryszkiewicz I., Socha M., Kępińska B., (red.), 2025 – Poradnik zagospodarowania potencjału geotermalnego w Polsce. PIG-PIB, Warszawa.
- Guterch A., Grad M., 2006 – Lithospheric structure of the TESZ in Poland based on modern seismic experiments. Geol. Quart., 50(1): 23–32.
- Hajto M., 2008 – Baza zasobowa wód termalnych na Niżu Polskim – geologiczne i hydrogeologiczne uwarunkowania lokalizacji obszarów perspektywicznych. Geologia, 34(3): 503–526.
- Hajto M., 2014 – Potencjał geotermalny w rejonie zewnętrznych Karpat Zachodnich. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój, 1/2: 37–49.
- Harapińska-Depciuch M., 1969 – Osady piaszczyste barremu–albu środkowego w północno-zachodniej części synklinorium szczecińsko-mogileńskiego. Kwart. Geol., 13(3).
- Harapińska-Depciuch M., 1971 – Osady kredy dolnej z obszaru niecki szczecińskiej, mogileńskiej i warszawskiej. Nr CAG 43928.
- Janowski M., Kolasa P., 2016 – Geotermalny system wspomagania zasilania w ciepło obiektu Solparku w miejscowości Kleszczów. Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój, 2: 67–78.
- Józefko I., Kukuła M., 2013 – Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Szymoszkowa GT-1 w miejscowości Zakopane. Przedsiębiorstwo Badań Geologicznych GEOPROFIL Sp. z o.o., Kraków. Nr CAG 3615/2013.

- Józefko I., Kukuła M., Bystron K., Kosiek K., 2018a – Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne wód termalnych z utworów eocenu i triasu ujętych otworem „Bańska PGP-3” w miejsc. Bańska Niżna, gm. Szaflary, pow. nowotarski, woj. małopolskie. Przeds. Bad. Geol. GEOPROFIL I. Józefko, M. Kukuła s.c., Kraków. Nr CAG 3262/2018.
- Józefko I., Kukuła M., Bystron K., Guty Ł., Kosiek K., 2018b – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych „Sieradz GT-1” w Sieradzu, gm. Sieradz, pow. sieradzki, woj. łódzkie. Przeds. Bad. Geol. GEOPROFIL, Kraków. Nr CAG 1826/2019.
- Kapica K., Twaród D., Plutecki P., Kopyto K., Kmuk P., Machowska K., Kacprowska J., Moskal I., 2022 – Energia ze źródeł odnawialnych w 2022 r.. Główny Urząd Statystyczny, Rzeszów.
- Kapuściński J., Bentkowski A., Biernat H., Bujakowski W., Graczyk S., 1997a – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych ujęcia wód termalnych z utworów kredy dolnej dla potrzeb miasta Mszczonowa. PG POLGEOL, Warszawa. Nr CAG 3409/97.
- Kapuściński J., Nagy S., Długosz P., Biernat H., Bentkowski A., Zawisza L., Macuda J., Bujakowska K., 1997b – Zasady i metodyka dokumentowania zasobów wód termalnych i energii geotermalnej oraz sposoby odprowadzania wód zużytych. Poradnik metodyczny. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa.
- Kapuściński J., Szymańska E., Hulboj A., Połujan-Kowalczyk M., Kubiczek I., Niewiarowicz J., Pijewski G., Krawczyk J., Gągulski T., Gorczyca G., Tott M., Kos J., Fiszer J., Kondel G., Pytel A., 2010 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód leczniczych i potencjalnie leczniczych Ziemi Kłodzkiej i obszaru jeleniogórskiego. Przeds. Geol. Polgeol, Warszawa. Nr CAG 8585/2011.
- Kapuściński J., Nowak K., Pijewski G., Szymańska E., 2012 – Dodatek do dokumentacji: Ujęcie termalnej wody mineralnej z utworów jury dolnej w otworze Swarzędz IGH-1 w Poznaniu ul. Wileńska ustalający zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w otworze Swarzędz IGH-1. POLGEOL SA, Warszawa. Nr CAG 1051/2013.
- Kapuściński J., Bystron K., Guty Ł., Wagner J., Renowski M., Noga B., Długosz P., 2019a – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej ujętych otworem Tomaszów Mazowiecki GT-1. PG POLGEOL, Warszawa. Nr CAG 4257/2021.
- Kapuściński J., Wagner J., Renowski M., Noga B., 2019b – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów kredy dolnej ujętych otworem Wręcza GT-1 w miejsc. Wręcza, gm. Mszczonów, pow. żyrardowski, woj. mazowieckie. HPC Polgeol S.A., Warszawa i Hydroeko, Warszawa. Nr CAG 3303/2019.
- Kapuściński J., Wagner J., Krygier M., Nalazek C., 2022 – Dodatek nr 2 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalający zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w Stargardzie wraz z określeniem warunków zatłaczania wód do górotworu. HPC Polgeol S.A., Warszawa i Hydroeko, Warszawa. Nr CAG 6154/2022.
- Kępińska B., 2021 – Wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce w latach 2019–2021. Prz. Geol., 69(9): 559–565.
- Kępińska B., Bujakowski W. (red.), 2011 — Wytyczne projektowe poprawy chłonności skał zbiornikowych w związku z zatłaczaniem wód termalnych w polskich zakładach geotermalnych. Wyd. EJB, Kraków.
- Kępińska B., Hajto M., 2025 – Przegląd wykorzystania energii geotermalnej w Polsce w latach 2024 - 2025. Książka rozszerzonych abstraktów. IX Ogólnopolski Kongres Geotermalny. Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne, Kraków.

- Kielczawa B., 2013 – Charakterystyka hydrochemiczna wód termalnych Łądko-Zdroju. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój, 2: 105–116.
- KOBiZE, 2023 - Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2021 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024. [online]: https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/monitorowanie_raportowanie_weryfikacja_emisji_w_eu_ets/WO_i_WE_do_monitorowania-ETS-2024.pdf
- KOBiZE, 2025: Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za lata 2022-2024. [online]: https://krajowabaza.kobize.pl/docs/MATERIAL_wskazniki_male_zrodla_spalania_paliw_2022-2024.pdf
- Kowalski M., 2019 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych „PGI GT-1” w Turku. Pro-Invest Solutions Sp. z o. o., Kraków. Nr CAG 34/2020.
- Krawiec A., 2009 – Wody termalne w uzdrowisku Ciechocinek. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój, nr 2: 73–79.
- Krzywiec P., 2002 – Mid-Polish Trough inversion – seismic examples, main mechanisms, and its relationship to the Alpine-Carpathian collision. EGU Stephan Mueller Special Publication Series, 1: 151–165.
- Kucharski M., Sokołowski A., Sokołowski J., 2011 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęć wód leczniczych 11, 14, 16, 19a z utworów jurajskich w Ciechocinku. Krajowa Izba Gospodarcza „Przemysł rozlewniczy”, Bielsko-Biała. Nr CAG 4081/2012.
- Kukuła M., Bystron K., Guty Ł., Kosiek K., Długosz P., 2019 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Koło GT-1 w miejscowości Chojny, gm. Koło, pow. kolski, woj. wielkopolskie. G-Drilling S.A., Warszawa. Nr CAG 4370/2020.
- Kukuła M., Kosiek K., Czeluśniak P., 2020 – Dodatek nr 2 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z otworu Białka Tatrzańska GT-1 w miejscowości Białka Tatrzańska, gm. Bukowina Tatrzańska, pow. tatrzański z/s w Zakopanem, woj. małopolskie. Przedsiębiorstwo Badań Geologicznych GEOPROFIL, Kraków. Nr CAG 5188/2020.
- Kukuła M., Kosiek K., Posyniak A., 2021 – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z wtłaczaniem wód do górotworu otworem Biały Dunajec PGP-5 w miejsc. Biały Dunajec, gm. Biały Dunajec, pow. tatrzański, woj. małopolskie. Nr CAG 8598/2021.
- Kukuła M., Bystron K., Szczurek S., Kosiek K., Długosz P., Wieczorek J., 2022 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Białka Tatrzańska GT-2 z utworów podfliszowych niecki podhalańskiej w miejscowości Białka Tatrzańska, gm. Bukowina Tatrzańska, pow. tatrzański, woj. małopolskie. Nr CAG 11758/2022.
- Kukuła M., Kosiek K., Guty Ł., 2023 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Wołomin GT-1 w Wołominie. Nr CAG 964/2024.
- Kukuła M., Kosiek K., Guty Ł., 2024a – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Jasienica GT-1 w miejscowości Grodziec, gm. Jasienica, pow. bielski, woj. śląskie. Nr CAG 14362/2024.
- Kukuła M., Kosiek K., Guty Ł., 2024b – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Otwock GT-1 w Otwocku, gm. Otwock, pow. otwocki, woj. mazowieckie. Nr CAG 14630/2024.

- Kukuła M., Kosiek K., Guty Ł., 2024c – Dokumentacja geologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Wągrowiec GT-1 w miejscowości Wągrowiec, gm. Wągrowiec, pow. wągrowiecki, woj. wielkopolskie. Nr CAG 9153/2024.
- Lamarche J., Scheck M., Lewerenz B., 2003 – Heterogeneous tectonic inversion of the Mid-Polish Trough related to crustal architecture, sedimentary patterns and structural inheritance. *Tectonophysics*, 373: 75–92.
- Lasota J., Malon A., 2025 – Solanki, wody lecznicze i termalne. W: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2024 r. (red. M. Szuflicki i in.). Państw. Inst. Geol. –Państw. Inst. Badaw., Warszawa.
- Leszczyński K., zespół, 2011 – Profile głębokich otworów wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, z. 129: Grudziądz IG-1. Liber E., 2007 – Współdziałanie pomiędzy źródłami wód termalnych w Łądku-Zdroju. *Górnictwo i Geologia*, Pr. Nauk. Inst. Górn. Pol. Wr., Nr 118, Studia i Materiały, Nr 33. Of. Wyd. Pol. Wr., Wrocław: 81–88.
- Liber-Makowska E., Ciężkowski W., 2018 – Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej wód leczniczych w Jeleniej Górze-Cieplicach, gm. M. Jelenia Góra, pow. jeleniogórski, woj. dolnośląskie, zlewnia Kamiennej. Politech. Wrocławska, Wydz. Geoinż., Górn. i Geol., Wrocław. Nr CAG 3372/2019.
- Lu S., Wu Y., Chen T., Song J., Xu Z., Tang M., Ding, S., 2020 – Influence of the combination system of wet flue gas desulfurization and a wet electrostatic precipitator on the distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in flue gas from a coal-fired industrial plant. *Energy & Fuels*, 34, 5707–5714.
- Łukaczyński I., Polaczek P., 2014a – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych otworem KT-1 w Karpnikach k/Jeleniej Góry. Nowe Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne s.c., Częstochowa. Nr CAG 38/2015.
- Łukaczyński I., Polaczek P., 2014b – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych otworem ST-1 w Stanisławowie k/Jeleniej Góry. Nowe Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne s.c., Częstochowa. Nr CAG 39/2015.
- Łukaczyński I., Polaczek P., Nikiel G., Wiktorowicz B., Kasprzak A., 2024 – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wtłaczaniem schłodzonych wód termalnych do górotworu otworem chłonnym Cudzynowice GT-2, miejscowość Kazimierza Wielka, gm. Kazimierza Wielka, pow. kazimierski, woj. świętokrzyskie. Śląskie Tow. Wiert. Dalbis Sp. z o.o. Nr CAG 5319/2024.
- Majorowicz J., Wróblewska M., Krzywiec P., 2002 – Interpretacja i modelowanie ziemskiego strumienia ciepłego na obszarze eksperymentu sejsmicznego POLONAISE'97 – analiza krytyczna. *Przegląd Geologiczny*, 50, 11: 1082-1091.
- Małecka D., Małecki J., Murzynowski, 1994 – Dokumentacja hydrogeologiczna wraz z aneksem ujęcia wód termalnych na Antałówce w Zakopanem /otwory: Zakopane-IG-1, Zakopane-2. Uniwersytet Warszawski, Warszawa. Nr CAG 1826/98.
- Mankiw G., Taylor M.P., 2009 – Makroekonomia. PWE, Warszawa.
- Marek S., 1997 – Kreda dolna (berias–alb górny). Litostratygrafia i litofacje. Sedymentacja, paleogeografia i paleotektonika. [W:] Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce (red. S. Marek, M. Pajchłowa). Pr. Państw. Instyt. Geol., 153: 386–402.
- Matyja H., zespół, 2007 – Profil stratygraficzny otworu wiertniczego Jamno IG 3. [W:] Profile głębokich otworów wiertniczych – Jamno IG-1, IG-2, IG-3 (red., H. Matyja), PIG, Warszawa. Zeszyt 124: 19–22.
- Michalik A., 1972 – Dokumentacja hydrogeologiczna podziemnych wód mineralnych z utworów kredy i dewonu w Ustroniu pow.Cieszyn dla Dzielnicy Leczniczo-Rehabilitacyjnej woj.

- katowickie zlewnia Wisły. PIG Oddz. Karpacki, Kraków. Nr CAG 9621 CUG.
- Muffler L.P.J., Cataldi R., 1978 – Methods for regional assessment of geothermal resources. *Geothermics*, 7.
- Myśliwiec A., Szczęśniak-Szlagowska A., Zwierzchowska T., Mielniczuk M., Mielniczuk W., Zięba M., 2015 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne wód termalnych z utworów jury dolnej ujętych otworem Konin GT-1 w Koninie (Wyspa „Pociejewo”). Przedsiębiorstwo Geologiczne Sp. z o.o., Warszawa. Nr CAG 1817/2016.
- Nawrocki J., 2020 – Pole geotermiczne i regiony geotermalne na Niżu Polskim [W:] Ocena potencjału energetycznego i surowcowego wód termalnych i leczniczych termalnych w wybranych obszarach zurbanizowanych wraz z analizą geosrodowiskowych oraz ekonomicznych uwarunkowań ich zagospodarowania (M. Socha, red.). PIG-PIB, Warszawa.
- Nawrocki J., Socha M., 2021 – Regiony hydrogeotermalne na Niżu Polskim. *Prz. Geol.*, 69 (9): 578–593.
- Noga B., Wagner J., Renowski M., Kurkowski J., Przybylik G., 2023 – Dokumentacja geologiczna inna z wykonania prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów wód termalnych w otworze eksploatacyjnym Kleszczów GT-1. Nr CAG 3026/2023.
- Noga B., Wagner J., Sokołowski J., Bielecki P., Małek R., Tkocz A., Walasek M., Łaski P., Waśkiewicz K., Przybylik G., Renowski M., Kurkowski J., 2024 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej otworem geotermalnym Inowrocław GT-1.
- Ney R., Sokołowski J., 1987 – Wody geotermalne Polski i możliwości ich wykorzystania. *Nauka Polska*, 6.
- Oficjalska H., Grochowska M., Dobkowska A., Krawczyński J., Bestyński Z., Starościak A., Żmijewski Ł., Gontarz Ż., Rodzoch A., Muter K., Karwacka K., 2009 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód leczniczych Rabki-Zdroju. SEGI-AT Sp. z o.o., Biuro Poszukiwań i Ochrony Wód – HYDROEKO, Warszawa. Nr CAG 6069/2010.
- Pacholewski A., Wiktorowicz B., Kos M., Młyńczak T., Lipiec I., Felter A. Socha M., 2015 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych i leczniczych Cudzynowice GT-1 z utworów górnej kredy, miejscowość Cudzynowice, gm. Kazimierza Wielka, pow. kazimierski, woj. świętokrzyskie.. PIG-PIB, Warszawa. Nr CAG 4440/2015.
- Paczyński B., Płochniewski Z., 1996 – Wody mineralne i lecznicze Polski. PIG, Warszawa.
- Paczyński B., Sadurski A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski. T. II. Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane. PIG, Warszawa.
- Pająk L., Bujakowski W., 2011 - Porównanie cen zakupu energii pochodzącej z polskich ciepłowni geotermalnych z energią innych dostawców w świetle obowiązujących taryf rozliczeniowych. *Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój*, (1-2), 237-244.
- Pazdro Z., Kozerski B., 1990 – Hydrogeologia ogólna. Wydaw. Geol., Warszawa.
- Pęksa A., 1972 – Dokumentacja wynikowa otworu: Grudziądz IG-1. PIG, Warszawa. Nr CAG 116122 CUG.
- Pikuła M., 2024 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód leczniczych i termalnych Oława GT-1, miejscowość Oława, gm. Oława, pow. oławski, woj. dolnośląskie. Nr CAG 12335/2024.
- Płochniewski Z., 1974 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wody mineralnej z utworów jury w Łagowie. IG, Warszawa. Nr CAG 11186 CUG.
- Płochniewski Z., 1980 – Dokumentacja zasobów wody mineralnej z utworów triadu dolnego we

- Fromborku (otwór Frombork IGH-1). Nr CAG 13780 CUG.
- Płochniewski Z., Hordejuk T., 1975 – Dokumentacja zasobów wód mineralnych z utworów triasu w Trzebnicy województwo wrocławskie. Insty. Geol. Zakład Hydrogeol., Warszawa. Nr CAG 11358 CUG.
- Płochniewski Z., Stachowiak J., 1981a – Dokumentacja zasobów termalnej wody mineralnej z utworów kredy dolnej w otworze Dobrów IGH-1 woj. konińskie. CUG – Inst. Geol., Warszawa. Nr CAG 13468 CUG.
- Płochniewski Z., Stachowiak J., 1981b – Dokumentacja zasobów termalnej wody mineralnej z utworami kredy dolnej w otworze Ślesin IGH-1 w miejscowości Głębockie w kat. C. PIG, Warszawa. Nr CAG 2120/99.
- Ponikowska I. (red.), 2015 – Encyklopedia balneologii i medycyny fizykalnej. Wyd. ALUNA, Warszawa–Konstancin-Jeziorna.
- Poprawa D., Konior D., zespół, 1981 – Dokumentacja zasobów wód mineralnych rejon Jaworza/otwór Jaworze IG-1, otwór Jaworze IG-2/ miejscowość Jaworze, woj. bielskie, zlewnia Wisły. PIG, Warszawa. Nr CAG 13781 CUG.
- Porwisz B., Chowaniec J., Gorczyca G., Kowalski J., Koziara T., 2002 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych i towarzyszących im lub współwystępujących odrębnie wód potencjalnie leczniczych na obszarze Karpat i zapadliska przedkarpackiego. Przeds. Geol., Kraków. Nr CAG 3009/2003.
- Porwisz B., Radwan J., Grządziel A., 2012 – Dodatek nr 1 do d.h. dla ustalenia zasobów eksploatacyjnych wód termalnych w otworze Bukowina Tatrzańska PIG/PNiG-1. Z.U.H s.c. Kraków. Nr CAG 5102/2012.
- Posyniak A., 2015 – Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych „Poddebice GT-2” z utworów kredy dolnej w Poddebicach. G-DRILLING S.A., Warszawa. Nr CAG 1602/2015.
- Posyniak A., Rogowska J., Drogowski J., 2024 – Dodatek nr 3 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej w Stargardzie wraz z określeniem warunków zatłaczania wód do górotworu. UOS Drilling S.A. Nr CAG 11042/2024.
- Pożaryski W., Żytka K., 1979 – Aulakogen środkowopolski a geosynklina karpacka. Prz. Geol., 27: 305–311.
- Proszak-Miąsik D., Nowak K., 2019 – Metody ograniczania niskiej emisji w zabudowie miejskiej. Instal, 6: 18–22.
- Rasała M., Ciężkowski W., Wąsik M., Kielczawa B., 2019 – Dokumentacja geologiczna z wykonania prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny w związku z wykonaniem otworu poszukiwawczego za wodami termalnymi LZT-1 w Łądku Zdroju, gm. Łądek Zdrój, pow. kłodzki, woj. dolnośląskie. Nr CAG 9119/2019.
- Rogalski L., 2005 – Emisja do atmosfery zanieczyszczeń gazowych powstałych ze spalania różnych paliw. Zesz. Probl. Postępów Nauk Rolniczych, 505: 353–359.
- Sadurski A., Skrzypczyk L., Socha M., Szewczyk J., Kijewska S., Sokołowski J., 2010 – Identyfikacja regionów geotermalnych. PIG-PIB, Warszawa.
- Saługa P.W., 2017 – Dobór stopy dyskontowej dla długoterminowych projektów sekwencyjnych z branży surowców mineralnych. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management, 33(3): 49–70.
- Sierżęga P., 2002 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód leczniczych hipertermalnych z utworów dolnojurajskich w miejsc. Marusza – otwór Grudziądz IG-1. Nr CAG 2983/2002.
- Sierżęga P., Tomaszewski A., 2015 – Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów

- wody mineralnej do celów leczniczych z utworów permu w Ustce (otwór Ustka IGH-1), woj. pomorskie. Mosty Gdynia s.c., Gdynia. Nr CAG 1491/2016.
- Smith L.D., 1994 – Discount Rates and Risk Assessment in Mineral Project Evaluations. Transactions Institution of Mining & Metallurgy (Sect. A: Mineral Industry).
- Smith L.D., 2000 – Discounted Cash Flow Analysis and Discount Rates. Special Session on Valuation of Mineral Properties Mining Millennium 2000, March 8, 2000, Toronto, Ontario.
- 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. PIG-PIB, Warszawa.
- Socha M. (red.), 2020b – Wody jako kopalina. [W:] Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31.12.2018 r. (red. K. Szamałek i in.). PIG-PIB, Warszawa.
- Sokołowski S., 1973 – Geologia paleogenu i mezozoicznego podłoża południowego skrzydła niecki podhalańskiej w profilu głębokiego wiercenia w Zakopanem. Biul. Inst. Geol., 265: 5–74.
- Sokołowski S., Chowaniec J., Poprawa D., 1974 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych z utworów eocenu – mezozoiku, nawierconych w otworach Siwa Woda IG-1 i Hruby Regiel IG-2 w miejscowości Witów i Kościelisko, woj. krakowskie, pow. tatrzański, zlewnia Dunajec. PIG Oddz. Karpacki, Kraków. Nr CAG 10811 CUG.
- Sokołowski A., Szarszewska Z., 1985 – Aneks nr 2 do „Dokumentacji hydrogeologicznej wód leczniczych Iwonicza-Zdroju i Lubatówki” zasoby eksploatacyjne ujęć wody. Balneoprojekt, Warszawa. Nr CAG 8127c CUG.
- Sokołowski J. (red.), 1995 – Prowincje i baseny geotermalne Polski. Polska Geotermalna Asocjacja, Centr. Podst. Probl. Gosp. Sur. Min. i Energ. PAN, Kraków.
- Sokołowski J., Felter A., Kiełczawa B., Krawiec A., Liber-Makowska E., Porwisz B., Sadurki A., Skrzypczyk L., Sosnowska M., Stożek J., Śmietański L., Walczak M., 2022 – Dokumentowanie zasobów eksploatacyjnych ujęć wód leczniczych. Poradnik metodyczny. PIG-PIB, Warszawa.
- Filippovits E., Gryszkiewicz I., Kopera P., Lasek-Woroszkievicz D., Lasota J., Mikołajków J., 2025 – Zagospodarowanie wód leczniczych i solanek w Polsce wg stanu na 31 XII 2024 r. PIG-PIB, Warszawa.
- Sokołowski J., Sosnowska M., 2021 – Aspekty formalnoprawne i metodyczne dokumentowania zasobów wód leczniczych, termalnych i solanek, wynikające z faktu zaliczenia ich do kopalin. Gór. Odkryw., 1: 4–10.
- Sokołowski J., Skrzypczyk L., Malon A., 2015 – Problematyka wyznaczania granic złóż wód leczniczych, termalnych i solanek. Prz. Geol., 63(10/1): 1059–1062.
- Sowiżdżał A., Górecki W., 2013 – Możliwości wykorzystania energii geotermalnej w rejonie zapadliska przedkarpackiego. Tech. Posz. Geol., 52(2): 59–73.
- Staśko S., 2010 – O wodach podziemnych w utworach krystalicznych Sudetów i ich przedpola. Biul. Państw. Inst. Geol., 440: 135–144.
- Stupnicka E., 2013 – Geologia regionalna Polski. Wydanie III, zmienione. Wydaw. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Szarszewska Z., 1967 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód leczniczych Łącka-Zdroju wraz z aneksem (1969). Obsługa Uzdrowisk, Warszawa. Nr CAG 8056 CUG.
- Szarszewska Z., 1978 – Dokumentacja hydrogeologiczna w kat. "B" wód mineralnych ujętych otworem Czeszewo IG-1 w Czeszewie k/Miłosławia, zlewnia Warty. Balneoprojekt Biur. Proj. i Usł. Tech. Branży Uzdr., Warszawa. Nr CAG 12231 CUG.
- Szarszewska Z., 1981 – Aneks do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód leczniczych

- w kategorii B ujętych odwiertem „Warszawa IG-1” w Konstancinie, zlewnia Wisły. Balneoprojekt, Warszawa. Nr CAG 12733b CUG.
- Szarszewska Z., 1988 – Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wody podziemnej dla celów leczniczych (solanki) z utworów jury dolnej w miejscowości Dziwnówek, zlewnia Bałtyku. Balneoprojekt Biur. Proj. i Usł. Tech. Branży Uzdr., Warszawa. Nr CAG 16724 CUG.
- Szarszewska Z., 1989 – Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wody mineralnej z utworów jury dolnej w miejscowości Kotuń k/Piły. Balneoprojekt, Warszawa. Nr CAG 16805 CUG.
- Szarszewska Z., Madej E., 1974 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód leczniczych z utworów prekambriu ujętych otworem L-2 (700 m) w Łądku-Zdroju. Nr CAG 10882 CUG.
- Szlagowska A., Myśliwiec A., 2012 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne wód leczniczych ujętych otworem GZ-1 z utworów jurajskich i ujętych otworem GZ-2 z utworów kredowych Gołdapi. Przedsiębiorstwo Geologiczne Sp. z o.o., Kielce. Nr CAG 5363/2012.
- Szymańska D., 1968 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód mineralnych ujętych otworem Środa IG-2 w Koszutach. P.P. Obsługa Techniczna Uzdrowisk, Warszawa. Nr CAG 8596 CUG.
- Szymańska D., 1972 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód leczniczych ujętych otworem Jamno IG-3 w miejscowości Chłopy. Balneoprojekt, Warszawa. Nr CAG 11147 CUG.
- Szymańska D., 1978 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód mineralnych ujętych otworem „Wilga IG-1” w miejscowości Sobienie Kiełczawskie/Aneks do dokumentacji w kat. C. Balneoprojekt, Warszawa. Nr CAG 11643b CUG.
- Tarkowski R. (red.), 2010 – Potencjalne struktury geologiczne do składowania CO₂ w utworach mezozoiku Niżu Polskiego (charakterystyka oraz ranking). IGSMiE PAN. Studia, Rozprawy Monografie: 1–164.
- Wagner J., Kapuściński J., Bielecki P., Noga B., Gajowczyk P., Mazur M., Wichowska A., Łaski P., 2019 – Dokumentacja otworowa otworu badawczo-eksploatacyjnego Sochaczew GT-1, miejscowość Sochaczew, gm. m. Sochaczew, pow. sochaczewski, woj. mazowieckie. HPC Polgeol S.A., Warszawa. Nr CAG 5728/2020.
- Wagner J., Noga B., Sokołowski J., Bielecki P., Wichowska A., Małek R., Walasek M., Łaski P., Waśkiewicz K., Przybylik G., Tkocz A., Renowski M., 2024a – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej otworem geotermalnym Piastów GT-1, miejscowość Piastów, gm. Piastów, pow. pruszkowski, woj. mazowieckie. Nr CAG 12591/2024.
- Wagner J., Noga B., Sokołowski J., Bielecki P., Małek R., Tkocz A., Walasek M., Łaski P., Waśkiewicz K., Przybylik G., Renowski M., Kurkowski J., 2024b – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z utworów jury dolnej otworem geotermalnym Żyrardów GT-1, miejscowość Żyrardów, gm. m. Żyrardów, pow. żyrardowski, woj. mazowieckie. Nr CAG 13455/2024.
- Waligóra J., Krawiec A., Kolber E., Kiełczawa B., 2016 – Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej wód leczniczych ujętych otworem „IG-1”, miejscowość Krynica Morska, gm. Krynica Morska, pow. nowodworski, woj. pomorskie. Hydro-Nafta Sp. z o.o., Piła Przeds. Inż.-Techn. Geologus, Milówka. Nr CAG 3884/2016.
- WFOŚiGW, 2021: Zestawienie wzorów i wskaźników emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza. [online]: <https://www.wfosgw.poznan.pl/wp-content/uploads/2022/03/Definicja-i-wzor-efektu-OA-2022-1.pdf>
- Wu Y., Xu Z., Liu S., Tang M., Lu S., 2022 - Emission characteristics of particulate matter from coal-fired power units with different load conditions. *Water, Air, & Soil Pollution*, 233(11), 447.

Żaba-Nieroda R., 2017 – Sektor energetyczny jako producent energii elektrycznej i emitent zanieczyszczeń środowiska w sytuacji nowych standardów ekologicznych. Pr. Nauk. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 491: 376–388.

Akty prawne

- Dz.U. UE. L. 2010.334.17: Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych i emisji pochodzących z chowu zwierząt gospodarskich (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola).
- Dz.U. 2012 poz. 511: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów zagospodarowania złóż.
- Dz. U. 2016 poz. 1757, t.j.: Rozporządzenie Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych
- Dz.U. 2016 poz. 2008: Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 1 grudnia 2016 r. w sprawie wymagań jakościowych dotyczących zawartości siarki dla olejów oraz rodzajów instalacji i warunków, w których będą stosowane ciężkie oleje opałowe.
- Dz.U. 2016 poz. 2033: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.
- Dz.U. 2017 poz. 2075: Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej.
- Dz.U. 2017 poz. 2293, z późn. zm.: Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 8 grudnia 2017 r. w sprawie planów ruchu zakładów górniczych.
- Dz.U. 2018 poz. 605: Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości leczniczych naturalnych surowców leczniczych i właściwości leczniczych klimatu, kryteriów oceny oraz świadectwa potwierdzającego te właściwości.
- Dz.U. 2018 poz. 1158: Obwieszczenie Ministra Energii z dnia 16 maja 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego.
- Dz. U. 2019 poz. 1311: Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych
- Dz.U. 2019 poz. 1839: Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.
- Dz. U. 2019 poz. 1220: Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 28 czerwca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, których odprowadzenie w ściekach przemysłowych do urządzeń kanalizacyjnych wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego.

- Dz.U. 2020 poz. 1860: Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 24 września 2020 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów.
- Dz.U. 2020 poz. 2449: Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych.
- Dz.U. 2021 poz. 998, t.j.: Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 r. w sprawie operatu ewidencyjnego oraz wzorów informacji o zmianach zasobów złoża kopaliny.
- Dz.U. 2021 poz. 1301, t.j.: Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych.
- Dz.U. 2022 poz. 2039: Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 5 września 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o kombatanach oraz niektórych osobach będących ofiarami represji wojennych i okresu powojennego.
- Dz.U. 2023 poz. 155, t.j.: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji.
- Dz.U. 2023 poz. 1094, t.j.: Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.
- Dz. U. 2024 poz. 757, t.j.: Ustawa z 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków
- Dz.U. 2024 poz. 1290, t.j.: Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze
- Dz. U. 2024 poz. 1087, t.j.: Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne
- Dz.U. 2024 poz. 1505, t.j.: Ustawa z dnia 12 czerwca 2015 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.
- Dz.U. 2024 poz. 1618: Rozporządzenie Ministra Przemysłu oraz Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 4 listopada 2022 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych.
- MONITOR POLSKI 2021 r. poz. 264: Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r.
- MONITOR POLSKI 2021 r. poz. 482: Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 17 maja 2021 r. w sprawie stawek opłat na rok 2022 z zakresu przepisów Prawa geologicznego i górniczego.
- MONITOR POLSKI 2022 r. poz. 1080: Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 3 listopada 2022 r. w sprawie stawek opłat na rok 2023 z zakresu przepisów Prawa geologicznego i górniczego.

Strony internetowe

- www.columbusenergy.pl [dostęp: październik 2024]
- https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repower-eu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_pl,” Komisja Europejska, 15 01 2024. [Online]. Available: <https://commission.europa.eu/> [dostęp: grudzień 2024]
- <https://spd.pgi.gov.pl/mineral> [dostęp: grudzień 2024]

<https://stat.gov.pl/sygnalne/komunikaty-i-obwieszczenia/lista-komunikatow-i-obwieszczen/>:

Komunikat Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego z dnia 15 stycznia 2021 r. w sprawie średniorocznego wskaźnika cen konsumpcyjnych nośników energii w 2020 r.

Komunikat Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego z dnia 14 stycznia 2022 r. w sprawie średniorocznego wskaźnika cen konsumpcyjnych nośników energii w 2021 r.

Komunikat Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego z dnia 13 stycznia 2023 r. w sprawie średniorocznego wskaźnika cen konsumpcyjnych nośników energii w 2022 r.

Komunikat Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego z dnia 15 stycznia 2024 r. w sprawie średniorocznego wskaźnika cen konsumpcyjnych nośników energii w 2023 r.

www.bankier.pl [dostęp: grudzień 2024]

www.bip.ure.gov.pl [dostęp: grudzień 2024]

www.cire.pl: <https://www.cire.pl/artykuly/materialy-problemowe/137326-ochrona-powietrza> [dostęp: grudzień 2024]

www.geologia.pgi.gov.pl

<https://otworywiertnicze.pgi.gov.pl/>

www.gov.pl/web/klimat [dostęp: wrzesień 2024]

www.gov.pl/web/klimat/mapa-drogowa-rozwoju-geotermii-w-polsce [dostęp: wrzesień 2024]

www.gov.pl/web/klimat/projekt-strategiczny [dostęp: wrzesień 2024]

www.gov.pl/web/ia/polityka-energetyczna-polski-do-2040-r-pep2040 [dostęp: wrzesień 2024]

www.pgi.gov.pl/psh/psh-2/baza-wiedzy-hydrogeologicznej/945-leksykon-psh.html

www.polskiirynekwegla.pl [dostęp: listopad 2024]

www.gov.pl/web/klimat/mapa-drogowa-rozwoju-geotermii-w-polsce [dostęp: wrzesień 2024]

www.gov.pl/web/nfosigw/polska-geotermia-plus-czesc-1-geotermia-gleboka [dostęp: wrzesień 2024]

www.sjp.pwn.pl/ [dostęp: wrzesień 2024]

www.stat.gov.pl/ [dostęp: wrzesień 2024]

www.wfosigw.pl [dostęp: wrzesień 2024]

Tabele 3.5.5, 3.5.6, 3.5.7:

<https://geotermia.com.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://geotermia.poddebice.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<http://geotermia-pyrzyce.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://geotermiatorun.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<http://geotermia-uniejow.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://uzdrowisko-cieplice.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://www.chocholowskietermy.pl/>, stan na 31.12.2024 r.

<https://www.geotermia.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://www.geotermiakolo.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://www.gterm.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://www.mpec.konin.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://www.termibukovina.pl/>, stan na 31.12.2024 r.

<https://www.zamekkarpniki.pl>, stan na 31.12.2024 r.

Tabela 3.5.8:

<http://czasawypoczynek.pl/Sanatoria,Lądek-Zdrój,Jerzy+Zakład+Przyrodolecznicy>, stan na 31.12.2024 r.

<https://evapark.pl/spa/basen-solankowy>, stan na 31.12.2024 r.

<https://parkofpoland.com>, stan na 31.12.2024 r.
<https://spa-ustron.pl/baseny-solankowe>, stan na 31.12.2024 r.
<https://szymoszkowa.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://tarnowskie-termyn.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://uzdrowisko-ladek.pl/zdroj-wojciech>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.chocholowskietermy.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.deepspot.com/en>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.geotermiagrudziadz.pl/baseny>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.goracypotok.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.grandlubicz.pl/aquapark/basen-solankowy>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.osir.inowroclaw.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.sanatoriaslowacki.pl/terma-slowacki>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termabania.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termybukovina.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termycieplkie.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termygorce.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://termymaltanskie.com.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termyn-mszczonow.eu>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termyn.poddebice.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termyszaflary.com>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termynuniejow.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termynwarminskie.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termyn-zakopianskie.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.uzdrowiskociechocinek.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.uzdrowisko-ustron.pl/uzdrowisko/atracje/basen-solankowy>, stan na 31.12.2024 r.

Tabele 3.5.9, 3.5.10:

<https://niedzwiedz.iap.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://poddebice.pl/pijalnia-wod-termalnych>, stan na 31.12.2024 r.
<https://tarnowskie-termyn.pl/pl/tarnowskie-teznie>, stan na 31.12.2024 r.
<https://uniejow.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://uzdrowisko-cieplce.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://uzdrowiskogoldap.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://uzdrowisko-konstancin.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://uzdrowisko-rabka.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://wolczyn.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.ubz.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<http://www.izc.pl/uniejow>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.geotermiagrudziadz.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.grandlubicz.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<http://www.solanki.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.termyn.poddebice.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.uzdrowiskociechocinek.pl>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.uzdrowisko-ladek.pl/ladek-zdroj>, stan na 31.12.2024 r.
<https://www.uzdrowisko-ustron.pl>, stan na 31.12.2024 r.

Tabela 3.5.11:

<https://iwoline.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://kosmetyki-terra.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://pelokosmetyki.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://sklep.uzdrowisko-konstancin.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://sklep.uzdrowisko-rabka.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://www.dermedic.pl>, stan na 31.12.2024 r.

<https://www.uzdrowiskociechocinek.pl/produkty>, stan na 31.12.2024 r.

KARTY ŹRÓŹ WÓD TERMALNYCH I LECZNICZYCH TERMALNYCH

DODATEK

1. WPROWADZENIE	159
2. OBJAŚNIENIA SYMBOLI UŻYTYCH NA KARTACH ZŁÓŻ	160
1. BIAŁKA	161
2. BUKOWINA	163
3. CELEJÓW	165
4. CHOCHOŁOWSKIE TERMY	167
5. CUDZYNOWICE	169
6. FURMANOWA PIG-1	171
7. INOWROCŁAW GT-1	173
8. JACHRANKA	175
9. JASIENICA	177
10. KARPNIKI	179
11. KLESZCZÓW GT-1	181
12. KOŁO	183
13. KONIN GT-1	185
14. LIDZBARK WARMIŃSKI GT-1	187
15. MSZCZONÓW	189
16. OŁAWA GT-1	191
17. OTWOCK	193
18. PIASTÓW	195
19. PODDĘBICE	197
20. PODHALE 2	199
21. PORĘBA WIELKA	201
22. PORONIN	203
23. PYRZYCE	205
24. SIERADZ	207
25. SIWA WODA IG-1	209
26. SKIERNIEWICE GT-1, GT-2	211
27. SOCHACZEW GT-1	213
28. STANISZÓW	215
29. STARGARD	217
30. SWARZĘDZ IGH-1	219
31. SZYMOSZKOWA	221
32. TARNOWO PODGÓRNE GT-1	223
33. TOMASZÓW MAZOWIECKI	225
34. TORUŃ	227
35. TRZĘSACZ GT-1	229
36. TUREK GT-1	231
37. WĄGROWIEC	233
38. UNIEJÓW I	235
39. WOŁOMIN	237
40. WRĘCZA	239

41. ZAKOPANE	241
42. ZAZADNIA IG-1	243
43. ŻYRARDÓW	245
1. BUSKO-PÓŁNOC	247
2. CIECHOCINEK	249
3. CIEPLICE	251
4. CZESZEWO IG-1	253
5. DOBRÓW IGH-1	255
6. DUSZNIKI-ZDRÓJ	257
7. DZIWNÓWEK II	259
8. FROMBORK IGH-1	261
9. GOŁDAP	263
10. GRABIN 5/1 (ODRA)	265
11. INOWROCŁAW II	267
12. IWONICZ	269
13. JAMNO IG-3	271
14. JAWORZE IG-1, IG-2	273
15. KONSTANCIN	275
16. KRYNICA MORSKA IG-1	277
17. ŁĄDEK-ZDRÓJ	279
18. ŁAGÓW LUBUSKI IG-1	281
19. MARUSZA	283
20. PIŁA IG-1	285
21. RABKA-ZDRÓJ	287
22. ŚLESIN IGH-1	289
23. ŚRODA IG-2	291
24. TRZEBNICA IG-1	293
25. USTKA	295
27. WILGA IG-1	299
28. WOŁCZYN	301

1. WPROWADZENIE

Dodatek powstał w celu przeglądowej prezentacji podstawowych danych o złożach wód termalnych, w tym wód leczniczych termalnych udokumentowanych na obszarze Polski wg stanu na koniec 2024 roku. Dodatkowo zawiera on krótkie opisy warunków geologicznych i hydrogeologicznych poszczególnych złóż, a także informacje odnoszące się do stanu i sposobu zagospodarowania ujętych wód.

Dodatek składa się z 71 kart złóż przedstawionych w porządku alfabetycznym, w tym 43 kart złóż wód termalnych, oznaczonych kolorem czerwonym (numeracja 1–43), oraz 28 kart złóż wód leczniczych termalnych, oznaczonych kolorem niebieskim (numeracja 1–28). Każda karta składa się z dwóch części. Na pierwszej stronie poniżej nazwy złoża umieszczono informacje dotyczące lokalizacji złoża w trójstopniowym podziale administracyjnym. Poniżej, w ramce, umieszczona została lokalizacja złoża w odniesieniu do regionalizacji hydrogeologicznej według Dowgiałły i Paczyńskiego (2002). Następnie w zestawieniu tabelarycznym zaprezentowano dane dotyczące rodzaju udokumentowanej kopaliny, ujętego poziomu wodonośnego, stanu zagospodarowania złoża oraz jego eksploatacji. W wierszu dotyczącym rodzaju kopaliny znajdują się informacje na temat typu chemicznego ujętej wody, jej mineralizacji i temperatury wód na wypływie z ujęcia lub ze źródła. Typ chemiczny wód uwzględnia składniki swoiste według obecnie obowiązujących przepisów PGiG. Informacje dotyczące poziomu wodonośnego obejmują: wiek i litologię ujętych utworów, przybliżoną głębokość stropu poziomu wodonośnego oraz jego przybliżoną miąższość, a także typ ośrodka i rodzaj struktury, w której występują udokumentowane wody. W wierszu odnoszącym się do stanu zagospodarowania złoża wskazano właściciela ujęcia, informacje dotyczące koncesji na wydobywanie kopaliny ze złoża oraz ustanowionego obszaru górniczego, a także informacja o wykorzystywaniu wód z ujęcia w lecznictwie uzdrowiskowym. Za złoża zagospodarowane uznano złoża objęte koncesją na wydobywane kopaliny ze złoża. W rubryce dotyczącej eksploatacji podano liczbę ujęć wchodzących w skład złoża, w tym ujęć czynnych, a także wielkość zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych, roczne wydobycie oraz stopień wykorzystania zasobów i cel eksploatacji. Jeśli w danych roku kalendarzowym przynajmniej jedno ujęcie w obrębie złoża było eksploatowane, złoża takie uznano za czynne (wg Lasota i in., 2025). Druga strona karty zawiera krótki opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych panujących w rejonie danego złoża oraz informacje o ujęciach wchodzących w skład złoża, jego zasobach oraz chemizmie ujętych wód.

2. OBJAŚNIENIA SYMBOLI UŻYTYCH NA KARTACH ZŁÓŻ

W odniesieniu do rodzaju kopaliny, stanu zagospodarowania złoża oraz jego eksploatacji na kartach złóż użyto następujących symboli:

WT – woda termalna;
 WL_T – woda lecznicza, termalna;
 NZ – złożo niezagospodarowane;
 Z – złożo zagospodarowane
 NC – złożo nieczynne;
 C – złożo czynne.

Ponadto przy zapisie stratygrafii ujętego poziomu zastosowano następujące skróty jednostek stratygraficznych:

Ng – neogen	J ₃ – jura górna	P – perm	Cm – kambr
Pg – paleogen	J ₂ – jura środkowa	P ₁ – perm dolny	Cm ₂ – kambr dolny
K – kreda	J ₁ – jura dolna	C ₂ – karbon górny	pCm – prekamb
K ₂ – kreda górna	T – trias	D ₃ – dewon górny	
K ₁ – kreda dolna	T ₃ – trias górny	D ₂ – dewon środkowy	
J – jura	T ₂ – trias środkowy	Θ ₁ – ordowik dolny	

1. BIAŁKA

m. Białka Tatrzańska
gm. Bukowina Tatrzańska
pow. tatrzański
woj. małopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DIII

prowincja karpacka

region Karpat wewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody	SO ₄ –Cl–Na–Ca
			Cl–SO ₄ –Na–Ca,S,F,Si
		Mineralizacja	2,0–3,0 g/dm ³
		Temperatura	78,0–81,0°C
Poziom wodonośny	T ₂	Głębokość stropu	2330,0–2392,6 m
		Mięższość	142,0–537,4 m
		Litologia	dolomity, wapienie
		Typ ośrodka	szczelinowy, szczelinowo-krasowy
		Struktura	półotwarta
Stan	Z	Właściciel	Park Wodny Bania Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 03.08.2040 r.)
		Obszar górniczy	tak (Białka)
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	C	Liczba ujęć	2
		Liczba ujęć czynnych	2
		Zasoby ekspl.	258,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia ^{2024 r.}	312017,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów ^{2024 r.}	13,8%
		Cel wydobycia	rekreacja

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe Białka znajduje się w obrębie niecki podhalańskiej, połoŜonej w północnej części Karpat wewnętrznych, między Tatrami na południu i pienińskim pasem skałkowym (Pieninami) na północy. ZłoŜe wód termalnych Białka zostało udostępnione dwoma otworami wiertniczymi Białka Tatrzańska GT-1 i GT-2 wykonanymi odpowiednio w 2007 i 2022 r. W otworach pod cienką warstwą utworów czwartorzędowych o miąższości 15–24 m stwierdzono kompleks fliszu podhalańskiego (warstwy zakopiańskie i szaflarskie) o miąższości 2306,0–2446,5 m. PoniŜej występują płaszczowinowe utwory podłoŜa mezozoicznego o odwróconym profilu stratygraficznym – triasu i kredy, które zostały przewiercone do głębokości 2930,0 m. ZłoŜe wód termalnych występuje w obrębie utworów węglanowych przynależnych do serii regłowej triasu środkowego (dolomity i wapienie). Jego strop występuje na głębokości 2330,0–2392,6 m. NiŜej leŜące margle kredowe są uważane jako izolujące złoŜe i stanowią jego spągową granicę (Kukuła i in., 2020, 2022).

Warunki hydrogeologiczne złoŜa

Silne zaangażowanie tektoniczne niecki podhalańskiej jest jednym z czynników kształtujących korzystne warunki hydrogeologiczne. Rejon złoŜa charakteryzuje się bardzo dobrymi parametrami hydrogeologicznymi i geotermicznymi. Zdecydowana większość strumienia regionalnego przepływu w niecce (ponad 70%) przypada na strefę rozwiniętą w wapieniach triasu środkowego. ZłoŜe wód termalnych jest uszczelnione od góry utworami fliszu podhalańskiego i od dołu osadami kredowymi. Testy hydrogeologiczne przeprowadzone w otworze GT-1 wykazały obecność czterech stref dopływu wód termalnych ze złoŜa, z których dwie mają charakter dominujący: 2344,0–2353,0 m (wapienie triasu środkowego) i 2380,0–2387,0 m (dolomity triasu środkowego). Wodę z ujęcia GT-1 scharakteryzowano jako SO₄–Cl–Na–Ca o mineralizacji ogólnej ok. 2,0 g/dm³. Średni współczynnik filtracji ujętej warstwy wodonośnej wynosi ok. 5,0·10⁻⁸ m/s. Wodę z ujęcia GT-2 scharakteryzowano jako Cl–SO₄–Na–Ca,S,F,Si o mineralizacji ogólnej ok. 3,0 g/dm³. Średni współczynnik filtracji ujętej warstwy wodonośnej wynosi ok. 5,0·10⁻⁷ m/s. Temperatura wód na wypływie z ujęć wynosi 78,0–81,0°C. Zasoby eksploatacyjne złoŜa wynoszą 258,0 m³/h, przy czym zasoby poszczególnych ujęć wynoszą 38,0–220,0 m³/h przy depresji 104,0–577,0 m (Kukuła i in., 2020, 2022). Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz izolację od płytszych i głębszych poziomów wodonośnych, a także znaczne zasilanie złoŜa, brak jest zagrożeń dla jakości i ilości wód termalnych ze złoŜa Białka.

2. BUKOWINA

m. Bukowina Tatrzańska
gm. Bukowina Tatrzańska
pow. tatrzański
woj. małopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DIII

provincja karpacka

region Karpat wewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	SO ₄ -Ca-Na,S ok. 2,0 g/dm ³ 67,0°C
Poziom wodonośny	K ₁ +J ₃ - T ₂₋₃ ?	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	2390,0 m 420,0 m wapienie, margle szczelinowy, szczelinowo-krasowy półotwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Bukow. Tow. Geoterm. Sp. z o.o. tak (do 06.12.2026 r.) tak (Bukowina) nie
Eksploatacja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 1 48,00 m ³ /h 255973,0 m ³ /rok 60,9% lokalny system ciepłowniczy, rekreacja

Budowa geologiczna złoża

Złoże Bukowina znajduje się w obrębie niecki podhalańskiej i zostało udostępnione jednym otworem wiertniczym Bukowina Tatrzańska PIG/PNiG-1 o głębokości pierwotnej 3780,0 m, zakończonym w obrębie wapieni dolomitycznych jednostki wierchowej (trias środkowy-górny?). Następnie otwór częściowo zlikwidowano korkiem cementowym do głębokości 3250,0 m i zakończono w obrębie wapieni marglistych i margli datowanych na trias górny, także zaliczonych do jednostki wierchowej. Strop utworów jednostki wierchowej znajduje się na głębokości 3220,0 m. Powyżej w profilu zaznaczają się serie skalne jednostki regłowej dolnej – wapienie i wapienie margliste oraz margle (jura górna-kreda dolna), wapienie dolomityczne, wapienie margliste i dolomity wapniste triasu środkowego-górnego?, wapienie dolomityczne jury oraz wapienie dolomityczne, dolomity wapniste, wapienie margliste, margle i mułowce (trias środkowy-górny?). Strop jednostki regłowej znajduje się na głębokości 2225,0 m. Powyżej leżą zlepieńce eocenu środkowego oraz łupki ilasto-margliste z wkładkami piaskowców i kompleksy piaskowcowe z wkładkami łupków eocenu górnego-oligocenu. W ich obrębie w przedziale głębokości 1986,0–2041,0 m nawiercono olistolit zbudowany z wapieni jednostki regłowej. Utwory oligoceńskie reprezentowane są przez łupki ilasto-margliste, łupki margliste i piaskowce. Czwartorzęd reprezentowany jest przez glinę zwietrzelinową z okruchami piaskowców (Chowaniec i in., 2005). Podłoże niecki podhalańskiej charakteryzuje się skomplikowaną budową geologiczno-tektoniczną, charakterystyczną dla obszarów o tektogenezie alpejskiej. Wyróżnia się tu szereg podłużnych równoleżnikowych stref tektonicznych o różnym stopniu intensywności zaburzeń typu fałdowego i uskokowego. Wymienione strefy uskokowe odgrywają istotną rolę w obrazie wgłębnej budowy niecki podhalańskiej oraz jej podłoża (Porwisch i in., 2012).

Warunki hydrogeologiczne złoża

W otworze Bukowina Tatrzańska PIG/PNiG-1 ujęto wody termalne występujące w obrębie wapieni dolomitycznych i dolomitów triasu (udostępniony przedział 2390,0–2605,0 m p.p.t.) oraz wapieni jury i kredy (udostępniony przedział 3045,0–3250,0 m p.p.t.). Miąższość ujętego poziomu wodonośnego wynosi w sumie 420,0 m. Zwierciadło wód termalnych nawiercono na głębokości 2390,0 m, a ustabilizowało się ono na głębokości ponad 40 m. Średni współczynnik filtracji ujętej warstwy wodonośnej wynosi ok. $8,0 \cdot 10^{-7}$ m/s. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 48,0 m³/h. Temperatura ujętych wód na wypływie z ujęcia wynosi 67,0°C. Uzyskaną wodę scharakteryzowano jako wodę typu SO₄-Ca-Na,S o mineralizacji ok. 2,0 g/dm³ (Porwisch i in., 2012, Felter i in. 2022). Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz izolację od płytszych i głębszych poziomów wodonośnych oraz znaczne zasilanie złoża brak jest zagrożeń dla jakości i ilości wód termalnych ze złoża Bukowina.

3. CELEJÓW

m. Celejów
gm. Wąwolnica
pow. puławski
woj. lubelskie

**Regionalizacja
hydrogeologiczna**

BI

provincja platformy paleozoicznej
region synklinorium brzeżnego

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-Na ok. 46,0 g/dm ³ ok. 29,0°C
Poziom wodonośny	J ₃₋₂	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1023,0 m 206,0 m wapienie, czerty, mułowce szczelinowy półotwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Termy Celejów Sp. z o.o. tak (do 12.10.2048 r.) tak (Celejów) nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 0 28,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —

Budowa geologiczna złoŹa

ZłoŹe Celejów leŹy w obrębie rowu lubelskiego, jednostki połoŹonej w obrębie skłonu platformy wschodnioeuropejskiej, graniczącej od zachodu z podniesieniem radomsko-kraśnickim, a od południa z zapadliskiem przedkarpackim. W kierunku północno-zachodnim rów lubelski przechodzi w nieckę warszawską. Rów lubelski charakteryzuje się występowaniem licznych form antyklinalno-zrębowych, zwłaszcza w południowej części. ZłoŹe jest połoŹone w obniżeniu Puław–Lublin, które graniczy od północnego wschodu z antyklina Dęblin–Abramów–Świdnik, a od południowego wschodu jest zamknięte regionalnym uskokiem Ursynów–Kazimierz Dolny, oddzielającym rów lubelski od podniesienia radomsko-kraśnickiego. Zjawiska tektoniczne na obszarze rowu lubelskiego uformowały dwa piętra strukturalne: laramijskie i silnie zredukowane piętro młodokimeryjskie, jednocześnie powodując duże luki stratygraficzne w profilu. Na omawianym obszarze brak jest utworów permu, osadów mezozoicznych (jury dolnej i triasu) oraz utworów paleogenu i neogenu. Zaznacza się również silna redukcja utworów jury środkowej i kredy dolnej. ZłoŹe rozpoznano w 2015 r. otworem Celejów GT-2 o głębokości 1234,0 m. Najstarszymi nawierconymi osadami są utwory jury środkowej, reprezentowane przez wapienie organodetrytyczne. Ich strop nawiercono na głębokości 1171,0 m. Osady jury górnej są wykształcone jako wapienie oksfordu oraz dolomity kimerydu. Powierzchnię stropową osadów jury górnej stwierdzono na głębokości 914,0 m. Kredę dolną budują piaskowce drobnoziarniste, a kredę górną wapienie margliste i kredopodobne. Osady kredy nawiercono tuŹ pod powierzchnią terenu, na głębokości 6,0 m (Biernat i in., 2015).

Warunki hydrogeologiczne złoŹa

Otworem Celejów GT-2 do eksploatacji wód termalnych udostępniono połączony poziom górnio- i środkowojurajski, występujący w interwale 1023,0–1229,0 m. Kontakt hydrauliczny pomiędzy poziomami wodonośnymi jest możliwy dzięki sieci licznych spękań w utworach węglanowych. Zasilanie złoŹa odbywa się drogą pośrednią poprzez infiltrację opadów atmosferycznych w strefach wychodni utworów górnio- i środkowojurajskich pod warstwą osadów czwartorzędowych, a następnie przez przepływ w strefach spękań utworów kredowych, a także wskutek dopływu lateralnego z kierunku południowo-wschodniego, z rejonu Huczwy i mezozoicznego obrzeŹenia Gór Świętokrzyskich. Poziom wodonośny ma charakter szczelinowy i jest zbudowany głównie z wapieni organodetrytycznych. Utwory wodonośne charakteryzują się stosunkowo wysoką porowatością efektywną, dochodzącą do 30% i niską przepuszczalnością ok. 10 mD, maksymalnie 28 mD. Współczynnik filtracji warstwy wodonośnej mieści się w przedziale $0,1\text{--}2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Stopień geotermiczny dla złoŹa wynosi ok. 57,0 m/°C, a gradient geotermiczny ok. 2,0°C/100 m. Woda termalna jest zgazowana, a składnikiem dominującym w mieszaninie gazowej jest azot, w mniejszym stopniu pojawia się dwutlenek węgla i tlen. Ponadto stwierdzono w wodzie niewielkie zawartości metanu i etanu. Zasoby eksploatacyjne złoŹa wynoszą 28,0 m³/h przy depresji w otworze ok. 92,0 m i temperaturze na wypływie ok. 29,0°C, a wydobyte wody scharakteryzowano jako wody termalne typu Cl–Na o mineralizacji ogólnej ok. 46,0 g/dm³ (Biernat i in., 2015). W obrębie złoŹa odwiercono także drugi otwór Celejów GT-1, jednak wyniki wiercenia okazały się negatywne (nie uzyskano przypływu wód). Otwór ten nie został zagospodarowany, a Właściciel ujęcia nie podjął dotychczas decyzji o jego likwidacji bądź innym wykorzystaniu. Z uwagi na izolację od powierzchni terenu i płytszych poziomów wodonośnych, a także brak poboru wód z ujętego poziomu w sąsiedztwie, stan jakościowy i ilościowy wód termalnych jest niezagroŹony.

4. CHOCHOŁOWSKIE TERMY

m. Witów
gm. Kościelisko
pow. tatrzański
woj. małopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DIII

provincja karpacka
region Karpat wewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	SO ₄ -Ca-Mg-Na ok. 1,0 g/dm ³ ok. 90,0°C
Poziom wodonośny	T ₂	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	3218,0–3469,0 m 326,2–329,0 m dolomity, wapienie szczelinowy, szczelinowo-krasowy półotwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Chochołowskie Termy Sp. z o.o. tak (do 22.03.2036 r.) tak (Chochołowskie Termy) nie
Eksploracja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	2 (1 otw. prod., 1 otw. chł.) 1 160,00 m ³ /h 723413,0 m ³ /rok 51,6% lokalny system ciepłowniczy, rekreacja

Budowa geologiczna złoża

Złoże Chochołowskie Termy znajduje się w obrębie niecki podhalańskiej. Zostało ono rozpoznane dwoma otworami wiertniczymi Chochołów PIG-1 o głębokości 3572,0 m oraz Chochołów GT-1 o głębokości 3795,0 m. Utwory mezozoiczne serii reglowej zostały nawiercone na głębokości 3076,0–3576,0 m, a ich spąg nie został osiągnięty aż do końcowej głębokości otworów dokumentujących złoże, tj. 3572,0 m w otworze Chochołów PIG-1 oraz 3795,0 m w otworze Chochołów GT-1. Skały triasu środkowego reprezentowane przez dolomity, wapienie i mułowce udokumentowano na głębokości 3183,0–3572,0 m (Chochołów PIG-1) oraz 3707,0–3795,0 m (Chochołów GT-1). Trias górny jest wykształcony w postaci iłowców z wkładkami dolomitów oraz serii osadów ilasto-piaskowcowych. Ich strop w otworze Chochołów PIG-1 znajduje się na głębokości 3132,0 m natomiast w otworze Chochołów GT-1 na głębokości 3687,0 m. Utwory jurajsko-kredowe, których strop znajduje się na głębokości od 3076,0 m w otworze Chochołów PIG-1 do 3576,0 m w otworze Chochołów GT-1 reprezentowane są przez wapienie, wapienie margliste, margle, iłowce, mułowce i mułowce margliste. Strop utworów paleogenu występuje na głębokości 7,0–9,0 m, a ich miąższość wynosi 3067,0–3569,0 m. Są to piaskowce, iłowce, mułowce i łupki. Utwory czwartorzędowe reprezentowane są przez żwiry i piaski, otoczaki i okruchy skał fliszowych. Silne zaangażowanie tektoniczne utworów budujących nieckę podhalańska jest jednym z czynników sprzyjających wytworzeniu się korzystnych warunków hydrogeologicznych w masywie skalnym, wobec czego rejon złoża charakteryzuje się bardzo dobrymi parametrami hydrogeologicznymi i temperaturowymi (Bielec, Operacz, 2018, 2023).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody mezozoicznego piętra wodonośnego krążą głównie w szczelinowo-krasowych i krasowych utworach węglanowych. Złoże jest zasilane opadami atmosferycznymi, a obszar zasilania podfliszowych poziomów wodonośnych znajduje się na terenie Tatr, skąd infiltrujące wody przemieszczają się systemem szczelin i pustek krasowych ku północy, zgodnie z kierunkiem zapadania utworów serii tatrzańskich. Przenikając w głąb górotworu wody te ogrzewają się, nabierając charakteru wód termalnych. W obrębie złoża wody termalne występują w zbrekcjonowanych dolomitach i wapieniach zdolomityzowanych triasu środkowego. Początkowo zasoby eksploatacyjne otworu Chochołów PIG-1 wynosiły 190,0 m³/h (1997 r.), później 120 m³/h (2009 r.), a od 2017 r. wynoszą 160,0 m³/h przy depresji ok. 146,0 m. Z utworów triasu środkowego uzyskano wodę typu SO₄–Ca–Mg–Na o mineralizacji ogólnej ok. 1,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie w wysokości ok. 90,0°C. Średni współczynnik filtracji ujętej warstwy wodonośnej wynosi 6,0–9,0·10⁻⁷ m/s (Bielec, Operacz, 2018, 2023). Zwierciadło wód termalnych ma charakter artezyjski, a dzięki sprzyjającym warunkom hydrodynamicznym ujęcie jest eksploatowane w warunkach samowypływu, bez stosowania jakichkolwiek urządzeń mechanicznych. Otwór Chochołów GT-1 pełni rolę otworu chłonnego. Maksymalna ilość wtłaczanej wody wynosi 176 m³/h. Temperatura wtłaczanej wody mieści się w zakresie 15,0–90,0°C. Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz izolację od płytszych poziomów wodonośnych, a także znaczne zasilanie złoża, brak jest zagrożeń dla jakości i ilości wód termalnych ze złoża Chochołowskie Termy.

5. CUDZYNOWICE

m. Cudzynowice
gm. Kazimierza Wielka
pow. kazimierski
woj. świętokrzyskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DI

provincia karpacka
region zapadliska przedkarpackiego

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-SO ₄ -Na,S,I ok. 15,0 g/dm ³ ok. 29,0°C
Poziom wodonośny	K ₂	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	637,0–667,0 m 63,0–93,0 m piaski, piaskowce porowy półzakryta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Kaz. Wody Lecz. i Term. Sp. z o.o. tak (do 28.02.2031 r.) tak (Cudzynowice) obszar ochrony uzdrowiskowej
Eksploracja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia ^{2024 r.} Stopień wyk. zasobów ^{2024 r.} Cel wydobycia	2 (1 otw. prod., 1 otw. chł.) 1 82,00 m ³ /h 23816,0 m ³ /rok 3,3% lokalny system ciepłowniczy, rekreacja

Budowa geologiczna złoza

Złoże wód termalnych Cudzynowice położone jest w obrębie zapadliska przedkarpackiego. Złoże rozpoznano dwoma otworami wiertniczymi: Cudzynowice GT-1 o głębokości 750,0 m oraz Cudzynowice GT-2 o głębokości 775,0 m. Omawiany obszar charakteryzuje się silnym zaangażowaniem tektonicznym. Dominujące znaczenie w budowie niecki odgrywa tektonika blokowa oraz dwa generalne systemy uskoku: o kierunku NE–SW (usytuowany równolegle do strefy uskoku Kurdwanów–Zawichost) oraz NW–SE (równoległy do osi synklinorium). Najstarszymi utworami rozpoznanymi w otworze Cudzynowice GT-1 są piaski i piaskowce glaukonitowe oraz margle kredy górnej, natomiast w otworze Cudzynowice GT-2 wapienie jury górnej. Strop utworów kredy górnej znajduje się na głębokości 207,0–220,0 m. Powyżej zalegają osady miocenu reprezentowane przez ily, ily piaszczyste i ilowce o miąższości 197,0–210,0 m. Profil geologiczny kończą utwory czwartorzędowe tworzące na powierzchni terenu pokrywę lessową (Pacholewski i in., 2015, Łukaczyński i in., 2024).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Wody termalne złoza Cudzynowice występują w piaskach i piaskowcach glaukonitowych kredy górnej, nawierconych w przedziale głębokości 637,0–750,0 m. Utwory te charakteryzują się korzystnymi parametrami hydrogeologicznymi. Porowatość utworów wodonośnych mieści się w granicach 9,1–32,8%, zaś przepuszczalność wynosi 27,7–1380 mD. Średnia wartość współczynnika filtracji ujętego poziomu wodonośnego wynosi $2,3 \cdot 10^{-4}$ m/s. W rejonie złoza stwierdzono występowanie wód artezyjskich o wysokim ciśnieniu, przekraczającym 6 bar. W otworze Cudzynowice GT-1 uzyskano samowypływ wód termalnych typu Cl–SO₄–Na,S,I o mineralizacji ogólnej ok. 15,0 g/dm³ i temperaturze osiągającej na wypływie z ujęcia ok. 29,0°C. Zawartość związków siarki dwuwartościowej w wodzie wynosiła ok. 110,0 mg/dm³, zaś jodu ok. 2,0 mg/dm³. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 82,0 m³/h przy depresji ok. 8,0 m. Otwór Cudzynowice GT-2 pełni rolę otworu chłonnego. Pod względem genetycznym wody siarczkowe niecki miechowskiej są miocenijskimi wodami morskimi, rozcieńczonymi wodami infiltracji przedczwartorzędowej, ługującej gipsy (Pacholewski i in., 2015, Łukaczyński i in., 2024). Zasoby złoza uznaje się za praktycznie nieodnawialne – obszar zasilania oraz strefy tranzytu i naturalnego drenażu wód nie są znane. Dotychczasowe rozpoznanie hydrogeologiczne w rejonie złoza Cudzynowice daje podstawę do prognozowania trwałości właściwości fizycznych i składu chemicznego ujętych wód. Z uwagi na znaczną głębokość występowania poziomu wodonośnego oraz jego izolację od powierzchni terenu, brak jest zagrożeń dla jakości wód termalnych ze złoza.

6. FURMANOWA PIG-1

m. Furmanowa
gm. Zakopane
pow. tatrzański
woj. małopolskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	
DIII	provincja karpacka region Karpat wewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	HCO ₃ -Na-Ca ok. 0,5 g/dm ³ ok. 61,0°C
Poziom wodonośny	Pg-K ₁ +J	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	2003,0 m 321,0 m piaskowce, wapienie, zlepieńce szczelinowo-porowy półotwarta
Stan	NZ	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	brak danych nie nie nie
Eksploracja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 0 90,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —

Budowa geologiczna złoza

Złoże Furmanowa PIG-1 znajduje się w obrębie niecki podhalańskiej i zostało rozpoznane jednym otworem o głębokości 2324,0 m. Najstarszymi rozpoznanymi w nim utworami są piaskowce typu kwarcowego jury. Ich strop znajduje się na głębokości 2130,0 m. Powyżej leżą wapienie mikrytowe, krzemionkowe o miąższości 90,0 m, których wiek określono jako kreda dolna-jura. Przykryte są one grubą warstwą (2038,0 m) utworów miocenских i eocenских wykształconych w postaci zlepieńców węglanowych, łupków marglistych i piaskowców. Osady czwartorzędowe reprezentowane są przez zwietrzeliny utworów fliszowych (Chowaniec i in., 1997).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Wody termalne w otworze Furmanowa PIG-1 nawiercono na głębokości 2003,0 m w utworach eocenu węglanowego. W przedziale głębokości 2003,0–2324,0 m oprócz eocenu węglanowego opróbowano także skały węglanowe kredy dolnej i jury oraz piaskowce jury. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 90,0 m³/h przy depresji ok. 28,0 m. Ujętą wodę scharakteryzowano jako HCO₃–Na–Ca o mineralizacji ogólnej ok. 0,5 g/dm³ i temperaturze wody osiagającej na wypływie z ujęcia ok. 61,0°C. Wyniki badań izotopowych sugerują współczesny wiek ujętych wód, w graniach od ok. 100 do ok. 2000 lat. Przyjmuje się, że obszar zasilania ujętego poziomu wodonośnego znajduje się na obszarze Tatr na wysokości ok. 1400,0 m n.p.m (Chowaniec i in., 1997). Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz izolację od płytszych i głębszych poziomów wodonośnych oraz znaczną wielkość zasilania brak jest zagrożeń dla jakości i ilości wód termalnych ze złoza Furmanowa PIG-1.

7. INOWROCLAW GT-1

m. Inowrocław
gm. m. Inowrocław
pow. inowrocławski
woj. kujawsko-pomorskie

**Regionalizacja
hydrogeologiczna**

BII prowincja platformy paleozoicznej
region antyklinorium środkowopolskiego

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-Na 109,0–118,0 g/dm ³ ok. 51,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1445,0 m ok. 201,0 m piaskowce, iłowce, mułowce porowy półotwarta
Stan	NZ	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Gmina Miasto Inowrocław nie nie nie
Eksploracja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia:	1 0 200,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —

Budowa geologiczna złoża

Złoże Inowrocław GT-1 znajduje się w kujawskim odcinku antyklinorium środkowopolskiego, na granicy z niecką mogileńską. Rejon złoża cechuje się silnym zaangażowaniem tektonicznym oraz obecnością tektoniki solnej. Złoże wód termalnych udokumentowano jednym otworem Inowrocław GT-1 o głębokości 2055,0 m (głębokość ostateczna 1646,0 m) umiejscowionym w pobliżu podniesienia Konary-Inowrocław. Najstarszymi rozpoznanymi w otworze utworami są piaskowce, mułowce i iłowce triasu górnego. Profil jury budują piaskowce, iłowce i mułowce warstw kłodowskich górnych, ksawerowskich, sławęcińskich, ciechocińskich i borucickich. Miąższość utworów jury dolnej wynosi ok. 631,0 m. Jura środkowa to piaskowce, iłowce i iłowce margliste, lekko dolomityczne. Jura górna reprezentowana jest głównie przez utwory węglanowe, w górnej części profilu występują także iłowce margliste, lekko dolomityczne oraz pyłowce i mułowce margliste. Kreda dolna wykształcona jest w postaci naprzemianległych piaskowców i iłowców, a kreda górna to głównie margle i wapienie. Skały mezozoiczne przykrywa warstwa utworów neogenkich reprezentowanych przez ility i piaski. Pokrywę czwartorzędową tworzą piaski i gliny (Noga i in., 2024).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody termalne złoża Inowrocław GT-1 związane są z piaskowcami jury dolnej. Piętro jurajskie zasilane jest głównie w sposób pośredni na drodze przesiąkania wód z wyższych poziomów wodonośnych. Zasilanie bezpośrednie na wychodniach utworów wodonośnych ma znaczenie marginalne. W rejonie złoża panują warunki subartezyjskie. Zwierciadło wód termalnych w otworze Inowrocław GT-1 nawiercono na głębokości ok. 1445,0 m, a poziom ustabilizowany występuje na głębokości ok. 44,0 m. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $1,3 \cdot 10^{-5}$ m/s. W otworze ujęto wody typu Cl–Na o mineralizacji 109–118 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 51,0°C. Są to wody pochodzenia infiltracyjnego. Zasilanie odbywało się w warunkach ciepłego klimatu przed czwartorzędem. Brak trytu świadczy o braku składowej współczesnej. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 200,0 m³/h przy depresji ok. 27,0 m (Noga i in., 2024). Ujęty poziom jest dobrze izolowany zarówno w stropie jak i w spągu. Nie istnieje więc zagrożenie dla jakości ujętych wód.

8. JACHRANKA

m. Jachranka
gm. Serock
pow. legionowski
woj. mazowieckie

Regionalizacja hydrogeologiczna		
	BI	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium brzeżnego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-Na,I,Fe
		Mineralizacja	68,0–76,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 43,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	1524,0–1883,0 m
		Mięższość	229,3–249,0 m
		Litologia	piaskowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta
Stan	Z	Właściciel	Hotele Korona Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 04.09.2053 r.)
		Obszar górniczy	tak (Jachranka)
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	2 (1 otw. prod., 1 otw. chł.)
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	201,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złoża

Złoże Jachranka znajduje się w południowo-wschodniej części niecki warszawskiej, stanowiącej fragment większej jednostki strukturalnej – synklinorium brzeżnego. Rozpoznano je dwoma otworami wiertniczymi: Jachranka GT-1 o głębokości 1780,5 m i Jachranka GT-2K o głębokości 2150,0 m. Najstarszymi utworami rozpoznanymi w złożu są mułowce i iłowce, lokalnie zapiaszczone triasu górnego. Powyżej leżą utwory jury dolnej, których strop znajduje się na głębokości 1883,0–1524,0 m, a ich miąższość wynosi 229,3–249,0 m. Jura środkowa wykształcona jest w postaci piaskowców drobnoziarnistych często przeławiconych utworami ilasto-mułowcowymi, które w stropie przechodzą w dolomity z wkładkami iłowców lub piaskowców. Ich miąższość wynosi 97,5–103,5 m. Osady jury górnej są reprezentowane przez różne typy skał węglanowych: wapienie, wapienie margliste i margle o łącznej miąższości 435,5–557,5 m. Profil kredy dolnej rozpoczynają ciemne iłowce, przechodzące wyżej w drobnoziarniste piaskowce. Ponad nimi zalega węglanowy kompleks kredy górnej zbudowany głównie z wapieni i margli. Łączna miąższość utworów kredy wynosi 729,0–972,0 m. Utwory paleogeńsko-neogeńskie o łącznej miąższości 151,5–161,5 m reprezentowane są głównie przez piaski i iły. Na powierzchni znajduje się pokrywa osadów czwartorzędowych w postaci piasków i glin o grubości 94,5–104,5 m (Bielec, Operacz, 2020).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody termalne w rejonie Jachranki występują w utworach jury dolnej. Głębokość występowania warstwy wodonośnej wynosi: w otworze Jachranka GT-1 1524,0–1753,3 m, natomiast w otworze Jachranka GT-2K 1883,0–2132,0 m. Poziom wodonośny tworzą różnoziarniste piaskowce formacji zagajskiej, olsztyńskiej oraz borucickiej. Są to skały o bardzo dobrych własnościach zbiornikowych i filtracyjnych. Współczynnik porowatości piaskowców wynosi ok. 30%, a ich średnia przepuszczalność 2183,0 mD. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi w przybliżeniu $1,3\text{--}3,4 \cdot 10^{-5}$ m/s. Zasilanie zbiornika wód termalnych odbywa się najprawdopodobniej na wschód i północny wschód od Jachranki, w strefie wychodni podkenozoicznych utworów jury. Wody ujęte w otworze Jachranka GT-2K należą do wód typu Cl–Na,I,Fe. Ich mineralizacja wynosi 68,0–76,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia osiąga ok. 43,0°C. Otwór Jachranka GT-1 pełni rolę otworu chłonnego. Zasoby eksploatacyjne złoża Jachranka wynoszą 201,0 m³/h. Pod względem genetycznym wody termalne w Jachrance są pochodzenia meteorycznego, infiltrujące najprawdopodobniej w ciepłym klimacie przedczwartorzędowym. Ich zasolenie pochodzi natomiast głównie z ługowania cechsztyńskich struktur solnych (Bielec, Operacz, 2020).

9. JASIENICA

m. Grodziec
gm. Jasienica
pow. bielski
woj. śląskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DII

provincia karpacka

region Karpat zewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-Na-Ca 149,0–152,0 g/dm ³ ok. 51,0°C
Poziom wodonośny	D ₂₋₃	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1391,0 m 487,0 m wapienie, dolomity, margle, iłowce porowo-szczelinowo-krasowy zakryta
Stan	NZ	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Gmina Jasienica nie nie nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia:	1 0 10,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —

Budowa geologiczna złoża

Jasienica znajduje się w północnej części zewnętrznych Karpat fliszowych, w strefie granicznej z zapadliskiem przedkarpackim. W obrazie podkenozoicznym jest to południowe skrzydło zapadliska górnośląskiego. W budowie geologicznej tego rejonu zaznacza się obecność trzech pięter strukturalnych – prekambryjsko-paleozoiczne utwory bloku górnośląskiego, neogeńskie utwory zapadliska przedkarpackiego oraz utwory fliszowe Karpat zewnętrznych. Tektonika obszaru jest bardzo złożona. W obrębie utworów fliszowych oraz utworów wypełniających zapadlisko przedkarpackie zaznaczają się licznie fałdy i łuski, a podłoże Karpat porożcinane jest szeregiem dyslokacji. Złoże rozpoznano otworem Jasienica GT-1 o głębokości 1928,0 m (głębokość ostateczna 1886,0 m). Najstarszymi rozpoznanymi utworami są prekambryjskie gnejsy i diabazy. Bezpośrednio na utworach proterozoicznych leżą utwory dewonu dolnego reprezentowane przez zlepieńce, piaskowce i iłowce oraz margle dolomityczne w górnej części profilu. Devon środkowy i górny to utwory węglanowe – głównie wapienie i dolomity o łącznej miąższości 487,0 m. Utwory dewonu przykrywają osady formacji dębowieckiej wykształcone w postaci zlepieńców i piaskowców. Na nich leżą iłowce i mułowce margliste, podrzędnie z wkładkami piaskowców, zaliczane do formacji skawińskiej. Następnie w profilu występują sfałdowane utwory serii andrychowskiej, która składa się z dwóch części. Dolna część zbudowana jest z utworów miocennskich wykształconych podobnie jak formacja skawińska, z tym, że w ich obrębie pojawia się domieszka margli. Górna część zbudowana jest głównie z utworów fliszowych jednostki podśląskiej. Są to margle mułowcowe i dolomityczne, łupki margliste i ilasto-mułowcowe, mułowce, piaskowce i wapienie margliste. Łączna miąższość serii andrychowskiej wynosi 390,0 m. Powyżej występuje kompleks osadów fliszowych należących do jednostki śląskiej, datowanych na jurę górną – kredę dolną. Kompleks ten reprezentują łupki ilasto-mułowcowe i wapienie z marglami o łącznej miąższości 353,0 m. Na powierzchni występuje 2-metrowa pokrywa osadów czwartorzędowych wykształconych w postaci glin, piasków żwirów (Kukuła i in., 2024a).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody termalne w rejonie Jasienicy związane są zarówno ze zlepieńcami formacji dębowieckiej dolnego badenu (miocen), jak i z wapieniami i dolomitami dewonu środkowego i górnego. Z uwagi na możliwość sypania ze ścian otworu nie opróbowano utworów formacji dębowieckiej. Otworem Jasienica GT-1 ujęto węglanowy zbiornik dewonu. W obrębie ośrodka wyróżnia się trzy systemy hydrauliczne: porowy, szczelinowy i krasowy. Skały węglanowe na obszarze zapadliska górnośląskiego cechują się wysoką szczelnością i są praktycznie nieprzepuszczalne. Średnia porowatość otwarta dewońskich skał węglanowych rozpoznanych w otworze Jasienica GT-1 nie przekracza 1%, natomiast ich przepuszczalność wynosi od poniżej 0,001 do ok. 0,5 mD. O przepuszczalności górotworu decyduje obecność szczelin i wtórnej porowatości, związanych z paleokrasem i kopalnymi zjawiskami wietrzeniowymi, która lokalnie może powodować podwyższoną przepuszczalność i wodonośność utworów. Skały dewońskie w obrębie złoża pozostają w łączności hydraulicznej ze zbiornikiem wód formacji dębowieckiej. Warstwą napinającą są utwory formacji skawińskiej. Ujęty poziom wodonośny znajduje się poza strefą aktywnej wymiany wód. Wody ze złoża reprezentują wody ze strefy stagnacji hydrodynamicznej. Wyniki badań izotopowych wskazują na ich genezę paleoinfiltracyjną. Zasilanie poziomu miało miejsce prawdopodobnie w permie, w bardzo gorącym klimacie. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s. Otworem Jasienica GT-1 ujęto wody typu Cl–Na–Ca o mineralizacji 149,0–152,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia wynoszącej ok. 51,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 10,0 m³/h przy depresji ok. 132,0 m i są nieodnawialne (Kukuła i in., 2024a). Dobra izolacja zarówno w stropie jak i w spągu ujętego poziomu sprawia, że zagrożenie dla jakości wód ze złoża nie występuje.

10. KARPNIKI

m. Karpniki
gm. Mysłakowice
pow. jeleniogórski
woj. dolnośląskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	
CII	provincia sudecka region Sudetów

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	HCO ₃ –SO ₄ –Na,F,Rn ok. 0,5 g/dm ³ ok. 55,0°C
Poziom wodonośny	C ₂	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1793,5 m 216,5 m granity szczelinowy otwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Termy Zamek Karpniki Sp. z o.o. tak (do 19.09.2066 r.) tak (Termy Zamek Karpniki) nie
Eksploracja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia:	1 1 44,00 m ³ /h 120 854,0 m ³ /rok 31,4% lokalny system ciepłowniczy

Budowa geologiczna złoza

Złoże wód termalnych Karpniki znajduje się w Sudetach Zachodnich, w obrębie bloku karkonosko-izerskiego, we wschodniej części karkonoskiego masywu granitoidowego i w pobliżu jego kontaktu ze wschodnią osłoną metamorficzną Rudaw Janowickich. Obszar złoza wód termalnych Karpnik leży w strefie granitów przykrytych warstwą czwartorzędowych zwietrzelin o charakterze gliniastym o miąższości ok. 10,0 m. Granity są zaburzone tektonicznie, przeważają dyslokacje o kierunkach NW–SE i NE–SW, podkreślone przebiegiem utworów żyłowych, o dużych kątach upadu. Odrębną grupę stanowią uskoki o kierunkach NNE–SSW lub N–S oraz uskoki o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego. Złoże zostało rozpoznane jednym otworem wiertniczym – Karpniki KT-1 o głębokości 2010,0 m zakończonym w obrębie granitów karbonu górnego (Łukaczyński, Polaczek, 2014a).

Warunki hydrogeologiczne złoza

W trakcie wiercenia otworu Karpniki KT-1 natrafiono na kilka stref spękań w granitach, tworzących strefy wodonośne. Główny dopływ wody do otworu (80%) odbywa się z przewierconej strefy uskokowej, z głębokości 1793,5 m. Przyjęty sposób wiercenia uniemożliwił wyselekcjonowanie i przebadanie poszczególnych stref dopływu wody do otworu. Występują one na różnych głębokościach, charakteryzują się zróżnicowaną wodonośnością i właściwościami fizykochemicznymi występujących w nich wód, tworząc odrębne systemy przepływu. Najpłytsza strefa występowania wód sięga do głębokości ok. 300 m i charakteryzuje się występowaniem wód zwykłych (chłodnych) płytkiego krążenia. Najgłębsza z kolei, to strefa przepływu regionalnego, związana z głębokimi rozłami tektonicznymi, tworzącymi lokalne obszary anomalii hydrodynamicznych, hydrogeochemicznych i hydrogeotermicznych. Silne rozcięcia erozyjne obszarów górskich sprzyjają nacinaniu zróżnicowanych głębokościowo stref wodonośnych, co powoduje infiltrację wód opadowych w podłoże, a następnie ich przemieszczanie się na większe głębokości systemem rozłamów tektonicznych. Współczynnik filtracji ujętych utworów wynosi ok. $2,5 \cdot 10^{-5}$ m/s. Badania izotopowe wód termalnych z otworu Karpniki KT-1 wskazały na jej infiltracyjne pochodzenie. Ujęte wody termalne należą do wód typu $\text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Na,F,Rn}$. Ich mineralizacja wynosi ok. $0,5 \text{ g/dm}^3$, a temperatura na wypływie z ujęcia osiąga ok. $55,0^\circ\text{C}$. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą $44,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (Łukaczyński, Polaczek, 2014a). Z uwagi na znaczną głębokość występowania, nieobecność potencjalnych ognisk zanieczyszczeń oraz niewielki stopień wykorzystania zasobów brak jest obecnie zagrożeń dla jakości i ilości wód termalnych ze złoza Karpniki.

11. KLESZCZÓW GT-1

m. Kleszczów
gm. Kleszczów
pow. bełchatowski
woj. łódzkie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BIII

provincja platformy paleozoicznej

region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-Na
		Mineralizacja	8,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 52,0°C
Poziom wodonośny	J ₁ -T ₃	Głębokość stropu	1277,0-1484,0 m
		Mięższość	136,0-448,0 m
		Litologia	piaskowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta
Stan	Z	Właściciel	Zakład Komunalny Kleszczów Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 20.03.2065 r.)
		Obszar górniczy	tak (Kleszczów GT-1)
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	2 (1 otw. prod., 1 otw. chł.)
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	150,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	—

Budowa geologiczna złoza

Złoże wód termalnych Kleszczów GT-1 znajduje się na pograniczu dwóch dużych, mezozoicznych jednostek geologicznych: niecki mogileńsko-łódzkiej i niecki miechowskiej, rozdzielonych elewacją radomszczańską. W budowie geologicznej pokrywy mezozoicznej zaznacza się wiele rowów tektonicznych, między innymi rów w okolicy Kleszczowa. Został on uformowany wzdłuż równoleżnikowo zorientowanych stref dyslokacyjnych, tnących skośnie laramijskie struktury fałdowe. Dodatkowo rów ten jest poprzecinany wieloma diagonalnymi dyslokacjami podłoża o orientacji WSW–ENE. Najstarsze utwory występujące w rejonie Kleszczowa to osady permu, do których zalicza się cechsztyńskie sole kamienne cyklotemu werra. Złoże rozpoznano dwoma otworami wiertniczymi: GT-1 o głębokości 1620,0 m i GT-2 o głębokości 1725,0 m. Najstarszymi utworami rozpoznanymi w otworze GT-1 są iłowce i piaskowce triasu górnego, natomiast w otworze GT-2 średnio- i gruboziarniste piaskowce kwarcowe i iłowce jury dolnej. Profil jury środkowej w obu otworach zbudowany jest głównie z iłowców, piaskowców, mułowców i margli z kolei utwory jury górnej wykształcone są w postaci utworów węglanowych. Łączna miąższość rozpoznanych utworów jury wynosi ok. 1400,0 m. W otworze GT-1 nie stwierdzono osadów kredy, które zostały udokumentowane w otworze GT-2. Są to przede wszystkim wapienie, margle i piaskowce. Powyżej w profilu znajdują się utwory neogeńskie reprezentowane przez piaski i mułki oraz osady czwartorzędowe wykształcone w postaci piasków i glin (Biernat i in., 2011).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Otworem GT-1 ujęto jurajsko–triasowy poziom wodonośny występujący w przedziale głębokości 1484,0–1620,0 m. Ujęty poziom wód termalnych tworzą drobno- lub różnoziarniste piaskowce kwarcowe przewarstwione utworami słabo przepuszczalnymi: iłowcami, iłowcami piaszczystymi, mułowcami i mułowcami piaszczystymi. Miąższość poziomu wodonośnego wynosi 136 m, jednak jego spąg nie został osiągnięty. Współczynniki filtracji utworów wodonośnych kształtują się w granicach $2,3\text{--}2,6 \cdot 10^{-5}$ m/s. Przewodność wodna warstwy wodonośnej ujętej w otworze GT-1 wynosi ok. $10,0 \text{ m}^2/\text{h}$, natomiast warstwy wodonośnej ujętej w otworze GT-2 ok. $17,0 \text{ m}^2/\text{h}$. Zasilanie lateralne zbiornika dolnojurajskiego w rejonie Kleszczowa następuje przede wszystkim z kierunku południowego, natomiast zasilanie pionowe odbywa się pośrednio, w drodze przesiąkania poprzez utwory młodszej jury, kredy, neogenu i czwartorzędu. W otworze GT-1 udokumentowano wody typu Cl-Na o mineralizacji $8,0 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze sięgającej na wypływie z ujęcia ok. $52,0^\circ\text{C}$. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych składającego się z otworu eksploatacyjnego GT-1 oraz otworu chłonnego Kleszczów GT-2 wynoszą $150,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (Biernat i in., 2011). W ostatnich latach w otworze GT-1 zaobserwowano trwałą utratę wydajności (Noga i in., 2023). Pełna izolacja od powierzchni terenu i płytszych poziomów wodonośnych oraz brak poboru wód z ujętego poziomu w rejonie złoza sprawiają, iż w chwili obecnej brak jest zagrożeń dla jakości wód termalnych.

12. KOŁO

m. Chojny
gm. Koło
pow. kolski
woj. wielkopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BI

provincia platformy paleozoicznej
region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-Na,I,(Fe) Cl-Na
		Mineralizacja	94,0–106,0 g/dm ³
		Temperatura	84,0–91,0°C
Poziom wodonośny	K ₁	Głębokość stropu	2565,0–2690,0 m
		Mięższość	217,0–237,0 m
		Litologia	piaskowce, mułowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta
Stan	Z	Właściciel	Geotermia Koło Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 27.05.2030 r.)
		Obszar górniczy	brak danych
		Uzdrowisko	nie
Eksploracja	Brak danych	Liczba ujęć	2
		Liczba ujęć czynnych	brak danych
		Zasoby ekspl.	311,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	brak danych
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	brak danych
		Cel wydobycia:	–

Budowa geologiczna złoże

Złoże Koło znajduje się w obrębie niecki mogileńsko-lódzkiej, w strefie tektonicznej Gopło–Ponętów–Pabianice. Rozpoznano je dwoma otworami wiertniczymi: Koło GT-1 oraz Koło GT-2. Pierwotna głębokość otworu Koło GT-1 wynosiła 3905,0 m i sięgała łańców trzasku górnego. Z uwagi na brak potencjału łańcowego utworów jury dolnej, otwór zlikwidowano do głębokości 2815,0 m. Głębokość otworu Koło GT-2 wynosi 2980,0 m i sięga utworów kredy dolnej. Warstwą wodonośną w obu otworach są dolnokredowe utwory formacji mogileńskiej (piaskowce, zapiaszczone mułowce oraz heterolity piaskowcowo-mułowcowe datowane na alb środkowy–barrem) nawiercone w przedziale głębokościowym 2565,0–2748,0 m w otworze Koło GT-1 oraz 2690,0–2869,0 m w otworze Koło GT-2, a także piaskowce formacji bodzanowskiej (datowane na walańzyn dolny) występujące w interwale 2772,0–2803,0 m w otworze Koło GT-1 oraz 2887,0–2907,0 m w otworze Koło GT-2. Oba poziomy rozdziela formacja włocławska o miąższości 18,0–24,0 m, wykształcona w postaci utworów mułowcowo-łańcowych z wkładkami piaskowca. W otworze Koło GT-2 warstwę wodonośną stanowią dodatkowo rozpoznane w interwale głębokości 2907,0–2950,0 m mułowce i piaskowce formacji rogoźniańskiej. W stropie formacji mogileńskiej znajduje się warstwa utworów marglisto-węglanowych zaliczanych do albu górnego o miąższości ponad 30,0 m. Powyżej, w interwale 30,0–2533,0 m w otworze Koło GT-1 oraz 60,0–2653,0 m w otworze Koło GT-2 nawiercono utwory kredy górnej, reprezentowane głównie przez skały węglanowe (wapienie, margle, opoki). Na powierzchni terenu zalegają osady czwartorzędowe wykształcone w postaci glin zwałowych i piasków wodnolodowcowych zlodowacenia Odry i Warty. W profilu otworu Koło GT-1 osady czwartorzędowe osiagają miąższość 30,0 m, natomiast ich miąższość w otworze Koło GT-2 wynosi 60,0 m (Kukuła i in., 2019, Bystron i in., 2023a).

Warunki hydrogeologiczne złoże

Otworami Koło GT-1 oraz Koło GT-2 ujęto dolnokredowy zbiornik wód termalnych wykształcony głównie w facjach piaskowcowej oraz podrzędnie piaskowcowo-mułowcowej, należących do formacji mogileńskiej oraz bodzanowskiej. Otworami udostępniono utwory wodonośne o łącznej miąższości 237,0 m w otworze Koło GT-1 oraz 217,0 m w otworze Koło GT-2. Poziomy wodonośne posiadają naturalną izolację od utworów nadległych, zapewniającą pełną izolację przed wpływem antropopresji z powierzchni terenu. W stropie poziomu wodonośnego zalegają utwory marglisto-węglanowe albu górnego, natomiast w dolnej części zbiornika oraz w jego podłożu znajdują się utwory łańcowe i mułowcowe kredy dolnej i jury górnej. Porowatość efektywna ujętych utworów wynosi 9,6–17,8% (Koło GT-1) oraz 3,7–24,9% (Koło GT-2). Przepuszczalność mieści się natomiast w zakresie odpowiednio 4,4–425,2 mD oraz 0,0038–283,8 mD. Średnia wartość współczynnika filtracji warstw wodonośnych ujętych otworem Koło GT-1 wynosi ok. $3,6 \cdot 10^{-6}$ m/s, natomiast otworem Koło GT-2 – ok. $4,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Największe znaczenie z punktu widzenia zdolności gromadzenia wód podziemnych wykazuje piaskowcowe ogniwo kruszwickie formacji mogileńskiej, nawiercone na głębokości 2565,0–2708,0 m (Koło GT-1) oraz 2690,0–2832,5 m (Koło GT-2). Wody podziemne zbiornika dolnokredowego są pochodzenia infiltracyjnego (infiltracji przedczwartorzędowej) i pozostają w łączności hydraulicznej z wodami zgromadzonymi w obrębie utworów wodonośnych jury oraz w spękanych utworach kredy górnej. Zasilanie poziomu odbywa się poprzez przesiekanie wód z poziomów nadległych lub wskutek dopływu z obszarów wychodni warstw wodonośnych. W otworze Koło GT-1 ujęto wody termalne typu Cl–Na,(Fe),I o mineralizacji ogólnej 94,0–95,0 g/dm³ i temperaturze osiagającej na wypływie z ujęcia ok. 84,0°C. W otworze Koło GT-2 ujęto wody termalne typu Cl–Na o mineralizacji 101,0–106,0 g/dm³ i temperaturze osiagającej na wypływie z ujęcia ok. 91,0°C. Zasoby ujęcia początkowo wynosiły 257,0 m³/h przy depresji ok. 120,0 m i były równe zasobom eksploatacyjnym otworu Koło GT-1. W 2023 r. zatwierdzono zasoby otworu Koło GT-2 w ilości 311,0 m³/h przy depresji ok. 213,0 m. Otwór Koło GT-1 w przyszłości ma pełnić rolę otworu chłonnego, dlatego zasoby eksploatacyjne ujęcia przyjęto w ilości 311,0 m³/h (Kukuła i in., 2019, Bystron i in., 2023a).

13. KONIN GT-1

m. Konin
gm. m. Konin
pow. m. Konin
woj. wielkopolskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	BIII	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-Na ok. 150,0 g/dm ³ ok. 90,0°C
Poziom Wodonośny	J ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	2578,0 m 63,0 m piaskowce, iłowce porowy zakryta
Stan	NZ	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Geotermia Konin Sp. z o.o. nie nie nie
Eksplatacja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 0 114,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —

Budowa geologiczna złoże

Złoże Konin GT-1 znajduje się na obszarze synklinorium łódzkiego, rozległego zbiornika sedymentacyjnego o przybliżonym przebiegu NW–SE. Złoże zostało udokumentowane otworem wiertniczym Konin GT-1 o głębokości 2660,0 m, zakończonym w iłowcach i mułowcach triasu. Utwory jury dolnej nawiercono na głębokości 2578,0 m. Miąższość tych utworów wynosi 63,0 m. Pod względem litologicznym są to piaskowce kwarcowe, drobno- i średnioziarniste, miejscami przechodzące w gruboziarniste. W piaskowcach występują liczne smugi i laminy węglistych iłowców i węgla. W interwale 2614,0–2635,0 m p.p.t. piaskowce są silnie przeławiczone mułowcami i iłowcami węglistymi. Powyżej w profilu występują mułowce, iłowce i piaskowce jury środkowej, które przykryte są utworami węglanowymi oraz mułowcami i iłowcami jury górnej. Kreda dolna wykształcona jest głównie w postaci piaskowców drobno- i średnioziarnistych, natomiast kreda górna reprezentowana jest przez margle, wapienie, opoki i gezy. Łączna miąższość utworów kredowych wynosi 1740,0 m. Bezpośrednio nad nimi leży 10-metrowa warstwa osadów czwartorzędowych w postaci osadów fluwialnych, organicznych i mineralnych (Myśliwiec i in., 2015).

Warunki hydrogeologiczne złoże

Otworem Konin GT-1 ujęto wody termalne z piaskowców jury dolnej występujące w przedziale głębokości 2578,0–2641,0 m. Zbiornik dolnojurajski posiada pełną izolację od powierzchni terenu i nie ma bezpośredniego kontaktu ze zwykłymi wodami podziemnymi. Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się głównie drogą pośrednią w strefach wychodni pod warstwą osadów kenozoicznych lub przez przesiąkanie wód z poziomów jury górnej bądź kredy. W zbiorniku panują warunki subartezyjskie, obserwuje się w nim także wyraźną pionową strefowość hydrogeochemiczną. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $3,6 \cdot 10^{-5}$ m/s, a przewodność wodna ok. 194,0 m²/d. W otworze Konin GT-1 ujęto wody typu Cl–Na o mineralizacji ok. 150,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia wynoszącej ok. 90,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia zostały zatwierdzone w ilości 114,0 m³/h przy depresji ok. 87,0 m. (Myśliwiec i in., 2015).

14. LIDZBARK WARMIŃSKI GT-1

m. Lidzbark Warmiński
gm. Lidzbark Warmiński
pow. lidzbarski
woj. warmińsko-mazurskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	
AII	provincia platformy prekambryjskiej region basenu bałtyckiego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl–Na
		Mineralizacja	ok. 27,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 20°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	877,0 m
		Mięższość	107,0 m
		Litologia	piaskowce, iłowce, mułowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta
Stan	Z	Właściciel	Warmińskie Źródło Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 11.07.2036 r.)
		Obszar górniczy	tak (Lidzbark Warmiński GT-1)
		Uzdrowisko	obszar ochrony uzdrowiskowej
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	120,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złoża

Złoże Lidzbark Warmiński GT-1 znajduje się w obrębie platformy prekambryjskiej, w jednostce tektonicznej zwanej obniżeniem nadbałtyckim (d. syneklizą perybałtycką). Złoże rozpoznano otworem Lidzbark Warmiński GT-1 o głębokości 1035,0 m. Najstarszymi nawierconymi osadami są utwory triasu (retyku), których strop stwierdzono na głębokości 1000,0 m. Pod względem litologicznym są to przede wszystkim mułowce oraz iłowce. Jurę dolną reprezentują głównie naprzemianległe pakiety mułowców, iłowców i różnoziarnistych piaskowców. Ich strop nawiercono na głębokości 839,0 m. Jurę środkową reprezentują piaskowce batonu oraz margle mułowcowe keloweju. Strop utworów jury środkowej nawiercono na głębokości 791,0 m. Osady jury górnej są wykształcone jako margle i wapienie margliste oksfordu oraz mułowce margliste i margle mułowcowe portlandu i kimerydu. Strop utworów jury górnej występuje na głębokości 578,0 m. Kreda dolna jest reprezentowana przez piaskowce kwarcowe, zaś kredę górną stanowią margle i wapienie margliste turonu oraz margle, mułowce i piaskowce kwarcowe wieku santon–kampan–mastrycht. Strop osadowej pokrywy mezozoicznej nawiercono na głębokości 257,0 m. Powyżej leżą utwory paleogeńsko-neogeńskie wykształcone w postaci margli, piasków kwarcowych, mułków i iłów o łącznej miąższości 167,0 m. Osady czwartorzędowe reprezentowane są przez piaski kwarcowe, gliny i torfy. Ich miąższość wynosi 97,0 m (Biernat, Kapuściński, 2011a).

Warunki hydrogeologiczne złoża

W otworze Lidzbark Warmiński GT-1 ujęto wody termalne występujące w utworach jury dolnej. Zasilanie zbiornika dolnojurajskiego odbywa się poprzez przesiąkanie przez przepuszczalne utwory czwartorzędowe, neogeńsko-paleogeńskie, kredowe i górnajurajskie. Odpływ wody odbywa się w kierunku północnym. Kompleks wodonośny jury dolnej o miąższości 107,0 m występuje w interwale 877,0–984,0 m i jest reprezentowany przez warstwy olsztyńskie wykształcone w postaci średnio- i gruboziarnistych piaskowców kwarcowych z przewarstwieniami iłowców i mułowców. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych jury dolnej wynosi ok. $4,2 \cdot 10^{-5}$ m/s. Poziom jurajski charakteryzuje się bardzo dobrymi właściwościami zbiornikowymi. Porowatość piaskowców wynosi ok. 30%. Stopień geotermiczny w utworach dolnojurajskich wynosi ok. 133,0 m/°C, a gradient geotermiczny ok. 1,0°C/100 m. Ujęte wody zalicza się do typu Cl–Na o mineralizacji ok. 27,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie wynoszącej ok. 20,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą w wysokości 120,0 m³/h (Biernat, Kapuściński, 2011a).

15. MSZCZONÓW

m. Mszczonów
gm. Mszczonów
pow. żyrardowski
woj. mazowieckie

Regionalizacja hydrogeologiczna
BI prowincja platformy paleozoicznej region synklinorium brzeżnego

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	HCO ₃ -Ca-Na 0,4–0,6 g/dm ³ ok. 42,0°C
Poziom wodonośny	K ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1596,0–1603,0 m 112,0–115,0 m piaskowce, iłowce, mułowce porowy półzakryta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Geotermia Mazowiecka S.A. tak (do 25.03.2053 r.) tak (Mszczonów) nie
Eksploatacja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia:	2 (1 otw. prod., 1 otw. chl.) 2 150,00 m ³ /h 391 431,0 m ³ /rok 29,8% geotermia, rekreacja, cele komunalne, zabiegi lecznicze

Budowa geologiczna złoŜa

Mszczonów znajduje się w południowej części niecki warszawskiej, w obrębie bloku Grodziska Mazowieckiego. Jego południowo-wschodnią granicę stanowi strefa dyslokacyjna Grójec–Żyrów, a północno-zachodnią jednostka Płońska. Niecka warszawska, stanowiąca część synklinorium brzeŜnego, jest stosunkowo młodą strukturą tektoniczną, ukształtowaną na skłonie wschodnioeuropejskiej platformy prekambryjskiej i w strefie T-T, powstała w okresie od póŹnej kredy do paleogenu. Niecka jest wypełniona utworami neogenu i paleogenu, poniŹej których występują utwory kredy górnej. PodłoŹe niecki tworzą osady jury, triasu, permu i karbonu. Spąg kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego znajduje się na głąbokości ok. 4060,0 m. Omawiany kompleks charakteryzuje niemal pełny profil stratygraficzny oraz duŹa miąŹszość kredy górnej. Rejon złoŜa nie jest zaburzony tektonicznie – utwory budujące południową część niecki warszawskiej w rejonie Mszczonowa są praktycznie niesfałdowane. Poziom wodonośny stanowią utwory kredy dolnej, wykształcone przede wszystkim w facji terygenicznej. Ich miąŹszość na obszarze złoŜa wynosi ok. 135,0 m. Kreda dolna wykształcona jest w postaci utworów piaskowcowych i piaskowcowo-weglanowych przeławicowych utworami ilastymi i mułowcowymi (Kapuściński i in., 1997a; Bujakowski i in., 2023).

Warunki hydrogeologiczne złoŜa

Wody termalne w Mszczonowie występują w utworach kredy dolnej na głąbokości ok. 1600,0 m. Pierwszym otworem ujmującym wody termalne złoŜa Mszczonów był otwór Mszczonów IG-1 o głąbokości 4119,0 m, sięgający utworów karbonu, a następnie zlikwidowany do głąbokości 1793,0 m i zakończony w utworach jury górnej. Warstwy wodonośne kredy dolnej charakteryzują się porowatością ok. 18–27% i współczynnikiem filtracji w zakresie $7,0 \cdot 10^{-6}$ – $2,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Cechą charakterystyczną złoŜa jest głąboka penetracja wód infiltracyjnych. Utwory kredy leŹą w obszarze intensywnej wymiany wód o bardzo głąbokim zasięgu. Wśród składowych genetycznych zasilających złoŹe dominuje woda zasilana w klimacie chłodniejszym od holocenijskiego, prawdopodobnie w koŹcowym stadium ostatniego glacjału lub na przełomie glacjału i holocenu (Kapuściński i in., 1997a; Bujakowski i in., 2023). W otworze Mszczonów IG-1 udokumentowano wody termalne typu $\text{HCO}_3\text{--Ca--Na}$ o mineralizacji 0,4–0,6 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia osiagającej ok. 42,0°C. W latach 2022–2023 otwór Mszczonów IG-1 został zrekonstruowany i pełni obecnie rolę otworu chłonnego. Dodatkowo wykonano nowy otwór eksploatacyjny Mszczonów GT-1, którego zasoby eksploatacyjne wynoszą 150 m³/h przy depresji ok. 55,0 m. W otworze Mszczonów GT-1 udokumentowano wody termalne typu $\text{HCO}_3\text{--Ca--Na}$ o mineralizacji 0,4–0,6 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia osiagającej ok. 42,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia składowego się z dwóch otworów Mszczonów GT-1 i Mszczonów IG-1 wynoszą 150,0 m³/h, z uwagi na fakt, iŹ otwory będą eksploatowane w dublecie geotermalnym i nie będą eksploatowane jednocześnie (Bujakowski i in., 2023).

16. OŁAWA GT-1

m. Oława
gm. m. Oława
pow. oławski
woj. dolnośląskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BIV

provincja platformy paleozoicznej
region monokliny przedsudeckiej

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-SO ₄ -Na-Ca
		Mineralizacja	ok. 5,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 29,0°C
Poziom wodonośny	T ₁	Głębokość stropu	725,0 m
		Mięższość	ok. 94,0 m
		Litologia	piaskowce, iłowce, mułowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta
Stan	NZ	Właściciel	Gmina Miasto Oława
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	60,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	—

Budowa geologiczna złoza

Złoże wód termalnych w Oławie znajduje się na obszarze monokliny przedsudeckiej i zostało udokumentowane jednym otworem Oława GT-1 o głębokości 1130,0 m, zakończonym w zlepieńcach i brekcjach permu (czerwony spągowiec). Profil mezozoiku rozpoczynają utwory triasu dolnego wykształcone w postaci piaskowców z wkładkami mułowca (pstry piaskowiec dolny i środkowy) oraz margli i dolomitów z wkładkami gipsu i anhydrytu (pstry piaskowiec górny/ret). Sumaryczna miąższość utworów triasu dolnego wynosi 390,0 m. Wyżej leżą utwory triasu środkowego reprezentowane przez wapienie margliste i dolomityczne. Trias górny to iłowce i mułowce z wkładkami anhydrytu i gipsu. Powyżej zaznacza się luka stratygraficzna obejmująca utwory jury oraz kredy dolnej. Na skałach triasowych leżą bezpośrednio utwory kredy górnej wykształcone w postaci piaskowców z wkładkami iłowców datowanych na cenoman oraz margli z wkładkami iłowców zaliczanych do turonu. Utwory neogeńskie reprezentowane są głównie przez ility i mułki. Na powierzchni występują czwartorzędowe piaski i gliny zwałowe o łącznej miąższości 62,0 m (Pikuła, 2024).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Wody termalne w Oławie ujęto z piaskowców kwarcowych triasu dolnego (pstry piaskowiec środkowy i dolny). Zasilanie poziomu wodonośnego może odbywać się zarówno w sposób pośredni na obszarach wychodni utworów pstrego piaskowca pod warstwą utworów kenozoicznych, jak i, hipotetycznie, poprzez okna hydrogeologiczne, jednak nie udokumentowano dotąd ich obecności. Dokładne obszary zasilania poziomu nie są znane. Wody termalne ujęte otworem Oława GT-1 są prawdopodobnie mieszaniną reliktowych wód morskich oraz wód pochodzących ze strefy stagnacji hydrodynamicznej. Temperatura w obrębie utworów pstrego piaskowca środkowego i dolnego oraz nierozdzielonych utworów triasu dolnego i permu zmienia się w zakresie od ok. 30,0 do ok. 38,0°C. Napięte zwierciadło wód termalnych ma charakter subartezyjski i ustabilizowało się na głębokości ok. 3,0 m. Porowatość utworów pstrego piaskowca środkowego i dolnego wynosi od ok. 2,0 do ok. 20,0%. Średni współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $4,0 \cdot 10^{-6}$ m/s, natomiast ich przewodność ok. $3,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s. Ujęte wody reprezentują typ Cl–SO₄–Na–Ca. Ich mineralizacja wynosi ok. 5,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia ok. 29,0°C. Zasoby eksploatacyjne złoza wynoszą 60,0 m³/h przy depresji ok. 91,0 m i uznawane są za słabo odnawialne. Obecność utworów nieprzepuszczalnych w stropie ujętego poziomu sprawia, że zagrożenie zanieczyszczenia ujętych wód z powierzchni terenu praktycznie nie występuje (Pikuła, 2024).

17. OTWOCK

m. Otwock
gm. m. Otwock
pow. otwocki
woj. mazowieckie

Regionalizacja hydrogeologiczna			
	BI	prowincja platformy paleozoicznej region synklinorium brzeżnego	

Kopalina	WT	Typ wody	Cl–Na
		Mineralizacja	49,0–52,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 40,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	1498,0 m
		Mięższość	79,0 m
		Litologia	piaskowce, mułowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta
Stan	NZ	Właściciel	Miasto Otwock
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie
Eksploracja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	198,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złoŹa

ZłoŹe wód termalnych w Otwocku znajduje się na obszarze synklinorium brzeŹnego, w obrębie niecki warszawskiej i zostało udokumentowane jednym otworem Otwock GT-1 o głąbokości 1625,0 m. Najstarszymi rozpoznanymi w złoŹu utworami są iłowce i, podrzędnie, piaskowce triasu górnego. Ich strop występuje na głąbokości 1575,0 m, a spąg nie został przewiercony. Jura dolna reprezentowana jest przez piaskowce, iłowce i mułowce oraz heterolity piaskowcowo-mułowcowe o łącznej miąższości 156,0 m. Jura środkowa to piaskowce, mułowce i wapienie, natomiast jura górna wapienie, wapienie margliste, margle i margle ilaste. Profil kredy dolnej rozpoczyna seria ilasto-piaszczysta, wyŹej występują margle, piaskowce. Kreda górna wykształcona jest w postaci utworów węglanowych, głąwnie wapieni, wapieni marglistych i margli. WyŹej leŹy ok. 220-metrowa warstwa osadów paleogeńsko-neogeńskich reprezentowanych przez gezy wapniste, iłowce, piaskowce oraz iły z domieszk piasków róznoziarnistych. Na powierzchni występuje pokrywa czwartorzędowa zbudowana z piasków, Źwirów i iłów o łącznej miąższości 80,0 m (Kukuła i in., 2024b).

Warunki hydrogeologiczne złoŹa

Wody termalne w Otwocku ujęto z piaskowców kwarcowych oraz heterolitów jury dolnej (hetang – toark górny). Geneza wód termalnych zbiornika dolnojurajskiego nie jest do końca wyjaśniona. Najprawdopodobniej są to wody poligenetyczne bęďące mieszanin reliktowych wód morskich oraz wód infiltrujących w róznych okresach, w tym takŹe przed czwartorzędem (Paczyński, Sadurski, red., 2007). Generalnie zasilanie piętrowo wodonośnego jury dolnej odbywa się poprzez przesiąkanie z poziomów wodonośnych leŹcych powyŹej oraz na drodze dopływu wód ze stref wychodni utworów jury dolnej. Przypuszczalny obszar zasilania znajduje się w strefie wychodni utworów jury dolnej w pobliŹu pólnocno-wschodniego obrzeŹenia Gór Świętokrzyskich. Wyniki badań izotopowych wody z otworu Otwock GT-1 wskazują, Źe zasilanie poziomu miało miejsce w ciepłym klimacie przedczwartorzędownym. Nieobecnoś trytu wskazuje na brak składowej współczesnej. Napięte zwierciadło wód termalnych ma charakter subartezyjski i ustabilizowało się na głąbokości ok. 21,0 m. Temperatura zmierzona na głąbokości 1585,0 m w warunkach ustalonych przekraczała nieznacznie 40,0°C. Porowatoś przebadanych utworów jury dolnej wynosi od ok. 12,0 do ok. 36,0%. Średni współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $6,0 \cdot 10^{-6}$ m/s, natomiast ich przewodnoś ok. $5,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s. Otworem Otwock GT-1 ujęto wody typu Cl–Na o mineralizacji 49,0–52,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 40,0°C. Zasoby eksploatacyjne złoŹa wynos 198,0 m³/h przy depresji ok. 175,0 m. Z uwagi na obecnoś utworów nieprzepuszczalnych w stropie ujętego poziomu, zagroŹenie zanieczyszczeniem ujętych wód z powierzchni terenu praktycznie nie występuje (Kukuła i in., 2024b).

18. PIASTÓW

m. Piastów
gm. m. Piastów
pow. pruszkowski
woj. mazowieckie

Regionalizacja hydrogeologiczna			
	BI	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium brzeżnego	

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-Na
		Mineralizacja	ok. 85,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 50,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	1889,0 m
		Mięższość	ok. 133,0 m
		Litologia	piaskowce, iłowce, mułowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta
Stan	NZ	Właściciel	Miasto Piastów
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	201,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	—

Budowa geologiczna złożeń

Złoże wód termalnych w Piastowie znajduje się na obszarze synklinorium brzeżnego, w obrębie niecki warszawskiej i zostało udokumentowane jednym otworem Piastów GT-1 o głębokości 2035,0 m. Najstarszymi rozpoznanymi w złożu utworami są iłowce, mułowce, piaskowce oraz heterolity mułowcowo-piaskowcowe jury dolnej. Strop jury dolnej występuje na głębokości 1780,0 m, a spąg nie został przewiercony. Miąższość utworów jury dolnej w profilu otworu wynosi 255,0 m. Jura środkowa reprezentowana jest przez piaskowce i iłowce, natomiast jura górna głównie przez wapienie i margle, podrzędnie iłowce. Profil kredy dolnej rozpoczynają margle z wkładkami iłowca, wyżej występują piaskowce oraz margle z przewarstwieniami piaskowca. Kreda górna wykształcona jest w postaci utworów węglanowych, głównie wapieni marglistych i margli. Przykryte są one 217-metrową warstwą osadów paleogeńsko-neogeńskich reprezentowanych przez margle, mułki, piaski drobno- i bardzo drobnoziarniste oraz iły pstre. Pokrywę czwartorzędową stanowią gliny z wkładkami łu, gliny piaszczyste, piaski różnoziarniste o łącznej miąższości 63,0 m (Wagner i in., 2024a).

Warunki hydrogeologiczne złożeń

Wody termalne w Piastowie ujęto ze średnio-, drobno- i bardzo drobnoziarnistych piaskowców kwarcowych oraz heterolitów pliensbachu (jura dolna). Geneza wód termalnych zbiornika dolnojurajskiego nie jest do końca wyjaśniona. Najprawdopodobniej są to wody poligenetyczne stanowiące mieszaninę reliktowych wód morskich oraz wód infiltrujących w różnych okresach, w tym także przed czwartorzędem (Paczyński, Sadurski, red., 2007). Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się najintensywniej w sposób pośredni na obszarach wychodni utworów dolnej jury pod warstwą utworów czwartorzędowych. Najważniejszym obszarem zasilania poziomu dolnojurajskiego jest mezozoiczne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich. Wody termalne ujęte otworem Piastów GT-1 pochodzą z zasilania w gorącym klimacie przedczwartorzędowym. Napięte zwierciadło wód termalnych ma charakter subartezyjski i ustabilizowało się na głębokości ok. 59,0 m. Maksymalna temperatura na dnie otworu w warunkach ustalonych wynosiła ok. 53,0°C. Piaskowce dolnej jury cechują bardzo dobre własności zbiornikowe. Ich porowatość efektywna wynosi od ok. 15,0 do ok. 29,0%. Średni współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s, natomiast ich przewodność ok. $3,0 \cdot 10^{-3}$ m²/s. Ujęte wody reprezentują typ Cl–Na. Ich mineralizacja wynosi ok. 85,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia ok. 50,0°C. Zasoby eksploatacyjne złoża wynoszą 201,0 m³/h przy depresji ok. 31,0 m. Obecność utworów nieprzepuszczalnych w stropie ujętego poziomu sprawia, że zagrożenie zanieczyszczenia ujętych wód z powierzchni terenu praktycznie nie występuje (Wagner i in., 2024a).

19. PODDĘBICE

m. Poddębice
gm. Poddębice
pow. poddębicki
woj. łódzkie

Regionalizacja hydrogeologiczna	BIII	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody	HCO ₃ -Na-Ca,Si
		Mineralizacja	ok. 0,5 g/dm ³
		Temperatura	ok. 68,0°C
Poziom wodonośny	K ₁	Głębokość stropu	1962,0 m
		Miąższość	103,0 m
		Litologia	piaskowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta
Stan	Z	Właściciel	Geotermia Poddębice Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 31.12.2040 r.)
		Obszar górniczy	tak (Poddębice I)
		Uzdrowisko	nie
Eksploracja	C	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	1
		Zasoby ekspl.	252,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	1 010 900, 0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	45,8%
		Cel wydobycia:	geotermia, rekreacja, zabiegi lecznicze, kosmetyki

Budowa geologiczna złoża

Złoże Poddębice zlokalizowane jest w centralnej części niecki mogileńsko-łódzkiej, stanowiącej część synklinorium szczecińsko-miechowskiego. Złoże rozpoznane zostało otworem Poddębice GT-2 o głębokości 2101,0 m. Budowa geologiczna rejonu złoża jest złożona, co wynika z zaawansowanej tektoniki solnej. Tektoniczne przemieszczenie się warstw solnych odpowiada za powstanie struktur antyklinalnych w rejonie Poddębic. Efektem tych zaburzeń są nieciągłości profilu geologicznego i zmienność miąższości poszczególnych serii skalnych. Najstarsze utwory rozpoznane otworami wiertniczymi w rejonie Poddębic to drobnoziarniste piaskowce i mułowce przeławicone wapieniami triasu dolnego. Ich nadkład stanowi seria utworów ewaporatowych i klastycznych retu, wykształconych jako anhydryty, dolomity i mułowce. Wapień muszlowy jest wykształcony w facji wapieni pelitycznych i margli. Trias górny jest zbudowany z drobnoziarnistych piaskowców z wkładkami iłowców, przechodzących w iłowce. Powyżej triasu występują silnie zredukowane utwory jury dolnej, będące najstarszymi utworami rozpoznanymi otworem Poddębice GT-2 udostępniającym złoże. Ich miąższość wynosi niespełna 40,0 m, choć otworem osiągnięto jedynie stropową partię tych osadów. Pod względem litologicznym są to głównie piaskowce z przewarstwieniami iłowców. Utwory jury środkowej i górnej na obszarze złoża nie występują. Wyniki okolicznych wierceń wskazują, że są one reprezentowane w przewodzie przez wapień, margle, dolomity i mułowce z cienkimi wkładkami piaskowców glaukonitowych. Powyżej osadów jury dolnej zalegają piaskowce z iłowcami kredy dolnej. Utwory te, o miąższości wynoszącej 1030,0 m, tworzą poziom wodonośny wód termalnych. Zasadniczą część profilu stanowią wyżej ległe utwory kredy górnej (wapień, margle, iłowce, mułowce) o miąższości wynoszącej 1950,0 m (Posyniak, 2015).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody termalne w Poddębicach zostały ujęte z utworów kredy dolnej. Poziom wodonośny zbudowany jest z drobnoziarnistych, miejscami średnioziarnistych piaskowców stratygraficznie reprezentujących alb dolny, apt i barrem. Strop warstwy wodonośnej znajduje się na głębokości 1962,0 m, a jej miąższość wynosi 103,0 m. W złożu panują warunki artezyjskie. Piaskowce charakteryzują się dobrymi właściwościami kolektorskimi. Ich porowatość wynosi 16–23%, przepuszczalność ok. 177,0 mD, a współczynnik filtracji ok. $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Ujęte wody scharakteryzowano jako $\text{HCO}_3\text{--Na--Ca,Si}$ o mineralizacji ok. 0,5 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 68,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 252,0 m³/h przy depresji ok. 85,0 m. Pod względem genetycznym są to wody współczesnej infiltracji, które dzięki uwarunkowaniom strukturalnym krążą na dużych głębokościach (Posyniak, 2015). Rejon Poddębic jest uznawany za strefę tzw. głębokiego wysłodzenia wód. Zasilanie zbiornika odbywa się we wschodniej części niecki łódzkiej i z tego kierunku napływa zasadniczy strumień wód kształtujących zasoby złoża. Na zachód od Poddębic znajduje się morfostrukturalne wyniesienie utworów kredy dolnej, które tworzy barierę hydrodynamiczną dla strumienia niskozmineralizowanych wód infiltracyjnych.

20. PODHALE 2

m. Bańska Niżna, Biały Dunajec
gm. Szaflary, Biały Dunajec
pow. nowotarski, tatrzański
woj. małopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DIII

provincja karpacka

region Karpat wewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody	SO ₄ –Cl–Na–Ca,(Si),(F)
		Mineralizacja	2,0–3,0 g/dm ³
		Temperatura	82,0–86,0°C
Poziom wodonośny	Pg–T	Głębokość stropu	2083,0–2748,0 m
		Mięższość	281,0–1103,0 m
		Litologia	dolomity, wapienie
		Typ ośrodka	szczelinowy, szczelinowo-krasowy
		Struktura	półotwarta
Stan	Z	Właściciel	PEC Geotermia Podhalańska S.A.
		Koncesja	tak (do 31.07.2025 r.)
		Obszar górniczy	tak (Podhale 2)
		Uzdrowisko	nie
Eksploracja	C	Liczba ujęć	6 (3 otw. prod., 3 otw. chl.)
		Liczba ujęć czynnych	6
		Zasoby ekspl.	1070,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	4 613 280,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	49,2%
		Cel wydobycia	geotermia, lokalny system ciepłowniczy, rekreacja

Budowa geologiczna złoża

Złoże Podhale 2 znajduje się w obrębie niecki podhalańskiej. Utwory niecki podhalańskiej są silnie zaburzone tektonicznie, co sprzyja kształtowaniu się korzystnych warunków hydrogeologicznych. Złoże zostało rozpoznane sześcioma otworami: Biały Dunajec PGP-2 o głębokości 2450,0 m, Bańska IG-1 o głębokości 5261,0 m, Bańska PGP-3 o głębokości 3519,3 m, Bańska PGP-1 o głębokości 3242,0 m, Biały Dunajec PAN-1 o głębokości 2394,0 m oraz Biały Dunajec PGP-5 o głębokości 3564,0 m. Najstarszymi utworami rozpoznanymi we wszystkich otworach są łupki ilaste, dolomity, wapienie, piaskowce, zlepieńce triasu. Utwory jury występują jedynie w otworze Bańska IG-1. Są to wapienie, margle i iłowce. Utwory kredy rozpoznano w otworach Bańska IG-1 oraz Bańska PGP-3. Wykształcone są one w postaci łupków ilastych, margli, dolomitów, wapieni, mułowców, iłowców i zlepieńców. W profilach geologicznych wszystkich otworów występują utwory paleogeńsko-neogeńskie w postaci margli, wapieni, mułowców, iłowców, łupków, piaskowców i zlepieńców. Utwory fliszowe przykryte są warstwą osadów czwartorzędowych reprezentowanych przez gliny, żwiry i piaski o łącznej miąższości 5,0–10,0 m (Chowaniec i in., 1998; Józefko i in., 2018a; Kukuła i in., 2021).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody termalne występują głównie w utworach węglanowych eocenu i triasu środkowego. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi od ok. $6,0 \cdot 10^{-6}$ do ok. $3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Ujęcie składa się z trzech otworów eksploatacyjnych (Bańska PGP-1, Bańska IG-1, Bańska PGP-3) oraz trzech otworów chłonnych (Biały Dunajec PGP-2, Biały Dunajec PAN-1, Biały Dunajec PGP-5). Pod względem chemicznym wody z otworów eksploatacyjnych scharakteryzowano jako $\text{SO}_4\text{--Cl--Na--Ca,(Si),(F)}$ o mineralizacji 2,0–3,0 g/dm³. Temperatura wody na wypływie z ujęć wynosi maksymalnie 82,0–86,0°C. Łączne zasoby eksploatacyjne wszystkich otworów produkcyjnych w obrębie złoża wynoszą 1070,0 m³/h, w tym zasoby eksploatacyjne poszczególnych ujęć wynoszą 120,0–550,0 m³/h przy depresji zmieniającej się w zakresie 141,0–185,0 m (Józefko i in., 2018a). Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz izolację od płytszych poziomów wodonośnych i od powierzchni terenu, brak jest zagrożeń dla jakości wód termalnych ze złoża.

21. POREBA WIELKA

m. Niedźwiedź
gm. Niedźwiedź
pow. limanowski
woj. małopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DII

provincia karpacka

region Karpat zewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-HCO ₃ -Na,I 23,0–24,0 g/dm ³ ok. 42,0°C
Poziom wodonośny	Pg–K	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1749,0 m 253,0 m piaskowce, łupki szczelinowo-porowy półotwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Gorczańskie Wody Termalne Sp. z o.o. tak (do 31.12.2035 r.) tak (Poręba Wielka) nie
Eksploracja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia:	1 1 16,10 m ³ /h 78,0 m ³ /rok <0,1% rekreacja, zabiegi lecznicze

Budowa geologiczna złoza

Poręba Wielka znajduje się w obrębie dwóch dużych jednostek tektonicznych Karpat fliszowych: płaszczowiny magurskiej i płaszczowiny śląskiej. W oknach tektonicznych (np. Mszany, Limanowej) ukazują się utwory płaszczowin zalegających głębiej. Płaszczowina magurska tworzy jednolitą sfałdowaną pokrywę, w obrębie której poszczególne antykliny są wąskie i często nachylone ku północy, natomiast synkliny szerokie i połogie. Osie tych struktur biegną na ogół w kierunku WSW–ENE. U czoła nasunięcia obserwuje się większy stopień zaangażowania tektonicznego, objawiający się m.in. złuskowaniem. W profilu tej jednostki występują warstwy fliszowe ze znacznym udziałem ogniw piaskowcowych od paleogenu do kredy górnej. Najstarsze osady występujące w płaszczowinie to piaskowce i łupki warstw inoceramowych z przełomu kredy górnej i paleogenu. Powyżej nich zalegają eoceńskie pstre łupki. Są to łupki przewarstwione cienkimi ławicami piaskowca, zapadające w kierunku południowym oraz północnym pod kątem 30–80°. Osadami płaszczowiny śląskiej są łupki, piaskowce i rogowce warstw menilitowych oraz łupki warstw krośnieńskich. Pod warstwami krośnieńskimi, w niemal niezaburzonym tektonicznie profilu, nawiercono utwory charakterystyczne dla serii przedmagurskiej – piaskowce z Jaworzynki. Pod względem litologicznym są one wykształcone jako łupki z cienkimi warstwami zbitych piaskowców oraz bloki piaskowców. Złoże zostało udostępnione jednym otworem wiertniczym Poręba Wielka IG-1 o głębokości 2002,4 m (Bujakowski i in., 2013).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Otworem Poręba Wielka IG-1 ujęto paleogeńsko-kredowe piętro wodonośne składające się z zespołu warstw wodonośnych zbudowanych głównie z piaskowców zalegających wśród łupków. Cały kompleks osadów fliszowych jest silnie zaangażowany tektonicznie, co sprawia, że obserwuje się brak ciągłości poziomów wodonośnych, choć strefy zawodnione nie tworzą układów izolowanych. Dzięki licznym spękanom poszczególnych ogniw litostratygraficznych tworzą one jeden wspólny poziom wodonośny. Zasilanie poziomu odbywa się przez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych, a także przez infiltrację wód powierzchniowych i dopływ ascenzyjny z podłoża. Wody termalne występują w obrębie okna tektonicznego, w którym odsłaniają się szczelinowo-porowe piaskowce warstw krośnieńskich (paleocen–kreda górna). Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $5,0 \cdot 10^{-7}$ m/s. Otworem Poręba Wielka IG-1 ujęto wody typu Cl–HCO₃–Na,I o mineralizacji 23,0–24,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia wynoszącej ok. 42,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 16,1 m³/h przy depresji blisko 512,0 m (Bujakowski i in., 2013).

22. PORONIN

m. Poronin
gm. Poronin
pow. tatrzański
woj. małopolski

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DIII

provincja karpacka
region Karpat wewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	SO ₄ -HCO ₃ -Cl-Na-Ca,S ok. 1,0 g/dm ³ ok. 59,0°C
Poziom wodonośny	T ₂	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1768,0 m 87,0 m wapienie, dolomity szczelinowy, szczelinowo-krasowy półotwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Tatra-Termal Sp. z o.o. tak (do 22.08.2042 r.) tak (Poronin) nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 0 70,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —

Budowa geologiczna złoza

Złoże Poronin znajduje się w obrębie niecki podhalańskiej. Rozpoznano je jednym otworem wiertniczym Poronin PAN-1 o głębokości 3003,0 m. W jego profilu stwierdzono brak utworów eocenu numulitowego. Osady fliszowe zalegają tu bezpośrednio na mezozoicznym podłożu. Profil utworów fliszowych obejmuje warstwy szaflarskie, zakopiańskie i chochołowskie. Największą miąższość osiągają warstwy zakopiańskie, wykształcone w przewadze jako iłolupki i mułowce (warstwy zakopiańskie dolne) i piaskowce (warstwy zakopiańskie górne). W podłożu paleogeńskich utworów niecki podhalańskiej występują utwory mezozoiczne od kredy po trias. Tworzą one szereg jednostek tektonicznych o charakterze płaszczowin cząstkowych lub łusek, przetransportowanych w obecne położenie podczas ruchów orogenezy alpejskiej w późnej kredzie. Są to utwory typu tatrzańskiego, należące do jednostek reglowych dolnych (kriżniańskich), środkowych (choczańskich), a poniżej – do jednostek typu wierchowego. Dla występowania wód termalnych podstawowe znaczenie mają wapienie i dolomity triasu środkowego, należące do jednostek reglowych kriżniańskich. Utwory te, dzięki znacznemu zeszcelinowaceniowi i zbrektonowaniu, stanowią główny kolektor wód termalnych na Podhalu. Silne zaangażowanie tektoniczne jest jednym z czynników sprzyjających wytworzeniu się korzystnych warunków hydrogeologicznych w masywie skalnym (Bielec, Kukuła, 2010).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Otworem wiertniczym Poronin PAN-1 udostępniono do eksploatacji wody termalne występujące w obrębie wapieni i dolomitów triasu środkowego, zalegające w interwale 1768,0–1855,0 m p.p.t., bezpośrednio pod fliszem podhalańskim. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $4,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Ujęte wody termalne zaliczono do typu $\text{SO}_4\text{--HCO}_3\text{--Cl--Na--Ca,S}$. Ich mineralizacja wynosi ok. $1,0 \text{ g/dm}^3$, a temperatura wód na wypływie z ujęcia osiąga ok. $59,0^\circ\text{C}$. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą $70,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji ponad 150,0 m (Bielec, Kukuła, 2010). Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz izolację od płytszych poziomów wodonośnych, brak jest zagrożeń antropogenicznych dla jakości wód termalnych ze złoza Poronin.

23. PYRZYCE

m. Pyrzyce
gm. Pyrzyce
pow. pyrzycki
woj. zachodniopomorskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	BIII	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl–Na
		Mineralizacja	118,0–126,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 60,0°C

Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	1424,0–1496,0 m
		Mięższość	122,0–185,0 m
		Litologia	piaskowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta

Stan	Z	Właściciel	Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 20.12.2026 r.)
		Obszar górniczy	tak (Pyrzyce)
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	C	Liczba ujęć	4 (2 otw. prod., 2 otw. chł.)
		Liczba ujęć czynnych	4
		Zasoby ekspl.	340,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia ^{2024r.}	277 809,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów ^{2024 r.}	9,3%
		Cel wydobycia	geotermia

Budowa geologiczna złoża

Złoże Pyrzyce znajduje się w niecce szczecińskiej będącej częścią synklinorium szczecińsko-miechowskiego. Przez złoże przebiega głęboka strefa dyslokacyjna Pyrzyce–Krzyż. Znajdują się tu także słabo wykształcone spęczenia solne. Złoże zostało rozpoznane czterema otworami wiertniczymi: Pyrzyce GT-1 o głębokości 1637,0 m, Pyrzyce GT-2 o głębokości 1640,0 m, Pyrzyce GT-3 o głębokości 1630,0 m oraz Pyrzyce GT-4 o głębokości 1620,0 m. Poziom wodonośny zbudowany jest z warstw mechowskich, wykształconych jako kompleks naprzemianległych pakietów mułowcowo-iłowcowych i piaskowcowych. Warstwy mechowskie dolne są zbudowane w przewadze z piaskowców różno-, średnio- i drobnoziarnistych z wkładkami iłowców i łupków ilastych z detrytusem roślinnym, a także piaskowców drobnoziarnistych z ryzoidami i piaskowców dolomitycznych. Warstwy mechowskie środkowe to piaskowce drobnoziarniste, podrzędnie średnioziarniste. Warstwy mechowskie górne charakteryzują się występowaniem piaskowców drobnoziarnistych, przewarstwionych piaskowcami z przemazami ilastymi, piaskowcami mułowcowymi, iłowcami i mułowcami piaszczystymi oraz iłowcami i łupkami ilastymi. Strop utworów jury dolnej zalega na głębokości 1150,0–1200,0 m. Powyżej w profilu występują margle jury środkowej, cienka warstwa osadów kredy dolnej oraz miąższy kompleks wapieni i margli kredy górnej. Na powierzchni terenu zalega pokrywa kenozoiczna o miąższości 130,0–140,0 m, zbudowana w przewadze z piasków i iłów (Bujakowska i in., 1995).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Udokumentowane złoże wód termalnych występuje w poziomie wodonośnym jury dolnej, zbudowanym głównie z drobno- lub różnoziarnistych piaskowców o miąższości 122,0–185,0 m. Piaskowce te są przewarstwione utworami słabo- lub praktycznie nieprzepuszczalnymi: iłowcami, iłowcami piaszczystymi, mułowcami i mułowcami piaszczystymi. W profilu litologicznym jury dolnej utwory przepuszczalne stanowią 40–80% ich ogólnej miąższości. Strop poziomu wodonośnego znajduje się w przybliżeniu na głębokości 1424,0–1496,0 m. Współczynnik filtracji utworów budujących ujęty poziom wodonośny wynosi ok. $4,5 \cdot 10^{-5}$ m/s. Złoże Pyrzyce składa się z dwóch otworów eksploatacyjnych (Pyrzyce GT-1, Pyrzyce GT-3) oraz dwóch otworów chłonnych (Pyrzyce GT-2, Pyrzyce GT-4). Ujęte wody termalne reprezentują typ chemiczny Cl–Na, a ich mineralizacja wynosi 118,0–126,0 g/dm³. Temperatura wód na wypływie z dla obu ujęć wynosi 60,0°C. Łączne zasoby eksploatacyjne otworów produkcyjnych wynoszą 340,0 m³/h, przy depresji otworowej 22,0–33,0 m (Bujakowska i in., 1995). Z uwagi na głębokość występowania i pełną izolację ujętego poziomu wodonośnego od powierzchni terenu brak jest zagrożeń antropogenicznych dla jakości i ilości zasobów wód termalnych ze złoża. Z informacji uzyskanych od Właściciela ujęcia obecnie czynny pozostaje tylko jeden otwór eksploatacyjny (Pyrzyce GT-1 Bis), jednak PIG-PIB nie ma dostępu do odpowiedniej dokumentacji hydrogeologicznej zatwierdzającej jego zasoby. Dlatego w karcie złoża podano jedynie informacje, które znajdują potwierdzenie w materiałach archiwalnych znajdujących się w Centralnym Archiwum Geologicznym.

24. SIERADZ

m. Sieradz
gm. Sieradz
pow. sieradzki
woj. łódzkie

Regionalizacja hydrogeologiczna	
BIII	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-Na ok. 3,0 g/dm³ ok. 52,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1373,0–1693,0 m 126,0–277,0 m piaskowce, mułowce, iłowce porowy półotwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. tak (do 01.12.2073 r.) tak (Sieradz) nie
Eksploracja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	2 (1 otw. prod., 1 otw. chł.) 2 249,00 m³/h 81 335,0 m³/rok 3,7% geotermia

Budowa geologiczna złoża

Złoże Sieradz, składające się z dwóch otworów – Sieradz GT-1 i Sieradz GT-2, znajduje się w obrębie niecki łódzkiej, która wraz z niecką mogileńską tworzą permsko-mezozoiczną jednostkę geologiczną wyższego rzędu – nieckę mogileńsko-łódzką, stanowiącą fragment synklinorium szczecińsko-miechowskiego. Najstarszymi rozpoznanymi utworami są iłowce, piaskowce i mułowce triasu górnego. W jurze dolnej zbiornik ten przeszedł w śródlądowe rozlewisko, w którym osadzały się naprzemianległe piaskowce kwarcowe, heterolity oraz mułowce i iłowce. Powyżej w profilu występują osady jury środkowej wykształcone w postaci piaskowców, iłowców marglistych i mułowców z nielicznym detrytusem muszli oraz wapieni i margli, na których zalegają węglanowe utwory jury górnej reprezentowane przez fację płytkiego morza. Całkowita miąższość utworów jury w obrębie złoża wynosi 1000,0–1400,0 m. Na utworach jury zalegają osady kredy dolnej reprezentowane przez piaskowce i piaski różnoziarniste oraz iłowce margliste, margle i ily. Sedymentację górnokredową rozpoczynają osady facji węglanowej z fauną inoceramów i otwornic. Powyżej zalegają margle oraz podrzędnie wapienie margliste, z domieszką materiału detrytycznego oraz mikroskamieniałościami. Profil stratygraficzny skał górnokredowych zamykają lekko zapiaszczone opoki. Utwory kredy górnej przykryte są ok. 50,0 m warstwą osadów czwartorzędowych wykształconych w postaci piasków, żwirów, iłów i glin (Józefko i in., 2018b; Bystroń i in., 2023b).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Ujęcie wód termalnych w Sieradzu składa się z otworu eksploatacyjnego Sieradz GT-1 oraz otworu chłonnego Sieradz GT-2. Utwory poziomu dolnojurajskiego charakteryzują się korzystnymi parametrami hydrogeologicznymi. Średnia wartość współczynnika filtracji wynosi ok. $1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. System przepływu wód w zbiorniku jury dolnej ma charakter regionalny, a spływ wód podziemnych następuje generalnie z kierunku południowego. Zasilanie odbywa się drogą pośrednią, na drodze przesiąkania przez wyżej leżące poziomy wodonośne, najczęściej w strefach wychodni utworów dolnojurajskich pod warstwą utworów czwartorzędowych. Ujęte wody termalne należą do wód typu Cl-Na. Ich mineralizacja wynosi ok. $3,0 \text{ g/dm}^3$, a temperatura wody na wypływie z ujęcia wynosi ok. $52,0^\circ\text{C}$. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą $249,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji ponad 70,0 m (Józefko i in., 2018b; Bystroń i in., 2023b). Pod względem genetycznym wody termalne ze złoża w Sieradzu są wodami poligenetycznymi, powstałymi wskutek zmieszania się wód pochodzenia infiltracyjnego z silnie zasolonymi wodami reliktowymi. Ze względu na znaczną głębokość występowania oraz izolację od płytszych i głębszych poziomów wodonośnych brak jest zagrożeń antropogenicznych dla jakości ujętych wód termalnych.

25. SIWA WODA IG-1

m. Witów
gm. Kościelisko
pow. tatrzański
woj. małopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DIII

prowincja karpacka

region Karpat wewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	HCO ₃ -SO ₄ -Mg-Na-Ca, ok. 0,5 g/dm ³ ok. 20,0°C
Poziom wodonośny	Pg-T	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	646,0 m 210,0 m dolomity, zlepieńce szczelinowy, szczelinowo-krasowy półotwarta
Stan	NZ	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	brak danych nie nie nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 0 5,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe Siwa Woda IG-1 znajduje się w obrębie niecki podhalańskiej i zostało rozpoznane jednym otworem o g boko ci 856,0 m. Najstarszymi rozpoznanymi w otworze utworami są dolomity z wkładkami brekcji i iłowców triasu. Ich strop znajduje się na g boko ci 750,0 m. PowyŜej leŜ  utwory paleoge nskie wykształcone w postaci dolomitów, wapieni, zlepieńców oraz łupków z wkładkami mułowców i piaskowców. Ich  ączna mi  szo   wynosi 735,0 m. Na powierzchni znajduje się warstwa osadów czwartorzędowych o grubości 15,0 m. Omawiany obszar charakteryzuje się silnym zaangaŜowaniem tektonicznym, co jest jednym z czynników sprzyjających wytworzeniu się korzystnych warunków hydrogeologicznych w masywie skalnym (Sokołowski i in., 1974).

Warunki hydrogeologiczne złoŜa

W otworze Siwa Woda IG-1 przypły  wód termalnych zaobserwowano na g boko ci 646,0 m. W złoŜu panują warunki artezyjskie. Otworem Siwa Woda IG-1 ujęto paleoge nsko-triasowy poziom wodonośny zbudowany g łownie z dolomitów i zlepieńców. Uzyskane wody pod względem hydrochemicznym określono jako $\text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Mg--Na--Ca}$. Ich mineralizacja ogólna wynosi ok. 0,5 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia wynosi ok. 20 C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 5,0 m³/h (Sokołowski i in., 1974). Brak jest danych na temat depresji, jak r wnieŜ wartości współczynnika filtracji utworów wodonośnych. Z uwagi na izolacj  od płytszych poziomów wodonośnych oraz powierzchni terenu brak jest zagro e  dla jakości wód termalnych z omawianego złoŜa.

26. SKIERNIEWICE GT-1, GT-2

m. Skierniewice
gm. m. Skierniewice
pow. m. Skierniewice
woj. łódzkie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BI

provincja platformy paleozoicznej
region synklinorium brzeżnego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-Na,(Fe),(I),(F)
		Mineralizacja	101,0–110,0 g/dm ³
		Temperatura	57,0–58,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	2801,7–2875,0 m
		Miąższość	66,0–74,3m
		Litologia	piaskowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta
Stan	NZ	Właściciel	Geotermia Mazowiecka S.A.
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	2 (1 otw. prod., 1 otw. chl.)
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	86,60 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia:	—

Budowa geologiczna złoza

Złoże Skierniewice GT-1, GT-2 zlokalizowane jest w południowo-zachodniej części niecki warszawskiej, stanowiącej środkowy fragment niecki brzeżnej. Zagłębienie niecki jest wypełnione utworami kredy górnej, paleogenu i neogenu. Poniżej występują utwory kredy dolnej, jury i triasu górnego, będące najstarszymi osadami rozpoznanyymi otworami wiertniczymi Skierniewice GT-1 (gł. 3001,0 m) i Skierniewice GT-2 (gł. 2886,0) udostępniającymi złoże. Tektonika obszaru jest spokojna, a utwory budujące południową część niecki warszawskiej w rejonie złoza praktycznie nie są sfałdowane. Strop utworów triasu górnego wykształconych w postaci iłowców występuje na głębokości 2885,0–2932,0 m. Strop utworów jury dolnej reprezentowanych przede wszystkim przez piaskowce i iłowce znajduje się na głębokości 2181,0–2186,0 m. Profil jury środkowej budują piaskowce, iłowce, mułowce oraz wapienie, a jury górnej wapienie, margle, iłowce i mułowce. Kreda dolna wykształcona jest w postaci iłowców i piaskowców, które przykryte są wapieniem, marglami, piaskowcami i piaskami kredy górnej. Utwory paleogeńsko-neogeńskie reprezentowane są przez iły i piaski o miąższości 52,0–83,0 m. Na powierzchni występują czwartorzędowe piaski o miąższości 26,5–48,0 m (Bujakowski i in., 2014).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Wody termalne w Skierniewicach występują w poziomie wodonośnym jury dolnej, zbudowanym z utworów hetangu, synemuru górnego, domeru i toarsu górnego (warstwy: borucickie, sławęcińskie, kłodawskie). Skałami wodonośnymi są piaskowce grubo- i średnioziarniste, przedzielone piaskowcami drobnoziarnistymi, mułowcami i iłowcami. Do eksploatacji udostępniono warstwę kłodawskie górne, w obrębie których utwory przepuszczalne stanowią 40–60% profilu. Porowatość efektywna piaskowców dochodzi do 14–20%, a ich przepuszczalność osiąga maksymalnie 5000,0–6800,0 mD. Współczynnik filtracji utworów zawodnionych wynosi od ok. $4,0 \cdot 10^{-6}$ do ok. $1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s. Ujęte wody zalicza się do typu Cl–Na,(Fe),(I),(Fe). Ich mineralizacja wynosi 101,0–110,0 g/dm³, a temperatura wody na wypływie z ujęć wynosi 57,0–58,0°C. Wody te występują w zakrytej strukturze hydrogeologicznej i są odcięte od strefy aktywnej wymiany. Zasoby eksploatacyjne ujęcia składającego się z dwóch otworów Skierniewice GT-1 i Skierniewice GT-2 wynoszą 86,6 m³/h, z uwagi na fakt, iż otwory będą pracować w dublecie geotermalnym i nie będą eksploatowane jednocześnie (Bujakowski i in., 2014). Z uwagi na głębokość zalegania i pełną izolację od powierzchni terenu brak jest zagrożeń antropogenicznych dla ilości i jakości zasobów wód termalnych ze złoza.

27. SOCHACZEW GT-1

m. Sochaczew
gm. m. Sochaczew
pow. sochaczewski
woj. mazowieckie

Regionalizacja hydrogeologiczna	BI	prowincja platformy paleozoicznej region synklinorium brzeżnego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-HCO ₃ -Ca-Na
		Mineralizacja	ok. 1,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 44,0°C
Poziom wodonośny	K ₁	Głębokość stropu	1349,0 m
		Mięższość	144,0 m
		Litologia	piaskowce, mułowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta
Stan	NZ	Właściciel	Gmina Miasto Sochaczew
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	180,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	—

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe w Sochaczewie, rozpoznane otworem wiertniczym Sochaczew GT-1 o głąbokości 1540,0 m, znajduje się w południowej części niecki warszawskiej, w obrębie bloku Grodziska Mazowieckiego. Najstarszymi utworami rozpoznanymi otworem Sochaczew GT-1 są osady dolnokredowe wykształcone w postaci iłowców, margli, piaskowców, mułowców. PowyŜej nich zalega węglanowy kompleks kredy górnej zbudowany z wapieni, margli i opok. Łączna miąższość utworów kredy w obrębie złoŜa wynosi 1294,0 m. PowyŜej utworów kredy górnej występują osady paleogeńsko-neogeńskie reprezentowane przez iły, piaski, mułki, węgiel brunatny oraz osady czwartorzędowe w postaci różnoziarnistych piasków ze Źwirem (Wagner i in., 2019).

Warunki hydrogeologiczne złoŜa

Ujęte wody termalne występują w obrębie utworów dolnokredowych o dominującym udziale piaskowców, przedzielonych warstwami iłowców, margli i mułowców. Poziom wodonośny stanowią głąwnie drobno- i średnioziarniste piaskowce kwarcowe z domieszką ziaren glaukonitu. Są to utwory kruche, słabo zwięzłe, miejscami zawierające okruchy węgla brunatnego oraz przewarstwienia iłowcowe. Łączna miąższość serii piaszczystych wynosi ok. 83,0 m. Zbiornik wód termalnych jest zasilany głąwnie z kierunku południowego i południowo-zachodniego, wzdłuż krawędzi antyklinorium kujawskiego. Na całym obszarze niecki zasilanie następuje również poprzez przesiąkanie z utworów nadległych, a także w wyniku dopływu z niŜej leŜących poziomów wodonośnych. Odpływ wód odbywa się w kierunku północno-zachodnim. Istotną rolę w drenaŜu poziomym stanowi teŜ przesiąkanie pionowe, głąwnie w dolinach większych rzek. Zbiornik kredy dolnej w rejonie Sochaczewa charakteryzuje się bardzo dobrymi właściwościami kolektorskimi – wysoką porowatością utworów wodonośnych (25–31%) oraz przepuszczalnością (715,0–2085,0 mD). Przewodność wodna udostępnionego poziomu wodonośnego wynosi ok. 13,0 m²/h, a współczynnik filtracji ok. 5,0·10⁻⁵ m/s. Zasoby eksploatacyjne ujęcia zatwierdzono w wysokości 180,0 m³/h przy depresji ok. 20,0 m. Ujęte wody reprezentują typ Cl–HCO₃–Ca–Na o mineralizacji ok. 1,0 g/dm³. Temperatura wody na wypływie z ujęcia wynosi ok. 44,0°C (Wagner i in., 2019). Z uwagi na znaczną głąbokość występowania oraz izolację od innych poziomów wodonośnych oraz powierzchni terenu brak jest zagroŜeń dla jakości wód termalnych z omawianego złoŜa.

28. STANISZÓW

m. Staniszków
gm. Podgórzyn
pow. jeleniogórski
woj. dolnośląskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	
CII	provincia sudecka region Sudetów

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	SO ₄ -HCO ₃ -Cl-Na,F,Rn,S ok. 0,5 g/dm ³ ok. 37,0°C
Poziom wodonośny	C ₂	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1293,0 m 288,0 m granity, porfiry szczelinowy otwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Termy Staniszków Sp. z o.o. i Wspólnicy Sp. k tak (do 27.07.2068 r.) tak (Termy Staniszków) nie
Eksploracja	NC	Liczba ujęć: Liczba ujęć czynnych: Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia:	1 0 20,50 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —

Budowa geologiczna złoża

Złoże wód termalnych w Stanisławowie, rozpoznane otworem Stanisławów ST-1 o głębokości 1580,0 m znajduje się w obrębie bloku karkonosko-izerskiego, we wschodniej części karkonoskiego masywu granitoidowego, w pobliżu jego kontaktu ze wschodnią osłoną metamorficzną Rudaw Janowickich. Batolit karkonoski ukształtował się w późnym karbonie (namur–westfal). W rejonie Stanisławowa jest zbudowany z gruboziarnistych, porfirowatych granitów (monzogranitów), typowych dla Kotliny Jeleniogórskiej. Charakterystyczną cechą tego rodzaju granitów są prakryształy różowych skaleni potasowych tkwiące w równo- i gruboziarnistej masie skalnej złożonej ze skaleni, kwarcu i biotytu. W obrębie granitów występują różnego rodzaju utwory żyłowe typu aplitów, pegmatytów i mikrogranitów, którym towarzyszą żyły kwarcowe i lamprofiry. Masyw granitoidowy w rejonie złoża przykrywa warstwa czwartorzędowych zwietrzelin granitu o miąższości 11,0 m. Omawiany obszar jest silnie zaburzony tektonicznie. W jego obrębie występują dyslokacje o dominujących kierunkach NW–SE i NE–SW i dużych kątach upadu, podkreślone przebiegiem utworów żyłowych. Odrębną sieć spękań stanowią uskoki o kierunkach NNE–SSW lub N–S oraz uskoki o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego (Łukaczyński, Polaczek, 2014b).

Warunki hydrogeologiczne złoża

W obrębie utworów krystalicznych wyróżnia się szereg szczelinowych stref wodonośnych znajdujących się na różnych głębokościach. Strefy te charakteryzuje zróżnicowana wodonośność oraz odmienne właściwości fizyczno-chemiczne występujących w nich wód. Zasięg głębokościowy płytszej strefy wodonośnej, rozpoznanej w rejonie złoża na głębokości ok. 300 m, jest związany z granicą pomiędzy występowaniem wód zwykłych (chłodnych) i wód termalnych. Ujęte wody termalne występują w najgłębszej strefie przepływu regionalnego, w obrębie głębokich rozłamów tektonicznych tworzących lokalne obszary anomalii hydrodynamicznych, hydrogeochemicznych i hydrogeotermicznych. Zróżnicowaniu głębokościowemu stref wodonośnych i powstawaniu różnych systemów wód podziemnych sprzyja silne rozcięcie erozyjne obszarów górskich. Otworem Stanisławów ST-1 ujęto wody termalne typu $\text{SO}_4\text{--HCO}_3\text{--Cl--Na,F,Rn,S}$ o mineralizacji ok. $0,5 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze na wypływie z ujęcia wynoszącej ok. $37,0^\circ\text{C}$. Zwierciadło ujętych wód termalnych ma charakter subartezyjski. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą $20,5 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji ok. 97,0 m (Łukaczyński, Polaczek, 2014b).

29. STARGARD

m. Stargard
gm. Stargard
pow. stargardzki
woj. zachodniopomorskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BIII

provincja platformy paleozoicznej

region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-Na
		Mineralizacja	117,0–126,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 90,0°C
Poziom Wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	2245,0–2783,0 m
		Mięszość	218,0–458,0 m
		Litologia	piaskowce, mułowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta
Stan	Z	Właściciel	G-Term Energy Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 12.04.2037 r.)
		Obszar górniczy	tak (Stargard)
		Uzdrowisko	nie
Eksploracja	C	Liczba ujęć	7 (2 otw. prod., 5 otw. chł.)
		Liczba ujęć czynnych	7
		Zasoby ekspl.	425,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	2 216 522,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	74,4%
		Cel wydobycia	geotermia

Budowa geologiczna złoże

Złoże Stargard znajduje się w centralnej, osiowej części niecki szczecińskiej, w obrębie tzw. niecki Stargardu. Jednostka ta ma charakter tektoniczny i jest ograniczona strefami dyslokacyjnymi: Pyrzyce–Krzyż od północnego zachodu, Stargard–Świdwin–Goleniów–Krzyż od północnego wschodu i Dębno–Złocieniec od południowego wschodu. Niecka Stargardu rozciąga się w kierunku NWW–SEE, przechodząc w kierunku północno-wschodnim w antyklinę Marianowa, a w kierunku południowo-zachodnim w antyklinę Chabowa. Złoże zostało rozpoznane siedmioma otworami wiertniczymi: Stargard GT-1–Stargard GT-7. Najstarszymi utworami rozpoznanymi ww. otworami są iłowce, mułowce i piaskowce triasu górnego (retyku), których strop nawiercono na głębokości 2658,0–3056,0 m. Powyżej nich zalega kompleks utworów jury dolnej o miąższości 543,0–612,0 m. Wśród nich wyróżnia się warstwy radowskie i mechowskie. Warstwy radowskie są wykształcone jako zwarte lub średniozwarte piaskowce, najczęściej drobnoziarniste (miejscami średnioziarniste), bardzo często z mikrospekami. Warstwy mechowskie to głównie piaskowce kwarcowe drobno-, średnio- i różnoziarniste o spoiwie ilastym, podrzędnie z przewarstwieniami, wkładkami lub gniazdami mułowców i iłowców mułowcowych. Powyżej utworów jury dolnej zalegają zredukowane serie jury środkowej i dolnej oraz kredy dolnej, przykryte marglami i wapieniami kredy górnej o miąższości 1586,0–1890,5 m. Na powierzchni terenu występują osady kenozoiczne, zaliczane do paleogenu, neogenu i czwartorzędu (Bentkowski i in., 2006; Kapuściński i in., 2022).

Warunki hydrogeologiczne złoże

Dolnojurański poziom wodonośny ujęty w Stargardzie jest częścią rozległego zbiornika wód termalnych występującego na znacznym obszarze Niżu Polskiego. W złożu panują warunki artezyjskie, a utwory wodonośne charakteryzują się korzystnymi parametrami zbiornikowymi. Porowatość efektywna piaskowców warstw radowskich dochodzi do ok. 30%, a ich przepuszczalność osiąga ponad 1700,0 mD. Piaskowce warstw mechowskich charakteryzują się zbliżoną porowatością efektywną, jednak ich maksymalna przepuszczalność jest niższa i nie przekracza 500,0 mD. Brak jest danych dotyczących wartości współczynnika filtracji utworów wodonośnych. Udział piaskowców w całkowitym profilu warstw mechowskich zmienia się w granicach 50–90%. Ujęcie wód termalnych w Stargardzie składa się z 2 dwóch otworów eksploatacyjnych Stargard GT-6 i GT-7 oraz pięciu otworów chłonnych od Stargard GT-1 do GT-5. W otworach eksploatacyjnych ujęto wody termalne typu Cl–Na o mineralizacji ogólnej sięgającej 117,0–126,0 g/dm³. Temperatura wód na wypływie z ujęcia wynosi ok. 90,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 425,0 m³/h przy depresjach w wygrzanych otworach w przybliżonym zakresie 47,0–63,0 m (Posyniak i in., 2024).

30. SWARZĘDZ IGH-1

m. Poznań
gm. m. Poznań
pow. m. Poznań
woj. wielkopolskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	
BIII	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-Na
		Mineralizacja	ok. 15,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 36,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	1081,8 m
		Mięższość	204,2 m
		Litologia	piaskowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta
Stan	Z	Właściciel	Termy Maltańskie Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 14.03.2033 r.)
		Obszar górniczy	tak (Swarzędz IGH-1)
		Uzdrowisko	nie
Eksploracja	C	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	1
		Zasoby ekspl.	10,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	10627,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	12,1%
		Cel wydobycia	rekreacja

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe wód termalnych Swarzędz IGH-1 znajduje się w północno-wschodniej, peryferyjnej części monokliny przedsudeckiej. Rozpoznano je jednym otworem wiertniczym o głębokości 1306,0 m. Najstarszymi rozpoznanymi w nim utworami są piaskowce, iłowce i mułowce jury dolnej. Utwory jury środkowej – margle i mułowce margliste, miejscami przewarstwione piaskowcami, występują w przedziale głębokości 742,0–854,0 m. PowyŜej leŜą utwory jury górnej reprezentowane przez wapienie, wapienie margliste, margle, mułowce i iłowce, które przykryte są warstwą utworów paleogeńsko-neogeńskich o miąższości 112,5 m. Są to przede wszystkim piaski, mułki, Źwirki i iły. Na powierzchni zalegają osady czwartorzędowe wykształcone w postaci glin zwałowych, Źwirów i piasków o łącznej miąższości 66,5 m (Kapuściński i in., 2012).

Warunki hydrogeologiczne złoŜa

Ujęte wody termalne występują w obrębie warstw mechowskich dolnych i środkowych oraz w warstwach komorowskich i kamieńskich jury dolnej. Ze względu na większą głębokość występowania korzystniejsze warunki geotermiczne panują w warstwach mechowskich. Zbiornik ma charakter porowy, a występujące w nim wody znajdują się pod ciśnieniem artezyjskim. Zwierciadło wody stabilizuje się ok. 67 m ponad powierzchnią terenu. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $7,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Pod względem hydrochemicznym ujęte wody zalicza się do typu Cl–Na. Ich mineralizacja wynosi ok. 15,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia osiąga ok. 36,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 10,0 m³/h (Kapuściński i in., 2012). Z uwagi na znaczną głębokość występowania, izolację od płytszych poziomów wodonośnych oraz niewielki stopień wykorzystania zasobów brak jest zagrożeń, zarówno dla jakości, jak i ilości wód termalnych z omawianego złoŜa.

31. SZYMOSZKOWA

m. Zakopane
gm. Zakopane
pow. tatrzański
woj. małopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DIII

provincia karpacka
region Karpat wewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	HCO ₃ –Ca–Mg,S ok. 0,4 g/dm ³ ok. 27,0°C
Poziom wodonośny	Pg– J–T	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1112,0 m 551,0 m dolomity, wapienie, margle szczelinowo-krasowy, krasowy półotwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Dorado Sp. z o.o. tak (do 04.03.2034 r.) tak (Szymoszkowa) nie
Eksploracja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 1 70,00 m ³ /h 46 482,0 m ³ /rok 7,6% rekreacja

Budowa geologiczna złoża

Złoże Szymoszkowa znajduje się w obrębie niecki podhalańskiej i zostało rozpoznane jednym otworem Szymoszkowa GT-1 o głębokości 1737,0 m, zakończonym w wapieniach i marglach jury. Powyżej leżą utwory triasu wykształcone głównie w postaci dolomitów, wapieni dolomitycznych i wapieni pelitycznych. Utwory mezozoiczne w rejonie złoża tworzą szereg jednostek tektonicznych o charakterze płaszczowin cząstkowych lub łusek. Strop utworów triasu występuje na głębokości 1194,0 m, natomiast jury na głębokości 1590,0 m. W interwale 1112,0–1194,0 m p.p.t. nawiercono utwory serii węglanowej eocenu. Powyżej występuje gruba warstwa utworów fliszowych (warstwy zakopiańskie dolne i górne) wykształconych w postaci łupków ilastych i marglistych z wkładkami piaskowców, mułowców i dolomitów. Łączna miąższość tych utworów wynosi 1107,0 m. Na powierzchni występują osady czwartorzędowe w postaci gliny zwietrzelinowej z okruchami piaskowców fliszu podhalańskiego o miąższości 5,0 m. Silne zaangażowanie tektoniczne omawianego obszaru jest jednym z czynników sprzyjających wytworzeniu się korzystnych warunków hydrogeologicznych w masywie skalnym (Józefko, Kukuła, 2013).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Poziom wodonośny wód termalnych złoża Szymoszkowa zbudowany jest głównie z serii węglanowych triasu i jury, a w stropie także z paleogeńskich piaskowców. Ma charakter krasowy i szczelinowo-krasowy. W złożu panują warunki artezyjskie. Zwierciadło wody stabilizuje się ok. 40,0 m ponad powierzchnią terenu. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $3,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Ujęte wody pod względem chemicznym określono jako $\text{HCO}_3\text{--Ca--Mg,S}$ o mineralizacji wynoszącej ok. $0,4 \text{ g/dm}^3$. Temperatura wody na wypływie z ujęcia osiąga ok. $27,0^\circ\text{C}$. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą $70,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji ponad 40,0 m (Józefko, Kukuła, 2013). Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz izolację od płytszych poziomów wodonośnych i od powierzchni terenu brak jest zagrożeń dla jakości wód termalnych ze złoża Szymoszkowa.

32. TARNOWO PODGÓRNE GT-1

m. Tarnowo Podgórne
gm. Tarnowo Podgórne
pow. poznański
woj. wielkopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BIII

provincia platformy paleozoicznej

region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-Na,I
		Mineralizacja	ok. 81,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 44,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	1052,0 m
		Mięższość	118,0 m
		Litologia	piaskowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta
Stan	Z	Właściciel	Tarn. Gosp. Komunalna TP-KOM Sp. z.o.o
		Koncesja	tak (do 14.12.2062 r.)
		Obszar górniczy	tak (Tarnowo Podgórne GT-1)
		Uzdrowisko	nie
Eksploracja	C	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	1
		Zasoby ekspl.	225,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	1 056,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,1%
		Cel wydobycia	rekreacja, zabiegi lecznicze

Budowa geologiczna złoża

Złoże Tarnowo Podgórne GT-1 znajduje się w obrębie niecki szczecińskiej, będącej fragmentem synklinorium szczecińsko-miechowskiego. W otworze Tarnowo Podgórne GT-1 o głębokości 1200,0 m najstarszymi nawierconymi osadami są utwory triasu górnego (retyku). Ich strop stwierdzono na głębokości 1170,0 m. Pod względem litologicznym są to przede wszystkim mułowce oraz iłowce z przewarstwieniami piaskowców. Jura dolna jest reprezentowana głównie przez naprzemianległe pakiety mułowców, iłowców i piaskowców różnoziarnistych. Strop jury dolnej nawiercono na głębokości 804,5 m. Powyżej w profilu występują mułowce margliste oraz iłowce jury środkowej. Strop tych utworów nawiercono na głębokości 726,0 m. Osady jury górnej (oksford) wykształcone są jako margle i wapienie margliste przewarstwione mułowcami i iłowcami. Powierzchnia stropowa utworów jury górnej występuje na głębokości 409,5 m. Powyżej zalegają utwory kredy dolnej, wykształcone w postaci piaskowców kwarcowych. Profil mezozoiku kończy seria osadowa kredy górnej – wapienie dolomityczne i wapienie margliste cenomanu oraz wapienie i margle turonu. Strop osadów kredowych nawiercono na głębokości 211,0 m. Powyżej leżą utwory paleogezo-neogeońskie wykształcone głównie w postaci piasków kwarcowych, mułków i iłów. Na powierzchni występuje warstwa osadów czwartorzędowych o grubości 74,0 m, reprezentowanych przez piaski kwarcowe ze żwirem (Biernat, Kapuściński, 2011b).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody termalne ujęte otworem Tarnowo Podgórne GT-1 występują w utworach jury dolnej. Warstwę wodonośną tworzą drobno- lub średnioziarniste piaski i piaskowce kwarcowe, słabo i średnio zwięzłe, przewarstwione utworami słabo lub nieprzepuszczalnymi: iłowcami, iłowcami piaszczystymi, mułowcami i mułowcami piaszczystymi (warstwy radowskie i mechowskie). Miąższość piaskowców jest zmienna, łącznie wynosi w rejonie złoża ok. 120,0 m. Szacuje się, że utwory przepuszczalne stanowią 40–80% ogólnej miąższości warstwy wodonośnej. W poziomie wodonośnym panują warunki artezyjskie lub subartezyjskie. Zbiornik wód termalnych charakteryzuje się dobrą izolacją utworami słabo przepuszczalnymi, występującymi zarówno w stropie jak i w spągu poziomu wodonośnego. Poziom jest zasilany infiltracyjnie w strefach podczwartorzędowych wychodni utworów dolnojurajskich lub pośrednio, poprzez przesiąkanie przez utwory nadległe. Bazę drenażu dla jurajskiego piętra wodonośnego stanowią doliny większych rzek, zaś generalny spływ wód odbywa się w kierunku zachodnim i południowo-zachodnim. Porowatość efektywna piaskowców dochodzi do prawie 36%, a ich przepuszczalność osiąga maksymalnie ok. 4590,0 mD. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $4,6 \cdot 10^{-5}$ m/s. Na podstawie wskaźników hydrochemicznych stwierdzono, że ujęte wody są wodami reliktowymi, silnie zmetamorfizowanymi, o dobrej izolacji od powierzchni terenu oraz znikomym, współczesnym przepływie filtracyjnym. Ujęte wody zaliczono do typu Cl–Na,I. Ich mineralizacja wynosi ok. 81,0 g/dm³, a temperatura wody na wypływie z ujęcia wynosi ok. 44,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia zatwierdzono w ilości 225,0 m³/h przy depresji blisko 27,0 m (Biernat, Kapuściński, 2011b).

33. TOMASZÓW MAZOWIECKI

m. Tomaszów Mazowiecki
gm. m. Tomaszów Mazowiecki
pow. tomaszowski
woj. łódzkie

Regionalizacja hydrogeologiczna	
BIII	provincia platformy paleozoicznej region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl-HCO ₃ -Na
		Mineralizacja	ok. 0,5 g/dm ³
		Temperatura	ok. 42,0°C
Poziom Wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	1437,0 m
		Mięższość	128,0 m
		Litologia	piaskowce, mułowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta
Stan	NZ	Właściciel	Gmina Miasto Tomaszów Mazowiecki
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	80,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	—

Budowa geologiczna złoża

Złoże Tomaszów Mazowiecki znajduje się w niecce mogileńsko-lódzkiej przy granicy z antyklinorium środkowopolskim, a dokładniej w mającej formę brachyantykliny niecce tomaszowskiej. Złoże rozpoznano jednym otworem Tomaszów Mazowiecki GT-1 o głębokości 1672,0 m. Najstarszymi nawierconymi w nim utworami są mułowce oraz iłowce, często wapniste, z wkładkami wapieni marglistych i gipsów, a także piaskowców triasu górnego, których strop nawiercono na głębokości 1565,0 m. Jura dolna jest reprezentowana głównie przez naprzemianległe pakiety mułowców, iłowców i piaskowców różnoziarnistych. Jura środkowa jest reprezentowana przez mułowce ilaste, łupki, piaskowce i iłowce, podrzędnie dolomity. W części stropowej występują także margle. Miąższość utworów jury środkowej wynosi 430,0 m. Osady jury górnej wykształcone są jako dolomity, margle i wapienie, tworzące kompleks węglanowy o miąższości 1002,0 m. Utwory jury górnej przykryte są osadami czwartorzędowymi reprezentowanymi przez piaski różnoziarniste ze żwirem oraz zwietrzelinę marglistą o łącznej miąższości 5,0 m (Kapuściński i in., 2019a).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody termalne występują w utworach jury dolnej. Warstwę wodonośną tworzą drobno- lub średnioziarniste, słabo zwięzłe piaskowce kwarcowe przewarstwione utworami słabo przepuszczalnymi: iłowcami, iłowcami piaszczystymi, mułowcami i mułowcami piaszczystymi. Zbiornik wód termalnych charakteryzuje się dobrą izolacją utworami słabo przepuszczalnymi, występującymi zarówno w stropie jak i w spągu poziomu wodonośnego. Poziom jest zasilany infiltracyjnie w strefach podczwartorzędowych wychodni utworów dolnojurajskich lub pośrednio, poprzez przesiąkanie przez utwory nadległe. Bazę drenażu dla jurajskiego piętra wodonośnego stanowią doliny większych rzek, zaś generalny spływ wód odbywa się w kierunku północno-zachodnim. Porowatość efektywna piaskowców wynosi ok. 20%, a ich przepuszczalność osiąga maksymalnie do 680 mD. Brak jest danych dotyczących wartości współczynnika filtracji utworów wodonośnych. Na podstawie badań składu izotopowego stwierdzono, że ujęte wody są wodami paleoinfiltracyjnymi, których „wiek” jest szacowany na ponad 35 tys. lat. Ujęte wody zaliczono do typu Cl–HCO₃–Na o mineralizacji ogólnej ok. 0,5 g/dm³. Temperatura wody na wypływie z ujęcia wynosi ok. 42,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia zatwierdzono w ilości 80,0 m³/h (Kapuściński i in., 2019a).

34. TORUŃ

m. Toruń
gm. m. Toruń
pow. m. Toruń
woj. kujawsko-pomorskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BII

provincja platformy paleozoicznej
region antyklinorium środkowopolskiego

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-Na ok. 120,0 g/dm ³ ok. 61,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1794,0–1904,0 m 442,0–623,0 m piaskowce, iłowce porowy zakryta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Geotermia Toruń Sp. z o.o. tak (do 30.11.2033 r.) tak (Toruń) nie
Eksploatacja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia ^{2024 r.} Stopień wyk. zasobów ^{2024 r.} Cel wydobycia	2 (1 otw. prod., 1 otw. chl.) 2 320,00 m ³ /h 1848346,1 m ³ /rok 65,9% geotermia

Budowa geologiczna złoża

Złoże Toruń znajduje się w obrębie antyklinorium środkowopolskiego, przy granicy z południowo-zachodnim skrzydłem synklinorium brzeżnego. Jest to rejon o stosunkowo złożonej budowie geologicznej, charakteryzującej się bardzo stromym zapadaniem warstw mezozoicznych i ich zmienną miąższością, a także znacznym zaangażowaniem tektonicznym. Złoże wód termalnych rozpoznano trzema otworami wiertniczymi: Toruń TG-1, TG-2 (zlikwidowany) i TG-2A. Najstarszymi utworami nawierconymi ww. otworami są osady triasu dolnego (pstręgo piaskowca górnego). Są to przede wszystkim mułowce i iłowce, miejscami z wkładkami wapieni z licznym detrytusem. Trias środkowy (wapień muszlowy) jest reprezentowany przede wszystkim przez wapień, których strop nawiercono na głębokości 2755,0 m. Trias górny jest wykształcony w postaci mułowców i iłowców kajpru oraz retyku. Strop tych utworów nawiercono na głębokości 2335,0 m. Powyżej zalega seria osadowa jury dolnej zbudowana głównie z naprzemianległych pakietów mułowców, iłowców i różnoziarnistych piaskowców. Strop jury dolnej nawiercono na głębokości 1780,0–1790,0 m. Jurę środkową reprezentują serie iłowcowo-piaskowcowo-mułowcowe, natomiast jura górna jest reprezentowana przez margle i wapień margliste, w stropie z gipsami. Strop utworów jurajskich nawiercono na głębokości ok. 550 m. Powyżej występują iłowce kredy dolnej, przechodzące w stropie w piaskowce. Profil mezozoiku kończą margle piaszczyste i wapień margliste kredy górnej. Na powierzchni terenu zalega pokrywa kenozoiczna o miąższości 60,0–80,0 m zbudowana z iłów i piasków (paleogen–neogen) oraz piasków i glin (czwartorzęd) (Bystroń i in., 2020).

Warunki hydrogeologiczne złoża

W Toruniu wody termalne ujęto z utworów jury dolnej. Warstwę wodonośną tworzą drobno- i różnoziarniste piaskowce przewarstwione iłowcami i mułowcami (warstwy ksawerowskie i kłódawskie). W profilu litologicznym jury dolnej utwory przepuszczalne stanowią 40–80% ich ogólnej miąższości. Lokalnie mogą występować przerwy w ciągłości warstw dolnojurajskich, zwłaszcza w strefach dyslokacji związanych ze zrębowo-blokową tektoniką jednostek strukturalnych. Współczynnik porowatości piaskowców jury dolnej przekracza 25%, a ich średnia przepuszczalność ok. 1030,0 mD. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi $7,0 \cdot 10^{-6}$ – $2,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Poziom wodonośny jest zasilany lateralnie przede wszystkim z kierunku wschodniego. W ujętym poziomie panują warunki artezyjskie. Zwierciadło wody, nawiercone na głębokości ok. 1900 m, stabilizuje się ok. 17 m ponad powierzchnią terenu. Ujęte wody reprezentują typ Cl–Na. Ich mineralizacja wynosi ok. 120 g/dm³, a temperatura wód na wypływie z ujęcia osiąga ok. 61,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia zatwierdzono w ilości 320,0 m³/h (Bystroń i in., 2020). Z uwagi na znaczną głębokość występowania złoża i jego pełną izolację od powierzchni terenu brak jest zagrożenia z powierzchni terenu na stan zasobów wód termalnych.

35. TRZĘSACZ GT-1

m. Trzęsacz
gm. Rewal
pow. gryficki
woj. zachodniopomorskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BII

provincja platformy paleozoicznej
region antyklinorium środkowopolskiego

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-Na ok. 14,0 g/dm ³ ok. 25,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1115,0 m 88,0 m piaskowce, iłowce, mułowce porowy półotwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Milex Sp. z o.o. tak (do 18.03.2035 r.) tak (Trzęsacz GT-1) nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia ^{2024 r.} Stopień wyk. zasobów ^{2022 r.} Cel wydobycia	1 0 180,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —

Budowa geologiczna złoza

Złoże Trzęsacz GT-1 znajduje się na obszarze antyklinorium środkowopolskiego, w jego pomorskim odcinku. Złoże rozpoznano jednym otworem o głębokości 1224,5 m. Najstarszymi rozpoznanymi w nim utworami są iłowce triasu górnego. Jura dolna to głównie naprzemianległe pakiety mułowców, iłowców i różnoziarnistych piaskowców. Strop utworów jury dolnej nawiercono na głębokości 527,0 m. Jurę środkową reprezentują pakiety iłowcowo-piaskowcowo-mułowcowe, powyżej których zalegają przeważnie mułowce. Profil jury środkowej kończą iłowce marglisto-piaszczyste, których strop nawiercono na głębokości 357,0 m. Osady jury górnej są reprezentowane przez margle i wapienie margliste oksfordu oraz mułowce i piaskowce kwarcowe portlandu i kimerydu. Strop tych osadów nawiercono na głębokości 94,0 m. Kreda dolna jest wykształcona w postaci mułowców i iłowców oraz piasków kwarcowych. Kredę górną reprezentują margle piaszczyste z niewielką wkładką czarnych iłowców w spągu. Strop osadów mezozoiku nawiercono na głębokości 48,0 m. Na powierzchni występuje warstwa osadów czwartorzędowych reprezentowana przez gliny i piaski (Biernat i in., 2012).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Ujęty w Trzęsaczu dolnojurajski poziom wodonośny ma charakter artezyjskiego zbiornika wód podziemnych typu basenowego. Zasilanie poziomu odbywa się drogą pośrednią, przez przesiąkanie w strefach podczwartorzędowych wychodni utworów dolnojurajskich. Poziom wodonośny zbudowany jest z drobno- lub różnoziarnistych piasków i piaskowców kwarcowych (głównie należących do warstw mechowskich) przewarstwionych utworami słabo lub nieprzepuszczalnymi: iłowcami, iłowcami piaszczystymi, mułowcami i mułowcami piaszczystymi. W profilu litologicznym jury dolnej utwory przepuszczalne stanowią 40–80% ogólnej miąższości. Współczynnik filtracji ujętego poziomu wodonośnego wynosi ok. $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s. Średni stopień geotermiczny dla otworu wynosi ok. 69,0 m/°C, a średni gradient geotermiczny osiąga nieco ponad 1,0°C/100 m. Na podstawie analizy wskaźników hydrochemicznych stwierdzono, że wody termalne występują w strefie utrudnionego kontaktu z wodami infiltracyjnymi i mogą zawierać domieszki wód reliktowych i zmetamorfizowanych. Ujęte wody termalne zalicza się do wód typu Cl–Na. Ich mineralizacja wynosi ok. 14,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia osiąga ok. 25,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 180,00 m³/h przy depresji ok. 27,0 m. Ujęty poziom wodonośny jest dobrze izolowany utworami słabo przepuszczalnymi występującymi zarówno w jego stropie, jak i w spągu (Biernat i in., 2012).

36. TUREK GT-1

m. Turek
gm. Turek
pow. turecki
woj. wielkopolskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	BIII	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium szczecińsko-miechowskiego
------------------------------------	------	--

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl–Na,Fe,I, 132,0–133,0 g/dm ³ ok. 78,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	2101,0 m 48,0 m piaskowce, mułowce porowy zakryta
Stan	NZ	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Gmina Miejska Turek nie nie nie
Eksploracja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia:	1 0 54,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% –

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe Turek GT-1 znajduje się w niecce łódzkiej, będącej częścią synklinorium szczecińsko - miechowskiego. ZłoŜe udokumentowano jednym otworem wiertniczym o głębokości 2169,0 m. najstarszymi rozpoznanymi nim utworami są mułowce i mułowce ilaste triasu górnego. Ostateczna głębokość otworu, z powodu częściowego zasypu, wynosi 2151,0 m. Jura dolna reprezentowana jest przez drobnoziarniste piaskowce kwarcowe oraz heterolity piaskowcowo-mułowcowe ze sporadycznie występującymi wkładkami mułowców i warstwami heterolitów mułowcowo-piaskowcowych. PowyŜej, w interwale 1965,0–2100,5 m p.p.t. leŜą utwory jury środkowej wykształcone jako mułowce, piaskowce i iłowce. Profil jury górnej jest zdominowany przez sedymentację osadów wapienno-marglistych. Utwory kredy dolnej, których strop nawiercono na głębokości 1228,0 m wykształcone są w postaci zapiaszczonych margli, piaskowców oraz mułowców. Profil mezozoiku kończą osady kredy górnej występujące w przedziale głębokości od 5,0 do 1228,0 m. Pod względem litologicznym są to opoki, margle, wapienie margliste oraz wapienie. Skały mezozoiczne występują pod niezbyt grubą (5 m) warstwą utworów czwartorzędowych, reprezentowanych przez silnie zapiaszczone gliny zwałowe (Kowalski, 2019).

Warunki hydrogeologiczne złoŜa

Utwory wodonośne jury dolnej charakteryzują się dobrymi właściwościami zbiornikowymi. Wartość współczynnika porowatości utworów wodonośnych osiąga ok. 14,0%, zaś współczynnik filtracji wynosi ok. $3,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Zasilanie piętra jurajskiego odbywa się poprzez przesiąkanie wód z poziomów leŜących wyŜej, a takŜe poprzez dopływ boczny z obszarów podkredowych wychodni warstw wodonośnych. Główną bazą drenaŜu jest rzeka Warta. Badania izotopowe wód termalnych wykazały, Ŝe nie zawierają one trytu, a wiêc brak jest w nich składowej zasilanej po 1952 r. Zwierciadło wód termalnych ujętego poziomu o charakterze napiętym nawiercono na głębokości 2101,0 m. Poziom wody w otworze ustabilizował się na głębokości ok. 115,0 m. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 54,0 m³/h przy depresji ponad 165,0 m. Otworem Turek GT-1 udokumentowano wody termalne typu Cl–Na,Fe,I o mineralizacji 132,0–133,0 g/dm³ i temperaturze osiagającej na wypływie z ujęcia ok. 78,0°C (Kowalski, 2019). Zbiornik wód termalnych jest dobrze izolowany. Zarówno strop, jak i spąg ujętego poziomu stanowią przede wszystkim osady słabo przepuszczalne lub nieprzepuszczalne. Biorąc pod uwagę głębokość zalegania złoŜa oraz obecność warstw izolujących, moŜna przyjąć, Ŝe stopień zagroŜenia antropogenicznego dla jakoœci wód termalnych nie występuje.

37. WĄGROWIEC

m. Wągrowiec
gm. m. Wągrowiec
pow. wągrowiecki
woj. wielkopolskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	BIII	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl–Na
		Mineralizacja	94,0–96,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 70,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	1951,0 m
		Miąższość	264,0 m
		Litologia	piaskowce, heterolity, iłowce, mułowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta
Stan	NZ	Właściciel	Gmina Miejska Wągrowiec
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	263,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złoże

Złoże wód termalnych w Wągrowcu znajduje się na obszarze synklinorium szczecińsko-miechowskiego, w niecce mogileńskiej. Złoże udokumentowano jednym otworem Wągrowiec GT-1 o głębokości 2248,0 m, zakończonym w iłowcach i mułowcach triasu górnego. Profil jury dolnej rozpoczynają iłowce, mułowce i piaskowce z wkładkami węgla formacji z Zagajów. Wyżej występują głównie piaskowce i podrzędnie mułowce, iłowce oraz heterolity ilasto-mułowcowo-piaskowcowe zaliczone do formacji z Ostrowca, z Łobza, i z Komorowa. Górną część profilu jury dolnej stanowi formacja z Ciechocinka zbudowana z iłowców pylastych z wkładkami pyłowców oraz piaskowców pylastych i bardzo drobnoziarnistych. Miąższość skał jury dolnej wynosi 336,0 m. Wyżej leżą utwory jury środkowej wykształcone w postaci piaskowców, w tym piaskowców wapnistych oraz iłowców mułowcowych. Jura górna reprezentowana jest przez utwory węglanowe, głównie margle i wapienie. Profil kredy dolnej budują piaskowce, iłowce i mułowce, natomiast kredy górnej – wapienie, margle, opoki, gezy, podrzędnie iłowce, w górnej części profilu także piaskowce z wkładkami margli ilastych. Utwory mezozoiku przykryte są osadami paleogeńsko-neogeńskimi wykształconymi w postaci piasków, iłów oraz węgla brunatnych, na których leży 45-metrowa warstwa czwartorzędowych piasków i żwirów wodnolodowcowych oraz glin zwałowych (Kukuła i in., 2024c).

Warunki hydrogeologiczne złoże

Wody termalne w Wągrowcu ujęto z piaskowców i heterolitów z przewarstwieniami mułowców i iłowców jury dolnej (hetang – pliensbach górny). Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się na drodze infiltracji opadów atmosferycznych, głównie w sposób pośredni na obszarach wychodni utworów dolnojurajskich pod warstwą utworów czwartorzędowych, lokalnie utworów paleogeńsko-neogeńskich, a także utworów młodszej jury oraz kredy. Bezpośrednie zasilanie poziomu wodonośnego na obszarach wychodni utworów dolnojurajskich na powierzchni terenu ma znaczenie podrzędne. Bazą drenażu jest natomiast dolina Odry. Przepływ wód podziemnych następuje z kierunku N-NE. Wody termalne ujęte otworem Wągrowiec GT-1 są prawdopodobnie mieszaniną reliktowych wód morskich oraz wód infiltrujących przed czwartorzędem. Brak trytu wskazuje na brak składowej współczesnej infiltracji. Piaskowce jury dolnej cechują bardzo dobre własności zbiornikowe. Napięte zwierciadło wód termalnych ma charakter subartezyjski i ustabilizowało się na głębokości ok. 32,0 m. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $2,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Ujęte wody reprezentują typ Cl–Na. Ich mineralizacja wynosi 94,0–96,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia ok. 70,0°C. Zasoby eksploatacyjne złoże wynoszą 263,0 m³/h przy depresji ok. 30,0 m. Obecność utworów nieprzepuszczalnych w stropie i spągu ujętego poziomu sprawia, że nie istnieje zagrożenie dla jakości wód termalnych ze złoże (Kukuła i in., 2024c).

38. UNIEJÓW I

m. Uniejów
gm. Uniejów
pow. poddębicki
woj. łódzkie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BIII

provincja platformy paleozoicznej
region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WT	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl–Na ok. 7,0 g/dm ³ ok. 69,0°C
Poziom wodonośny	K ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1897,0–1957,0 m 118,0–147,0 m piaskowce porowy półotwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Geoterm. Uniejów im. St. Olasa Sp. z o.o tak (do 31.12.2028 r.) tak (Uniejów I) tak
Eksploracja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia ^{2024 r.} Stopień wyk. zasobów ^{2024 r.} Cel wydobycia	3 (1 otw. prod., 2 otw. chl.) 1 120,00 m ³ /h 830 638,0 m ³ /rok 79,0% geotermia, rekreacja, balneoterapia

Budowa geologiczna złoża

Złoże Uniejów I położone jest w obrębie niecki łódzkiej, będącej częścią synklinorium szczecińsko-miechowskiego, na północno-wschodnim skrzydle antykliny (struktury solnej) Uniejów–Janów. Złoże rozpoznano trzema otworami: Uniejów PIG/AGH-1 o głębokości 2065,0 m, Uniejów PIG/AGH-2 o głębokości 2031,0 m oraz Uniejów IGH-1 o głębokości 2254,0 m. Najstarszymi utworami rozpoznanymi otworami wiertniczymi są osady jury górnej, głównie wapienie. Powyżej nich zalegają utwory kredy dolnej wykształcone w postaci piaskowców kwarcowych, średnio zwięzłych, przechodzących ku spągowi w piaskowce drobnoziarniste i bardzo drobnoziarniste, zwięzłe o spoiwie ilasto-krzemionkowym, z wkładkami mułowców. Strop kredy dolnej, zalegający na głębokości 1897,0–1957,0 m zapada w kierunku południowo-wschodnim. Powyżej występuje miąższy kompleks utworów kredy górnej zbudowany głównie z opok, margli, wapieni i wapieni marglistych. Maksymalna miąższość serii osadowej kredy górnej osiąga w rejonie złoża ok. 1900,0 m. Utwory mezozoiczne przykryte są cienką warstwą osadów kenozoicznych o miąższości dochodzącej do ok. 60,0 m (Bentkowski i in., 2005).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Ujęcie wód termalnych w Uniejowie składa się z jednego otworu eksploatacyjnego Uniejów PIG/AGH-2 oraz dwóch otworów chłonnych: Uniejów IGH-1, Uniejów PIG/AGH-1. Wody termalne ujęto z piaskowców kredy dolnej. Współczynnik porowatości efektywnej piaskowców kredy dolnej wynosi od kilku do ok. 20%, natomiast współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi w przybliżeniu $6,0 \cdot 10^{-6}$ – $2,0 \cdot 10^{-4}$ m/s. Reprezentują one typ Cl–Na. Ich mineralizacja wynosi ok. 7,0 g/dm³ i wzrasta w kierunku północno-zachodnim, co jest związane prawdopodobnie z ascencją z głębszych poziomów. Temperatura wód na wypływie z ujęcia osiąga ok. 69,0°C. W poziomie wodonośnym panują warunki artezyjskie. Zwierciadło statyczne stabilizuje się ponad 30,0 m nad powierzchnią terenu. Pod względem genetycznym ujęte wody termalne należą do wód poligenetycznych i są mieszaniną wód reliktowych z młodszymi wodami infiltrującymi do górotworu w różnych okresach geologicznych. Współczesne zasilanie infiltracyjne zachodzi na wychodniach utworów kredy dolnej od strony antyklinorium środkowopolskiego i monokliny przedsudeckiej. Zasoby eksploatacyjne otworu produkcyjnego wynoszą 120,0 m³/h. Otwory chłonne pozostają nieczynne (Bentkowski i in., 2005).

39. WOŁOMIN

m. Wołomin
gm. m. Wołomin
pow. wołomiński
woj. mazowieckie

Regionalizacja hydrogeologiczna	BI	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium brzeżnego

Kopalina	WT	Typ wody	Cl–Na
		Mineralizacja	51,0–55,0 g/dm ³
		Temperatura ²	ok. 37,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	1358,0 m
		Mięższość	150,0 m
		Litologia	piaskowce, mułowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta
Stan	NZ	Właściciel	Gmina Wołomin
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie
Eksploracja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	199,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe Wołomin znajduje się w północno-wschodniej części niecki warszawskiej, będącej częścią niecki brzeŜnej, która uformowała się w pokrywie osadowej platformy wschodnioeuropejskiej. ZłoŜe zostało rozpoznane jednym otworem wiertniczym Wołomin GT-1 o głębokości całkowitej 1540,0 m (głębokość ostateczna 1515,0 m). Najstarszymi rozpoznanymi utworami są osady górnego triasu, których strop nawiercono na głębokości 1509,5 m. Wykształcone są one w postaci pstrych iłowców i mułowców gruzłowych warstw nidzickich. PowyŜej znajduje się dolnojurajski kompleks piaszczysto-mułowcowy, obejmujący osady od hetangu po toark, zaliczone do formacji (od spągu): zagajskiej, olsztyńskiej, ciechocińskiej i borucickiej. Łączna miąższość utworów jury dolnej wynosi 152,0 m. Są to głównie piaskowce kwarcowe róŜnych frakcji oraz warstwy mułowców, iłowców i heterolitów, które występują w środkowej części kompleksu. Utwory te stanowią poziom wodonośny ujęty otworem Wołomin GT-1. PowyŜej w profilu zaznacza się luka stratygraficzna obejmująca utwory aalenu i bajosu. Profil jury środkowej rozpoczyna facja piaskowcowo-iłowcowa przechodząca w serię osadów piaszczysto-węglanowych, na której zalegają wapienie organodetrytyczne, dolomity i margle. Strop jury górnej znajduje się na głębokości 919,5 m. Utwory górnajurajskie to wapienie, wapienie margliste i margle, które przykryte są cienką ok. 23 m warstwą osadów kredy dolnej. Kreda dolna jest wykształcona w postaci piaskowców ilastych z wkładkami iłowców oraz piaskowców kwarcowych z domieszką glaukonitu oraz konkrecjami fosforytowymi występującymi w stropie. Utwory kredy górnej nawiercono na głębokości 281 m i reprezentowane są przez wapienie z wkładkami margli, wapienie margliste z krzemieniami, wapienie margliste oraz zapiaszczone margle. PowyŜej zalega warstwa osadów paleogeńsko-neogeńskich wykształconych w postaci geoz, piaskowców glaukonitowych z warstwami iłowców, piasków i piaskowców z warstwami iłowców i poziomami węgla brunatnych, a także iłów pstrych. Czwartorzęd to głównie piaski i żwiry rzeczne i wodnolodowcowe oraz podrzędnie gliny zwałowe, mułki i ły zastoiskowe (Kukuła i in., 2023).

Warunki hydrogeologiczne złoŜa

Wody termalne ujęte otworem Wołomin GT-1 występują w obrębie utworów jury dolnej o dominującym udziale piaskowców z przewarstwieniami mułowców, iłowców i heterolitów. Poziom wodonośny stanowią głównie drobno- i średnioziarniste piaskowce kwarcowe. Przepływ wód w rejonie złoŜa odbywa się przede wszystkim w kierunku północnym i północno-wschodnim. Zbiornik jury dolnej w rejonie Wołomina charakteryzuje się bardzo dobrymi właściwościami kolektorskimi – wysoką porowatością utworów wodonośnych (20–39%) oraz przepuszczalnością (56–935 mD). Badania zawartości trytu w wodzie z otworu Wołomin GT-1 wykazały, że ujęta woda nie zawiera domieszki składowej zasilanej po 1952 r. Zwierciadło wód ma charakter napięty, nawiercono je na głębokości ok. 1358,0 m, a ustabilizowało się ono na głębokości ok. 23,0 m. Średnia przewodność wodna udostępnionego poziomu wodonośnego wynosi $1,7 \cdot 10^{-3}$ m²/h, a średni współczynnik filtracji $1,9 \cdot 10^{-5}$ m/s. Zasoby eksploatacyjne ujęcia zatwierdzono w wysokości 199,0 m³/h przy depresji ok. 71,0 m. Ujęte wody reprezentują typ Cl–Na o mineralizacji ogólnej zmieniającej się w zakresie 51,0–55,0 g/dm³. Temperatura wody na wypływie z ujęcia osiągała ok. 37°C (Kukuła i in., 2023). Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz izolację od innych poziomów wodonośnych oraz powierzchni terenu brak jest zagrożeń dla jakości wód termalnych z omawianego złoŜa.

40. WRĘCZA

m. Wręcza
gm. Mszczonów
pow. żyrardowski
woj. mazowieckie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BI

provincia platformy paleozoicznej

region synklinorium brzeżnego

Kopalina	WT	Typ wody	HCO ₃ -Ca
		Mineralizacja	ok. 0,4 g/dm ³
		Temperatura	ok. 40,0°C
Poziom wodonośny	K ₁	Głębokość stropu	1524,0 m
		Mięższość	119,0 m
		Litologia	piaskowce, mułowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta
Stan	Z	Właściciel	Global Parks Poland Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 08.03.2071 r.)
		Obszar górniczy	tak (Wręcza)
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	C	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	1
		Zasoby ekspl.	150,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	136 735,6 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	10,4%
		Cel wydobycia	lokalny system ciepłowniczy

Budowa geologiczna złoża

Pod względem geologicznym złoże Wręcza znajduje się w strefie przejściowej między antyklinorium środkowopolskim i synklinorium brzeżnym (niecką warszawską). Złoże rozpoznano otworem Wręcza GT-1 o głębokości 1688,0 m. Najstarszymi rozpoznanymi nim utworami są wapienie dolomityczne i margle jury górnej. Utwory kredy dolnej są wykształcone w postaci trzech serii piaskowcowych o miąższości kolejno: dolna – 17,3 m, środkowa – 34,7 m, górna – 44,0 m. Serie te są oddzielone od siebie warstwami iłowców, mułowców i margli. Utwory kredy górnej wykształcone są w postaci wapieni, margli, opok, gez oraz kredy piszącej o łącznej miąższości sięgającej blisko 1240,0 m. Powyżej nich leżą paleogeńskie i neogeńskie utwory margliste, marglisto-piaszczyste oraz piaskowcowo-mułowcowe, które przykrywa miąższa seria piasków pylastych i iłów pliocenu. Łączna miąższość utworów paleogenu i neogenu w otworze Wręcza GT-1 wynosi 202,0 m. Na powierzchni występują osady czwartorzędowe reprezentowane przez gliny zwałowe, piaski z domieszką pyłów oraz mułki i ły o łącznej miąższości 90,0 m (Kapuściński i in., 2019b).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Poziom wodonośny ujęty otworem Wręcza GT-1 występuje w obrębie utworów kredy dolnej. Utwory wodonośne charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami zbiornikowymi. Ich porowatość efektywna mieści się w przedziale 27–31%, przewodność warstwy wodonośnej wynosi ok. 550 m²/d, a współczynnik filtracji osiąga wartość ok. $7,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Korzystne parametry hydrogeologiczne wynikają przypuszczalnie z sąsiedztwa stref tektonicznych, stanowiących dogodne drogi krążenia wód. Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się głównie z kierunku południowego oraz południowo-wschodniego i następuje na drodze przesiąkania przez utwory nadległe, a także poprzez dopływ z niżej leżących poziomów wodonośnych, zwłaszcza jury górnej. Przepływ wód podziemnych następuje w kierunku północnym i północno-zachodnim. Napięte zwierciadło wód termalnych ujętego poziomu występuje na głębokości ok. 1524,0 m i stabilizuje się na głębokości ok. 44,0 m. Ujęte wody scharakteryzowano jako HCO₃–Ca. Ich mineralizacja wynosi ok. 0,4 g/dm³, a temperatura wody na wypływie z ujęcia osiąga ok. 40,0°C Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 150,0 m³/h przy depresji w wygrzanym otworze blisko 30,0 m (Kapuściński i in., 2019b). Mając na względzie głębokość otworu oraz obecność w nadkładzie ujętego poziomu wodonośnego warstw nieprzepuszczalnych przyjmuje się, że brak jest zagrożeń dla jakości zasobów wód termalnych.

41. ZAKOPANE

m. Zakopane
gm. Zakopane
pow. tatrzański
woj. małopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DIII

provincja karpacka
region Karpat wewnętrznych

Kopalina	WT	Typ wody	HCO ₃ -Ca-Mg,S
		Mineralizacja	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg,S
		Temperatura	0,3-0,4 g/dm ³
			25,0-36,0°C
Poziom wodonośny	Pg, J ₁	Głębokość stropu	1065,0 m (Pg)
			1540,0 m (J ₁)
		Mięższość	46,0 m (Pg)
			80,0 m (J ₁)
		Litologia	wapienie, zlepieńce, dolomity (Pg)
			margle, wapienie margliste (J ₁)
Stan	Z	Typ ośrodka	szczelinowo-krasowy (Pg, J ₁)
		Struktura	półotwarta (Pg, J ₁)
		Właściciel	Polskie Tatry S.A.
		Koncesja	tak (do 01.07.2028 r.)
Eksploracja	C	Obszar górniczy	tak (Zakopane)
		Uzdrowisko	nie
		Liczba ujęć	2
		Liczba ujęć czynnych	2
		Zasoby ekspl.	130,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	358 037,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	31,4%
		Cel wydobycia	rekreacja

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe Zakopane znajduje się w obrębie niecki podhalańskiej i zostało udokumentowane dwoma otworami: Zakopane IG-1 o g boko ci 3073,2 m (g boko   ostateczna 1960,0 m) oraz Zakopane 2 o g boko ci 1113,0 m. W podłożu paleogeńskich utworów niecki podhalańskiej występują sfałdowane mezozoiczne serie wewn trznokarpackie wieku triasowego i jurajskiego. Strop utworów mezozoicznych w obrębie z o a występuje na g boko ci ok. 1100,0 m. Tworzą one szereg jednostek tektonicznych o charakterze płaszczowin cząstkowych lub łusek, które zostały przemieszczone w dzisiejsze położenie podczas ruchów orogenezy alpejskiej w późnej kredzie (Małecka i in., 1994).

Warunki hydrogeologiczne złoża

W otworze Zakopane IG-1 wody termalne występują w obrębie margli i wapieni marglistych z rogowcami jury dolnej. Do eksploatacji udostępniono nim interwał 1540,0–1620,0 m p.p.t. W otworze Zakopane 2 w przedziale g boko ci 1065–1111,0 m u  to wody termalne występujące w obrębie wapieni organodetrytycznych, zlepieńców i dolomitów eocenu. W otworze Zakopane IG-1 u  to wody termalne zliczane do wód typu $\text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Ca--Mg,S}$, a w otworze Zakopane 2 wody termalne typu $\text{HCO}_3\text{--Ca--Mg,S}$. Ich mineralizacja wynosi 0,3–0,4 g/dm³, a temperatura na wypływie z u    osiąga 25,0–36,0 C. G wnym obszarem zasilania podfliszowych poziomów wodonośnych są Tatry. Zasoby eksploatacyjne z o a wynoszą 130,0 m³/h, w tym zasoby poszczególnych u    wynoszą 50,0–80,0 m³/h przy depresji 20,0–50,0 m. (Małecka i in., 1994). Brak jest danych na temat wartości współczynnika filtracji utworów wodonośnych. Z uwagi na znacz  g boko   występowania oraz izolacj  od płytszych poziomów wodonośnych i od powierzchni terenu brak jest zagro e  dla jakości wód termalnych ze złoża Zakopane.

42. ZAZADNIA IG-1

m. Małe Ciche
gm. Poronin
pow. tatrzański
woj. małopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DIII

provincja karpacka
region Karpat wewnętrznych

Kopalina

WT

Typ wody
Mineralizacja
Temperatura

HCO₃-SO₄-Ca-Mg
ok. 0,2 g/dm³
20,0-21,0°C

Poziom
wodonośny

Pg

Głębokość stropu
Miąższość
Litologia
Typ ośrodka
Struktura

655,0 m
25,0 m
wapienie
szczelinowy, szczelinowo-krasowy
półotwarta

Stan

NZ

Właściciel
Koncesja
Obszar górniczy
Uzdrowisko

Urząd Rady Ministrów
nie (poz. wodnopr. w.)
nie
nie

Eksploatacja

NC

Liczba ujęć
Liczba ujęć czynnych
Zasoby ekspl.
Wielkość wydobycia 2024 r.
Stopień wyk. zasobów 2024 r.
Cel wydobycia

1
0*
25,10 m³/h
0,0 m³/rok
0,0%
—

* ujęcie eksploatowane na podstawie pozwolenia wodnoprawnego do celów pitnych i socjalno-bytowych

Budowa geologiczna złoża

Złoże Zazadnia IG-1 znajduje się w obrębie niecki podhalańskiej i zostało udokumentowane jednym otworem o głębokości 680,0 m. Podłoże niecki podhalańskiej charakteryzuje się skomplikowaną budową geologiczno-tektoniczną, typową dla obszarów o tektogenezie alpejskiej. Wyróżnia się w nim szereg podłużnych, równoleżnikowych stref tektonicznych o różnym stopniu zaburzeń typu fałdowego i uskoku. Wymienione strefy uskoku odgrywają istotną rolę zarówno w obrazie wgłębnej budowy niecki podhalańskiej oraz jej podłoża, jak i w kształtowaniu jej warunków hydrogeologicznych. Pod względem litologicznym eocen numulitowy to w partiach spągowych brekcje i zlepieńce, powyżej których zalegają wapienie organodetrytyczne, organogeniczne i dolomityczne oraz dolomity detrytyczne z wkładkami zlepieńców. Powyżej eocenu numulitowego występują osady fliszowe. Pod warstwą zwietrzliny o miąższości 1,0 m nawiercono utwory oligocenu, wykształcone jako łupki margliste z nielicznymi wkładkami piaskowców drobnoziarnistych, zaliczone do warstw zakopiańskich (Chowaniec, Poprawa, 1986).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody termalne występują w podfliszowych utworach paleogeńskich: wapieniach numulitowych, dolomitach i zlepieńcach eocenu środkowego. Głównym obszarem zasilania ujętych poziomów wodonośnych są Tatry. Napięte zwierciadło wód podziemnych nawiercono w spękanych utworach węglanowych na głębokości 655,0 m, bezpośrednio pod łupkami ilastymi warstw zakopiańskich. W złożu panują warunki artezyjskie. Ujęte wody należą do typu $\text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Ca--Mg}$ o mineralizacji ogólnej ok. $0,2 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze na wypływie z ujęcia wynoszącej $20,0\text{--}21,0^\circ\text{C}$. Zasoby eksploatacyjne złoża wynoszą $25,1 \text{ m}^3/\text{h}$. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ (Chowaniec, Poprawa, 1986). Woda z ujęcia nigdy nie była zagospodarowana jako kopalina, natomiast po schłodzeniu w zbiorniku retencyjnym jest wykorzystywana do celów pitnych i socjalno-bytowych w pobliskim ośrodku wypoczynkowym Urzędu Rady Ministrów na Zgorzelisku na podstawie pozwolenia wodnoprawnego.

43. ŻYRARDÓW

m. Żyrardów
gm. m. Żyrardów
pow. żyrardowski
woj. mazowieckie

Regionalizacja hydrogeologiczna			
	BI	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium brzeżnego	

Kopalina	WT	Typ wody	Cl–Na,I
		Mineralizacja	89,0–91,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 66,0°C
Poziom wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	2243,0 m
		Mięższość	205,0 m
		Litologia	piaskowce, iłowce, mułowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta
Stan	NZ	Właściciel	Miasto Żyrardów
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie
Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	160,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złoŹa

ZłoŹe wód termalnych w Źyrardowie znajduje się na obszarze synklinorium brzeŹnego, w obrębie niecki warszawskiej i zostało udokumentowane jednym otworem Źyrard w GT-1 o g boko ci 2680,0 m, zakończonym w obrębie utworów jury dolnej. Strop jury dolnej występuje na g boko ci ok. 2319,0 m, a spąg nie zosta  przewiercony. Mi szo   utworów jury dolnej w profilu otworu wynosi ok. 362,0 m. Najstarszymi rozpoznanymi w z  u utworami są  łowce i mułowce z przewarstwieniami piaskowców warstw ksawerowskich. WyŹej leŹ  warstwy s aw ci nskie g wne wyksz lcone w postaci drobnoziarnistych piaskowców kwarcowych, heterolitów piaskowcowo-mułowcowych oraz  łowc w i mułowców z wkładkami piaskowców. Kolejnym wydzieleniem są warstwy s aw ci nskie górne reprezentowane przez piaskowce kwarcowe drobno- i średnioziarniste z wkładkami i przewarstwieniami mułowców, w górnej cz ci profilu przez mułowce przeławicane  łowcami i piaskowcami. Przykrywają je  łowce z pojedynczymi wkładkami piaskowców (warstwy ciechoci nske), na których leŹ  drobno- i średnioziarniste piaskowce z wkładkami mułowców (warstwy borucickie) kończące profil jury dolnej. Jura  rodkowa to gównie piaskowce, mułowce i  łowce oraz – w górnej cz ci profilu – margle dolomityczne. Jura górna reprezentują utwory sedymentacji w gланowej, gównie margle wapniste i wapienie oraz margliste  łowce i mułowce. Kreda dolna reprezentowana jest przede wszystkim przez naprzemianległe piaskowce i mułowce z wkładkami  łowc w, podr dnie piaskowce z wkładkami margli wapnistych (w górnej cz ci profilu). Kreda górna wyksz lcona jest w postaci utworów w gланowych, gównie wapieni marglistych oraz margli wapnistych i piaszczystych. Przykryte są one blisko 250-metrową warstw  osadów paleogeńsko-neogeńskich reprezentowanych przez mułki, mułki piaszczyste, piaski drobno- i średnioziarniste, węgiel brunatny oraz  y. Pokryw  czwartorzędową stanowi  gliny piaszczyste przeławicane Źwirami i piaskami oraz piaski średnio- i drobnoziarniste o  acznej mi szo ci ok. 20,0 m (Wagner i in., 2024b).

Warunki hydrogeologiczne z  a

Wody termalne w Źyrardowie uŹyto utworów piaskowcowych (piaskowców i heterolitów) jury dolnej. Geneza wód termalnych zbiornika dolnojurajskiego nie jest do końca wyjaśniona. Najprawdopodobniej są one mieszanin  reliktowych wód morskich oraz wód infiltrujących w różnych okresach, w tym takŹe przed czwartorzędem (Paczyński, Sadurski, red., 2007). Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się najintensywniej w sposób pośredni na obszarach wychodni utworów dolnej jury pod warstw  utworów kenozoicznych. Wody termalne uŹyte otworem Źyrard w GT-1 pochodzą gównie z zasilania infiltracyjnego, które miało miejsce w gorącym klimacie przedczwartorzędowym. Napięte zwierciadło wód termalnych ma charakter subartezyjski i ustabilizowało się na g boko ci ok. 72,0 m. Maksymalna temperatura na dnie otworu w warunkach ustalonych wynosiła ok. 70,0 C. Piaskowce dolnej jury cechują bardzo dobre własności zbiornikowe. Ich porowatość efektywna wynosi od ok. 6,0 do 24,0%.  redni wsp  czynn k filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $8,0 \cdot 10^{-6}$ m/s, natomiast ich przewodność ok. $2,0 \cdot 10^{-3}$ m s. UŹyte wody reprezentują typ Cl–Na,I. Ich mineralizacja wynosi 89,0–91,0 g/dm , a temperatura na wypływie z uŹycia ok. 66,0 C. Zasoby eksploatacyjne z  a wynoszą 160,0 m /h przy depresji ok. 41,0 m. Obecność utworów nieprzepuszczalnych w stropie uŹytego poziomu sprawia, Źe zagroŹenie zanieczyszczenia uŹytych wód z powierzchni terenu praktycznie nie występuje (Wagner i in., 2024b).

1. BUSKO-PÓŁNOC

m. Busko-Zdrój
gm. Busko-Zdrój
pow. buski
woj. świętokrzyskie

**Regionalizacja
hydrogeologiczna**

DI prowincja karpacka
region zapadliska przedkarpackiego

Kopalina	WL_T	Typ wody	Cl–Na,I,S
		Mineralizacja	ok. 12,0 g/dm ³
		Temperatura	24,0–26,0°C

Poziom	K₂	Głębokość stropu	622,0 m
Wodonośny		Miąszość	27,0 m
		Litologia	piaskowce, piaski
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta

Stan	Z	Właściciel	Hydrogeotechnika Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 16.04.2060 r.)
		Obszar górniczy	tak (Busko-Północ)
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	C	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	1
		Zasoby ekspl.	15,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	35723,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	27,2%
		Cel wydobycia	rekreacja

Budowa geologiczna złoza

Złoże Busko-Północ znajduje się w południowym fragmencie synklinorium szczecińsko-miechowskiego, w obrębie niecki miechowskiej (nidziańskiej). W podłożu niecki miechowskiej znajdują się utwory jury, a wypełniają ją osady kredy górnej oraz lokalnie miocenu. Rejon złoza leży w tzw. depresji Buska. Złoże udokumentowano otworem wiertniczym Busko C-1 o głębokości 663,0 m. zakończonym w obrębie wapieni kimerydu (jura górna). Ich strop nawiercono na głębokości 649,6 m. Profil kredy górnej rozpoczynają piaskowce i piaski glaukonitowe (miejscami zlepieńcowate) z wkładkami margli piaszczystych z galukonitem cenomanu, a kończą utwory kampanu wykształcone w postaci opok z przewarstwieniami margli i wapieni. Sumaryczna miąższość utworów kredy górnej w obrębie złoza wynosi ok. 631,0 m. Powyżej leżą utwory neogenu reprezentowane przez margle, wapienie organogeniczne, utwory piaszczyste i gipsy miocenu oraz wapienie organogeniczne i iły sarmatu. Osady czwartorzędowe wykształcone są w postaci glin zwałowych oraz namułów, piasków i osadów aluwialnych (Gągulski i in., 2018).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Omawiany obszar odznacza się skomplikowanymi warunkami hydrogeologicznymi, wynikającymi głównie z zaangażowania tektonicznego rejonu i zmiennej przewodności wodnej skał. W otworze Busko C-1 ujęto wody termalne występujące w piaskowcach i piaskach glaukonitowych cenomanu. Przepływ wód w obrębie warstwy wodonośnej występującej w utworach cenomanu determinuje amplituda głównych uskoku, zwłaszcza uskołu radzanowskiego, dochodząca do 500,0 m. Obszar zasobowy ujęcia ogranicza się do obszaru głębokiego występowania utworów cenomanu w depresji Buska. Uważa się, że złoże Busko-Północ jest zbiornikiem wód reliktowych (paleoinfiltracyjnych), odizolowanym od wód współcześnie infiltrujących. Badania obecności trytu w wodzie z otworu Busko C-1 wykazały, że nie zawiera ona domieszki składowej zasilanej po 1952 r. Napięcie zwierciadło wody nawiercono na głębokości ok. 622,0 m, a ustabilizowało się ono ok. 50,0 m p.p.t. Średnia wartość współczynnika filtracji ujętej warstwy wodonośnej wynosi ok. $2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Ujęte wody należą do typu Cl-Na, I, S. Ich mineralizacja wynosi ok. 12,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia w przybliżeniu 24,0–26,0°C. Zasoby eksploatacyjne złoza wynoszą 15,0 m³/h. W stropowych partiach kompleksu kredy górnej występują utwory słaboprzepuszczalne izolujące wody lecznicze termalne od płytszych poziomów wodonośnych. Z uwagi na pełną izolację od powierzchni terenu, stan jakościowy wód leczniczych termalnych nie jest zagrożony. Inaczej jest w przypadku stanu ilościowego, któremu zagraża intensywna eksploatacja siarczkowych wód leczniczych w rejonie Buska-Zdroju (Gągulski i in., 2018).

2. CIECHOCINEK

m. Ciechocinek
gm. Ciechocinek
pow. aleksandrowski
woj. kujawsko-pomorskie

Regionalizacja hydrogeologiczna

BII

provincja platformy paleozoicznej
region antyklinorium środkowopolskiego

Kopalina ¹	WL_T	Typ wody	Cl–Na,I [J ₂ , J ₁]
		Mineralizacja	ok. 44,0 g/dm ³ [J ₂] 53,0–71,0 g/dm ³ [J ₁]
		Temperatura	ok. 28,0°C [J ₂] 32,0–37,0°C [J ₁]
Poziom wodonośny	J₂, J₁	Głębokość stropu	530,0 [J ₂] 1242,0–1275,0 m [J ₁]
		Mięższość	120,0 m [J ₂] 63,0–80,0 m [J ₁]
		Litologia	piaskowce [J ₂] piaskowce, iłowce, mułowce [J ₁]
		Typ ośrodka	porowy [J ₂ , J ₁]
		Struktura	półzakryta [J ₂ , J ₁]
Stan	Z	Właściciel	Uzdrowisko Ciechocinek S.A.
		Koncesja	tak (do 9.11.2042 r.)
		Obszar górniczy	tak (Ciechocinek)
		Uzdrowisko	tak
Eksploatacja	C	Liczba ujęć:	3
		Liczba ujęć czynnych:	2
		Zasoby ekspl.:	145,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	25393,2 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	2,0%
		Cel wydobycia:	balneoterapia, rekreacja, produkty zdrowotne

¹Informacje zawarte w tabeli dotyczą jedynie tych ujęć w obrębie złoża, w których udokumentowano występowanie wód termalnych.

Budowa geologiczna złoża

Złoże Ciechocinek znajduje się w pradolinie Wisły, w północnej części kujawskiego odcinka antyklinorium środkowopolskiego. Na obszarze tym występują wypiętrzone i sfałdowane utwory mezozoiczne, przykryte osadami neogenu i czwartorzędu. W obrębie antyklinorium występują liczne depresje i elewacje. Omawiane złoże znajduje się w obrębie elewacji – w brachyantyklinie Ciechocinka. Udokumentowane zostało ono pięcioma otworami: 19A (*Krystynka*), 11 (*Grzybek*), 14 (*Terma I*) oraz 16 (*Terma II*) i 18 (*Terma III*), przy czym wody termalne rozpoznano w trzech z nich: nr 14, 16 i 18. Do najstarszych osadów rozpoznanych otworami wiertniczymi w Ciechocinku należą reprezentujące trias górny łupki i iłowce z wkładkami gipsów, anhydrytów i piaskowców, przechodzących początkowo w wapienie margliste, a następnie w mułowce piaszczyste z wkładkami piaskowców. Jura dolna wykształcona jest w postaci naprzemianległych drobnoziarnistych piaskowców i łupków ilastych. Jura środkowa to piaskowce z wkładkami wapieni, łupków i gipsów, natomiast jura górna to wapienie i dolomity, a także wapienie oolitowe z muszlowcami oraz przewarstwieniami wapieni marglistych. Utwory neogenu tworzą miocенską formację burowęglową wykształconą w postaci iłowców z przewarstwieniami węgla brunatnego. Wyżej leżą utwory holocenu reprezentowane przez torfy i mady rzeczne tarasów akumulacji Wisły, piaski wydymowe i deluwialne, oraz plejstocenu wykształcone jako piaski rzeczne tarasów akumulacyjnych Wisły, piaski akumulacji lodowcowej oraz gliny zwałowe (Kucharski i in., 2011).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Rejon Ciechocinka charakteryzuje się występowaniem trzech pięter wodonośnych – czwartorzędowego, jurajskiego i triasowego. W profilu pionowym zaznacza się strefowość hydrochemiczną. Wraz ze wzrostem głębokości wzrasta mineralizacja wód. Złoże wód leczniczych udokumentowano w obrębie utworów jury górnej, środkowej i dolnej reprezentowanych przez osady piaskowcowo-mułowcowo-iłowcowe oraz węglanowe. Wody termalne ujęto w obrębie poziomu jury środkowej i dolnej. W przeszłości eksploatowano także wody piętra czwartorzędowego. Poziom wodonośny występujący w obrębie utworów jury górnej jest częściowo izolowany od piętra czwartorzędowego łałami miocenu i glinami zwałowymi czwartorzędu. Jedynie miejscami miąższość utworów nieprzepuszczalnych jest w znacznym stopniu zredukowana, co umożliwia lokalny bezpośredni kontakt z piętrzem nadległym. Wody termalne z poziomów jury środkowej i dolnej zalicza się do wód paleoinfiltracyjnych i infiltracyjnych, zasilanych przed czwartorzędem. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych jury dolnej i środkowej osiąga wartości rzędu 10^{-5} m/s. Ujęte wody reprezentują typ Cl–Na, I. Ich mineralizacja wynosi od ok. 44 do ok. 71,0 g/dm³. Temperatura wód z poziomu jury środkowej (otwór nr 14) wynosi ok. 28,0°C, natomiast z poziomu jury dolnej (otwory 16 i 18) osiąga 32,0–37,0°C. Łączne zasoby eksploatacyjne wszystkich ujęć złoża Ciechocinek wynoszą 220,0 m³/h, w tym wód leczniczych termalnych – 145,0 m³/h (Kucharski i in., 2011). Otwór nr 18 po nieudanych pracach rekonstrukcyjnych pozostaje nieczynny (Krawiec, 2009).

3. CIEPLICE

m. Jelenia Góra
gm. m. Jelenia Góra
pow. m. Jelenia Góra
woj. dolnośląskie

Regionalizacja hydrogeologiczna

CII

provincia sudecka
region Sudetów

Kopalina ¹	WLT	Typ wody	SO ₄ –HCO ₃ –Na,F,(Si) HCO ₃ –SO ₄ –Na–Ca,F
		Mineralizacja	ok. 1,0 g/dm ³
		Temperatura	21,0–87,0°C
Poziom wodonośny	C₂	Głębokość stropu	0,0–570,0 m
		Mięższczość	do 1433,0 m
		Litologia	granity
		Typ ośrodka	szczelinowy
		Struktura	otwarta
Stan	Z	Właściciel	Uzdrowisko Cieplice Sp. z o.o. – Grupa PGU
		Koncesja	tak (do 04.01.2043 r.)
		Obszar górniczy	tak (Cieplice)
		Uzdrowisko	tak
Eksploracja	C	Liczba ujęć	4
		Liczba ujęć czynnych	2
		Zasoby ekspl.	56,04 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	197 088,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	40,1%
		Cel wydobycia	balneoterapia, rekreacja, lokalny system ciepłowniczy, kosmetyki, cele komunalne, cele spożywcze

¹Informacje zawarte w tabeli dotyczą jedynie tych ujęć w obrębie złoża, w których udokumentowano występowanie wód termalnych.

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe Cieplice znajduje się w Kotlinie Jeleniogórskiej, w północno-wschodniej cz ci krystaliniku karkonosko-izerskiego, w obrębie masywu granitowego Karkonoszy. Kotlina Jeleniogórska jest s rdg rskim obniżeniem, w niewielkim stopniu wypełnionym m dsz  pokryw  skał osadowych. W rejonie z ł  masyw krystaliczny budują górnokarbońskie granity karkonoskie przykryte osadami czwartorzędowymi o mi szszo ci 5,0–30,0 m, które wypełniają erozyjne zag bienia pod ł . Są to przede wszystkim preglacjalne  wiry i zwi trzeliny granitów, i y, gliny i piaszczysto-żwirowe utwory tarasowe. Ws ród granitów licznie występują skały żyłowe (aplity, pegmatyty i lamprofiry). O występowaniu wód leczniczych decyduje g łownie tektonika obszaru, zwi szcza obecne tu g bokie spękania towarzyszące strefom uskokowym. Odpowiadają one za charakterystyczną, blokową oddzielnos c granitu karkonoskiego. Do g łownych stref dyslokacji masywu granitowego Karkonoszy należą: usk k s r dsudecki, usk k brze ny Karkonoszy i dyslokacja Rozdroża Izerskiego. Z ł  Cieplice składa się z pięciu źródeł (nr 2 – *Sobieski*, nr 3 – *Antoni-Wa law*, nr 4 – *Nowe* ( r d o u te otworem pionowym i 4 otworami poziomymi), nr 5 – *Basenowe Damskie* oraz nr 6 – *Basenowe Męskie*), jednej studni (nr 1 – *Marysieńka*) oraz dwóch g bokich otworów wi rtniczych (C-1, C-2) (Liber-Makowska, Ci  zkowski, 2018).

Warunki hydrogeologiczne z ł 

Wody lecznicze z ł  Cieplice związane są z g rnokarbo skimi granitami. Struktura wodonośna z ł  ma charakter otwarty i jest zasilana poprzez infiltrację opadów atmosferycznych. Drogami kr wienia wód podziemnych są strefy tektoniczne, przede wszystkim uskoki o przebiegu ENE–WSW i NE–SW występujące w dolinie Kamiennej i Wrzosówki, a także uskoki:  r d owy, Parku Zdrojowego, Wojcieszyc i Goduszyna. Zwierciadło wód ma charakter napięty, a wysokie ciśnienie hydrostatyczne powoduje wypływ wód na powierzchnię terenu w źródłach. Brak jest danych odnośnie wartości ws p czynnika filtracji utworów stanowiących strefy wodonośne. W latach 60. XX w. wody termalne w Cieplicach udokumentowane zostały w p tykach u ci ch: nr 1 (*Marysieńka*), nr 2 (*Sobieski*), nr 3 (*Antoni-Wa law*), nr 4 (*Nowe*), nr 5 (*Basenowe Damskie*) i nr 6 (*Basenowe Męskie*). Temperatura wód z tych u c  wynosiła wówczas od 20,0 C do 43,0 C. W latach 70. XX wykonano dwa g bokie otwory ujmujące wody termalne: C-1 o g boko ci 2002,5 m oraz C-2 o g boko ci 750,0 m, w których temperatura wód na wypływie wynosiła 60,0–87,0 C. W następnych latach temperatura wód w p tykach u ci ch systematycznie spadała i niektóre wody przestały mieć charakter wód termalnych. Wpływ na to miały prawdopodobnie także prace zmierzające do ustalenia nowych zasobów u c  C-1 i C-2 (Dowg   o, Fistek, 1998). Wody lecznicze termalne ze z ł  Cieplice należą do typu $\text{SO}_4\text{--HCO}_3\text{--Na,F,(Si)}$, jedynie źródło nr 2 (*Sobieski*) wyprowadza wody reprezentujące typ $\text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Na--Ca,F}$. Mineralizacja u c ch wód termalnych osiąga ok. 1,0 g/dm³, a temperatura wód na wypływie z u c  wynosi 21,0–87,0 C. St  nienie fluorków w wodach leczniczych z ł  dochodzi do ok. 14,0 mg/dm³, natomiast zawarto c  kwasu metakrzemowego sięga ok. 137,0 mg/dm³. Zasoby eksploatacyjne wszystkich u c  w obrębie z ł  wynoszą 56,54 m³/h (Liber-Makowska, Ci  zkowski, 2018). Łączne zasoby eksploatacyjne u c  wód leczniczych termalnych (nr 2, nr 4, C-1, C-2) wynoszą 56,04 m³/h. W 1998 r., po w łączeniu do eksploatacji otworu C-1, źródła nr 5 i 6 zanikły. Nie było również możliwości pomiaru wydajnos ci eksploatacyjnej u cia nr 3. Wobec tego zasoby tych u c  nie mogły zosta c poddane weryfikacji w momencie zatwierdzenia zasobów otworów C-1 i C-2 (Dowg   o, Fistek, 1998). Z uwagi na p tykie występowanie wód leczniczych oraz ich kontakt ze zwy klymi wodami podziemnymi, a także z powodu wrażliwości systemu wodonośnego na zmiany warunków hydrodynamicznych wody lecznicze z ł  zagro zone są zarówno pod wzg dem ilościowym, jak i jakościowym. Ze wzg du na oddziaływanie hydrodynamiczne poszczególnych u c  otwór C-2 jest wy łączony z eksploatacji i pełni rolę piezometru.

4. CZESZEWO IG-1

m. Czeszewo
gm. Miłosław
pow. wrzesiński
woj. wielkopolskie

Regionalizacja hydrogeologiczna		
	BIII	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WL _T	Typ wody	Cl–Na
		Mineralizacja	ok. 5,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 35,0°C

Poziom wodonośny	J ₁ –T ₃	Głębokość stropu	930,0 m
		Mięższość	30,0 m
		Litologia	piaskowce, iłowce, mułowce
		Typ ośrodka	porowo-szczelinowy
		Struktura	półotwarta

Stan	NZ	Właściciel	Tow. Wyk. Wód Term. i Wal. Nat. Ziemi Czesz.
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	15,50 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złoża

Złoże Czeszewo IG-1 znajduje się w obrębie synklinorium szczecińsko-miechowskiego, w strefie przechodzącej w północne obrzeżenie monokliny przedsudeckiej. Obszar ten cechuje skomplikowana tektonika, a występowanie licznych uskoków i dyslokacji powoduje nawet na małym obszarze duże różnice w profilu stratygraficznym, redukcję osadów, w tym liczne luki stratygraficzne oraz zmniejszanie się miąższości poziomów zbiornikowych. Złoże zostało rozpoznane jednym otworem wiertniczym o głębokości 3626,0 m, zakończonym w utworach niższego permu (czerwonego spągowca) reprezentowanych przez kompleks cyklicznie powtarzających się warstw soli kamiennych, anhydrytów i dolomitów. Ich strop został nawiercony na głębokości ok. 3578,0 m. Powyżej, na głębokości ok. 2249,0 m, nawiercono strop utworów triasu dolnego (pstręgo piaskowca), na których leżą węglanowe utwory triasu środkowego (wapienia muszlowego). Trias górny to z kolei utwory piaskowcowe retyku. Utwory jury dolnej stanowią pakiet piaskowcowo-mułowcowo-ilasty o miąższości ok. 326,0 m. Jura środkowa reprezentowana jest przez osady mułowcowo-margliste i wapniste o łącznej miąższości 113,0 m, przykryte utworami jury górnej wykształconymi w facji węglanowej o miąższości 389,0 m. Miąższość osadów jury ulega redukcji w kierunku południowym, a w odległości kilkudziesięciu kilometrów od otworu Czeszewo IG-1 utwory te całkowicie zanikają. Pod utworami kenozoicznymi występują tam osady triasu, zaznaczając właściwy obszar monokliny przedsudeckiej. W granicach złoża zaznacza się luka stratygraficzna obejmująca osady kredy. Różne ogniwa jury leżą bezpośrednio pod 100-metrowym kompleksem piasków i mułowców neogenu–paleogenu oraz czwartorzędu (<https://otworywiertnicze.pgi.gov.pl/>).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Otwór Czeszewo IG-1 ujmuje jurajsko-triasowy poziom wodonośny zasilany pośrednio na drodze infiltracji opadów atmosferycznych w obrębie podkenozoicznych wychodni warstw wodonośnych. Dopływ wód do złoża następuje zatem od strony monokliny przedsudeckiej. Warunki krążenia wód kształtuje regionalny rów tektoniczny biegnący od Poznania do Śremu. W otworze zafiltrowano jedynie spągową partię utworów hetangu (jura dolna) i stropową partię warstw retyku (warstwy wielichowskie, trias górny). Warstwy wodonośne hetangu wykształcone są w postaci drobno- i średnioziarnistych piaskowców, miejscami mułowcowych, z nielicznymi smugami iłowców, natomiast utwory warstw wielichowskich reprezentowane są przez piaskowce kwarcowe, drobno- i średnioziarniste, o lepszemu ilastym. Poszczególne strefy zawodnione rozdzielają cienkie przewarstwienia iłowców i mułowców. Napięte zwierciadło wód podziemnych nawiercono na głębokości 930,0 m, a ustabilizowało się ono ponad 20,0 m nad powierzchnią terenu. Otworem ujęto wody termalne typu Cl–Na o mineralizacji ok. 5,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 35,0°C. Początkowo z otworu uzyskano samowypływ wody o wydajności nieco ponad 9,0 m³/h przy depresji ok. 17,0 m. Poziom hydrostatyczny ustalił się ok. 20,0 m powyżej powierzchni terenu. Zasoby eksploatacyjne złoża wynoszą 15,5 m³/h przy depresji blisko 20,0 m (Szarszewska, 1978). Wartość współczynnika filtracji warstwy wodonośnej nie jest znana. Złoże pozostaje niezagospodarowane, a otwór od momentu wykonania nigdy nie był eksploatowany. Z uwagi na pełną izolację od powierzchni terenu oraz płytszych poziomów wodonośnych, a także brak poboru wód z ujętego poziomu w rejonie złoża, zagrożenie dla stanu ilościowego i jakościowego wód leczniczych nie występuje.

5. DOBRÓW IGH-1

m. Zawadka
gm. Koło
pow. kolski
woj. wielkopolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BIII

provincja platformy paleozoicznej
region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WL _T	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl–Na,I, ok. 96,0 g/dm ³ 65,0°C
----------	-----------------	--	--

Poziom wodonośny	K ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	2435,0 m 145,0 m piaskowce, iłowce, mułowce porowo-szczelinowy półotwarta
---------------------	----------------	--	---

Stan	NZ	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	brak danych nie nie nie
------	----	---	----------------------------------

Eksploracja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 0 60,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% –
-------------	----	---	---

Budowa geologiczna złożeń

Złoże Dobrów IGH-1 znajduje się na obszarze synklinorium szczecińsko-miechowskiego, w północno-wschodnim fragmencie niecki łódzkiej, w niedalekiej odległości od antyklinorium środkowopolskiego, w strefie dyslokacyjnej Mogilno–Ponętów–Pabianice. Jest to rozległy basen sedimentacyjny o przybliżonym przebiegu NW–SE, który powstał we wczesnym permie wzdłuż południowo-zachodniej granicy prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej. Złoże zostało udokumentowane jednym otworem Dobrów IGH-1 o głębokości 2805,7 m (głębokość ostateczna 2640,0 m), zakończonym w obrębie utworów kredy dolnej. Strop utworów kredy dolnej znajduje się na głębokości ok. 2400,0 m. Profil kredy dolnej tworzą utwory tytonu górnego, beriasu, walanżynu, hoterywu, barremu, aptu i albu. Utwory tytonu górnego i beriasu dolnego to przede wszystkim wapienie, wapienie margliste, margle, anhydryty, iłowce i iłowce margliste. Osady beriasu środkowego i górnego wykształcone są głównie w postaci piaskowców z przemazami ilastymi. Utwory walanżynu reprezentowane są przez piaskowce, iłowce i mułowce. Utwory hoterywu dolnego to iłowce, zaś hoterywu górnego mułowce i iłowce z licznymi wkładkami piaskowców. Miąższość osadów od barremu do albu górnego wynosi ok. 175 m. Seria ta składa się z kilku kompleksów litologicznych. Pierwszy z nich tworzą na ogół drobno- lub różnoziarniste piaskowce z wkładkami piaskowców gruboziarnistych. Kolejny kompleks to osady iłowcowo-piaskowcowe, niekiedy mułowcowe, z wkładkami iłowców. W środkowej części tego kompleksu obecne są przewarstwienia piaskowców mułowcowych i żelazistych oraz rud oolitowo-żelazistych i szamozytowych. Powyżej leżą osady kredy górnej wykształcone w postaci wapieni, wapieni marglistych, margli, iłowców marglistych, opok i gez o łącznej miąższości ok. 2390,0 m. Nad utworami mezozoicznymi występuje 21-metrowa warstwa czwartorzędowych glin zwałowych (Płochniewski, Stachowiak, 1981a).

Warunki hydrogeologiczne złożeń

Otworem Dobrów IGH-1 ujęto wody termalne występujące w obrębie dolnokredowego (barrem – alb środkowy) poziomu wodonośnego wykształconego w facji piaskowcowo-mułowcowo-iłowcowej. Naprzemianległe występowanie poszczególnych serii skalnych stwarza możliwość występowania w jego obrębie kilku warstw wodonośnych, rozdzielonych czasami grubszymi seriami iłowców i mułowców. Głównym poziomem wodonośnym kredy dolnej jest poziom występujący w obrębie piaskowców środkowego hoterywu. Niewielkie znaczenie i rozprzestrzenienie ma poziom składający się z wkładek piaskowca w stropowej części profilu beriasu. Poziom dolnokredowy zasilany jest w sposób pośredni przez przesiąkanie infiltrujących wód atmosferycznych wzdłuż stosunkowo wąskich wychodni utworów kredy dolnej. Strefą zasilania złożeń jest obrzeżenie Gór Świętokrzyskich, skłon platformy wschodnioeuropejskiej oraz antyklinorium środkowopolskie na odcinku pomorsko-kujawskim. Ogólny przepływ wód odbywa się na kierunku SW-NE. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter napięty i ustabilizowało się ono na głębokości ok. 53,0 m. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych osiąga wartości rzędu 10^{-4} m/s. W otworze Dobrów IGH-1 ujęto wody typu Cl–Na,I o mineralizacji ok. 96,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia 65°C. Zasoby eksploatacyjne złożeń wynoszą 60,0 m³/h. (Płochniewski, Stachowiak, 1981a, Felter i in., 2022). Otwór od momentu powstania nie został zagospodarowany. Pełna izolacja od powierzchni terenu oraz płytszych poziomów wodonośnych, a także brak poboru wód z ujętego poziomu w rejonie złożeń sprawiają, że zagrożenie dla stanu jakościowego i ilościowego wód leczniczych nie występuje.

6. DUSZNIKI-ZDRÓJ

m. Duszniki-Zdrój
gm. Duszniki-Zdrój
pow. kłodzki
woj. dolnośląskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

CII

provincja sudecka
region Sudetów

Kopalina ¹	WL _T	Typ wody Mineralizacja Temperatura	HCO ₃ -Na↔Ca-Mg,Fe,Si,CO ₂ ok. 3,5 g/dm ³ 26,0–35,0°C
-----------------------	-----------------	--	--

Poziom wodonośny	pCm–Cm Cm ₂ –Θ ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	194,0–553,0 m 340,0–1106,0 m gnejsy (Cm ₂ –O ₁), łupki (pCm–Cm) szczelinowy otwarta
---------------------	---	--	--

Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Uzdrowiska Kłodzkie S.A. – Grupa PGU tak (do 16.07.2043 r.) tak (Duszniki Zdrój) tak
------	---	---	---

Eksploracja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia ^{2024 r.} Stopień wyk. zasobów ^{2024 r.} Cel wydobycia	1 0 50,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% –
-------------	----	---	---

¹Informacje zawarte w tabeli dotyczą jedynie tych ujęć w obrębie złoża, w których udokumentowano występowanie wód termalnych.

Budowa geologiczna złoŜa

Rejon Dusznik-Zdroju charakteryzuje się złoŜoną budową geologiczną. Głównymi elementami strukturalnymi tego obszaru są: krystalinik bystrzycko-orlicki oraz zespół skał osadowych kredy górnej. Skały osadowe w obrębie masywu bystrzycko-orlickiego występują jedynie fragmentarycznie, przede wszystkim w zapadliskach tektonicznych i wykształcone są w postaci naprzemianległych warstw piaskowców oraz mułowców krzemionkowych i ilastych. ZłoŜe Duszniki-Zdrój udokumentowano dziesięcioma ujęciami: *Pieniawa Chopina*, *Jan Kazimierz*, nr 39 (*Michał*), GT-1, B-1, B-2, B-3 (*Jacek*), B-4 (*Bogdan*), *Agata* i *Zimny Zdrój*. Część z nich to płytkie otwory studzienne wykonane w miejscu naturalnych źródeł. Budowa geologiczna złoŜa została rozpoznana do głębokości 1695,0 m (otwór GT-1). Rejon złoŜa zbudowany jest przede wszystkim z gnejsów datowanych na kambr górny – ordowik dolny oraz prekambryjskich i kambryjskich łupków (Cymerman, 2019). Ich strop w obrębie złoŜa znajduje się na głębokości 3,5–55,0 m. Najmłodsze utwory występujące w dolinie Bystrzycy Dusznickiej to czwartorzędowe torfy, namuły, zaglinione żwiry oraz iły.

Warunki hydrogeologiczne złoŜa

Obecność wód leczniczych (szczaw i wód kwasowęglowych) w rejonie Dusznik-Zdroju w bezpośredni sposób wiąŜe się z dusznickim uskokiem brzeŜnym, będącym granicą między niecką śródsudecką wypełnioną skałami osadowymi kredy, a metamorfikiem Gór Bystrzyckich i Orlickich oraz zdyslokowanymi łupkami i gnejsami metamorfiku bystrzycko-orlickiego (Fistek, Fistek, 1998). Drogami krąŜenia wód podziemnych są głównie szczeliny i spękania występujące w obrębie górotworu. Napięte zwierciadło wód podziemnych często występuje w warunkach artezyjskich. Wartość współczynnika filtracji utworów zawodnionych nie jest znana. Wody lecznicze termalne (szczawy termalne) występują jedynie w otworze GT-1. Ujęto nim dwie strefy wodonośne w przybliŜonych interwałach głębokości: 194,0–534,0 m oraz 553,0–1695,0 m. Zbiornikiem szczaw termalnych są łupki i gnejsy. Zasoby eksploatacyjne wszystkich ujęć w obrębie złoŜa wynoszą 107,48 m³/h, w tym zasoby szczaw termalnych wynoszą 50,00 m³/h. Wydajność eksploatacyjna poszczególnych ujęć jest zróżnicowana i wynosi od 0,2 m³/h do 30,0 m³/h przy depresji od ok. 4,0 do 9,0 m. Dusznickie szczawy termalne reprezentują typ chemiczny HCO₃–Na–Ca–Mg,Fe,Si oraz HCO₃–Ca–Na–Mg,Fe,Si. Ich mineralizacja wynosi ok. 3,5 g/dm³, a temperatura wód na wypływie z ujęcia osiąga 26,0–35,0°C. Zawartość CO₂ w niektórych ujęciach sięga blisko 3 g/dm³. Pod względem genetycznym wody ze złoŜa Duszniki-Zdrój są wodami współczesnej infiltracji, a nasycający je dwutlenek węgla jest pochodzenia endogenicznego (Fistek, Fistek, 1998, 2002).

7. DZIWNÓWEK II

m. Dziwnówek
gm. Dziwnów
pow. kamieński
woj. zachodniopomorskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	
BII	provincja platformy paleozoicznej region antyklinorium środkowopolskiego

Kopalina	WL_T	Typ wody	Cl–Na,I
		Mineralizacja	ok. 66,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 20,0°C

Poziom wodonośny	J₁	Głębokość stropu	719,0 m
		Mięższość	28,0 m
		Litologia	piaskowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta

Stan	Z	Właściciel	PHU Budnex Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 30.09.2074)
		Obszar górniczy	tak (Dziwnówek II)
		Uzdrowisko	nie

Eksploracja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	30,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	—

Budowa geologiczna złoże

Złoże Dziwnówek II znajduje się w północno-zachodniej części odcinka pomorskiego antyklinorium środkowopolskiego, w obrębie antykliny Kamienia Pomorskiego. Jednostka o przebiegu NW–SE, zapada łagodnie ku południowemu wschodowi pod kątem kilkunastu stopni. Po obu stronach antykliny, w jej podłożu przebiegają dyslokacje o charakterze uskoków, miejscami w pokrywie mezozoicznej mające charakter fleksury. Po wschodniej stronie antykliny przebiega uskok Trzebiatowa rozdzielający antyklinę Kamienia Pomorskiego od synkliny Trzebiatowa. Złoże wód leczniczych termalnych udokumentowane zostało jednym otworem o głębokości 789,0 m, zakończonym w obrębie utworów jury dolnej, wykształconych w postaci osadów iłowcowo-mułowcowo-piaszczystych. Ich strop nawiercono na głębokości 190,0 m. Powyżej leżą utwory jury środkowej reprezentowane przez margle, a także pakiety naprzemianległych utworów piaszczystych oraz mułwców i iłowców, często zapiaszczonych o łącznej miąższości ok. 170,0 m. Utwory jurajskie przykryte są osadami czwartorzędowymi o miąższości nieznacznie przekraczającej 20,0 m i wzrastającej do 40,0 m w kierunku południowym. Są to różnoziarniste piaski, w części spągowej z porwakami kredy i fragmentami margli neogeńsko-paleogeńskich (Szarszewska, 1988).

Warunki hydrogeologiczne złoże

W złożu Dziwnówek II występowanie wód leczniczych termalnych związane jest z utworami jury dolnej wykształconymi w postaci drobnoziarnistych piaskowców kwarcyticznych. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $6,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Zwierciadło wody ma charakter napięty i ustabilizowało się ono blisko 1,0 m ponad powierzchnią terenu. Otworem ujęto wody typu Cl–Na,I o mineralizacji ogólnej ok. 66,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 20,0°C. Zasoby eksploatacyjne złoże wynoszą 30,0 m³/h przy depresji ok. 3,0 m. Badania izotopowe i hydrochemiczne wskazują, że są to przede wszystkim wody paleoinfiltracyjne, a zasilanie systemu wodonośnego miało miejsce przed czwartorzędem. Wody te mogą zawierać także domieszki innych składowych, na przykład reliktowych wód morskich lub współczesnych wód infiltracyjnych (Szarszewska, 1988). Znaczna głębokość występowania oraz izolacja od płytszych i głębszych poziomów wodonośnych sprawia, że nie ma zagrożenia dla jakości wód leczniczych termalnych ze złoże.

8. FROMBORK IGH-1

m. Frombork
gm. Frombork
pow. braniewski
woj. warmińsko-mazurskie

**Regionalizacja
hydrogeologiczna**

AII

provincia platformy prekambryjskiej
region basenu bałtyckiego

Kopalina	WL_T	Typ wody	Cl–Na,I,Rn
		Mineralizacja	ok. 36,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 25,0°C

Poziom Wodonośny	T₁	Głębokość stropu	804,0 m
		Miąższość	164,0 m
		Litologia	piaskowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta

Stan	NZ	Właściciel	Wodociągi Fromborskie Sp. z o.o.
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	obszar ochrony uzdrowiskowej

Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	20,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złoża

Złoże Frombork IGH-1 znajduje się w obrębie basenu bałtyckiego i zostało udokumentowane jednym otworem o głębokości 1047,0 m (głębokość ostateczna 972,0 m). Najstarszymi rozpoznanymi w obrębie złoża utworami są dolnotriasowe iłowce pstrego piaskowca dolnego. Ich strop nawiercono na głębokości ok. 790,0 m i nie zostały one przewiercone. Powyżej leżą utwory pstrego piaskowca środkowego reprezentowane przez dwie serie: dolną i górną. Seria dolna zbudowana jest z iłowców z wkładkami piaskowców oraz skał węglanowych, natomiast seria górna to pstry piaskowiec oraz mułowce i iłowce. Profil triasu dolnego kończy formacji elbląska (pstry piaskowiec górny) wykształcona w facji piaskowcowo-mułowcowo-iłowcowej, z dominacją piaskowców. Utwory triasu środkowego wykształcone są jako naprzemianległe iłowce, mułowce i piaskowce. Jura dolna to piaski i piaskowce z wkładkami utworów ilastych oraz iłowce i mułowce. Jura środkowa reprezentowana jest przez zlepience, margle piaszczyste i piaskowce. Profil jury górnej budują piaskowce margliste, mułowce i iłowce. Kreda górna to utwory węglanowo-mułowcowe. Na skałach mezozoiku leżą osady paleogeńsko-neogeńskie wykształcone w postaci piasków drobnoziarnistych i mułków piaszczystych. Na powierzchni terenu występują czwartorzędowe piaski wodnolodowcowe, gliny zwałowe oraz namuły i torfy (Płochniewski, 1980).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody lecznicze termalne we Fromborku występują w obrębie warstw piaskowców drobnoziarnistych facji pstrego piaskowca górnego i środkowego (trias dolny). Poziom wodonośny ma charakter porowy, a w złożu panują warunki artezyjskie. Zwierciadło wód leczniczych nawiercono na głębokości 804,0 m i ustabilizowało się blisko 40,0 m ponad powierzchnią terenu. Średni współczynnik filtracji ujętych warstw wodonośnych wynosi ok. $6,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Przyjmuje się, że jest to reliktoowa woda morska zawierająca niewielką domieszkę składowej wód infiltracyjnych. Otworem Frombork IGH-1 ujęto wody typu Cl–Na,I,Rn o mineralizacji ok. 36,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 25,0°C. Zasoby eksploatacyjne złoża wynoszą 20,0 m³/h przy depresji ok. 14,0 m (Płochniewski, 1980, Felter i in., 2022). Poziom wód leczniczych w rejonie Fromborka posiada dobrą izolację zarówno od powierzchni terenu, jak i od poziomów występujących niżej, dlatego praktycznie nie ma zagrożenia dla jakości ujętych wód.

9. GOŁDAP

m. Gołdap
gm. Gołdap
pow. gołdapski
woj. warmińsko-mazurskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	
AII	provincia platformy prekambryjskiej region basenu bałtyckiego

Kopalina ¹	WL_T	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl–Na ok. 6,0 g/dm ³ ok. 22,0°C
-----------------------	-----------------------	--	--

Poziom wodonośny	J_{2–1}	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	610,0 m 37,0 m piaskowce porowy półzakryta
---------------------	------------------------	--	--

Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Przeds. Wod. i Kan. Gołdap Sp. z o.o. tak (do 10.10.2063 r.) tak (Gołdap Zdrój 2) tak
------	----------	---	--

Eksploracja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 1 12,00 m ³ /h 3 800,0 m ³ /rok 3,6% balneoterapia
-------------	----------	---	---

¹Informacje zawarte w tabeli dotyczą jedynie tych ujęć w obrębie złoża, w których udokumentowano występowanie wód termalnych.

Budowa geologiczna złoza

Złoże Gołdap znajduje się we wschodniej części basenu bałtyckiego, zwanej monokliną kętrzyńską o cechach typowych dla budowy platformowej. Podłoże stanowią skały krystaliczne przykryte pokrywą osadową. Strop utworów krystalicznych znajduje się na głębokości ok. 1600,0 m i obniża się w kierunku zachodnim. Pokrywa osadowa zbudowana jest z dwóch kompleksów strukturalnych: staropaleozoicznego o miąższości ok. 500,0 m i leżącej na nim niezgodnie ok. 900-metrowej serii permo-mezozoicznej. Wyżej leżą niezgodnie utwory paleogenu i czwartorzędu o miąższości 200,0–300,0 m. Złoże rozpoznano dwoma otworami wiertniczymi: GZ-1 o głębokości 851,0 m (głębokość ostateczna 646,5 m) oraz GZ-2 o głębokości 426,0 m. Warstwę wodonośną w otworze GZ-1 stanowią drobno- i średnioziarniste piaskowce jury środkowej i dolnej, natomiast w otworze GZ-2 drobno- i średnioziarniste piaski kwarcowo-glaukonitowe kredy. Utwory paleogenu w obrębie złoza reprezentowane są głównie przez mułowce margliste. Ich strop znajduje się na głębokości ok. 220,0 m, a miąższość wynosi ok. 30,0 m. Na powierzchni terenu występuje ciągła ok. 220-metrowa pokrywa czwartorzędowych osadów lodowcowych i wodnolodowcowych (gliny zwałowe, piaski, żwiry), a także rzecznych, jeziornych i zastoiskowych (Szlagowska, Myśliwiec, 2012).

Warunki hydrogeologiczne złoza

W rejonie Gołdapi wody zmineralizowane występują poniżej głębokości ok. 300 m. Przypuszczalnie wody tego rodzaju występują w obrębie utworów kredy górnej, jury dolnej i środkowej, triasu dolnego oraz kambru środkowego. W złożu Gołdap ujęto dwa poziomy wodonośne wód leczniczych: kredowy wykształcony w postaci drobno- i średnioziarnistych piasków kwarcowo-glaukonitowych oraz jurajski zbudowany z drobno- i średnioziarnistych piaskowców jury środkowej i dolnej. Poziomy te zasilane są na drodze infiltracji opadów atmosferycznych do poziomu wód gruntowych, a następnie w wyniku przesiąkania przez utwory słabo przepuszczalne. Zasilanie może odbywać się również przez okna hydrogeologiczne, bezpośrednio na podczwartorzędowych wychodniach skał mezozoicznych. Uznaje się, że przepływ wód podziemnych w obrębie utworów kredowych i jurajskich następuje w kierunku zachodnim i południowo-zachodnim. Współczynnik filtracji utworów kredowych wynosi ok. $4,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Uzyskano z nich wody typu Cl–HCO₃–Na,F o mineralizacji ogólnej ok. 2,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 19,0°C. Średni współczynnik filtracji utworów wodonośnych jury dolnej i środkowej wynosi ok. $1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Wody lecznicze termalne udokumentowano w otworze GZ-1. Ujęto nim wody typu Cl–Na o mineralizacji ogólnej ok. 6,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 22,0°C. Łączne zasoby eksploatacyjne ujęcia ustalono w ilości 22,00 m³/h, w tym dla wód termalnych – 12,0 m³/h (Szlagowska, Myśliwiec, 2012). Poziom wód leczniczych termalnych jest dobrze izolowany od powierzchni terenu, więc bezpośrednie zagrożenie dla ich jakości nie występuje.

10. GRABIN 5/1 (ODRA)

m. Grabin
gm. Niemodlin
pow. opolski
woj. opolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

CI

provincia sudecka
region bloku przedsudeckiego

Kopalina	WL _T	Typ wody Mineralizacja Temperatura	HCO ₃ –Na–Mg,Si,CO ₂ ok. 10,0 g/dm ³ ok. 31,0°C
Poziom wodonośny	K ₂ , pCm	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	416,0 m 129,0 m piaskowce, paragnejsy szczelinowy półotwarta
Stan	NZ	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Przeds. Wytw.-Handl. Rapex Sp. z o.o. nie nie nie
Eksploracja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r.. Cel wydobycia	1 0 19,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —

Budowa geologiczna złoza

Złoże Grabin 5/1 (Odra) znajduje się w południowo-wschodnim przedłużeniu bloku przedsudeckiego. Prekambryjskie podłoże krystaliczne, zbudowane z serii gnejsowo-lupkowej o wysokim stopniu metamorfozy, przykrywają tu utwory kredy górnej, paleogenu, neogenu i czwartorzędu. Procesy formowania się krystaliniku są efektem kilku orogenez mających miejsce przed niższym permem. Wyróżnia się tu cztery etapy deformacji: ruchy tektoniczne proterozoiczno-staropaleozoiczne, wczesnopermskie dyslokacje blokowe (faza saalska), młodomezozoiczne ruchy blokowe (ruchy kimeryjskie) oraz paleogeńsko-neogeńskie dyslokacje blokowe (faza środkowoalpejska). W podłożu przedpermskim zaznacza się sieć dwóch prostopadłych systemów uskokowych o przebiegu NW–SE i poprzecznych, krótszych, o kierunku SW–NE. Powodują one rozbitcie obszaru na szereg bloków o układzie klawiszowym, obniżających się z południowego zachodu ku południowemu wschodowi. Rejon Grabina znajduje się na obszarze jednego z wypiętrzonych bloków, gdzie strop podłoża krystalicznego występuje stosunkowo płytko, na głębokości od 600,0 m na południu do 200,0 m na północy. Złoże zostało udokumentowane jednym otworem o głębokości 545,0 m. Strop utworów prekambryjskich w obrębie złoza znajduje się na głębokości 485,0 m. Powyżej leżą utwory kredy górnej reprezentowane przez węglanowe i ilasto-piaskowcowe serie cenomanu, turonu i koniak. Ich miąższość wynosi ok. 240,0 m. Wyżej leżą osady miocenu wykształcone w postaci piasków różnoziarnistych, mułowców, ilów, wapieni, piaskowców i mułków o łącznej miąższości ok. 230,0 m. Na powierzchni terenu występują czwartorzędowe osady glacialne i fluwioglacjalne plejstocenu (Czerski i in., 1991).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Wody lecznicze termalne w otworze Odra 5/1 nawiercono w prekambryjskich paragnejsach oraz w piaskowcach kredy górnej. Złoże zasilane jest na wychodniach mocno spękanych i zaangażowanych tektonicznie skał podłoża krystalicznego na obszarze Sudetów oraz w strefach uskokowych, w których rozwinęły się doliny głównych rzek: Nysy Kłodzkiej i Ścinawy Niemodlińskiej. Wymiana wód w rejonie złoza jest utrudniona z powodu występowania słabo przepuszczalnych utworów górnokredowych oraz paleogeńsko-neogeńskich. Napięte zwierciadło wód termalnych nawiercono w obrębie utworów kredy górnej na głębokości 416,0 m i ustabilizowało się ono na głębokości ok. 50,0 m. Brak jest danych dotyczących wartości współczynnika filtracji utworów zawodnionych. Otworem Odra 5/1 ujęto szczawy termalne typu $\text{HCO}_3\text{--Na--Mg,Si}$ o mineralizacji ogólnej ok. $0,0 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. $31,0^\circ\text{C}$. Zasoby eksploatacyjne złoza w kat. B wynoszą $19,0 \text{ m}^3/\text{h}$ i są częścią zasobów zatwierdzonych w kat. C w ilości $200,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (Czerski i in., 1991). Znaczna głębokość występowania wód leczniczych termalnych oraz izolacja od powierzchni terenu sprawia, że zagrożenie dla jakości wód nie występuje.

11. INOWROCLAW II

m. Inowrocław
gm. m. Inowrocław
pow. inowrocławski
woj. kujawsko-pomorskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BII

provincja platformy paleozoicznej
region antyklinorium środkowopolskiego

Kopalina	WL _T	Typ wody	Cl–Na,S
		Mineralizacja	ok. 13,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 23,0°C

Poziom wodonośny	J ₃	Głębokość stropu	487,0 m
		Mięższość	20,0 m
		Litologia	wapienie
		Typ ośrodka	szczelinowo-krasowy
		Struktura	półotwarta

Stan	Z	Właściciel	Przeds. Wod. i Kan. Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 31.12.2042 r.)
		Obszar górniczy	tak (Inowrocław II)
		Uzdrowisko	tak

Eksploracja	C	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	1
		Zasoby ekspl.	5,70 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	18906,00 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	37,9%
		Cel wydobycia	balneoterapia, rekreacja

Budowa geologiczna złoza

Złoże Inowrocław II znajduje się w kujawskim segmencie antyklinorium środkowopolskiego, na granicy z niecką mogileńską. Rejon złoza cechuje silne zaangażowanie tektoniczne oraz obecność tektoniki solnej, która dodatkowo wpłynęła na zaburzenie budowy geologicznej obszaru. Złoże wód leczniczych termalnych udokumentowano jednym otworem IL-1 (Źródło Solankowe) o głębokości 507,2 m (głębokość ostateczna 495,0 m). Najstarszymi rozpoznanymi w tym rejonie utworami są sole kamienne, gipsy i ily permu. W Inowrocławiu udokumentowano wysad solny, na którym zalega czapa gipsowo-iłowa. W obrębie struktury solnej stwierdzono też dolnotriasowe ily i piaskowce, a w jej osłonie dolnojurajskie drobnoziarniste piaskowce występujące zarówno bezpośrednio pod osadami czwartorzędowymi, jak również pod utworami jury środkowej. Utwory jury środkowej to piaskowce, ily i dolomity. W rejonie wysadu solnego występuje także górnjurajska seria węglanowo-mułowcowo-iłowcowo-piaskowcowa. Są to najstarsze utwory udokumentowane w otworze IL-1. Ich strop występuje na głębokości 15,0 m. W osłonie struktury solnej występują także utwory kredy dolnej (piaski, piaskowce, mułowce, iłowce i margle) oraz kredy górnej (facja marglisto-wapnista). Utwory permu-mezozoiku przykryte są serią osadów paleogeńsko-neogeńskich reprezentowanych przez mułowce piaszczyste i piaski oligocenu, piaski, ily i mułki oraz węgiel brunatny miocenu, a także ily i mułki datowane na miocen–pliocen. Utwory te nie występują w profilu geologicznym otworu IL-1. Na utworach jury górnej leżą bezpośrednio czwartorzędowe piaski i gliny (Ciężkowski i in., 2012).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Wody lecznicze termalne złoza Inowrocław II związane są z utworami węglanowymi jury górnej. Występują one w kawernie wykształconej w wapieniach. Piętro jurajskie zasilane jest na drodze przesiąkania wód z wyższych poziomów wodonośnych. Na skutek kontaktu z formacjami solonośnymi permu wody te ulegają zmineralizowaniu. W rejonie złoza panują warunki subartezyjskie. Zwierciadło wód leczniczych w otworze IL-1 nawiercono na głębokości ok. 487,0 m, a poziom ustabilizowany występuje na głębokości ok. 3,0 m. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $4,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Ujęte wody należą do wód typu Cl–Na,S. Ich mineralizacja wynosi ok. 13,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia osiąga ok. 23,0°C. Zawartość siarkowodoru w wodzie zmienia się w granicach 6,0–9,0 mg/dm³. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 5,7 m³/h przy depresji nieco ponad 2,0 m (Ciężkowski i in., 2012). Ujęty poziom jest dobrze izolowany od powierzchni terenu warstwami słabo przepuszczalnymi.

12. IWONICZ

m. Iwonicz-Zdrój
gm. Iwonicz-Zdrój
pow. krośnieński
woj. podkarpackie

Regionalizacja hydrogeologiczna

DII

provincia karpacka
region Karpat zewnętrznych

Kopalina ¹	WL_T	Typ wody	Cl–HCO ₃ –Na,I,(CO ₂)
		Mineralizacja	18,0–19,0 g/dm ³
		Temperatura	23,0–25,0°C

Poziom wodonośny	Pg	Głębokość stropu	676,0–688,0 m
		Mięższość	325,0–476,0 m
		Litologia	piaskowce, łupki
		Typ ośrodka	szczelinowo-porowy
		Struktura	półzakryta

Stan	Z	Właściciel	Uzdrowisko Iwonicz S.A.
		Koncesja	tak (do 30.09.2042 r.)
		Obszar górniczy	tak (Iwonicz)
		Uzdrowisko	tak

Eksploracja	C	Liczba ujęć	2
		Liczba ujęć czynnych	1
		Zasoby ekspl.	11,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024r.	1112 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	1,2%
		Cel wydobycia	produkty zdrojowe, kosmetyki

¹Informacje zawarte w tabeli dotyczą jedynie tych ujęć w obrębie złoża, w których udokumentowano występowanie wód termalnych.

Budowa geologiczna złoza

Złoże Iwonicz znajduje się we wschodniej części zewnętrznych Karpat fliszowych, w obrębie jednostki śląskiej, w środkowym fragmencie centralnej depresji karpackiej. Rejon złoza to obszar antykliny Iwonicza-Zdroju–Rudawki Rymanowskiej, która jest fałdem obalonym o przebiegu NW–SE, częściowo nasuniętym i miejscami złuskiwanym. Jest on poprzecinany uskokami poprzecznymi i podłużnymi. Na powierzchni terenu występują paleogeńskie utwory fliszowe. W południowej części są to warstwy krośnieńskie dolne zbudowane z piaskowców i łupków oraz łupki, piaskowce, rogowce i margle warstw menilitowych oligocenu. Na północy na powierzchni terenu odsłaniają się warstwy hieroglifowe. Są to przede wszystkim łupki pstry i piaskowce cienkoławicowe z wkładkami gruboławicowych piaskowców globigerynowych, a także piaskowce ciężkowickie z wkładkami łupków pstrych, zaliczane do eocenu. Warstwy krośnieńskie wykształcone w postaci piaskowców i łupków występują na przedpolu antykliny. Utwory starsze, datowane na paleocen i kredę górną budują warstwy istebniańskie. Wykształcone są one w postaci piaskowców grubo- i średnioławicowych, ku górze przechodzących w cienkoławicowe z wkładkami łupków. Utwory czwartorzędowe reprezentowane są przez gliny zwieterzelinowe z okruchami piaskowców oraz osadów aluwialnych występujących w dolinach rzek i potoków. Złoże Iwonicz składa się z dwunastu otworów wiertniczych, wykonanych w latach 1938–1988: *Elin-7*, *Emma*, *Iwonicz II*, *Karol 2*, *Zofia 3*, *Zofia 6*, *Iza 19*, *Klimkówka 25*, *Klimkówka 27*, *Lubatówka 12*, *Lubatówka 14* i *Lubatówka 15* (Sokołowski, Szarszewska, 1985).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Wody lecznicze w Iwoniczu-Zdroju występują w obrębie utworów fliszowych, zwłaszcza w piaskowcach grubo- i średnioławicowych warstw krośnieńskich dolnych. Poziom wód leczniczych termalnych ma charakter ośrodka szczelinowo-porowego. Zwierciadło wody, zwykle o charakterze napiętym, występuje na różnych głębokościach. Zasilanie odbywa się bezpośrednio poprzez infiltrację opadów atmosferycznych lub pośrednio przez przesiąkanie w strefach kontaktu poziomu fliszowego z czwartorzędownymi utworami rzecznyymi. Przepływ wód podziemnych jest bardzo powolny i odbywa się w kierunku dolin rzecznych, będącymi lokalnymi bazami drenażu. Wydajność potencjalna studni wierconych w rejonie złoza mieści się w przedziale 2,0–5,0 m³/h, natomiast wydajność źródeł zwykle nie przekracza 0,001 m³/h. Strefa aktywnej wymiany wód w warstwach krośnieńskich sięga do głębokości 40,0–60,0 m i związana jest licznymi, otwartymi spękaniem górotworu. Układ serii skalnych o wielowarstwowej budowie, sfałdowanych i poddanych zaburzeniom tektonicznym, stwarza warunki dla formowania się pułapek hydrodynamicznych dla węglowodorów oraz wód leczniczych. Wody lecznicze w Iwoniczu-Zdroju występują w obrębie wszystkich czterech serii piaskowców ciężkowickich, rozdzielonych warstwami łupków ilastych. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych nie przekracza $3,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Charakterystyczne dla tego obszaru jest współwystępowanie w strefie przypowierzchniowej wód zwykłych i leczniczych. Jednoznaczna granica pomiędzy obydwoimi rodzajami wód jest trudna do ustalenia. W złożu występują wody typu Cl–HCO₃–Na,I,(Fe),(F),(CO₂) oraz HCO₃–Cl–Na,(I),(Fe),(F),(CO₂) o mineralizacji ogólnej w zakresie 1,0–19,0 g/dm³. Wody lecznicze termalne ujęto w dwóch otworach: Lubatówka 12 i 14 i reprezentują one typ Cl–HCO₃–Na,I,(CO₂). Ich mineralizacja wynosi 18,0–19,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia osiąga 23,0–25,0°C. Wydajność eksploatacyjna ujęć wynosi 0,5–12,6 m³/h przy depresji w zakresie od ok. 6,0 do ok. 139,0 m. Łączne zasoby eksploatacyjne ujęć w granicach złoza wynoszą 41,09 m³/h, w tym zasoby wód leczniczych termalnych – 11,00 m³/h (Sokołowski, Szarszewska, 1985). Z uwagi na płytkie występowanie warstw wodonośnych oraz współwystępowaniem wód zwykłych i leczniczych, wody ze złoza Iwonicz-Zdrój uznaje się, że stan jakościowy wód leczniczych może być zagrożony.

13. JAMNO IG-3

m. Chłopy
gm. Mielno
pow. koszaliński
woj. zachodniopomorskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BI

provincja platformy paleozoicznej
region synklinorium brzeżnego

Kopalina	WL _T	Typ wody	Cl–Na,Fe,I
		Mineralizacja	ok. 70,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 20,0°C

Poziom	J ₁	Głębokość stropu	875,0 m
Wodonośny		Miąższość	20,0 m
		Litologia	piaskowce, mułowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta

Stan	NZ	Właściciel	brak danych
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	5,40 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złożeń

Złoże Jamno IG-3 znajduje się w pomorskim segmencie synklinorium brzeżnego, w rejonie struktury Koszalin–Chojnice. Obszar ten charakteryzuje wczesnopaleozoiczny etap rozwoju, po którym, począwszy od wczesnego dewonu, rozpoczął się etap rozwoju platformowego. Złoże udokumentowano jednym otworem o głębokości 2200,0 m. Najstarszymi rozpoznanymi w obrębie złożeń utworami są drobnoziarniste piaskowce i mułowce żywetu (dewon środkowy). Następnie w profilu zaznacza się luka stratygraficzna obejmująca karbon i perm dolny. Perm górny to głównie anhydryty, dolomity z przewarstwieniami mułowców i iłowców oraz soli kamiennej o łącznej miąższości ok. 200,0 m. Wyżej leżą trzy dolnotriasowe poziomy pstrygo piaskowca: górny – zbudowany z mułowców i iłowców, środkowy – wykształcony w postaci różnoziarnistych piaskowców wapienistych z partiami mułowców i iłowców oraz dolny – reprezentowany przez piaskowce z wkładkami utworów iłowcowo-mułowcowych, podścielone mułowcami marglistymi oraz wapieniami mułowcowymi i mułowcami, przechodzącymi w naprzemianległe iłowce i wapienie oolitowe. Trias środkowy to wapienie z licznymi wkładkami margli oraz przekładki dolomitu z iłowcami, piaskowcami i mułowcami występujące w spągowej części profilu. Trias górny wykształcony jest w postaci kompleksu mułowcowo-iłowcowo-piaskowcowego. Łączna miąższość triasu przekracza 700,0 m. Profil jury dolnej stanowią naprzemianległe kompleksy piaskowców, iłowców i mułowców. Utwory jury środkowej to przede wszystkim mułowce ilasto-piaszczyste z domieszką margli i wapieni, z kolei jura górna to piaszczyste mułowce dolomityczne, drobnoziarniste piaskowce oraz wapienie i wapienie margliste. Całkowita miąższość utworów jury przekracza 980,0 m. Bezpośrednio na utworach jury górnej leżą czwartorzędowe osady lodowcowe i wodnolodowcowe (plejstocen) oraz aluwialne i eoliczne (holocen) o miąższości ok. 60,0 m. Odznaczają się one znaczną zmiennością pod względem litologicznym oraz ułożenia warstw, która wynika z zaburzeń glacytektonicznych (Matyja, zespół, 2007).

Warunki hydrogeologiczne złożeń

Wody lecznicze termalne złożeń Jamno IG-3 występują w obrębie utworów piaskowcowo-mułowcowych jury dolnej. Wartość współczynnika filtracji utworów wodonośnych nie jest znana. Początkowo, w latach 60. XX wieku, uzyskano przypływ wody w ilości blisko 8,0 m³/h o temperaturze na wypływie z ujęcia przekraczającej 20°C i ciśnieniu na głowicy ok. 20 at. Wodę scharakteryzowano wówczas jako Cl–Na o mineralizacji ogólnej wynoszącej ok. 70,0 g/dm³. W latach 70. XX wieku wydajność eksploatacyjną otworu udokumentowano w wysokości 5,4 m³/h przy depresji ok. 22,0 m. Wodę scharakteryzowano jako Cl–Na,Fe,I o mineralizacji ogólnej wynoszącej ok. 70,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 20,0°C. Wody lecznicze termalne związane są ze strefą znacznie utrudnionego kontaktu z wodami infiltracyjnymi (Szymańska, 1972). Z uwagi na głębokość występowania oraz izolację od płytszych i głębszych poziomów wodonośnych, zagrożenie dla jakości wód leczniczych nie występuje.

14. JAWORZE IG-1, IG-2

m. Jaworze
gm. Jaworze
pow. bielski
woj. śląskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DII

provincja karpacka
region Karpat zewnętrznych

Kopalina	WL _T	Typ wody	Cl–Na–Ca,I,Fe
		Mineralizacja	108,0–146,0 g/dm ³
		Temperatura	23,0–32,0°C

Poziom	Ng–D ₃	Głębokość stropu	1175,0–1242,0 m
Wodonośny		Mięższość	257,0–400,0 m
		Litologia	zlepieńce, piaskowce, wapienie
		Typ ośrodka	szczelinowo-porowy, szczelinowy
		Struktura	zakryta

Stan	NZ	Właściciel	brak danych
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	2
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	4,90 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złożeń

Złoże Jaworze IG-1, IG-2 znajduje się w obrębie płaszczowiny cieszyńskiej, która składa się z trzech zafalowań niższego rzędu (dygitacji) – Międzyrzecza, jasienicko-hańcowskiej oraz kamienicko-lipnickiej. Otwory dokumentujące złoża zlokalizowano w północnej, brzeżnej strefie dygitacji kamienicko-lipnickiej. Otwór Jaworze IG-1 wykonano do głębokości 1525,0 m, natomiast Jaworze IG-2 do głębokości 1650,0 m. Najstarszymi utworami rozpoznanymi w obrębie złoża są utwory dewonu (żywet – Jaworze IG-2; fran – Jaworze IG-1). Żywet wykształcony jest w postaci wapieni marglistych i dolomitycznych oraz piaskowców, natomiast fran w postaci wapieni, wapieni dolomitycznych, marglistych, dolomitów, margli i zlepieńców. W otworze IG-2 udokumentowano granicę fran/famen w postaci warstwy iłowców. Utwory famenu nawiercone w otworze Jaworze IG-2 reprezentowane są przez wapienie z wkładkami margli. Strop utworów dewonu w obrębie złoża znajduje się na głębokości ok. 1400,0 m. Bezpośrednio nad nimi leżą utwory miocenu autochtonicznego. W otworze IG-1 został on przewiercony w przelocie 1019,0–1433,0 m p.p.t. i wykształcony jest w postaci naprzemianległej serii łupków i mułowców z cienkimi wkładkami piaskowców drobno-, średnio- i gruboziarnistych oraz żwirów, otoczków i pospółek, a także pokruszonych skał paleozoicznych serii dębowieckiej. Utwory miocenu w otworze IG-2 występują na głębokości 960,0–1421,0 m. Są to piaskowce, miejscami gruboziarniste, z wkładkami iłołupków i lokalnie mułowców oraz piaskowce gruboziarniste serii dębowieckiej, będącej spągową częścią miocenu autochtonicznego. Miąższość serii dębowieckiej w obrębie złoża zmienia się od 183,0 do 263,0 m. Utwory miocenu przykrywają osady płaszczowiny podśląskiej w postaci łupków wieku od kredy dolnej po eocen, silnie przeobrażone tektonicznie, o miąższości 275,0–355,0 m. W otworze IG-1 wśród utworów płaszczowiny podśląskiej występują porwaki tektoniczne łupków cieszyńskich górnych, które pochodzą z czasu jednoczesnego nasuwania się i fałdowania obu płaszczowin. Wyżej w profilu zaznacza się dygitacja jasienicko-hańcowska oraz kamienicko-lipnicka reprezentowana przez łupki i wapienie cieszyńskie. Dygitacja kamienicko-lipnicka została całkowicie przewiercona w obu otworach. Na powierzchni występują czwartorzędowe gliny zwietrzelinowe z otoczkami piaskowców (Poprawa, Konior, zespół, 1981).

Warunki hydrogeologiczne złożeń

Wody lecznicze termalne występują w utworach dewonu oraz serii zlepieńcowej miocenu. Warstwą wodonośną w obrębie złoża są nieliczne i cienkie wkładki piaskowców drobno-, średnio-, rzadziej gruboziarnistych w obrębie serii łupkowo-mułowcowej (otwór Jaworze IG-1) oraz zlepieńcowa seria dębowiecka (otwór Jaworze IG-2). Poziom wodonośny w otworze IG-1 nawiercono na głębokości ponad 1170,0 m. Zwierciadło wody ustabilizowało się na głębokości ponad 160,0 m. Temperatura wody na wypływie z ujęcia sięgała 23°C. W otworze IG-2 nawiercono dwa poziomy wodonośne pozostające w kontakcie hydraulicznym. Za główny poziom uznano ten występujący w wapieniach i dolomitach dewonu, nawiercony na głębokości ok. 1563,0 m. Z powodów technicznych zostały jednak ujęte połączone poziomy w utworach dewonu i miocenu. Zwierciadło wody ustabilizowało się na głębokości ok. 180,0 m. Wartość współczynników filtracji warstw wodonośnych nie jest znana. Pod względem chemicznym ujęte wody reprezentują typ Cl–Na–Ca,I,Fe. Ich mineralizacja ogólna wynosi 108,0–146,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia 23,0–32,0°C. Zasoby eksploatacyjne złoża wynoszą 4,90 m³/h, przy wydajności poszczególnych ujęć 0,9–4,0 m³/h (Poprawa, Konior, zespół, 1981). Głębokie występowanie poziomów wodonośnych oraz brak poboru wód z ujętych w Jaworzu utworów sprawia, że nie istnieje bezpośrednie zagrożenie dla stanu jakościowego i ilościowego ujętych wód.

15. KONSTANCIN

m. Konstancin-Jeziorna
gm. Konstancin-Jeziorna
pow. piaseczyński
woj. mazowieckie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BI

provincja platformy paleozoicznej
region synklinorium brzeżnego

Kopalina	WL _T	Typ wody	Cl–Na,I,Fe
		Mineralizacja	ok. 70,0 g/dm ³
		Temperatura	35,0°C

Poziom	J _{2–1}	Głębokość stropu	1672,0 m
Wodonośny		Mięższość	67,0 m
		Litologia	piaskowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta

Stan	Z	Właściciel	Uzdrowisko Konstancin-Zdrój S.A.
		Koncesja	tak (do 22.04.2063 r.)
		Obszar górniczy	tak (Konstancin-1)
		Uzdrowisko	tak

Eksploatacja	C	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	1
		Zasoby ekspl.	9,12 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	3529,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	4,4%
		Cel wydobycia	balneoterapia, rekreacja, produkty zdrojowe, kosmetyki

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe Konstancin znajduje się na obszarze synklinorium brzeŜnego uformowanego w utworach mezozoicznych pokrywy osadowej platformy wschodnioeuropejskiej na przełomie kredy i paleogenu, w obrębie niecki warszawskiej. ZłoŜe zostało rozpoznane jednym otworem Warszawa IG-1 o głębokości 2663,0 m (głębokość ostateczna 1750,0 m), zakończonym w utworach węglanowo-ewaporatowych, mułowcach i iłowcach oraz piaskowcach permu. Ich strop w Konstancinie-Jeziornej występuje na głębokości 2365,0 m. Profil mezozoiku rozpoczynają utwory triasu dolnego. Są to iłowce i mułowce z wkładkami piaskowców i wapieni. Trias środkowy wykształcony jest głównie w postaci utworów węglanowych: wapieni, dolomitów i margli, natomiast trias górny w postaci serii iłowcowo-mułowcowo-piaskowcowej. Sumaryczna miąższość utworów triasowych wynosi ok. 600 m. Utwory jurajskie reprezentowane są przez osady klastyczne (piaskowce i zlepieńce), utwory węglanowe (wapień, margle i dolomity) oraz serie iłowcowo-mułowcowe. Strop utworów jurajskich występuje na głębokości ok. 1112,0 m, a ich miąższość przekracza 650,0 m. Kreda dolna wykształcona jest w postaci piaskowców i mułowców, natomiast kreda górna to utwory węglanowe: gezy, wapień i margle. Miąższość utworów kredowych wynosi ok. 824,0 m. WyŜej leŜą wapień i gezy zaliczone do paleocenu, miocenne piaski i mułki z domieszką węgla brunatnego oraz iły plioenne. Na powierzchni terenu występują czwartorzędowe piaski, Ŝwiry i gliny. Łączna miąższość pokrywy kenozoicznej wynosi 288,0 m (Szarszewska, 1981).

Warunki hydrogeologiczne złoŜa

Wody lecznicze termalne w złoŜu Konstancin występują w obrębie poziomu wodonośnego jury dolnej oraz spągowej części zawodnionych utworów jury środkowej. Warstwy wodonośne stanowią naprzemianległe pakiety piaskowców, mułowców i iłowców, a w części stropowej wapień i dolomity. Utwory te występują w strefie głębokości 1536,0–1750,0 m, a miąższość utworów wodonośnych wynosi ok. 67,0 m. Jurajskie piętro wodonośne zasilane jest poprzez przesiąkanie i przepływ w oknach hydrogeologicznych z poziomów nadległych oraz, w mniejszym stopniu, w wyniku ascenzji zmineralizowanych wód chlorkowych z utworów starszych. W złoŜu panują warunki subartezyjskie, a zwierciadło wód leczniczych termalnych nawiercone na głębokości 1672,0 m, stabilizuje się na głębokości ok. 35,0 m. Brak jest informacji o wartości współczynnika filtracji utworów budujących warstwę wodonośną. Otworem Warszawa IG-1 ujęto wody lecznicze typu Cl–Na,I,Fe mineralizacji ogólnej ok. 70,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia 35,0°C. Zasoby eksploatacyjne złoŜa ustalono w ilości 9,12 m³/h przy depresji blisko 5,0 m (Szarszewska, 1981, Felter i in., 2022). Ujęty poziom wodonośny jest dobrze izolowany od powierzchni terenu warstwami utworów słabo przepuszczalnych, dlatego można przyjąć, Ŝe nie istnieje zagroŜenie dla stanu jakościowego wód leczniczych termalnych.

16. KRYNICA MORSKA IG-1

m. Krynica Morska
gm. Krynica Morska
pow. nowodworski
woj. pomorskie

Regionalizacja hydrogeologiczna

AII

provincja platformy prekambryjskiej
region basenu bałtyckiego

Kopalina	WL_T	Typ wody	Cl-Na,I
		Mineralizacja	ok. 40,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 24,0°C

Poziom	T₁	Głębokość stropu	854,0 m
Wodonośny		Mięszczość	40,0 m
		Litologia	piaskowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta

Stan	NZ	Właściciel	Miasto i Gmina Krynica Morska
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie

Eksploracja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych:	0
		Zasoby ekspl.:	1,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia:	—

Budowa geologiczna złoża

Złoże Krynica Morska IG-1 znajduje się w obrębie basenu bałtyckiego, stanowiącej depresję podłoża krystalicznego. Basen wypełniony jest skałami osadowymi tworzącymi dwa kompleksy strukturalne: wedyjsko-staropaleozoiczny i permsko-mezozoiczny. Kompleksy te przykrywa seria osadów kenozoicznych o znacznej miąższości. Złoże zostało rozpoznane jednym otworem o głębokości 1800,0 m (głębokość ostateczna 894,0 m). Najstarszymi utworami rozpoznanymi w obrębie złoża są iłowce z wkładkami mułowców i piaskowców syluru. Wyżej zaznacza się luka stratygraficzna, która obejmuje utwory dewonu i karbonu. Utwory syluru przykrywa ponad 300-metrowy kompleks osadów cechsztyńskich reprezentowany przez anhydryty i sole kamienne z warstwami mułowców i wapieni. Strop utworów paleozoiku znajduje się na głębokości ok. 1266,0 m. Profil mezozoiku rozpoczynają osady pstrego piaskowca (iłowce, mułowce, piaski i piaskowce). Powyżej występują piaski drobnoziarniste przewarstwione iłami i mułowcami jury oraz węglany kredy górnej, głównie w postaci margli z wkładkami wapieni. Na nich leżą margle, iły i mułki piaszczyste paleogenu. Na powierzchni występują czwartorzędowe osady lodowcowe, wodnolodowcowe, zastoiskowe i eoliczne (Waligóra i in., 2016).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Wody lecznicze termalne złoża występują w obrębie piaskowców facji pstrego piaskowca (trias dolny) w interwale głębokości 854,0–894,0 m. Głębsze poziomy wodonośne w rejonie Krynicy Morskiej charakteryzują się słabym rozpoznaniem. Ujęty poziom wodonośny ma charakter porowy, a w złożu panują warunki artezyjskie. Zwierciadło wód leczniczych nawiercono na głębokości 854,0 m, a ustabilizowało się ono blisko 40,0 m ponad powierzchnią terenu. Średni współczynnik filtracji utworów budujących ujętą warstwę wodonośną wynosi $4,9 \cdot 10^{-5}$ m/s. Ujęte wody reprezentują typ Cl–Na,I. Ich mineralizacja wynosi ok. 40,0 g/dm³, a temperatura wód na wypływie z ujęcia osiąga ok. 24,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 1,00 m³/h przy depresji ok. 13,0 m. Parametry te uzyskano przy samowypływie. Wydajność ta pozwala wykluczyć zjawisko ingresji wód morskich do płytszych poziomów wodonośnych, do którego mogłoby dochodzić na skutek spadku ciśnienia w obrębie złoża wywołanego eksploatacją wód z większą wydajnością przy użyciu pompy. W 2013 r. w otworze przeprowadzone zostały prace rekonstrukcyjne mające na celu przystosowanie go do eksploatacji wód leczniczych. W rejonie Krynicy Morskiej w nadkładzie ujętego poziomu wód leczniczych termalnych występuje ok. 450,0 m seria utworów słabo przepuszczalnych (Waligóra i in., 2016). W związku z tym praktycznie nie ma zagrożenia dla stanu jakościowego ujętych wód.

17. ŁĄDEK-ZDRÓJ

m. Łądek-Zdrój
gm. Łądek-Zdrój
pow. kłodzki
woj. dolnośląskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	
CII	provincja sudecka region Sudetów

Kopalina ¹	WL _T	Typ wody Mineralizacja Temperatura	HCO ₃ -Na,F,(S),(Rn) ok. 0,2 g/dm ³ 20,0–45,0°C
Poziom Wodonośny	Cm ₂ – Θ ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	0,0–587,0 m do ok. 114,0 m gnejsy szczelinowy otwarta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Uzdrowisko Łądek-Długopole S.A. tak (do 26.09.2042 r.) tak (Łądek-Zdrój I) tak
Eksploatacja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia ^{2024 r.} Stopień wyk. zasobów ^{2024 r.} Cel wydobycia	6 5 58,82 m ³ /h 77 690,0 m ³ /rok 15,1% balneoterapia, rekreacja, kosmetyki

¹Informacje zawarte w tabeli dotyczą jedynie tych ujęć w obrębie złoża, w których udokumentowano występowanie wód termalnych.

Budowa geologiczna złoża

Złoże Łądek-Zdrój znajduje się w Sudetach Środkowych, w obrębie metamorfiku Łądko-Śnieżnika. Rejon Łądko-Zdroju budują przede wszystkim skały krystaliczne datowane na prekambryum-paleozoik. Tworzą one trzy zespoły skalne: łupki serii strońskiej (prekambryum-kambryum górny), gnejsy gieraltowskie i gnejsy śnieżnickie (kambryum górny-ordowik dolny). Obecne są tu również żyły lamprofirowe i kwarcytowe datowane na karbon oraz żyły i kopuły bazaltowe powstałe w wyniku plejstocenijskiej działalności wulkanicznej w Sudetach. Na obszarze Łądko-Zdroju występuje gęsta sieć uskoku podłużnych i poprzecznych, a najważniejsze z nich to: Orłowiec-Wójtówka-Karpno, Łądek-Orłowiec-Karpno, Rasztowiec-Karpno, Łądek-Zdrój-Królówka i Łądek-Zdrój-Gieraltów. Uskoki poprzeczne mają przebieg NW-SE. Uskok podłużny Łądko-Zdroju jest strefą kontaktu łupków łyszczykowych występujących w synklinorium łądecko-trawniańskim z gnejsami antyklinorium Gieraltowa (Gierwielanec, 1970; Cwojdzinski, 2020). Lokalnie na powierzchni terenu występują gliny i ropy ze żwirami oraz niewielkimi wkładkami piasków zaliczane do neogenu, przebite miejscami wylewami bazaltowymi, wyraźnie zaznaczającymi się w morfologii terenu. Utwory czwartorzędowe wykształcone są w postaci glin zwałowych i żwirów, rumowisk oraz osadów rzecznych. Złoże Łądek-Zdrój składa się z 6 źródeł (*Stare, Jerzy, Wojciech, Curie-Skłodowskiej, Dąbrówka i Chrobry*) oraz jednego otworu wiertniczego L-2 (*Zdzisław*) o głębokości 700,5 m (Szarszewska, 1967; Szarszewska, Madej, 1974).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Występowanie wód termalnych w Łądku-Zdroju związane jest przede wszystkim uskokiem Łądko-Zdroju, który wyprowadza wody termalne z głębi (Ciężkowski, 1980). Obecność źródeł związana jest z występowaniem uskoku poprzecznych. Wypływają one w miejscach przecinania się stref tektonicznych o znacznym nachyleniu, przebiegających na kierunkach SW-NE, NW-SE i N-S (Liber, 2007). Wody termalne występujące w Łądku-Zdroju datuje się na 9000 lat, nie zawierają one domieszek bardzo młodych wód. Obszarem ich zasilania są Góry Bialskie i południowa część Gór Złotych. Infiltrujące wody przepływają w kierunku Łądko-Zdroju dużymi strefami dyslokacyjnymi, na głębokości 2000,0–2500,0 m (Ciężkowski, 1980; Ciężkowski i in., 1996). Wody termalne występują w 5 źródłach: *Jerzy, Wojciech, Curie-Skłodowskiej, Dąbrówka i Chrobry* oraz otworze L-2 (*Zdzisław*). Otworem L-2 wody lecznicze nawiercono na głębokości ok. 587,0 m. Zwierciadło wody ujętego poziomu stabilizuje się ok. 9,0 m ponad powierzchnią terenu. W trakcie eksploatacji otworu L-2 zaobserwowano zmiany wydajności źródeł. Wydajność poszczególnych źródeł zmienia się w zakresie 1,0–17,0 m³/h. Łączne zasoby eksploatacyjne wszystkich ujęć w Łądku-Zdroju wynoszą 59,82 m³/h, w tym ujęć wód leczniczych termalnych – 58,82 m³/h. Ujęte wody reprezentują typ chemiczny HCO₃–Na,F,S,(Rn). Temperatura wód na wypływie z poszczególnych ujęć wynosi 20,0–45,0°C, a ich mineralizacja ogólna wynosi ok. 0,2 g/dm³. Zawartość fluorków w wodach dochodzi do 13 mg/dm³, a średnie stężenie siarkowodoru wynosi ok. średnio 9,0 mg/dm³ (Szarszewska, 1967; Szarszewska, Madej, 1974). W 2019 r. wykonano otwór LZT-1 o głębokości 2500,0 m, w którym ujęto wody termalne, jednak nie zatwierdzono ich zasobów eksploatacyjnych. Wynikało to z oddziaływania hydrodynamicznego pomiędzy otworami LZT-1 oraz L-2 oraz negatywnego wpływ eksploatacji otworu LZT-1 na wydajność otworu L-2. Skład chemiczny ujętych odpowiada innym ujęciom w obrębie złoża, a temperatura na wypływie wynosi ok. 43,0°C (Rasała i in., 2019). Współwystępowanie wód leczniczych i zwykłych stwarza zagrożenie dla stanu ilościowego zasobów i stanu jakościowego ujętych wód.

18. ŁAGÓW LUBUSKI IG-1

m. Łagów
gm. Łagów
pow. świebodziński
woj. lubuskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BIV

provincia platformy paleozoicznej
region monokliny przedsudeckiej

Kopalina	WL _T	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-Na ok. 6,0 g/dm ³ ok. 21,0°C
----------	-----------------	--	--

Poziom Wodonośny	J ₁	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	613,0 101,0 m piaskowce, ilowce porowy półotwarta
---------------------	----------------	--	---

Stan	NZ	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	brak danych nie nie nie
------	----	---	----------------------------------

Eksploatacja	NC	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 0 5,00 m ³ /h 0,0 m ³ /rok 0,0% —
--------------	----	---	--

Budowa geologiczna złoże

Złoże Łagów Lubuski IG-1 znajduje się na obszarze monokliny przedsudeckiej, rozległej jednostki strukturalnej pomiędzy synklinorium szczecińsko-miechowskim i blokiem dolnośląskim. Wśród utworów permsko-mezozoicznych monokliny przedsudeckiej znaczny udział mają skały klastyczne. Podłoże permu stanowią sfałdowane struktury staropaleozoiczne północnej części waryscydów Polski Zachodniej. Obecna struktura monokliny uformowała się w czasie fazy kimeryjskiej i laramijskiej, podczas których powstały kopuły, brachyantykliny lub poduszki solne. Złoże rozpoznano jednym otworem wiertniczym Łagów Lubuski IG-1 o początkowej głębokości 1210,0 m, następnie zlikwidowanym do głębokości 749,3 m, z uwagi na brak warstwy wodonośnej w obrębie utworów triasu górnego wykształconych w postaci iłowców i piaskowców oraz iłowców pstrych z wkładkami mułowca i piaskowca. Wyżej występuje kompleks piaskowców drobno- i średnioziarnistych z przewarstwieniami iłowców jury dolnej, należący do warstw łobeskich, radowskich oraz mechowskich górnych. Profil kredy rozpoczynają osady piaszczyste, następnie zaznacza się sedimentacja węglanowa (wapienie i wapienie margliste, przechodzące w stropie w margle ilaste). Utwory kredy przykrywają paleogeńsko-neogeńskie utwory piaszczyste i piaszczysto-ilaste oraz węgle brunatne. Na powierzchni terenu występuje 170-metrowa pokrywa osadów czwartorzędowych reprezentowanych przez piaski różnoziarniste, gliny zwałowe i mułki (Płochniewski, 1974).

Warunki hydrogeologiczne złoże

W otworze badawczym Łagów Lubuski IG-1 wykonanym w 1973 r. stwierdzono występowanie dwóch poziomów wodonośnych: wód zwykłych w obrębie czwartorzędowych piasków i żwirów, o zwierciadle swobodnym nawierconym na głębokości ok. 61,0 m oraz wód leczniczych termalnych w dolnojurajskich drobno- i średnioziarnistych piaskowcach. Średnia wartość współczynnika filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $2,0 \cdot 10^{-4}$ m/s. Napięte zwierciadło wód podziemnych nawiercono na głębokości ok. 613,0 m, a ustabilizowało się ono na głębokości ponad 95,0 m. Miąższość ujętego horyzontu wodonośnego wynosi ok. 101,0 m. Przyjmuje się, że ujęte wody są mieszaniną reliktowych wód morskich z wodami infiltracyjnymi. Poniżej poziomu wodonośnego występują utwory nieprzepuszczalne, głównie w postaci mułków, iłowców i ilów. Otworem ujęto wody lecznicze termalne typu Cl–Na o mineralizacji ogólnej ok. $6,0 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. $21,0^\circ\text{C}$. Zasoby eksploatacyjne złoże wynoszą $5,00 \text{ m}^3/\text{h}$ (Płochniewski, 1974).

19. MARUSZA

m. Marusza
gm. Grudziądz
pow. grudziądzki
woj. kujawsko-pomorskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BI

provincja platformy paleozoicznej
region synklinorium brzeżnego

Kopalina	WL _T	Typ wody	Cl–Na,I,Fe
		Mineralizacja	ok. 79,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 41,0°C

Poziom Wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	1607,0 m
		Mięższość	23,0 m
		Litologia	piaskowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta

Stan	Z	Właściciel	Geotermia Grudziądz Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 31.12.2025 r.)
		Obszar górniczy	tak (Marusza)
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	C	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	1
		Zasoby ekspl.	20,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia ^{2024 r.}	2124,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów ^{2024 r.}	1,2%
		Cel wydobycia	rekreacja, zabiegi lecznicze

Budowa geologiczna złoŹa

ZłoŹe Marusza znajduje się w północno-wschodniej części synklinorium brzeŹnego, na pograniczu dwóch mniejszych mezozoicznych jednostek tektonicznych: niecki pomorskiej i niecki warszawskiej. Obszar ten znajduje się w strefie kontaktu prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej i paleozoicznej platformy zachodnioeuropejskiej, zwanej stref  tektoniczną TESZ. ZłoŹe rozpoznano jednym otworem wiertniczym Grudziądz IG-1 o g łboko ci 3070,5 m (g łboko ć ostateczna 1700,0 m). Najstarszymi rozpoznanymi w otworze utworami są iłowce i mułowce syluru, powyŹej których zaznacza się luka stratygraficzna obejmująca dewon i karbon oraz dolny perm. Perm górny reprezentowany jest przez wapienie z przewarstwieniami łupków, anhydryty, s ł kamienną, dolomity, mułowce i iłowce. Strop utworów permских znajduje się na g łboko ci ok. 2440,0 m. Trias dolny wykształcony jest w postaci skał iłowcowo-mułowcowych, miejscami z wkł dkami skał w głanowych i piaskowców. Trias środkowy to utwory w głanowe, miejscami z wkł dkami iłowców, a takŹe anhydryty, dolomity, piaskowce i skały iłowcowo-mułowcowe. Trias górny to mułowce, iłowce i piaskowce. Utwory jury dolnej wykształcone są w postaci piaskowców drobno- i gruboziarnistych z przewarstwieniami mułowców i iłowców. Ze wzgł du na zróżnicowanie w profilu pionowym oraz znaczne zmiany litofacjalne, w kompleksie tym wyróżniono trzy formacje: olsztyńską, ciechocińską oraz borucicką. Utwory jury dolnej osiągają miąŹszość 145,0 m i zalegają na g łboko ci 1570,0–1715,0 m. Profil jury środkowej zbudowany jest z mułowców, piaskowców, łupków i iłowców, natomiast profil jury górnej tworzą utwory w głanowe oraz mułowcowo-iłowcowo-piaszczyste. Kreda dolna reprezentowana jest przez iłowce, mułowce i piaskowce, a kreda górna zdominowana jest przez utwory w głanowe. Skały mezozoiczne przykryte są warstw  osadów paleogeńsko-neoeńskich i czwartorzędowych o łącznej mi Źszo ci 181,0 m (Leszczyński, zespół, 2011).

Warunki hydrogeologiczne złoŹa

Występowanie wód leczniczych w rejonie Grudziądza związane jest z piaskowcami jury dolnej. Mimo zróżnicowania litologicznego utwory te stanowi  ciągły poziom wodonośny o zasięgu regionalnym, charakteryzujący się korzystnymi parametrami hydrogeologicznymi. W złoŹu Marusza wody lecznicze występują w słabo zwięzłych, drobno- i gruboziarnistych piaskowcach warstw olsztyńskich. TuŹ po wykonaniu otworu Grudziądz IG-1 w 1972 r., z odcinka perforowanego na g łboko ci w przybliŹeniu 1600,0–1630,0 m, uzyskano samowypływy wody w ilości ok. 35,0 m³/h. Zwierciadł  wody ustabilizowało się ponad 10,0 m nad powierzchni  terenu. Ujętą wod  scharakteryzowano jako Cl–Na,I o mineralizacji og łnej ok. 79,0 g/dm³. Temperatura wody w złoŹu wynosiła ok. 51,0°C, natomiast na wypływie z ujęcia ok. 45,0°C. Wody lecznicze ze złoŹa Marusza są wodami paleoinfiltracyjnymi, o długim czasie przebywania w ośrodku skalnym. Znajdują się w strefie utrudnionej wymiany i wolnego przepływu, a ich zasoby są bardzo słabo odnawialne (Pęksa, 1972). Średnia wartość współczynnika filtracji ujętej warstwy wodonośnej wynosi ok. 2,0·10⁻⁵ m/s. W 2002 r. wykonano renowacj  ujęcia oraz ustalono zasoby eksploatacyjne w ilości 20,0 m³/h. Przy samowypływie – zwierciadł  wody stabilizowało się ok. 15,0 m nad powierzchni  terenu – uzyskano wydajność ok. 15,0 m³/h. Temperatura wody na wypływie z otworu wynosiła wówczas ok. 41,0°C. Po renowacji otworu zaobserwowano ponad dwukrotny spadek wydajności jednostkowej ujęcia, który jest prawdopodobnie następstwem kolmatacji perforowanego odcinka rur eksploatacyjnych. (SierŹega, 2002). Z uwagi na znacz  g łboko ć występowania ujętego poziomu wodonośnego oraz pełną izolacj  od powierzchni terenu brak jest zagroŹeń dla jakości wód leczniczych ze złoŹa Marusza.

20. PIŁA IG-1

m. Kotuń
gm. Szydłowo
pow. pilski
woj. wielkopolskie

Regionalizacja hydrogeologiczna	BII	provincja platformy paleozoicznej region antyklinorium środkowopolskiego

Kopalina	WL _T	Typ wody	Cl–Na,
		Mineralizacja	ok. 7,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 25,0°C

Poziom Wodonośny	J ₁	Głębokość stropu	997,0 m
		Mięższość	51,0 m
		Litologia	piaskowce, ilowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta

Stan	NZ	Właściciel	brak danych
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	15,70 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	—

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe Piła IG-1 znajduje się w obrębie antyklinorium środkowopolskiego, w południowo-wschodniej cz ci jednostki strukturalnej niższego rzędu zwanej odcinkiem (segmentem) pomorskim. G wny element tektoniczny stanowi tu antyklina Piły, określana też jako elewacja Wałcz–Piła–Szamocin. Jednostka ta jest zbudowana ze skał jury i kredy dolnej, a jej jądro stanowi  osady permu i triasu, le ące na utworach karbonu. O  antykliny przebiega w kierunku NW–SE. Zło  rozpoznano otworem wiertniczym Piła 1 (IG-1) o g boko ci 5482,0 m, zakończonym w utworach karbonu, a następnie zlikwidowanym do g boko ci 1048,0 m. Profil karbonu budują mułowce,  łowce i piaskowce. Powy ej le ą utwory czerwonego spągowca i cechsztynu (perm). Profil mezozoiku rozpoczynają utwory pstrego piaskowca triasu dolnego, które przechodzą w osady wapienia muszlowego i kajpru triasu  rodkowego. Trias górny wykszta ony jest w postaci utworów piaskowca trzcinowego i warstw gipsowych. Utwory jury dolnej to naprzemienne kompleksy piaskowcowe i mułowcowo- łowcowe (warstwy mechowskie), ponad którymi zalegają piaski i  y piaszczyste jury  rodkowej. Strop utworów jurajskich znajduje się na g boko ci 185,0 m, a ich łączna mi  szo  wynosi ok. 883,0 m. Na utworach jury  rodkowej zalegają niezgodnie osady paleogenu i neogenu reprezentowane przez piaski,  łowce, mułowce i  y. Na powierzchni terenu występują piaszczysto-gliniaste utwory czwartorzędowe (Grabowski i in., red., 2023).

Warunki hydrogeologiczne zło a

G wny poziom wodonośny wód leczniczych na Pomorzu i Kujawach występuje w piaskowcach jury dolnej. Z uwagi na zróznicowanie litologiczne jest to zbiornik typu porowego lub porowo-szczelinowego o napi ym zwierciadle wody. Poziom wodonośny jest ciągły i ma zasięg regionalny. W obrębie omawianego z  a utwory jury dolnej są wykształcone jako mi  szszy kompleks różnoziarnistych piaskowców przeławiconych osadami mułowcowo- lastymi zaliczany do warstw mechowskich.  redni współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $8,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. W z  u panują warunki artezyjskie. Zwierciad  wód leczniczych termalnych w nawiercono na g boko ci 997,0 m, za  ustabilizowało się ono ok. 11,0 m ponad powierzchnią terenu. Z utworów jury dolnej u  to leczniczą wod  termalną typu Cl–Na o mineralizacji ogólnej wynoszącej ok. 7,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z u  cia ok. 25,0 C. Zasoby eksploatacyjne u  cia wynoszą 15,7 m³/h. Wody lecznicze ze z  a powstały prawdopodobnie w wyniku mieszania się wód infiltracji czwartorzędowej z wodami paleoinfiltracyjnymi, przesi kaj cymi do warstwy wodonośnej przed czwartorzędem. Wody te nie zawierają trytu, a więc wśród poszczególnych składowych genetycznych brak jest wód najm dszych, infiltrujących w ostatnich pięćdziesięciu latach (Szarszewska, 1989).

21. RABKA-ZDRÓJ

m. Rabka-Zdrój
gm. Rabka-Zdrój
pow. nowotarski
woj. małopolskie

**Regionalizacja
hydrogeologiczna**

DII

provincja karpacka
region Karpat zewnętrznych

Kopalina ¹	WL _T	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl-Na,I ok. 26,0 g/dm ³ ok. 30,0°C
Poziom Wodonośny	Pg	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1194,0 m 21,0 m piaskowce, łupki szczelinowo-porowy półzakryta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Uzdrowisko Rabka S.A. tak (do 19.05.2033 r.) tak (Rabka-Zdrój) tak
Eksplotacja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	1 1 4,50 m ³ /h 620,0 m ³ /rok 1,6% balneoterapia, produkty zdrojowe, kosmetyki

¹Informacje zawarte w tabeli dotyczą jedynie tych ujęć w obrębie złoża, w których udokumentowano występowanie wód termalnych

Budowa geologiczna złoża

Rejon złoża zbudowany jest z paleogeńskich i górnokredowych utworów fliszowych oraz zalegających na nich osadów czwartorzędowych o niezbyt dużej miąższości. Omawiany obszar znajduje się w Karpatach zewnętrznych, w jednostce bystrzyckiej wydzielonej w obrębie płaszczowiny magurskiej, w strefie okna tektonicznego Mszany Dolnej. Do najstarszych utworów należą tu łupki zielone i pstre, w obrębie których występują podrzędnie wkładki drobnoziarnistych piaskowców cienkoławicowych. Kolejnym kompleksem litologicznym są łupki pstre dolne, wykształcone jako grube zespoły łupków, często pozbawione piaskowcowych przewarstwień. Łupki te są zaliczane do kredy górnej i osiągają miąższość ok. 150,0 m. Powyżej łupków pstrych leżą warstwy inoceramowe, będące serią piaskowcowo-łupkową zbudowaną w przewodzie z różnoziarnistych, gruboławicowych piaskowców. Kompleks ten jest przykryty łupkami pstryimi górnymi wykształconymi jako łupki ilaste z przewarstwieniami drobnoziarnistych, cienkoławicowych piaskowców wapnistych. Wyżej w profilu występują utwory warstw belowskich. Są to naprzemiennie występujące pakiety łupków ilastych lub lekko marglistych oraz cienkoławicowych piaskowców drobnoziarnistych. Najmłodszymi osadami w rejonie złoża są warstwy łąckie. W spągu są one zbudowane głównie z piaskowców drobnoziarnistych, cienko- i średnioławicowych, przewarstwionych łupkami. W stropowej części serii występują wkładki margli o grubości kilku metrów. Płaszczowina magurska jest podścielona serią grybowską, której profil rozpoczynają warstwy lgockie, wykształcone jako łupki z cienkimi ławicami piaskowców. Wyżej występują łupki pstre, których miąższość jest zwykle silnie zredukowana do kilku metrów. Wyżej zalegają warstwy inoceramowe, wykazujące dwudzielny charakter. W dolnej części są one reprezentowane przez piaskowce, natomiast w górnej są wykształcone jako piaskowce i łupki. W okolicy Rabki-Zdroju miąższość warstw inoceramowych wynosi kilkadziesiąt metrów. Kolejnym wydzieleniem są warstwy hieroglifowe – łupki z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych oraz wapienie. Profil serii grybowskiej kończą oligoceńskie warstwy krośnieńskie zbudowane z łupków mułowcowych i piaskowców wapnistych. Złoże wód leczniczych w Rabce-Zdroju zostało rozpoznane wieloma otworami wiertniczymi, z których aktualnie do eksploatacji udostępnionych jest sześć: *Krakus*, *Helena* (okresowo), *Warzelnia*, Rabka-18, Rabka-19 i Rabka IG-2. Głębokość tych ujęć wynosi od kilkunastu do 1215,0 m. Najgłębszym ujęciem jest otwór Rabka IG-2 zakończony w obrębie utworów serii grybowskiej, z którego uzyskano wody lecznicze termalne (Oficjalska i in., 2009).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Występowanie wód leczniczych w Rabce-Zdroju jest związane z paleogeńskimi utworami fliszu karpackiego w strefie okna tektonicznego Mszany Dolnej. Utworami wodonośnymi są piaskowce warstw łąckich i belowskich ujęte otworami wiertniczymi *Krakus*, *Warzelnia*, Rabka-19 i *Helena*, warstw ropianieckich udostępnione do eksploatacji ujęciem Rabka-18 oraz warstw krośnieńskich ujęte otworem Rabka IG-2. Wody lecznicze Rabki-Zdroju są mieszaniną współcześnie infiltrujących wód holocenijskich i wód metamorficznych i/lub diagenetycznych, a więc są to wody poligenetyczne. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych, oszacowany jedynie na podstawie badań w otworze Rabka IG-2, osiąga wartości rzędu 10^{-9} – 10^{-8} m/s. Pod względem chemicznym ujęte wody zalicza się do typu Cl–Na,I o mineralizacji ogólnej wynoszącej 9,1–26,4 g/dm³. W otworze Rabka IG-2 udokumentowano występowanie wód termalnych typu Na–Cl,I o mineralizacji ok. 26,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 30,0°C. Zasoby eksploatacyjne poszczególnych ujęć są na ogół niewielkie i wynoszą od 0,001 do 4,5 m³/h przy depresji zmieniającej się od 0 do 200,0 m. Łączne zasoby eksploatacyjne ujęć w obrębie złoża wynoszą 6,44 m³/h, w tym wód termalnych w wysokości 4,50 m³/h (Oficjalska i in., 2009). Za wyjątkiem doliny Słonki, gdzie wody lecznicze występują płytko, nie są one zagrożone zanieczyszczeniem z powierzchni terenu.

22. ŚLESIN IGH-1

m. Głębockie Pierwsze
gm. Ślesin
pow. koniński
woj. wielkopolskie

**Regionalizacja
hydrogeologiczna**

BIII

provincja platformy paleozoicznej
region synklinorium szczecińsko-miechowskiego

Kopalina	WL _T	Typ wody	Cl-Na,I
		Mineralizacja	ok. 100,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 50,0°C

Poziom	K ₁	Głębokość stropu	2386,0 m
Wodonośny		Mięższość	143,0 m
		Litologia	piaskowce, mułowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	zakryta

Stan	NZ	Właściciel	brak danych
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	16,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	—

Budowa geologiczna złoża

Złoże Ślesin IGH-1 znajduje się na obszarze synklinorium łódzkiego. Jest to rozległa struktura o charakterze basenu, ukształtowana ostatecznie na przełomie kredy i kenozoiku podczas inwersyjnych ruchów alpejskich. Cechą charakterystyczną omawianego obszaru jest miąższa pokrywa permsko-mezozoiczna. Złoże rozpoznano jednym otworem Ślesin IHG-1 o głębokości 2570,0 m sięgającym utworów kredy dolnej. Strop kredy dolnej znajduje się na głębokości ok. 2387,0 m. Profil kredy dolnej rozpoczynają ilasto-margliste utwory ogniwa skotnickiego należące do formacji kcyńskiej. Nad nimi leżą wapienno-piaszczyste utwory formacji rogoźniańskiej. Formację bodzanowską najniższego walanżynu reprezentują litofacje piaszczyste. Leżącą wyżej formację wrocławską budują serie iłowe i piaszczyste. Kompleks kredy dolnej kończą utwory formacji wrocławskiej i mogileńskiej, wykształcone jako serie piaszczyste, nad którymi zalegają iłowce i mułowce oraz utwory ilasto-piaszczyste z glaukonitem. Zasadniczą część profilu w rejonie złoża tworzą utwory kredy górnej: wapienie, wapienie margliste, margle, opoki i gezy. Utwory mezozoiczne przykryte są czwartorzędowymi piaskami kwarcowymi ze żwirem (Płochniewski, Stachowiak, 1981b).

Warunki hydrogeologiczne złoża

Otworem Ślesin IGH-1 ujęto dolnokredowy zbiornik geotermalny. Jest on zbudowany z kompleksu nieciągłych, naprzemianległych warstw piaszczystych, piaszczysto-marglistych i piaszczysto-mułowcowych, wykazujących zróżnicowaną przepuszczalność, lokalnie kontaktujących się hydraulicznie, rozbitych dodatkowo uskokami na kilka jednostek hydrostrukturalnych. Zbiornik ten pozostaje w łączności hydraulicznej zarówno z niżej leżącymi poziomami wodonośnymi jury, jak i z nadległymi utworami węglanowymi kredy górnej. Strefę zasilania zbiornika stanowią podkenozoiczne wychodnie na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, skłonie platformy wschodnioeuropejskiej, a także w antyklinorium pomorsko-kujawskim, w obrębie których zachodzi infiltracja wód opadowych. Ogólny system krążenia wód odbywa się z południowego zachodu ku północnemu wschodowi. Najlepszymi parametrami hydrogeologicznymi odznaczają się piaskowce walanżynu dolnego, aptu oraz albu dolnego i środkowego. Porowatość całkowita piaskowców wynosi 2,34–19,34%, a przepuszczalność 0,1–140 mD. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi ok. $2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Ujęte wody reprezentują typ Cl–Na,I, a ich mineralizacja ogólna wynosi ok. 100,0 g/dm³. Temperatura wód na wypływie z ujęcia osiąga ok. 50,0°C. Stopień geotermalny w rejonie złoża określono na 31°C/100 m, a gradient geotermiczny wynosi 3,2°C/100 m. Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 16,0 m³/h przy depresji ponad 20,0 m (Płochniewski, Stachowiak, 1981b).

23. ŚRODA IG-2

m. Koszuty
gm. Środa Wielkopolska
pow. średzki
woj. wielkopolskie

Regionalizacja hydrogeologiczna			
	BIII	provincja platformy paleozoicznej region synklinorium szczecińsko-miechowskiego	

Kopalina	WL_T	Typ wody	Cl–Na
		Mineralizacja	ok. 8,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 42,0°C

Poziom Wodonośny	J₁	Głębokość:	1012,0 m
		Miąższość	8,0 m
		Litologia	piaskowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta

Stan	NZ	Właściciel	brak danych
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	40,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	–

Budowa geologiczna złoże

Złoże Środa IG-2 jest położone w północnej części monokliny przedsudeckiej i zostało udostępnione otworem wiertniczym Środa IG-2 o głębokości 3150,0 m. Nie osiągnął on paleozoicznego podłoża platformy zachodnioeuropejskiej, kończąc się w obrębie pokrywy permo-mezozoicznej. W dnie otworu stwierdzono występowanie utworów wyższego permu, reprezentowanych przez ewaporaty (sole kamienne, anhydryty) i iłowce. Profil mezozoiku rozpoczynają utwory triasu dolnego wykształcone w facji pstrego piaskowca. Pod względem litologicznym są to naprzemianległe iłowce i mułowce z wkładkami piaskowców i przewarstwieniami anhydrytów, gipsów oraz soli kamiennej. W stropie triasu dolnego pojawiają się margle (ret) przechodzące w osady węglanowe (margle, wapienie) triasu środkowego (wapień muszlowy). Trias górny jest wykształcony głównie jako iłowce z domieszkami dolomitów i piaskowców. Osady jury dolnej i środkowej oraz spągowej części jury górnej są wykształcone jako serie mułowcowo-iłowcowo-piaskowcowe, przechodzące w stropie jury górnej w margle i wapienie. Na skałach jurajskich zalegają bezpośrednio piaszczyste utwory paleogenu (oligocen), piaski, iły i mułki neogenu (miocen, pliocen) oraz gliny, żwirki i piaski czwartorzędu (Gajewska, Raczyńska, red., 1982).

Warunki hydrogeologiczne złoże

Otworem Środa IG-2 opróbowano cztery interwały głębokościowe: 2406,0–2550,0 m (trias dolny – pstry piaskowiec środkowy), 2057,0–2076,0 m (trias środkowy – wapień muszlowy dolny), 1621,0–1666,0 m (trias górny – kajper) oraz 1012,0–1020,0 m (jura dolna). W ostatnim z nich w piaskowcach jury dolnej udokumentowano wody lecznicze termalne, o temperaturze wynoszącej ok. 42,0°C na wypływie z ujęcia. Wodę scharakteryzowano jako Cl–Na o mineralizacji ok. 8,0 g/dm³. W poziomie wodonośnym panują warunki artezyjskie. Statyczne zwierciadło wody stabilizuje się ok. 10,0 m ponad powierzchnią terenu. Brak jest danych na temat wartości współczynnika filtracji utworów wodonośnych. Na podstawie profilowania termicznego przeprowadzonego w otworze Środa IG-2 obliczono, że wartość stopnia geotermicznego dla poziomu jury dolnej wynosi ok. 40,0 m/1°C, natomiast wartość gradientu geotermicznego osiąga ok. 3,0°C/100 m. Stosunkowo niewielki stopień mineralizacji wód w porównaniu do prawie nasyconych solanek występujących w utworach triasu górnego (kajpru) świadczy o istnieniu bardzo wyraźnego progu hydrochemicznego, związanego z nieprzepuszczalną barierą na głębokości 1200,0–1600,0 m, całkowicie oddzielającej poziomy wodonośny triasu górnego i jury dolnej. Zasoby eksploatacyjne ujęcia przyjęto w wysokości 40,0 m³/h przy depresji ok. 1,0 m (Szymańska, 1968; Bojarski, 1982). Z uwagi na pełną izolację od powierzchni terenu złoże nie jest zagrożone zanieczyszczeniami z powierzchni terenu.

24. TRZEBNICA IG-1

m. Trzebnica
gm. Trzebnica
pow. trzebnicki
woj. dolnośląskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BIV

provincja platformy paleozoicznej

region monokliny przedsudeckiej

Kopalina	WL _T	Typ wody	Cl-Na
		Mineralizacja	ok. 21,0 g/dm ³
			ok. 29,0°C
		Temperatura	

Poziom	T ₁	Głębokość stropu	1030,0 m
Wodonośny		Miąższość	320,0 m
		Litologia	piaskowce, wapienie, dolomity
		Typ ośrodka	porowy, szczelinowy
		Struktura	półotwarta

Stan	NZ	Właściciel	Gmina Trzebnica
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	3,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	—

Budowa geologiczna złoŜa

ZłoŜe wód leczniczych termalnych w Trzebnicy znajduje się w południowej części monokliny przedsudeckiej, duŜej jednostki strukturalnej oddzielonej od bloku przedsudeckiego uskokiem środkowej Odry. ZłoŜe rozpoznano jednym otworem wiertniczym Trzebnica IG-1 o głębokości 1350,0 m (głębokość ostateczna 1299,6 m). Najstarszymi rozpoznanymi nim utworami są piaskowce z wkładkami iłowców, dolomity, wapienie dolomityczne i iłowce triasu dolnego. Trias środkowy jest reprezentowany przez wapienie i wapienie zailone z wkładkami dolomitów i iłowców, natomiast trias górny (kajper) przez iłowce z przerostami piaskowców i dolomitów. Strop triasu w obrębie złoŜa nawiercono na głębokości 285,0 m. Bezpośrednio na utworach triasu górnego leŜą osady paleogeńsko-neogeńskie, reprezentowane przez różnoziarniste piaski oraz miękniejszy pakiet iłów pstrych. Łączna mięk szość tych utworów przekracza 200,0 m. Pokrywa czwartorzędowa sięga do głębokości ponad 80,0 m i jest zbudowana przede wszystkim z glin zwałowych z przewarstwieniami piasków (Płochniewski, Hordejuk, 1975).

Warunki hydrogeologiczne złoŜa

Otworem wiertniczym Trzebnica IG-1, wykonanym w 1974 r., udostępniono dwa horyzonty wodonośne. Poziom górny występuje w szczelinowo-krasowo-porowych utworach wapienia muszlowego. Jest to najzasobniejszy zbiornik wód podziemnych w tym rejonie monokliny przedsudeckiej. Z głębokości 646,0–844,0 m ujęto wody typu $\text{SO}_4\text{--Cl--Ca--Na}$ o mineralizacji ogólnej ok. $4,0 \text{ g/dm}^3$ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. $32,0^\circ\text{C}$. Z poziomu uzyskano przypływ w ilości ok. $9,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji ok. 27,0 m. Zwierciadło wody ustabilizowało się na głębokości ok. 61,0 m. Zasoby te zatwierdzono w kategorii C (Płochniewski, Hordejuk, 1975). Poziom dolny, który stanowi złoŜe wód leczniczych, występuje w osadach pstrego piaskowca na głębokości 1030,0–1350,0 m (taka była pierwotna głębokość otworu). Zwierciadło statyczne znajduje się na głębokości ok. 87,0 m. Piaskowce triasu dolnego charakteryzują się porowatością rzędu 10–20%, głównie o charakterze subkapilarnym. Współczynnik filtracji wynosi utworów wodonośnych wynosi ok. $2,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$. Ujęte wody naleŜą do typu Cl--Na i odznaczają się mineralizacją ogólną ok. $21,0 \text{ g/dm}^3$ oraz temperaturą na wypływie z ujęcia ok. $29,0^\circ\text{C}$. Zasoby eksploatacyjne z poziomu pstrego piaskowca wynoszą $3,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji ok. 19,0 m. (Sokołowski i in., 2024). Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz pełną izolację od powierzchni terenu brak jest zagroŜeń dla jakości wód leczniczych ze złoŜa w Trzebnicy.

25. USTKA

m. Ustka
gm. Ustka
pow. słupski
woj. pomorskie

Regionalizacja

AI

provincia platformy prekambryjskiej
region wyniesienia Łeby

Kopalina

WL_T

Typ wody
Mineralizacja
Temperatura

Cl–Na,I
ok. 34,0 g/dm³
ok. 21,0°C

Poziom

Wodonośny

P₁

Głębokość stropu
Miąższość
Litologia
Typ ośrodka
Struktura

680,0 m
26,0 m
piaskowce, zlepienie
porowo-szczelinowy
zakryta

Stan

Z

Właściciel
Koncesja
Obszar górniczy
Uzdrowisko

Uzdrowisko Ustka Sp. z o.o.
tak (do 05.09.2066 r.)
tak (Ustka 2)
tak

Eksploatacja

C

Liczba ujęć
Liczba ujęć czynnych
Zasoby ekspl.
Wielkość wydobycia 2024 r.
Stopień wyk. zasobów 2024 r.
Cel wydobycia

1
1
12,00 m³/h
1 254,0 m³/rok
1,2%
balneoterapia, rekreacja

Budowa geologiczna złoża

Złoże Ustka znajduje się w północno-zachodniej części platformy wschodnioeuropejskiej, w obrębie wyniesienia Łeby. Obszar ten charakteryzuje się płytkim zaleganiem utworów permskich i mezozoicznych. Podłoże krystaliczne występuje tu na znacznej głębokości, w przybliżeniu 3100,0–3400,0 m, i zapada w kierunku zachodnim oraz południowym. Złoże rozpoznano jednym otworem Ustka IGH-1 o głębokości 730,0 m (głębokość ostateczna 715,0 m). Najstarszymi utworami rozpoznanymi w obrębie złoża są osady syluru górnego, których strop nawiercono na głębokości 706,0 m. Pod względem litologicznym są to mułowce i iłowce z nielicznymi wkładkami piaskowcowymi. Powyżej nich niezgodnie zalegają piaskowce czerwonego spągowca, stanowiące poziom wodonośny wód leczniczych, a bezpośrednio na nich wapienie, dolomity, anhydryty i osady ilaste cechsztynu. W rejonie złoża brak jest utworów dewonu i karbonu. Profil mezozoiku charakteryzuje się licznymi lukami stratygraficznymi i jest reprezentowany jedynie przez osady triasu dolnego i środkowego oraz utwory kredy górnej. Sekwencję triasu tworzy kompleks naprzemianległych iłowców, mułowców i piaskowców o miąższości 250,0 m, głównie należących do formacji pstrego piaskowca. Na zerodowanych utworach triasu zalegają górnokredowe iłowce, mułowce i piaskowce drobnoziarniste z glaukonitem. Strop osadów kredy górnej w obrębie złoża nawiercono na głębokości 154,0 m, a ich miąższość wynosi 216,0 m. Profil geologiczny rejonu Ustki kończą mioceńskie i oligoceńskie piaski, mułki i ily wykształcone w facji limnicznej oraz plejstocieńskie piaski kwarcowe (Sierżęga, Tomaszewski, 2015).

Warunki hydrogeologiczne złoża

W rejonie Ustki wody lecznicze występują w utworach niższego permu. Kompleks skał o właściwościach zbiornikowych tworzą drobno- i średnioziarniste piaskowce czerwonego spągowca, występujące w obrębie złoża na głębokości 680,0–706,0 m. Utwory te odznaczają się wysoką porowatością (ok. 24,0%). Średni współczynnik filtracji ujętej warstwy wodonośnej wynosi ok. $10,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Ciśnienie złożowe oszacowano na blisko 7,0 MPa. W 1979 r. zasoby eksploatacyjne otworu zatwierdzono w 1981 r. w ilości 31,0 m³/h przy depresji ok. 20,0 m. Wskutek zaniku wydajności ujęcia w 2015 r. wykonano jego renowację, a następnie zweryfikowano zasoby, które wynoszą aktualnie 12,0 m³/h przy ponad dwukrotnie mniejszej depresji. Zwierciadło wody stabilizuje się ok. 1,0 m nad powierzchnią terenu. Ujęte wody określono jako wody typu Cl–Na,I o mineralizacji ok. 34,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z ujęcia ok. 21,0°C. Pod względem genetycznym wody lecznicze ze złoża są wodami reliktowymi, synsedymencyjnymi, o zasobach praktycznie nieodnawialnych. Przeprowadzone badania izotopowe wykazały, że zasilanie warstwy wodonośnej następowało w warunkach gorącego klimatu przedczwartorzędowego (Sierżęga, Tomaszewski, 2015). Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz pełną izolację od powierzchni terenu brak jest zagrożeń dla jakości wód leczniczych ze złoża Ustka.

26. USTRÓŃ

m. Ustroń
gm. Ustroń
pow. cieszyński
woj. śląskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

DII

prowincja karpacka

region Karpat zewnętrznych

Kopalina	WL _T	Typ wody Mineralizacja Temperatura	Cl–Na–Ca,I,Fe 110,0–135,0 g/dm ³ 21,0–23,0°C
Poziom Wodonośny	D _{3–2}	Głębokość stropu Miąższość Litologia Typ ośrodka Struktura	1320,0–1322,0 m 370,0–428,0 m wapienie, dolomity szczelinowo-krasowy zakryta
Stan	Z	Właściciel Koncesja Obszar górniczy Uzdrowisko	Przeds. Uzd. Ustroń S.A. tak (do 31.12.2034 r.) tak (Ustroń I) tak
Eksploracja	C	Liczba ujęć Liczba ujęć czynnych Zasoby ekspl. Wielkość wydobycia 2024 r. Stopień wyk. zasobów 2024 r. Cel wydobycia	3 (2 otw. prod., 1 otw. chl.) 3 2,20 m ³ /h 2 417,0 m ³ /rok 12,5% balneoterapia, rekreacja, produkty zdrojowe, kosmetyki

Budowa geologiczna złoza

Złoże Ustron znajduje się w obrębie Karpat fliszowych. Najstarszymi utworami rozpoznanymi otworami wiertniczymi w okolicy Ustronia są prekambryjskie gnejsy łyszczykowe. Powyżej nich zalegają wapienie i dolomity dewonu środkowego i górnego o miąższości 460,0–550,0 m. Wyżej w profilu zaznaczają się utwory karbonu reprezentowane głównie przez piaskowce i iłowce, a także łupki oraz mułowce. Na utworach karbońskich zalega kompleks osadów fliszowych, zaliczanych do płaszczowiny podśląskiej i śląskiej. Pod względem litologicznym jest on wykształcony w postaci naprzemiennych warstw łupków, iłolupków, wapieni, margli, piaskowców i mułowców. Miąższość serii fliszowej w rejonie Ustronia wynosi 550,0–1350,0 m. Do najmłodszych osadów należą czwartorzędowe utwory akumulacji rzecznej lub związane z wietrzeniem utworów starszych. Złoże wód leczniczych w Ustroniu rozpoznano trzema otworami wiertniczymi: U-3 (głębokość pierwotna: 1837,0 m, ostateczna: 1728,0 m), U-3A (głębokość pierwotna: 1753,0 m, ostateczna: 1731,0 m) oraz C-1 (głębokość: 1700,0 m) (Michalik, 1972; Dulski, 1993).

Warunki hydrogeologiczne złoza

W rejonie Ustronia obecność wód leczniczych jest związana z dewońskim piętrzem wodonośnym i z występującymi w jego obrębie utworami węglanowymi o charakterze szczelinowo-krasowym. Przyjmuje się, że obszarem zasilania tego poziomu są wychodnie skał dewońskich w Sudetach Wschodnich (120,0 km na zachód od Ustronia), natomiast strefą drenażu jest rejon Dębника i Siewierza, blisko 80,0 km na północny wschód od Ustronia. Zwierciadło wód podziemnych w utworach dewońskich ma charakter napięty. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych zmienia się w zakresie 10^{-8} – 10^{-6} m/s, średnio wynosząc ok. $8,0 \cdot 10^{-7}$ m/s. Utwory węglanowe dewonu wykazują zróżnicowane właściwości kolektorskie. Średnia porowatość efektywna wapieni wynosi ok. 0,6%, natomiast wapienie dolomityczne i dolomity cechują się wartościami powyżej 1%. Pod względem hydrochemicznym wody ujęte w otworach eksploatacyjnych U-3 oraz U-3A zalicza się do typu Cl–Na–Ca,I,Fe o mineralizacji ogólnej 110,0–135,0 g/dm³. Temperatura wód na wypływie z ujęć wynosi 21,0–23,0°C. Zasoby eksploatacyjne, łącznie dla obu otworów produkcyjnych, wynoszą 2,2 m³/h przy depresji do 10,0 m. Otwór C-1 pełni rolę otworu chłonnego (Michalik, 1972; Dulski, 1993; Adamczyk i in., 1996). Z uwagi na dużą głębokości występowania poziomu wodonośnego oraz występowanie utworów nieprzepuszczalnych w jego nadkładzie, zagrożenie dla jakości wód leczniczych złoza Ustron praktycznie nie występuje.

27. WILGA IG-1

m. Sobienie Kielczewskie Pierwsze
gm. Sobienie-Jeziory
pow. otwocki
woj. mazowieckie

Regionalizacja hydrogeologiczna			
	BI	provincia platformy paleozoicznej region synklinorium brzeżnego	

Kopalina	WL_T	Typ wody	Cl-Na
		Mineralizacja	ok. 4,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 30,0°C

Poziom Wodonośny	J₁	Głębokość:	1566,0 m
		Mięższość	12,0 m
		Litologia	piaskowce, mułowce, iłowce
		Typ ośrodka	porowy
		Struktura	półotwarta

Stan	NZ	Właściciel	brak danych
		Koncesja	nie
		Obszar górniczy	nie
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	NC	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	0
		Zasoby ekspl.	20,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	0,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,0%
		Cel wydobycia	—

Budowa geologiczna złoŹa

ZłoŹe Wilga IG-1 znajduje się w obrębie synklinorium brzeŹnego, uformowanego w mezozoicznej pokrywie paleozoicznej platformy zachodnioeuropejskiej, w jego lubelskim odcinku. W budowie geologicznej bior  udział trzy leŹące niezgodnie kompleksy depozycyjno-strukturalne: dewońsko-karboński, permo-mezozoiczny i kenozoiczny. ZłoŹe rozpoznano jednym otworem Wilga IG-1 o g boko ci 3552,0 m (g boko   ostateczna 1680,0 m). Najstarszymi nawierconymi w nim utworami są mu wce i piaskowce dewonu dolnego, na których zalegają dolomity i wapie ie dewonu g rniego. PowyŹej nich występują ponownie mu wce z wkładkami piaskowców karbonu. Osady te tworzą radomsko-lubelskie pasmo fałdowo-nasuwcze platformy paleozoicznej. Ich strop zalega na g boko ci 2302,0 m. Utwory permu są wykształcone jako dolomity z domieszk  łupków, przechodzące w części spagowej w różnoziarniste piaskowce. Trias dolny budują  ilowce z wk adk  piaskowców w stropie, trias środkowy to przede wszystkim mu wce z  ilowcami, natomiast trias górny jest zbudowany z miąższego pakietu  ilowc w, podr  dnie piaskowców. Po częściowej likwidacji otworu do g boko ci 1680,0 m, utwory triasu g rniego są najstarszymi w profilu otworu. Jura dolna jest reprezentowana przez mu wce z piaskowcami i  ilowcami, jura środkowa to piaskowce z mu wcami, a jura górna to przede wszystkim wapie ie i wapie ie margliste. Ponad nimi znajdują się piaski drobnoziarniste i mu wce kredy dolnej, podścielające opoki, kred  piszącą oraz wapie ie margliste kredy górnej. Utwory kenozoiczne są reprezentowane przez paleogeńskie piaski różnoziarniste i gezy z prze awiceniami wapieni,  ily oraz piaski neogenu, a takŹe Źwiry z piaskami czwartorzędu (Szymańska, 1978).

Warunki hydrogeologiczne złoŹa

W otworze Wilga IG-1 zostały opróbowane poziomy zbiornikowe dewonu dolnego i g rniego, karbonu, permu i jury dolnej. Wody z ostatniego z wymienionych poziomów zostały uznane za lecznicze. Z piaskowców jury dolnej w g boko ci 1566,0–1578,0 m uzyskano wody typu Cl–Na o mineralizacji ogólnej ok. 4,0 g/dm³ i temperaturze na wypływie z uŹ cia wynoszącej ok. 30,0 C. Zasoby eksploatacyjne uŹ cia wynoszą 20,0 m³/h przy depresji ponad 20,0 m. Brak jest danych na temat wartości współczynnika filtracji utworów budujących warstw  wodonośną. Poziom wodonośny jest zasilany infiltracyjnie na podkenozoicznych wychodniach kredy dolnej. Wartości wskaźników hydrochemicznych świadczą, Źe poziom zbiornikowy znajduje się w strefie aktywnej wymiany wód. Pod względem genetycznym uŹ te wody lecznicze są najprawdopodobniej wodami poligenetycznymi, będącymi mieszanin  reliktowych wód morskich oraz wód infiltracyjnych różnych okresów, w tym takŹe przedczwartorzędowych. Z uwagi na znaczną g boko   występowania oraz pełną izolacj  od powierzchni terenu brak jest zagroŹe  dla jakości wód leczniczych ze złoŹa Wilga IG-1 (Szymańska, 1978).

28. WOŁCZYN

m. Wołczyn
gm. Wołczyn
pow. kluczborski
woj. opolskie

Regionalizacja
hydrogeologiczna

BIV

provincja platformy paleozoicznej
region monokliny przedsudeckiej

Kopalina	WL _T	Typ wody	Cl–Na–Ca
		Mineralizacja	ok. 24,0 g/dm ³
		Temperatura	ok. 40,0°C

Poziom Wodonośny	T ₁ –P	Głębokość stropu	830,0 m
		Mięższość	174,0 m
		Litologia	piaskowce, zlepieńce
		Typ ośrodka	porowo-szczelinowy
		Struktura	półotwarta

Stan	Z	Właściciel	Zakł. Wod. i Kan. Sp. z o.o.
		Koncesja	tak (do 12.08.2051 r.)
		Obszar górniczy	tak (Wołczyn)
		Uzdrowisko	nie

Eksploatacja	C	Liczba ujęć	1
		Liczba ujęć czynnych	1
		Zasoby ekspl.	8,00 m ³ /h
		Wielkość wydobycia 2024 r.	320,0 m ³ /rok
		Stopień wyk. zasobów 2024 r.	0,5%
		Cel wydobycia	zabiegi lecznicze

Budowa geologiczna złoza

Złoże Wołczyn znajduje się na monoklinie przedsudeckiej, dużej jednostce geologicznej zbudowanej z kilku kompleksów strukturalnych: kaledońskiego, waryscyjskiego, laramijskiego oraz pokrywy polaramijskiej. Złoże zostało udokumentowane jednym otworem Wołczyn VIIA o głębokości 1100,0 m. Kompleks waryscyjski, stanowiący podłoże dla utworów permu w rejonie Wołczyna, w najwyższej części jest zbudowany z utworów dolnokarbońskich, wykazujących wysoki stopień zaangażowania tektonicznego. Ich strop w obrębie złoza nawiercono na głębokości 1004,0 m. Wyżej leżące osady permu są wykształcone w postaci brunatnoczerwonych piaskowców i zlepieńców czerwonego spągowca. W rejonie złoza brak jest utworów anhydrytowo-solnych cechsztynu. Kompleks mezozoiczny reprezentują osady triasu: pstry piaskowiec, wapień muszlowy, kajper i retyk o łącznej miąższości dochodzącej do 680,0 m. Utwory pstrego piaskowca środkowego i dolnego, tworzące wraz z osadami czerwonego spągowca warstwę wodonośną z wodami leczniczymi, są wykształcone jako piaskowce różnoziarniste, miejscami zlepieńcowate. Wśród piaskowców znajdują się wkładki oraz wtrącenia iłołupków i łupków. Profil mezozoiku w okolicach Wołczyna kończą utwory jury, a na powierzchni terenu występują utwory czwartorzędowe (Górnik, 2014).

Warunki hydrogeologiczne złoza

Zbiornik wód leczniczych w rejonie Wołczyna jest związany z utworami triasu (pstrego piaskowca) oraz permu (czerwonego spągowca) i został udostępniony do eksploatacji na głębokości 830,0–1004,0 m. Z utworów karbonu dolnego, nawierconych w dolnej części otworu, uzyskano jedynie śladowy przypływ wód. Warstwę wodonośną stanowi miąższy kompleks naprzemianległych piaskowców, często zlepieńcowatych, rozdzielony wkładkami łupków. Zasilanie zbiornika odbywa się w rejonie podkenozoicznych wychodni triasu na południe od złoza, natomiast bazą naturalnego drenażu jest Odra. Średnia wartość współczynnika filtracji ujętego poziomu wodonośnego wynosi ok. $7,0 \cdot 10^{-7}$ m/s. Ujęte wody reprezentują typ Cl–Na–Ca. Ich mineralizacja ogólna wynosi ok. 24,0 g/dm³, a temperatura na wypływie z ujęcia osiąga ok. 40,0°C. Zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą 8,0 m³/h przy depresji ok. 15,0 m. Badania składu izotopowego tlenu i wodoru nie wskazują jednoznacznie na „wiek” i genezę omawianych wód. Mogą one pochodzić z infiltracji mieszanej – przedplejstoczeńskiej i częściowo współczesnej: holoczeńskiej i interglacialnej. Z uwagi na znaczną głębokość występowania oraz pełną izolację od płytszych poziomów wodonośnych (miąższość nadkładu iłołupków w profilu wynosi 426,0 m) brak jest zagrożeń antropogenicznych dla jakości ujętych wód (Górnik, 2014).



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

państwowa służba
geologiczna

ul. Rakowiecka 4,
00-975 Warszawa

pgi.gov.pl

ISBN 978-83-68399-84-4

