



OCENA POTENCJAŁU SUROWCOWEGO I GOSPODARCZEGO

NIEUŻYTKOWANYCH I WSTĘPNIE
ROZPOZNANYCH ŹRÓDŁ WÓD LECZNICZYCH
WRAZ ZE WSKAZANIEM OBSZARÓW
PERSPEKTYWICZNYCH DLA ICH UJMOWANIA
I ZAGOSPODAROWANIA

SUDETY 2024



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

państwowa służba
geologiczna

pgi.gov.pl



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

**OCENA POTENCJAŁU
SUROWCOWEGO
I GOSPODARCZEGO
NIEUŻYTKOWANYCH
I WSTĘPNIE ROZPOZNANYCH
ZŁÓŻ WÓD LECZNICZYCH
WRAZ ZE WSKAZANIEM
OBSZARÓW
PERSPEKTYWICZNYCH
DLA ICH UJMOWANIA
I ZAGOSPODAROWANIA**

SUDETY

Autorzy:

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mgr Linda Chudzik
mgr Ewa Filippovits
mgr Izabella Gryszkiewicz
dr Maciej R. Kłonowski
mgr inż. Paulina Kopera
mgr inż. Anna Krzonkalla
mgr inż. Dorota Lasek-Woroszkiewicz
mgr Jadwiga Lasota
mgr Weronika Pratkowiecka
mgr inż. Wiktoria Sergiel
dr Mariusz Socha
mgr Jakub Sokołowski
mgr Małgorzata Sosnowska

Współpraca:

mgr Tomasz Dembiec
mgr Krzysztof Horbowy
mgr Bolesław Judek
mgr Dorota Raszowska

Recenzja:

prof. dr hab. inż. Wojciech Ciężkowski

Projekt okładki:

Monika Cyrklewicz

Zdjęcie na okładce:

„Źródło Dolne” w dolinie Łomnicy, Góry Bystrzyckie, 2023 (zdj. A. Krzonkalla)

Redakcja i opracowanie typograficzne:

Agnieszka Byliniak, Magda Wilczyńska

Akceptował:

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

© Copyright by:

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa, 2024

ISBN 978-83-67807-72-2

PODZIĘKOWANIA

Autorzy pragną złożyć szczególne podziękowania dr. Józefowi Fistkowi za życzliwą i merytoryczną dyskusję dotyczącą występowania wód leczniczych i mineralnych w Sudetach, a przede wszystkim w Opolnicy i Starych Bogaczowicach, która znacznie przyczyniła się do wykonania charakterystyki wystąpień wód potencjalnie leczniczych w ramach niniejszego opracowania. Dzięki uprzejmości dr. Józefa Fistka możliwe było zapoznanie się i wykorzystanie na potrzeby niniejszego opracowania niepublikowanych materiałów autorskich.

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie – <i>Ewa Filippovits, Izabella Gryszkiewicz, Mariusz Socha</i>	8
1.1. Podstawa prawna opracowania	8
1.2. Cel przedsięwzięcia	8
1.3. Wyniki przedsięwzięcia i ich odbiorcy	9
1.4. Akty prawne i terminologia	10
2. Charakterystyka metodyki wyboru obiektów – <i>Izabella Gryszkiewicz</i>	12
2.1. Ocena przeglądowa	12
2.2. Ocena wstępna	12
2.3. Ocena szczegółowa	13
3. Uwarunkowania występowania i aktualny stan wykorzystania wód leczniczych (ocena przeglądowa) – <i>Ewa Filippovits, Jadwiga Lasota</i>	14
3.1. Typy i geneza wód leczniczych	14
3.1.1. Szczawy i wody kwasowęglowe	15
3.1.2. Wody radonowe	15
3.1.3. Wody termalne	16
3.2. Geologiczne warunki występowania wód leczniczych oraz wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste w prowincji sudeckiej	16
3.3. Wykorzystanie wód leczniczych, zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste	19
3.3.1. Balneoterapia	19
3.3.2. Rozlewnictwo	23
3.3.3. Ciepłownictwo	25
3.3.4. Rekreacja	26
3.3.5. Inne wykorzystanie	27
4. Historia dawnych uzdrowisk i zdrojowisk w Sudetach – <i>Jakub Sokołowski, Małgorzata Sosnowska</i>	28
5. Podstawowe cechy złóż oraz aspekty związane z możliwościami ich zagospodarowania	36
5.1. Wstęp – <i>Maciej R. Kłonowski</i>	36
5.2. Ogólna analiza wybranych obszarów występowania perspektywicznych wód potencjalnie leczniczych w Sudetach – <i>Maciej R. Kłonowski, Anna Krzonkalla, Linda Chudzik</i>	40
5.2.1. Długopole Dolne	40
5.2.2. Janowice Wielkie	41
5.2.3. Kowary	41
5.2.4. Krosnowice	42
5.2.5. Nowa Łomnica	43
5.2.6. Opolnica	43
5.2.7. Sosnówka	44
5.2.8. Smreczyna	44
5.2.9. Stare Bogaczowice	45
5.2.10. Starkówek	46
5.2.11. Stary Wielisław	46
5.2.12. Szczytna	47

5.2.13. Szklarska Poręba	47
5.3. Wytypowane obszary perspektywiczne dla ujęcia i zagospodarowania wód leczniczych	48
5.3.1. Kowary – <i>Maciej R. Klonowski</i>	48
5.3.1.1. Wstęp.....	48
5.3.1.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych.....	48
5.3.1.3. Stan środowiska i obszary prawnie chronione.....	50
5.3.1.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia.....	53
5.3.1.5. Budowa geologiczna.....	53
5.3.1.6. Warunki hydrogeologiczne.....	56
5.3.1.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych.....	60
5.3.2. Krosnowice – <i>Linda Chudzik</i>	65
5.3.2.1. Wstęp.....	65
5.3.2.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych.....	65
5.3.2.3. Stan środowiska i obszary prawnie chronione.....	66
5.3.2.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia.....	67
5.3.2.5. Budowa geologiczna.....	69
5.3.2.6. Warunki hydrogeologiczne.....	70
5.3.2.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych.....	73
5.3.3. Nowa Łomnica – <i>Anna Krzonkalla</i>	74
5.3.3.1. Wstęp.....	74
5.3.3.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych.....	75
5.3.3.3. Stan środowiska i obszary prawnie chronione.....	75
5.3.3.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia.....	76
5.3.3.5. Budowa geologiczna.....	79
5.3.3.6. Warunki hydrogeologiczne.....	81
5.3.3.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych	82
5.3.4. Opolnica – <i>Maciej R. Klonowski</i>	87
5.3.4.1. Wstęp.....	87
5.3.4.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych.....	87
5.3.4.3. Stan środowiska i obszary prawnie chronione.....	89
5.3.4.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia.....	91
5.3.4.5. Budowa geologiczna.....	92
5.3.4.6. Warunki hydrogeologiczne.....	95
5.3.4.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych.....	98
5.3.5. Sosnówka – <i>Linda Chudzik</i>	101
5.3.5.1. Wstęp.....	101
5.3.5.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych.....	102
5.3.5.3. Stan środowiska i obszary chronione.....	102
5.3.5.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia.....	102
5.3.5.5. Budowa geologiczna.....	103
5.3.5.6. Warunki hydrogeologiczne.....	107
5.3.5.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych.....	107
5.3.6. Stare Bogaczowice – <i>Linda Chudzik</i>	111
5.3.6.1. Wstęp.....	111
5.3.6.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych	112
5.3.6.3. Stan środowiska i obszary chronione.....	114
5.3.6.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia.....	114
5.3.6.5. Budowa geologiczna.....	114
5.3.6.6. Warunki hydrogeologiczne.....	115

5.3.6.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych.....	116
5.3.7. Stary Wielisław – <i>Anna Krzonkalla</i>	125
5.3.7.1. Wstęp.....	125
5.3.7.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych.....	125
5.3.7.3. Stan środowiska i obszary chronione.....	126
5.3.7.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia.....	127
5.3.7.5. Budowa geologiczna.....	127
5.3.7.6. Warunki hydrogeologiczne.....	130
5.3.7.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych.....	133
5.3.8. Szczytna – <i>Anna Krzonkalla</i>	139
5.3.8.1. Wstęp.....	139
5.3.8.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych.....	139
5.3.8.3. Stan środowiska i obszary chronione.....	141
5.3.8.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia.....	144
5.3.8.5. Budowa geologiczna.....	144
5.3.8.6. Warunki hydrogeologiczne.....	145
5.3.8.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych.....	150
6. Analiza wykorzystania wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste w balneologii i rekreacji – <i>Paulina Kopera</i>	152
6.1. Wstępne szacunki nakładów inwestycyjnych	154
6.2. Wstępne szacunki nakładów eksploatacyjnych	155
6.3. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste	156
6.4. Alternatywna analiza kosztów wydobycia wody z otworów istniejących	158
6.5. Analiza ryzyka inwestycyjnego	159
6.6. Podsumowanie analizy.....	160
7. Wnioski końcowe – <i>Izabella Gryszkiewicz Maciej R. Kłonowski, Linda Chudzik, Anna Krzonkalla</i>	161
Słownik pojęć – <i>Dorota Lasek-Woroszkiewicz</i>	166
Wykorzystane materiały	170
Spis tabel	183
Spis rycin	185
Spis fotografii	188
Spis załączników	190

1. WPROWADZENIE

Ewa Filippovits, Izabella Gryszkiewicz, Mariusz Socha

1.1. PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie jest jednym z efektów końcowych prac wykonywanych od 1 marca 2021 r. do 31 marca 2024 r. w ramach przedsięwzięcia „Potencjał energetyczny, surowcowy i zagospodarowanie wód termalnych, leczniczych i solanek w Polsce” stanowiącego zadanie państwowej służby geologicznej. Podstawę formalną ich realizacji stanowiła umowa nr 304/2021/Wn-07/FG-go-dn/D zawarta w dniu 21.04.2021 r. pomiędzy Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, jako dotującym, oraz Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym w Warszawie (PIG-PIB), jako beneficjentem i pełniącym rolę głównego wykonawcy. Na mocy Ustawy z 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2023, poz. 633 t.j.) funkcję nadzorującą realizację zadań państwowej służby geologicznej pełni minister klimatu i środowiska.

Przedsięwzięcie zrealizowano zgodnie z zakresem wynikającym z zawartej umowy wraz z późniejszymi aneksami. Prace zostały wykonane przez zespół PIG-PIB w Zakładzie Geologii Żyłowej i Gospodarczej, jako komórki wiodącej, przy współudziale ekspertów z Oddziału Dolnośląskiego PIG-PIB we Wrocławiu. Współpraca obejmowała prace organizacyjne, wykonane przez mgr. Dorotę Raszowską, oraz pomoc w pracach terenowych, przez mgr. Tomasza Dembca, mgr. Krzysztofa Horbowego i mgr. Bolesława Judka. Ryciny w podrozdziałach: 5.3.1., 5.3.3., 5.3.4., 5.3.7. i 5.3.8. zostały opracowane technicznie przez mgr Weronikę Pratkowiecką i mgr inż. Wiktorię Sergiel.

Opracowanie pt. „Ocena potencjału surowcowego i gospodarczego nieużytkowanych i wstępnie rozpoznanych złóż wód leczniczych wraz ze wskazaniem obszarów perspektywicznych dla ich ujmowania i zagospodarowania. Sudety” jest kontynuacją prac rozpoczętych na obszarze Karpat i zapadliska przedkarpackiego prowadzonych w latach 2018–2021 (Chowaniec i in., 2021). Efekt rzeczowy drugiego etapu prac w postaci opracowania końcowego przeznaczony jest dla jednostek samorządu terytorialnego, planujących wykorzystanie potencjału wód leczniczych w rejonie Sudetów.

1.2. CEL PRZEDSIĘWZIĘCIA

Celem przedsięwzięcia „Ocena potencjału surowcowego i gospodarczego nieużytkowanych i wstępnie rozpoznanych złóż wód leczniczych wraz ze wskazaniem obszarów perspektywicznych dla ich ujmowania i zagospodarowania. Sudety” była realizacja zadań państwowej służby geologicznej, której rolę – w odniesieniu do wód podziemnych zaliczonych do kopalin – pełni PIG-PIB. W opracowaniu wskazano ocenę możliwości i celowości zagospodarowania nieużytkowanych złóż wód leczniczych, a także wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, w tym wykorzystywanych w dawnych uzdrowiskach i zdrojowiskach, a także wskazanie innych obszarów perspektywicznych dla ujmowania tego rodzaju wód.

Wody lecznicze i ich wykorzystanie są przedmiotem wielu opracowań, które zazwyczaj mają charakter regionalny lub są poświęcone określonym rodzajom wód. Do przygotowania opracowania wykorzystano zasoby baz danych prowadzonych w PIG-PIB takich jak: Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin, rejestr zasobów złóż kopalin oraz obszarów górniczych – System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS, Centralna Baza Danych Geologicznych, baza Monitoringu Wód Podziemnych, a także informacje dodatkowe uzyskane od użytkowników złóż oraz opracowania publikowane i archiwalne, głównie o charakterze monograficznym. Wykorzystano również informacje zawarte w dziennikach urzędowych, statutach uzdrowisk oraz aktach prawnych krajowych i regionalnych. Oprócz złóż wód leczniczych przeanalizowano wybrane ujęcia innych wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste (niezaliczanych obecnie do kopalin) oraz otwory badawcze i poszukiwawcze, wykonane m.in. w celu udokumentowania złóż gazu ziemnego, ropy naftowej, rud metali, w których ujęto lub zbadano wody podziemne (w większości otwory badawcze zlikwidowano po przeprowadzeniu zaprojektowanych prac).

W ramach zadania wskazano, na podstawie analizy dostępnych materiałów archiwalnych i kwerendy zasobów baz danych, obszary perspektywiczne dla ujmowania i użytkowania wód leczniczych wraz z oceną możliwości zagospodarowania złóż wód leczniczych. Prace objęły wytypowanie miejscowości, w których istnieją udokumentowane, nieużytkowane ujęcia wód leczniczych lub wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, w tym użytkowanych w przeszłości do celów leczniczych. Łącznie wytypowano 8 lokalizacji. Dla wytypowanych obszarów przeprowadzono analizę geologiczną i hydrogeologiczną warunków występowania wód leczniczych, zaktualizowaną charakterystykę właściwości fizyczno-chemicznych i jakości wód. Określono potencjalną przydatność gospodarczą wód podziemnych w obrębie wytypowanych lokalizacji oraz wskazano na możliwość, celowość i warunki zagospodarowania.

Zakres prac obejmował również przeprowadzenie prac terenowych w rejonie wytypowanych lokalizacji. W ramach wizji terenowej zostały ocenione: stan ujęć (otworów, studni, źródeł) wód leczniczych oraz zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, możliwość przeprowadzenia terenowych pomiarów hydrogeologicznych i oznaczeń wskaźnikowych oraz poboru próbek wód do oznaczeń laboratoryjnych, jak również celowość ich zagospodarowania.

W zależności od wyników wizji przeprowadzono terenowe pomiary i oznaczenia wskaźnikowe, łącznie pobrano 13 próbek z czynnych ujęć. Część branych pod uwagę otworów według posiadanych dokumentacji oraz wizji terenowej została zlikwidowana, a zatem ich ewentualne wykorzystanie w celu ujmowania wód leczniczych wymagałoby wcześniejszej rekonstrukcji. Ocena ich stanu technicznego w zakresie rekonstrukcji wymaga szczegółowych prac badawczych i wiertniczych. W związku z tym bez wykonania tego typu prac nie sposób wiarygodnie ocenić ewentualnych możliwości wykorzystania otworów do ujmowania wód leczniczych.

Autorzy poruszyli również problematykę gospodarczo-ekonomicznych i geośrodowiskowych uwarunkowań wykorzystania potencjału wód leczniczych. W opracowaniu prezentowana jest tematyka analizy ryzyka inwestycyjnego w przedsięwzięciach wykorzystujących wody podziemne zaliczone do kopalin, geologiczne i gospodarcze ryzyko inwestycyjne jako zjawiska charakterystyczne dla działań gospodarczych i biznesowych. Ponadto przedstawiono istotne założenia stosowanych metod oceny ekonomicznej efektywności wykorzystania potencjału wód podziemnych zaliczonych do kopalin.

Rejon Sudetów jest szczególnie pod względem występowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin, który charakteryzuje się występowaniem cennych wód leczniczych, w tym wód radonowych, często unikatowych nie tylko w skali kraju, lecz także docenianych poza jego granicami.

1.3. WYNIKI PRZEDSIĘWZIĘCIA I ICH ODBIORCY

W literaturze przedmiotu spotkać można dwojakie rozumienie terminu „turystyki zdrowotnej”. W wąskim znaczeniu turystyka zdrowotna definiowana jest jako „zmiana stałego miejsca pobytu na pobyt w miejscowości klimatycznej, z zadaniem fizycznej i psychicznej poprawy zdrowia” (za Gromelską, 2012), która stanowi formę turystyki nieskierowaną do osób chorych. W tym rozumieniu poprawa stanu zdrowia osób przewlekle chorych w uzdrowiskach nie jest traktowana jako turystyka zdrowotna. Jednakże w szerokim rozumieniu turystyka zdrowotna definiowana jest jako „ogół stosunków i zjawisk wynikających z pobytu i podróży osób, dla których głównym motywem i celem dominującym jest leczenie, poprawa lub zachowanie zdrowia” (op. cit.). To ujęcie obejmuje więc również ofertę kierowaną do osób chorych. „Turystyka uzdrowiskowa stanowi jedną z form turystyki zdrowotnej, obok turystyki medycznej, turystyki leczniczej, turystyki wellness i urlopu zdrowotnego. Wszystkie te formy łączy główny motyw przewodni ich uprawiania, którym jest zdrowie. Turystyka uzdrowiskowa może być uprawiana tylko w miejscowościach uzdrowiskowych i obejmuje: rehabilitację, leczenie chorób przewlekłych oraz uzdrowiskową profilaktykę leczniczą przy zastosowaniu zabiegów przyrodoleczniczych zaordynowanych przez lekarza uzdrowiskowego. Stanowi ona jedną z tradycyjnych form turystyki zdrowotnej i poprzez leczenie, rehabilitację, prewencję i edukację zdrowotną jest ważnym narzędziem w walce z chorobami przewlekłymi, w tym zwłaszcza cywilizacyjnymi. Turystyka uzdrowiskowa umożliwia kuracjuszowi oderwanie się od niezdrowego modelu życia, szkodliwych dla zdrowia wyborów i zachowań. Człowiek odsunięty od niekorzystnych czynników środowiskowych regeneruje swoje siły psychiczne i fizyczne, wypoczywa, zmniejsza napięcie nerwowe, uczy się zdrowego stylu życia. Przy wykorzystaniu naturalnych zasobów leczniczych, takich jak: wody lecznicze, gazy i peloidy, a także leczniczych właściwości klimatu, krajobrazu i roślin wzrasta ogólna odporność organizmu, usprawniają się jego mechanizmy obronne, adaptacyjne i kompensacyjne, a stopniowej normalizacji podlegają zakłócone procesy życiowe” (Gromelska, 2012).

Turystyka uzdrowiskowa w Polsce osiągnęła w ostatnich latach znaczącą dynamikę. Polska jest wskazywana jako jedno z ważniejszych miejsc na mapie turystyki uzdrowiskowej. Główne czynniki wzrostu zainteresowania taką formą spędzania czasu to przede wszystkim rejestrowane trendy zwiększania się populacji osób starszych (60+), wzrost dochodów, a także zmiany w świadomości oraz stylu życia ludności. Zwiększenie dostępności transportu zbiorowego i większa mobilność społeczeństwa także istotnie wpłynęły na zainteresowanie korzystaniem z oferty uzdrowiskowej miejscowości położonych z daleka od głównych ciągów komunikacyjnych. Szczególne zainteresowanie wśród gości i kuracjuszy budzą ośrodki oferujące atrakcje i zabiegi z wykorzystaniem leczniczych wód termalnych. Na leczeniu w trybie stacjonarnym przebywało w ciągu roku 529,9 tys. pacjentów (o 35,4% więcej w stosunku do roku poprzedniego). Osoby w wieku 65 lat i więcej stanowiły 52,6% leczonych stacjonarnie. Średni czas pobytu kuracjusza w opiece stacjonarnej wyniósł 15,9 dnia (źródło danych GUS – Szlubowska, 2022). Najwięcej kuracjuszy leczyło się w opiece stacjonarnej w zakładach lecznictwa uzdrowiskowego zlokalizowanych na terenie województwa zachodniopomorskiego (137,5 tys. osób), a w dalszej kolejności kujawsko-pomorskiego (104,4 tys.) oraz dolnośląskiego (66,4 tys.). Łącznie w tych trzech województwach było przyjętych ponad 58% kuracjuszy leczonych stacjonarnie (źródło danych GUS – Szlubowska, 2022). W skali kraju cudzoziemcy stanowili ponad 3,6% kuracjuszy leczonych stacjonarnie. Zdecydowana większość (blisko 95%) cudzoziemców przebywała w uzdrowiskach zlokalizowanych na terenach województw: zachodniopomorskiego, pomorskiego i dolnośląskiego (źródło danych GUS – Szlubowska, 2022). Liczba wykonanych zabiegów leczniczych w zakładach lecznictwa uzdrowiskowego w 2021 r. wyniosła 26,0 mln (o 42,8% więcej niż w 2020 r.). Podobnie jak w roku poprzednim najczęściej udzielano zabiegów przyrodoleczniczych (25,1%), wśród których dominowały zabiegi borowinowe (11,1%) i kąpiele mineralne

(7,6%). Popularne były również zabiegi kinezyterapii (21,1%), elektrolecznictwo (12,5%), masaże (10,3%) oraz wodolecznictwo (9,0%) (źródło danych GUS – Szlubowska, 2022).

Miejscowości mające potencjał wód leczniczych, a niebędące uzdrowiskami (czyli bez formalnego statusu uzdrowiska w rozumieniu ustawy), aby móc właściwie funkcjonować jako uzdrowiska i stać się konkurencyjnymi, powinny zaferować usługi ze sfery profilaktyki zdrowotnej, turystyki i rekreacji. Konieczna jest do tego jednak bogata infrastruktura turystyczna i rekreacyjna. Wymagane jest również zapewnienie atrakcyjnego zaplecza kulturalnego i rozrywkowego, zadbanych obszarów zieleni do rekreacji kuracjuszy i turystów oraz usług o wysokim standardzie. Turyści odwiedzający miejscowości uzdrowiskowe mogą spodziewać się, że trafią w miejsce o bogatych walorach przyrodniczych, a ponadto zadbane, czyste, ekologicznie oraz z dala od cywilizacji i jednocześnie z dobrą infrastrukturą. Podstawową funkcją turystyki uzdrowiskowej jest lecznictwo bazujące na naturalnych zasobach, których właściwości lecznicze z czasem potwierdziła nauka, a obecnie potwierdza medycyna uzdrowiskowa. Lecznictwo uzdrowiskowe w naszym kraju rozumiane jest jako zorganizowana działalność polegająca na udzielaniu świadczeń opieki zdrowotnej, prowadzona w uzdrowisku przez zakłady lecznictwa uzdrowiskowego przy wykorzystaniu warunków naturalnych, takich jak: właściwości naturalnych surowców leczniczych (wody lecznicze, termalne, solanki, peloidy) oraz właściwości lecznicze klimatu, a także towarzyszące temu zabiegi medyczne. Szansą dynamicznego rozwoju dla miejscowości mających potencjał wód leczniczych jest nowoczesna oferta turystyczna, oparta na własnych produktach markowych. Posiadanie mocnej marki turystycznej to najskuteczniejszy sposób promowania miast i gmin w kraju i zagranicą. Uzyskanie marki gminy uzdrowiskowej (przykład Uniejowa) oznacza bowiem nową wyższą jakość życia mieszkańców, atrakcyjny wizerunek i mocną pozycję gospodarczą. Współcześnie turystyka, jako jeden z bardzo ważnych sektorów gospodarki narodowej dla wielu krajów i regionów świata, może być jednym ze środków ożywienia społeczno-gospodarczego w naszym kraju. W Polsce dochody z turystyki przekraczają wartości dochodu uzyskiwanego z górnictwa i hutnictwa łącznie. W Unii Europejskiej sektor ten zdominowany jest przez małe i średnie przedsiębiorstwa, dostarcza średnio 10,3% unijnego PKB i generuje około 11% miejsc pracy w krajach członkowskich. Sektor usług turystycznych w Unii Europejskiej i innych krajach świata oceniany jest jako najbardziej przyszłościowy i najszybciej rozwijający się dział gospodarki o bardzo ważnym znaczeniu dla aktywizacji ekonomicznej regionów słabszych gospodarczo. W Polsce takie regiony z reguły mają dobre warunki do rozwoju turystyki uzdrowiskowej ze względu na występowanie niezagospodarowanych złóż wód leczniczych. Przeprowadzenie zatem oceny możliwości i celowości zagospodarowania nieużytkowanych złóż wód leczniczych, a także wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste w tych miejscowościach, może przyczynić się do wykorzystania ogromnego potencjału ludzkiego i materialnego. Bardzo ważnym czynnikiem warunkującym rozwój turystyki uzdrowiskowej oraz usług towarzyszących na obszarach gmin o walorach uzdrowiskowych jest odpowiedni stosunek samorządów terytorialnych do tej formy działalności gospodarczej. Działalność samorządów wyznaczona jest z jednej strony przez możliwości budżetowe oraz skalę potrzeb mieszkańców i turystów, z drugiej zaś przez poglądy osób wchodzących w skład rady gminy. Władze samorządowe są w przeważającej większości zainteresowane rozwojem turystyki uzdrowiskowej. Postrzegają ten rodzaj działalności przede wszystkim jako źródło dodatkowych przychodów budżetu, a także jako sposób na promocję i rozwój gospodarczy gminy. Jest to podejście słuszne, jednak często zapominają o tym, że inwestycje w zagospodarowanie wód zaliczonych do kopalin wymagają na początkowym etapie dużych nakładów finansowych i obarczone są geologicznym ryzykiem inwestycyjnym. Wyniki opracowania pozwolą to ryzyko istotnie ograniczyć, dzięki czemu ułatwią władzom samorządowym podejmowanie decyzji inwestycyjnych w kierunku zagospodarowania wytypowanych lokalizacji perspektywicznych nieużytkowanych złóż wód leczniczych, wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste.

1.4. AKTY PRAWNE I TERMINOLOGIA

Pierwsza definicja wód leczniczych w Polsce została podana w 1954 r. i zaakceptowana na II Zjeździe Balneologicznym w Łądku Zdroju w roku 1956 (Szmytówna, 1957). W 1965 r. definicja ta została opublikowana w Monitorze Polskim w zarządzeniu Prezesa ówczesnego Centralnego Urzędu Geologii. W późniejszym czasie definicja wód leczniczych pojawiała się w kolejnych rozporządzeniach, m.in. w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2006 r. w sprawie złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych, a także zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż lub jednostek geologicznych do kopalin podstawowych (Dz.U. 2006 nr 32 poz. 220, z późn. zm.; obecnie akt nieobowiązujący) oraz 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 ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości (Dz.U. 2006 nr 80 poz. 565; obecnie Dz.U. 2018 poz. 605, t.j.), choć określenie to pojawiło się formalnie w Polsce już w 1922 r. w pierwszej ustawie o uzdrowiskach (Dz.U. 1922 nr 31 poz. 254; akt uchylony).

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 2006 r. (Dz.U. 2018 poz. 605, t.j.) wyróżnia trzy kategorie wód podziemnych, które mogą zostać uznane za lecznicze, tj. wody mineralne, wody swoiste oraz wody mineralne swoiste (tab. 1.4.1). W klasyfikacji balneochemicznej wodą mineralną określa się wodę podziemną o mineralizacji równej lub większej niż 1 g/dm³. W Polsce wartość ta została przyjęta podczas I Ogólnopolskiego Zjazdu Balneologicznego w Inowrocławiu w 1954 r.

Tab. 1.4.1. Rodzaje wód leczniczych według Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2006 r. (Dz.U. 2018 poz. 605, t.j.)

Woda mineralna	woda zawierająca w 1 dm ³ co najmniej 1000 mg rozpuszczonych składników, w szczególności: chlorki, siarczany i wodorowęglany sodu, wapnia i magnezu, występujące w poszczególnych wodach w różnych stosunkach ilościowych
Woda swoista	woda zawierająca w 1 dm ³ poniżej 1000 mg rozpuszczonych składników stałych, w tym jeden lub więcej wymienionych w rozporządzeniu składników leczniczych swoistych w odpowiednich stężeniach lub wykazująca na wypływie z ujęcia temperaturę co najmniej 20°C lub wykazująca aktywność promieniotwórczą co najmniej 74 Bq/dm ³
Woda mineralna swoista	woda mineralna zawierająca jeden lub więcej składników swoistych wymienionych w rozporządzeniu

Odmianą definicję wód leczniczych przedstawia Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2023 poz. 633, t.j.), w której określa się ją jako wodę podziemną, niezanieczyszczoną pod względem chemicznym i mikrobiologicznym, cechującą się naturalną zmiennością cech fizycznych i chemicznych, o zawartości składników przedstawionych w tabeli 1.4.2.

Tab. 1.4.2. Rodzaje wód leczniczych według Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2023 poz. 633, t.j.)

rozpuszczonych składników mineralnych stałych – nie mniej niż 1000 mg/dm ³ lub
jonu żelazawego – nie mniej niż 10 mg/dm ³ (wody żelaziste), lub
jonu fluorkowego – nie mniej niż 2 mg/dm ³ (wody fluorkowe), lub
jonu jodkowego – nie mniej niż 1 mg/dm ³ (wody jodkowe), lub
siarki dwuwartościowej – nie mniej niż 1 mg/dm ³ (wody siarczkowe), lub
kwasu metakrzemowego – nie mniej niż 70 mg/dm ³ (wody krzemowe), lub
radonu – nie mniej niż 74 Bq/dm ³ (wody radonowe), lub
dwutlenku węgla niezwiązanego – nie mniej niż 250 mg/dm ³ , przy czym w przedziale 250–1000 mg/dm ³ mówimy o wodach kwasowęglowych, a powyżej 1000 mg/dm ³ o szczawach

Wyżej wymieniona ustawa wody lecznicze zalicza do kopaliny, którymi są także wody termalne – wody podziemne, które na wypływie z ujęcia mają temperaturę nie mniejszą niż 20°C oraz solanki – wody podziemne o zawartości rozpuszczonych składników mineralnych stałych nie mniejszej niż 35 g/dm³. Kopaliny nie są jednak wody pochodzące z odwadniania wyrobisk górniczych. Źłóża wód leczniczych, wód termalnych i solanek objęte są własnością górniczą, do której prawo przysługuje Skarbowi Państwa, a działalność w zakresie eksploatacji wód uznanych za kopaliny może być wykonywana jedynie po uzyskaniu koncesji oraz ustanowieniu użytkowania górniczego.

Wody lecznicze wykorzystywane są w lecznictwie uzdrowiskowym, co reguluje Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (Dz.U. 2023 poz. 151, t.j.).

Warto nadmienić, że pojęcie wód leczniczych znajduje się także w Ustawie z dnia 6 września 2001 r. Prawo farmaceutyczne (Dz.U. 2022 poz. 2301, t.j.), jednak w żaden sposób nie odnosi się ono do definicji wód leczniczych stosowanej w hydrogeologii. Według wspomnianej ustawy wodami leczniczymi są wody wprowadzane na rynek pod nazwą produktów leczniczych, czyli substancji lub mieszanin substancji, przedstawianych jako te o właściwościach zapobiegania lub leczenia chorób występujących u ludzi lub zwierząt lub podawanych w celu postawienia diagnozy lub w celu przywrócenia, poprawienia lub modyfikacji fizjologicznych funkcji organizmu poprzez działanie farmakologiczne, immunologiczne lub metaboliczne. Nazewnictwo to stosowane jest w rozlewnictwie.

2. CHARAKTERYSTYKA METODYKI WYBORU OBIEKTÓW

Izabella Gryszkiewicz

2.1. OCENA PRZEGLĄDOWA

Głównym celem tej części zadania było przeprowadzenie przeglądowej oceny występowania niezagospodarowanych złóż wód leczniczych, a także ujęć wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, w tym wykorzystywanych w dawnych (już nieczynnych) uzdrowiskach i zdrojowiskach w rejonie Sudetów (tab. 2.1.1).

Tab. 2.1.1. Baza danych. Rodzaje zestawień

Baza danych		
Niezagospodarowane złoża wód leczniczych	Ujęcia wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, niezaliczone do kopalni, dla których ustanowiono zasoby eksploatacyjne, w tym wykorzystywane w dawnych uzdrowiskach i zdrojowiskach	Otwory badawcze i poszukiwawcze, w których stwierdzono występowanie wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste

Informacje na temat niezagospodarowanych złóż wód leczniczych zestawiono na podstawie *Bilansu Zasobów Złóż Kopalni w Polsce* według stanu na 31.12.2021 r. (Sokołowski, Skrzypczyk, 2022). Dane o występowaniu wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste pochodzą z baz danych prowadzonych w PIG-PIB – Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalni oraz dokumentacji geologicznych zgromadzonych w Narodowym Archiwum Geologicznym (NAG), jak również na podstawie kwerendy wykonanych opracowań regionalnych z zakresu wód leczniczych. Do przygotowania zestawienia wykorzystano również zasoby baz danych prowadzonych w PIG-PIB takich jak: rejestr zasobów złóż kopalni oraz obszarów górniczych – System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS, baza Monitoringu Wód Podziemnych, a także informacje dodatkowe uzyskane od użytkowników złóż oraz opracowania publikowane i archiwalne, głównie o charakterze monograficznym.

Kolejną rozpatrywaną grupę stanowią ujęcia wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, niezaliczone aktualnie do kopalni, dla których ustalono zasoby eksploatacyjne. Wody te, w tym wykorzystywane nierzadko w dawnych uzdrowiskach i zdrojowiskach w rejonie Sudetów, miały wstępnie udokumentowane właściwości fizyczno-chemiczne ujętych wód (mineralizacja, stężenia składników swoistych, temperatura), odpowiadają bowiem podstawowym wymaganiom stawianym wodom leczniczym w ustawie Prawo geologiczne i górnicze z 2011 r. Kwerenda materiałów archiwalnych objęła również informacje o wybranych otworach badawczych i poszukiwawczych, w których stwierdzono występowanie wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste. Otwory te wykonywano m.in. w celu udokumentowania złóż gazu ziemnego, ropy naftowej, rud metali i w większości przypadków zlikwidowano je po przeprowadzeniu zaprojektowanych prac. Uzyskane wyniki badań hydrogeologicznych w głębokich otworach badawczych i poszukiwawczych są często obciążone znacznymi błędami z uwagi na niedoskonałość metod opróbowania wynikającą ze stosowanych technologii pomiarów oraz celu wykonywania wierceń. Wyniki te są jednak w wielu przypadkach jedynymi dostępnymi informacjami na temat warunków hydrogeologicznych głębszych poziomów wodonośnych danego obszaru (Paczyński, Płochniewski, 1996).

Ocena przeglądowa pozwoliła na ogólną charakterystykę występowania wód leczniczych oraz zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste w rejonie Sudetów w zakresie uwarunkowania występowania i aktualnego stanu ich wykorzystania, w szczególności podziału na typy wód leczniczych, określenia warunków geologicznych i hydrogeologicznych ich występowania, jak również wykorzystania analizowanych wód w balneologii i rekreacji, rozlewnictwie czy przy wytwarzaniu produktów zdrojowych (tab. 2.1.2).

Tab. 2.1.2. Kryteria oceny przeglądowej

Ocena przeglądowa	uwarunkowania występowania	typy wód warunki geologiczne warunki hydrogeologiczne
	wykorzystanie	balneologia rekreacja rozlewnictwo wytwarzanie produktów zdrojowych

2.2. OCENA WSTĘPNA

Prace zostały rozpoczęte od analizy regionalnych warunków występowania wód leczniczych. Analizami objęte zostały obiekty zlokalizowane w Sudetach. Przeanalizowano charakterystykę warstwy wodonośnej w zakresie: rodzaju ujęcia, składników swoistych, litologii i wieku, miąższości, mineralizacji, temperatury, zasobów czy

wydajności (tab. 2.2.1). Został przedstawiony krótki rys historyczny wykorzystania i zagospodarowania terenu wraz z warunkami przyrodniczymi, z jakością klimatu i udziałem terenów zielonych, szczególnie w istniejących kiedyś uzdrowiskach, które dzięki źródłom mineralnym miały dobrze funkcjonujące zakłady balneoterapeutyczne.

Tab. 2.2.1. Kryteria oceny wstępnej

Ocena wstępna	charakterystyka warstwy wodonośnej	rodzaj ujęcia (otwór, źródło) składniki swoiste warstwa wodonośna (litologia, wiek) miąższość mineralizacja temperatura zasoby/wydajność
	charakterystyka przyrodnicza	rys historyczny zagospodarowanie terenu warunki przyrodnicze klimat

W przypadku złóż zestawienie obejmuje nazwę złoża, nazwę miejscowości, w której zlokalizowane jest złożo, stratygrafię ujętych poziomów wodonośnych, mineralizację wody i jej temperaturę na wypływie, sumaryczną wartość zasobów eksploatacyjnych ustaloną dla ujęć w obrębie złoża. W przypadku ujęcia w obrębie złoża wód różniących się cechami fizyczno-chemicznymi, mineralizacja podawana będzie jako przedział wartości, temperatura wód jako maksymalna wartość uzyskana na wypływie, a informacje dotyczące typów chemicznych wód z uwzględnieniem dominującego anionu oraz składników swoistych. Ujęcia wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, niezaliczanych aktualnie do kopaliny, z ustalonymi zasobami eksploatacyjnymi scharakteryzowano poprzez wstępnie udokumentowane właściwości fizyczno-chemiczne ujętych w nich wód (mineralizacja, stężenia składników swoistych, temperatura na wypływie). Przy wyborze otworów badawczych i poszukiwawczych, w których stwierdzono występowanie wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, kierowano się najbardziej korzystnymi warunkami hydrogeologicznymi, wybierając na ogół te, w których stwierdzono występowanie wód o mineralizacji nieprzekraczającej 100 g/dm³. Dane dotyczące tych otworów obejmują zakres informacji zbliżony do podawanego w przypadku złóż i ujęć, z tą różnicą, że w miejscu zasobów eksploatacyjnych podane zostały informacje o wydajności (dla badawczych otworów hydrogeologicznych) lub wielkości dopływu wody (w przypadku głębokich otworów badawczych i poszukiwawczych).

Podsumowaniem tego etapu prac jest wskazanie obszarów perspektywicznych występowania wód leczniczych na podstawie dotychczasowych badań, bogatej bibliografii oraz danych archiwalnych. Na podstawie dotychczasowych badań i przeanalizowanych materiałów archiwalnych zostały wytypowane obszary perspektywiczne do ujmowania wód leczniczych, obejmujące 8 lokalizacji.

2.3. OCENA SZCZEGÓŁOWA

Ocena szczegółowa obejmuje charakterystykę podstawowych cech złoża lub wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, oraz aspekty związane z możliwością i celowością zagospodarowania planowanych do wydobycia wód leczniczych (tab. 2.3.1).

Tab. 2.3.1. Kryteria oceny szczegółowej

Ocena szczegółowa	prace terenowe i laboratoryjne	wizja terenowa pomiar wskaźnikowe pobór próbek analiza fizyko-chemiczna wody
	szczegółowa charakterystyka geologiczno-przyrodnicza	położenie administracyjne położenie geograficzne zagospodarowanie terenu i stan środowiska walory uzdrowiskowe morfologia i hydrografia budowa geologiczna warunki hydrogeologiczne oddziaływanie przedsięwzięcia na środowisko
	analiza zysków i strat	metoda EMV

Na tym etapie prac założono przeprowadzenie prac terenowych obejmujących wizję lokalną w wytypowanych lokalizacjach, w ramach której zostały ocenione:

- stan techniczny ujęcia (otworów, źródeł) wód leczniczych lub zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste;
- możliwości przeprowadzenia terenowych pomiarów hydrogeologicznych i oznaczeń wskaźnikowych oraz poboru próbek wód do oznaczeń laboratoryjnych;
- celowość i możliwości ich zagospodarowania.

W zależności od wyników wizji zaplanowano przeprowadzenie terenowych pomiarów i oznaczeń wskaźnikowych oraz pobór próbek wód.

Na podstawie wizji terenowej, oceny stanu technicznego ujęcia, aktualnych parametrów wody, potencjalnych odbiorców, stanu środowiska, jakości powietrza, możliwości ustanowienia stref ochronnych, obecności lub braku ognisk zanieczyszczeń itp. określono ostateczną przydatność ujęć do eksploatacji lub w przypadku oceny negatywnej dokonano oceny samych wód danego typu (czy możliwe i uzasadnione jest wydobywanie ich nowym otworem). Dodatkowym kryterium jest ich lokalizacja, a więc wybór miejscowości oraz znaczenie tych wód dla ich rozwoju (np. kierunek uzdrowiskowy). Kolejnym czynnikiem jest atrakcyjność rynkowa lokalizacji złoża. Istotnym czynnikiem wpływającym na wybór miejscowości jest jej położenie, warunki klimatyczne czy specyficzny mikroklimat pozwalające na rozwój miejscowości uzdrowiskowych. Dobre warunki do powstawania nowych ośrodków wykorzystujących wody lecznicze są związane z atrakcyjnością komunikacyjną, przyrodniczo-krajobrazową, korzystnym mikroklimatem, występującymi kompleksami leśnymi, rezerwatami przyrody, parkami narodowymi, stanowiącymi wymierne atrakcje dla „masowego wypoczynku”. Wykorzystanie wód leczniczych w analizowanym rejonie zwiększyłyby konkurencyjność gmin pod względem ich potencjalnie uzdrowiskowego charakteru.

Na podstawie szczegółowej oceny ośmiu lokalizacji w obrębie wyznaczonych obszarów perspektywicznych dokonano wyboru czterech lokalizacji rekomendowanych do realizacji na ich terenie projektów robót geologicznych na wykonanie czterech otworów poszukiwawczo-rozpoznawczych w celu ujęcia wód leczniczych.

3. UWARUNKOWANIA WYSTĘPOWANIA I AKTUALNY STAN WYKORZYSTANIA WÓD LECZNICZYCH (OCENA PRZEGLĄDOWA)

Ewa Filippovits, Jadwiga Lasota

3.1. TYPY I GENEZA WÓD LECZNICZYCH

Biorąc pod uwagę występowanie wód zmineralizowanych i termalnych, polska część Sudetów oraz blok przedsudecki traktowane są jako jeden obszar (Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, Paczyński, 2002; Dowgiałło, Fistek, 2007). Skomplikowana budowa geologiczna Sudetów o charakterze mozaikowym sprawia, że w niewielkich odległościach od siebie występują wody znacznie różniące się pod względem chemizmu i temperatury (Ciężkowski, 1990). Mieszaniny tych wód charakteryzują się złożonym składem chemicznym oraz nierzadko kilkoma cechami nadającymi im charakter leczniczy.

Wody lecznicze klasyfikuje się na podstawie zbliżonych właściwości chemicznych, uwzględniając m.in. ich mineralizację, zawartość głównych anionów i kationów oraz obecność określonych mikroskładników i gazów. Najczęściej używany opis wód leczniczych i potencjalnie leczniczych obejmuje podstawowy skład anionowo-kationowy (jony Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) oraz określoną minimalną zawartość składników swoistych lub specyficzne właściwości fizyczne wody (Paczyński, Płochniewski, 1996). Woda wykorzystywana jako lecznicza musi charakteryzować się stałymi, tzn. podlegającymi wyłącznie naturalnym wahaniom właściwościami fizycznymi i chemicznymi, a jej jakość musi spełniać wymagania Ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (Dz.U. 2023 poz. 151, t.j.). Za wody lecznicze mogą zostać uznane zarówno wody mineralne (mineralizacja wynosząca co najmniej 1 g/dm^3), jak i niskozmineralizowane (mineralizacja mniejsza niż 1 g/dm^3), przy czym muszą wtedy zawierać odpowiednią ilość przynajmniej jednego określonego składnika swoistego. Do momentu formalnego potwierdzenia właściwości leczniczych wód podziemnych nazywane są one wodami potencjalnie leczniczymi (Kochański, Kochański, 2009; Porwisz, 2013).

Na obszarze Sudetów występują przede wszystkim trzy rodzaje wód leczniczych: szczawy i wody kwasowęglowe, wody radonowe oraz wody termalne, a także ich mieszaniny o bardziej skomplikowanym składzie chemicznym. Znakomita większość z nich to wody pochodzenia infiltracyjnego (Ciężkowski, 1990; Paczyński, Płochniewski, 1996; Przylibski, 2005; Ciężkowski i in., 2016). Dominującym typem chemicznym są wody wodorowęglanowe z przewagą jonów wapniowych i sodowych nad magnezowymi. Sporadycznie pojawiają się także wody siarczanowe, natomiast wody chlorkowe występują prawdopodobnie jedynie w północno-zachodniej części Sudetów (Wołkowicz, 2007). Do charakterystycznych cech wód leczniczych Sudetów zaliczyć można ich niską mineralizację, nawet poniżej 100 mg/dm^3 (wody ultra słodkie), co wynika z obecności w podłożu skał krystalicznych.

Wody lecznicze Sudetów zawierają często także inne składniki swoiste, takie jak siarka dwuwartościowa (S^{2-}), jon fluorkowy (F^-), jon żelazawy (Fe^{2+}) i kwas metakrzemowy (H_2SiO_3). Siarka dwuwartościowa występuje w wodach podziemnych w postaci siarkowodoru oraz produktów jego dysocjacji, jakimi są siarczki wodoru i wielosiarczki wodoru

(Rajchel, 2000). To w jakiej formie siarka występuje w wodach podziemnych oraz jakie są wzajemne proporcje występowania jej poszczególnych postaci zależy od odczynu wód oraz panujących warunków utleniająco-redukcyjnych. W wodach o odczynie kwaśnym obecny jest przede wszystkim siarkowodor, w wodach o odczynie zasadowym przeważają wodorosiarczki, natomiast w wodach o odczynie skrajnie zasadowym, w których wartość odczynu pH przekracza 10, w większej ilości występuje jon siarczkowy. Obecność jonu fluorkowego w wodach podziemnych wiąże się z wietrzeniem minerałów wzbogaconych we fluor, m.in. fluorytów, fluoroapatytów, kriolitu, hornblendy i turmalinów. Ilość jonu fluorkowego zależy od składu jonowego wody, m.in. od zawartości jonu wapniowego. Im jonu wapniowego jest więcej, tym jonu fluorkowego jest mniej, ponieważ fluoryt charakteryzuje się słabą rozpuszczalnością. Jon żelazawy pojawiający się w wodach podziemnych pochodzi najczęściej z wietrzenia minerałów występujących w skałach magmowych, m.in. amfiboli, piroksenów, piryty i biotyty oraz w mniejszym stopniu minerałów budujących skały osadowe, m.in. markasytu, syderyty, hematytu i piryty. Występowanie kwasu metakrzemowego w wodach podziemnych jest efektem rozpuszczania kwarcu i chalcedonu oraz wietrzenia minerałów krzemianowych. Oba procesy zachodzą intensywniej m.in. przy kwaśnym odczynie wody, wysokiej temperaturze i obecności jonu fluorkowego (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007). Innym źródłem kwasu metakrzemowego w wodach podziemnych może być rozpuszczanie niestechiometryczne minerałów krzemianowych (Dobrzyński in., 2017).

3.1.1. Szczawy i wody kwasowęglowe

Głównym składnikiem wód kwasowęglowych i szczaw jest rozpuszczony w nich wolny dwutlenek węgla. Szczawy zawierają go w ilości co najmniej 1000 mg/dm³, natomiast wody kwasowęglowe – w ilości nie mniejszej niż 250 mg/dm³. Obecność tego rodzaju wód w prowincji sudeckiej związana jest przede wszystkim z obszarami występowania wychodni skał krystalicznych lub z miejscami, gdzie pojawiają się one pod niezbyt grubą warstwą skał osadowych, poprzecinanych głębokimi uskokami. Do takich dyslokacji w rejonie Sudetów mogą należeć m.in. zachodni ramowy uskok rowu górnej Nysy Kłodzkiej, dyslokacja Strugi, dyslokacja Szczawna–Głuszycy, uskok Duszniki–Gorzanów oraz uskok Wolany–Polanica–Zdrój. Znaczenie w doprowadzaniu dwutlenku węgla mogą mieć także dyslokacje o znaczeniu lokalnym, jak uskoki w okolicy Czerniawy-Zdroju, Świeradowa-Zdroju czy Nowej Bystrzycy. Przemieszczanie dwutlenku węgla może odbywać się także za pośrednictwem mniejszych i płytszych dyslokacji, o ile nie są one wypełnione materiałem wtórnym, znacznie ograniczającym lub wręcz uniemożliwiającym jego migrację. Do płytszych stref uskokowych w rejonie Sudetów, którymi prawdopodobnie migruje dwutlenek węgla, można zaliczyć uskok Szczawnika i uskok źródłowy Dusznik (Żak i in., 2008).

Obecność dwutlenku węgla powoduje podwyższoną mineralizację wód (Dowgiało, Fistek, 2007; Ciężkowski i in., 2016). Gaz ten pochodzi ze znacznych głębokości i migruje szczelinami ku górze, nasycając wody podziemne, które stają się agresywne w stosunku do skał. Geneza dwutlenku węgla odpowiadającego za powstawanie szczaw sudeckich nie jest do końca wyjaśniona. Główną hipotezą jest jego pochodzenie magmowe (Fistek, 1977; Lis, Hałas, 1980; Ciężkowski, 2002; Ciężkowski, Kapuściński, 2011). Inny pogląd wskazuje na termiczny rozkład skał węglanowych, które występują w prekambryjskich i staropaleozoicznych kompleksach skał metamorficznych w postaci marmurów. Dwutlenek węgla może pochodzić także z atmosfery i rozpuszczać się w wodach infiltrujących w głąb górotworu (Dowgiało, 1978; Dowgiało, Fistek, 2007). W rejonie wałbrzyskiego zagłębia węglowego nie wyklucza się także jego pochodzenia z uwęglania materii organicznej (Kotarba, 1988).

Szczawy sudeckie reprezentują głównie wody typu: HCO₃–Ca–(Na), HCO₃–Ca–Na–(Mg), HCO₃–Ca–Mg–(Na) oraz HCO₃–Na–(Ca)–(Mg). Ich mineralizacja waha się od 0,2 do 7,0 g/dm³, a zawartość wolnego dwutlenku węgla sięga 3,5 g/dm³. Wody te często zawierają także składniki swoiste, tj. siarkę dwuwartościową, jon fluorkowy, jon żelazawy, kwas metakrzemowy i radon (Szmytówna, 1970; Ciężkowski, 1990).

Szczególny skład chemiczny wyróżnia tzw. szczawy glauberskie, których cechą charakterystyczną jest zawartość jonów siarczanowych i sodowych w ilości przynajmniej po 20‰mval.

Unikatowym w skali kraju typem wód leczniczych są szczawy termalne. Sieć spękań i uskoków, powstała podczas orogenezy waryscyjskiej, powoduje, że wody mogą infiltrować na znaczne głębokości, a co za tym idzie ulegają ogrzaniu i już jako wody termalne migrują ku górze (Dowgiało, Fistek, 2007). Ich drenażowi sprzyjają znaczne deniwelacje terenu.

3.1.2. Wody radonowe

Charakterystycznym typem wód prowincji sudeckiej są wody radonowe, zawierające składnik swoisty w postaci izotopu radonu ²²²Rn o aktywności promieniotwórczej nie mniejszej niż 74 Bq/dm³. Obecność radonu w wodach podziemnych na obszarze prowincji sudeckiej wiąże się ściśle z budową geologiczną tego rejonu i występowaniem skał krystalicznych wzbogaconych w uran i tor. Podwyższoną aktywność promieniotwórczą radonu obserwuje się w rejonach silnie zaangażowanych tektonicznie (Przylibski, 2005; Dowgiało, Fistek, 2007; Przylibski i in., 2007; Ciężkowski i in., 2016). Wody podziemne Sudetów zawierają przede wszystkim rozpuszczony radon gazowy, w który

wzbogacają się podczas przepływu przez skały zbiornikowe go produkujące. Nieznaczna ilość izotopu radonu ^{222}Rn , zazwyczaj nieprzekraczająca 1% wszystkich atomów radonu znajdujących się w wodzie, jest efektem rozpadu rozpuszczonych w niej jonów $^{226}\text{Ra}^{2+}$ (Przylibski i in., 2007). Tło hydrogeochemiczne izotopu radonu ^{222}Rn występującego w wodach podziemnych na obszarze Sudetów mieści się w przedziale 4–306 Bq/dm³ (Adameczyk-Lorenc, 2007), co oznacza, że występowanie potencjalnie leczniczych wód radonowych związane jest z prawie całym rejonem Sudetów. W obrębie bloku przedsudeckiego aktywność promieniotwórcza radonu w wodach podziemnych jest nie większa niż 230 Bq/dm³, natomiast na obszarze Sudetów jest ona wyraźnie zróżnicowana i waha się w szerokim zakresie od 3 do 1000 Bq/dm³. Radoczynność nie jest cechą charakteryzującą określony typ chemiczny wód, nie jest także zależna od mineralizacji wód. Z reguły jest ona jednak niewielka i wynosi 0,4–0,6 g/dm³ (Ciężkowski, 1990; Przylibski i in., 2004, 2007).

Właściwości lecznicze wód radonowych rzadko wynikają z obecności jedynie izotopu radonu ^{222}Rn i zawierają one także inne składniki specyficzne. Zdarza się, że mineralizacja leczniczych wód radonowych przekracza 1 g/dm³, wówczas określa się je jako mineralne wody radonowe (Przylibski, 2005).

Jeszcze innym typem wód radonowych są radonowe wody termalne. Ich temperatura na wypływie z ujęć w różnych miejscowościach waha się od 19°C do 54°C. Są to wody niskomineralizowane o mineralizacji 0,2–0,8 g/dm³ i aktywności promieniotwórczej radonu 165–1350 Bq/dm³. Oprócz radonu wody te zawierają w swoim składzie także jon fluorkowy i siarkę dwuwartościową (Przylibski, 2005; Łukaczyński, Polaczek, 2014a, b).

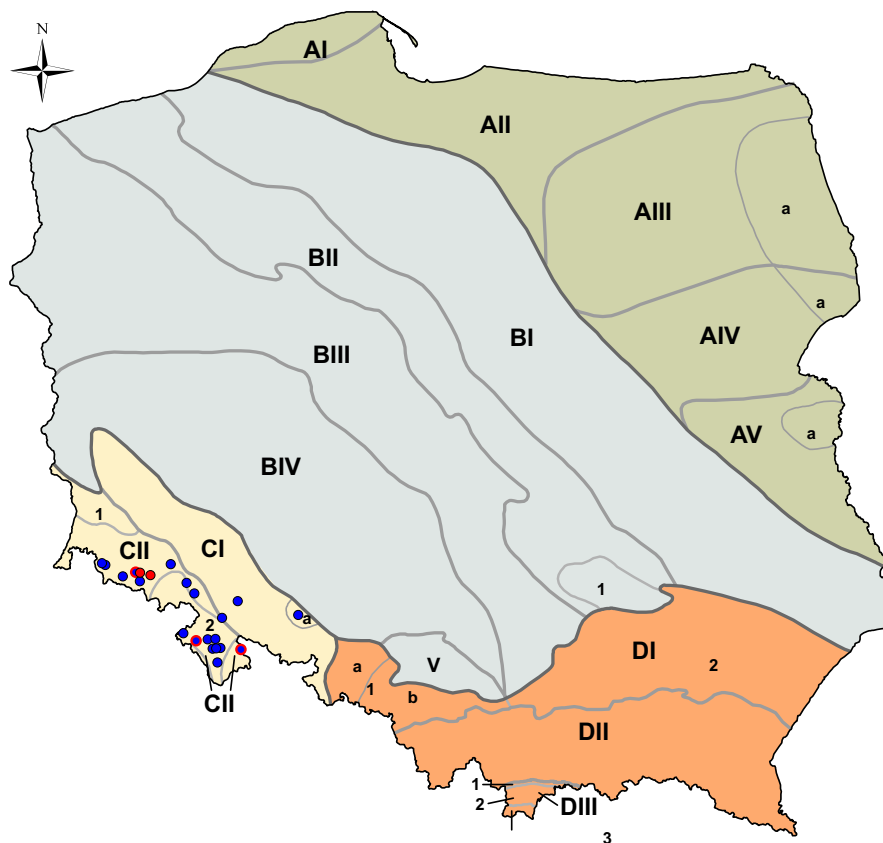
3.1.3. Wody termalne

Wody termalne to wody, które na wypływie z ujęcia osiągają temperaturę przynajmniej 20°C. Obecność wód termalnych w Sudetach i w granicach bloku przedsudeckiego związana jest z tektoniką blokową, która doprowadziła do wydźwignięcia obszarów zasilania, jakimi są m.in. Karkonosze, Góry Izerskie, Góry Bystrzyckie, Góry Orlickie i Rudawy Janowickie (Ciężkowski i in., 1996; Dowgiałło, 2000, 2002a; Fistek, Dowgiałło, 2003), a także do powstania głębokich rozłamów i spękań w obrębie skał krystalicznych. Nieciągłości te spełniają dwojaką rolę, z jednej strony umożliwiają wsiąkanie wód opadowych w głąb ziemi i ich ogrzanie ciepłem zgromadzonym w ośrodku skalnym, z drugiej mogą być drogami migracji dla już ogrzanych wód oraz miejscami ich drenażu. Nie mniejszą rolę w przepływie wód podziemnych odgrywają pozostające w kontakcie z głębokimi strefami uskokowymi płytsze pęknięcia w obrębie skał krystalicznych. Ich obecność powoduje, że w tych samych strefach drenażu wypływają wody o różnych cechach fizykochemicznych oraz o różnym czasie pozostawania w ośrodku skalnym (Marszałek, 2010).

Wody termalne Sudetów występują na zróżnicowanych głębokościach, cechują się niską mineralizacją oraz obecnością składników swoistych w postaci dwutlenku węgla, radonu, jonu fluorkowego, siarczków i kwasu metakrzemowego. Ze względu na obecność tych składników, niemal wszystkie rozpoznane tu wody termalne uznawane są za wody lecznicze (Dowgiałło, 2001).

3.2. GEOLOGICZNE WARUNKI WYSTĘPOWANIA WÓD LECZNICZYCH ORAZ WÓD ZMINERALIZOWANYCH I ZAWIERAJĄCYCH SKŁADNIKI SWOISTE W PROWINCJI SUDECKIEJ

Prowincja sudecka. Na podstawie przyjętego podziału hydrostrukturalnego (Dowgiałło, Paczyński, 2002) na obszarze kraju wydzielone zostały cztery prowincje wód potencjalnie leczniczych: platformy prekambryjskiej, platformy paleozoicznej, sudecka i karpacka (ryc. 3.2.1; tab. 3.2.1). Zgodnie z klasyfikacją Paczyńskiego i Płochniewskiego (1996), Sudety należą do prowincji sudeckiej, w obrębie której wydzielono dwa regiony: bloku przedsudeckiego oraz Sudetów. Dowgiałło i Paczyński (2002) w odniesieniu do wód leczniczych i potencjalnie leczniczych zaproponowali dodatkowo podział na subregiony i rejony. Jest to podział oparty na założeniach hydrostrukturalnych, które przyjął Paczyński (1977) i stanowiący modyfikację podziału Paczyńskiego i Płochniewskiego z 1996 r. W obrębie bloku przedsudeckiego wyróżniono rejon niemodliński, natomiast na obszarze Sudetów subregiony zewnętrznosudecki i śródsudecki oraz rejon izerski (Dowgiałło, Paczyński, 2002). Granice prowincji sudeckiej są zgodne z przebiegiem dużych struktur tektonicznych lub mają założenia stratygraficzne. Wyjątek stanowi północno-wschodni fragment jednostki, który znajduje się już poza blokiem przedsudeckim, na obszarze tzw. depresji śląsko-opolskiej, ale został włączony w granice prowincji sudeckiej z uwagi na ujęte w Grabinie k/Niemodlina szczawy termalne (Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, 2002a). Szczawy i wody kwasowęglowe w obrębie Sudetów związane są z trzema obszarami: centralną i zachodnią częścią Ziemi Kłodzkiej, północno-wschodnim obrzeżeniem niecki śródsudeckiej oraz Górami Izerskimi (Dowgiałło, Paczyński, 2002; Paczyński, Sadurski, 2007b; Ciężkowski i in., 2016). Wody radonowe występują przede wszystkim w Kotlinie Kłodzkiej oraz Kotlinie Jeleniogórskiej (Ciężkowski, 1990; Dowgiałło, 2002b; Przylibski i in., 2004, 2007; Przylibski, 2005; Ciężkowski i in., 2016). Wody termalne ujęto m.in. w Jeleniej Górze – Cieplicach, Łądku-Zdroju, Dusznikach-Zdroju oraz w Jeleniowie (Dowgiałło, Paczyński, 2002; Paczyński, Sadurski, 2007b; Ciężkowski i in., 2016). Łącznie na obszarze prowincji sudeckiej udokumentowano 22 złoża wód leczniczych i termalnych.



Prowincje wód mineralnych (wg Dowgiałły i Paczyńskiego, 2002)

- A platformy prekambryjskiej
- B platformy paleozoicznej
- C sudecka
- D karpacka

Regionalizacja wód mineralnych (wg Dowgiałły i Paczyńskiego, 2002)

- A/B prowincje
- I/II regiony
- 1/2 subregiony
- a/b rejon

Ryc. 3.2.1. Lokalizacja złóż wód leczniczych i termalnych Sudetów na tle podziału regionalnego Polski

Oznaczenia jednostek hydrogeologicznych zgodnie z tabelą 3.2.1.

Tab. 3.2.1. Regionalizacja hydrogeologiczna wód leczniczych Polski (Dowgiałło, Paczyński, 2002)

Prowincja	Region	Subregion – 1 rejon – a
A – platformy prekambryjskiej Europy Wschodniej	AI – wyniesienia Łeby	–
	AII – syneklizy bałtyckiej	–
	AIII – wyniesienia mazursko-suwańskiego	a – augustowski
	AIV – zapadliska podlaskiego	a – białowieski
	AV – wyniesienia lubelskiego	a – wisznicki
B – platformy paleozoicznej Europy Zachodniej	BI – synklinorium brzeźnego	–
	BII – antyklinorium środkowopolskiego	1 – świętokrzyski
	BIII – synklinorium szczecińsko-lódzko-miechowskiego	–
	BIV – monokliny przedsudeckiej	–
	BV – zapadliska górnośląskiego	–
C – sudecka	CI – bloku przedsudeckiego	a – niemodliński
	CII – Sudetów	1 – zewnątrzsudecki
		2 – wewnątrzsudecki
D – karpacka	DI – zapadliska przedkarpackiego	a – izerski
		1 – zachodni
		a – kędzierzyński
	DII – Karpat zewnętrznych	b – oświęcimski
		2 – wschodni
	DIII – Karpat wewnętrznych	–
		1 – pieniński
2 – podhalański		
		3 – tatrzański

Z uwzględnieniem środowiska skalnego oraz głębokości krążenia wód leczniczych, w Sudetach wyróżnione zostały dwa podstawowe typy złóż: szczelinowe, dodatkowo podzielone na podtypy: bardzo głębokie, głębokie i płytkie, oraz szczelinowo-porowe (Ciężkowski i in., 2016). Warstwę wodonośną złóż szczelinowych tworzą skały krystaliczne, np. gnejsy i granity, natomiast szczelinowo-porowych skały osadowe, głównie zliityfikowane piaskowce.

Blok przedsudecki. Blok przedsudecki jest jednostką strukturalną wchodzącą w skład Masywu Czeskiego (Dowgiałło, Fistek, 2007; Przylibski, 2007), którego charakterystyczną cechą jest obecność miąższych osadów neogenu i plejstocenu. W jego obrębie wydzielony został rejon niemodliński, obejmujący swoim zasięgiem obszar występowania szczaw i wód kwasowęglowych. W regionie bloku przedsudeckiego przedłużeniu z obszaru Sudetów ulegają kompleksy metamorficznych skał prekambryjskich i staropaleozoicznych, intruzje waryscyjskie oraz głębokie struktury dysjunktywne. Wszystkie te elementy mają istotne znaczenie dla krążenia wód podziemnych, a także warunków występowania dwutlenku węgla. Obecność wód podziemnych związana jest głównie z obszarami głębokich obniżeń podłoża krystalicznego, wypełnionych osadami kenozoicznymi (Przylibski, 2007).

Występowanie wód leczniczych w opisywanym regionie związane jest z proterozoicznym i paleozoicznym piętrzem wodonośnym (Przylibski, 2007). W utworach krystalicznych wyróżnione zostały dwa poziomy wodonośne. Pierwszy z nich tworzą osady zwietrzelinowe, na których zalegają cienkie pokrywy utworów czwartorzędowych. Drugi, głębszy poziom stanowią spękane, i z licznymi szczelinami, utwory krystaliczne. Rozpoznanie tego poziomu wodonośnego ma charakter jedynie punktowy.

Udokumentowane występowanie wód leczniczych na obszarze bloku przedsudeckiego ma miejsce jedynie na terenie dwóch miejscowości: Przerzeczyna-Zdroju oraz Grabina (ryc. 3.2.1). Pierwsza z nich jest uzdrowiskiem, w którym występują niskozmineralizowane wody radonowe, siarczkowe i siarczkowo-radonowe typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ (Dowgiałło, Fistek, 2007; Przylibski, 2007). Warstwę wodonośną stanowią słabo okruszcowane pirytem granitoidy, serpentynity oraz gnejsy karbońskie i paleozoiczne. W Garbinie, zlokalizowanym w rejonie niemodlińskim, z warstw zaburzonych tektonicznie paragnejsów ujęto szczawy krzemowe termalne (o temperaturze dochodzącej do 31°C) i o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Na-Mg}$. Wody mineralne nawiercono także w: Zebrzydowie (980 mg/dm^3), obszarze Wrocław-Leśnica ($1224\text{--}1690 \text{ mg/dm}^3$) i Osieku Grodkowskim (3762 mg/dm^3). W tym ostatnim przypadku wody zawierają także dwutlenek węgla, pozwalający zaliczyć je do wód kwasowęglowych. W Trzebini pod Prudnikiem ujęto wody o mineralizacji 820 mg/dm^3 , żelaziste o zapachu siarkowodoru. We wszystkich wyżej wymienionych przypadkach wody te nie są dobrze zbadane.

Sudety. W obrębie regionu Sudetów wyodrębniony został subregion zewnątrzsudecki oraz wewnątrzsudecki, w którym wydzielono rejon izerski (ryc. 3.2.1, tab. 3.2.1) (Paczyński, Płochniewski, 1996).

Charakterystyczną cechą całego regionu jest ogólnie niewielka zasobność w wody podziemne wynikająca z intensywnego spływu powierzchniowego oraz charakteru litologicznego skał, które cechują słabe parametry hydrogeologiczne. Wody lecznicze to głównie infiltrujące wody atmosferyczne (Ciężkowski, 1990; Przylibski, 2005). Wysokie opady, a także wysokie położenie nad poziomem morza obszarów zasilania sprawiają, że potencjalne możliwości zasilania warstwy wodonośnej są korzystne (Staško, Michniewicz, 2007). Średni czas przepływu wód podziemnych w systemach wodonośnych jest zróżnicowany. Wynosi on od około roku (wody radonowe płytkiego krążenia) do kilku tysięcy lat (wody termalne w Jeleniej Górze – Cieplicach i Łądku-Zdroju). W formacjach osadowych występuje regionalny strumień wód podziemnych, charakteryzujący się wolną wymianą i większymi głębokościami przepływu wód. Strefę drenażu dla lokalnych, przejściowych i regionalnych systemów przepływu stanowią struktury obniżone, takie jak niecki, synkliny, rowy i zapadliska.

Szczawy Sudetów związane są z trzema obszarami: subregionem śródsudeckim, a w nim z obszarem kłodzkim i obszarem wałbrzyjskim oraz rejonem izerskim (Paczyński, Płochniewski, 1996; Przylibski, 2005). W obszarze kłodzkim szczawy występują w utworach piętra proterozoiczno-paleozoicznego, a także w utworach kredowych Nisy Kłodzkiej. W rejonie Wałbrzycha szczawy krążą w osadach karbonu, w strefach zaangażowanych tektonicznie. W rejonie izerskim występowanie szczaw jest związane z metamorfikiem oraz krzyżującymi się strefami uskokowymi.

W obrębie Sudetów potencjalnie lecznicze wody radonowe występują przede wszystkim na obszarze granitu Karkonoszy, granitoidów kłodzko-złotostockich oraz metamorfików Łądka-Śnieżnika, izerskiego i orlicko-bystrzyckiego. Z kolei na obszarze bloku przedsudeckiego związane są one z granitoidami Strzegomia-Sobótki, Strzelina oraz obszarami wschodni gnejsów Wądroża Wielkiego (Przylibski i in., 2004, 2007, 2014; Adamczyk-Lorenc, 2007; Domin, Przylibski, 2014; Przylibski, 2015). Za obszary perspektywiczne pod względem występowania potencjalnie leczniczych wód radonowych uznaje się, m.in. rejony: Szklarskiej Poręby, Karpacza, Sosnówki, Lasówki, Kowar, Stronia Śląskiego, Złotego Stoku i Sobótki (Przylibski i in., 2004, 2007, 2008, 2014; Przylibski, 2005; Adamczyk-Lorenc, 2007). Dotychczas największą w Polsce aktywność promieniotwórczą radonu w wodzie podziemnej, wynoszącą $3043 \pm 6 \text{ Bq/dm}^3$, odnotowano w wodach podziemnych wypływających ze sztolni nr 19A nieczynnej już kopalni uranu „Podgórze” w Kowarach (Przylibski i in., 2014).

Z uwagi na występowanie w obrębie Sudetów wód termalnych, wyznaczono na ich obszarze sudecki region geotermiczny. Dodatkowo wyróżniono kilka subregionów – jeleniogórski i wałbrzyski na obszarze Sudetów oraz legnicki i świdnicko-niemodliński na obszarze bloku przedsudeckiego (Dowgiałło, 2001, 2002b). Występowanie wód termalnych na obszarze jednostki wynika z obecności stosunkowo młodego wulkanizmu, a także sieci spękań tektonicznych, umożliwiających infiltrację wód opadowych na znaczne głębokości, gdzie uzyskują wysoką temperaturę, czego efektem są szczególnie korzystne warunki geotermiczne omawianego subregionu (Przylibski, 2005; Ciężkowski i in., 2016; Liber-Makowska, Kiełczawa, 2021). Wody termalne charakteryzują się niewielką i stabilną mineralizacją. Cechują je także silne, praktycznie natychmiastowe reakcje na ekstremalne zmiany warunków złożowych, np. zwiększony pobór.

Wody lecznicze subregionów zewnątrzsudeckiego i wewnątrzsudeckiego, a w nim rejonu izerskiego, są zróżnicowane pod względem występujących typów chemicznych, mineralizacji oraz zawartości składników swoistych.

W subregionie wewnątrzsudeckim złoża wód leczniczych udokumentowano na obszarze 12 miejscowości: Długopola-Zdroju, Dusznik-Zdroju, Gorzanowa, Jedliny-Zdroju, Jeleniowa, Kudowy-Zdroju, Polanicy-Zdroju, Starej Łomnicy, Starych Bogaczowic, Starego Wielisława, Szczawiny i Szczawna-Zdroju. We wszystkich miejscowościach występują szczawy, bądź wody kwasowęglowe, z dominującym anionem wodorowęglanowym, zawierające dodatkowo takie składniki swoiste jak: jon żelazawy, jon fluorkowy, kwas metakrzemowy oraz radon. W Dusznikach-Zdroju, z utworów proterozoiku, nawiercono także wody o temperaturze dochodzącej do 35°C. W regionie tym ujęte zostały poziomy wodonośne: czwartorzędu, kredy, karbonu, proterozoiku i prekambriu. Mineralizacja wód jest zróżnicowana i mieści się w przedziale od 0,4 (w Szczawinie) do 3,6 (w Szczawnie-Zdroju) g/dm³. Wody ujmowane są źródłami oraz otworami z osadów piaszczysto-żwirowych czwartorzędu, piaskowców i margli kredy, piaskowców i zlepieńców karbonu, proterozoicznych łupków i gnejsów, a także prekambryjskich paragnejsów. Głębokość otworów eksploatacyjnych zazwyczaj nie przekracza 300 m, poza dwoma otworami w Jedlinie-Zdroju (J-300 o głębokości 449 m i J-600 o głębokości 646 m), a także otworem GT-1 w Dusznikach-Zdroju, który został odwiercony do głębokości 1695 m.

Wody lecznicze subregionu zewnątrzsudeckiego zostały udokumentowane w 7 miejscowościach: Jeleniej Górze – Cieplicach, Karpnikach, Łądku-Zdroju, Sosnowce, Stanisławie, Starych Rochowicach i Szklarskiej Porębie. Charakteryzują się one znacznym zróżnicowaniem typów chemicznych. Występują tu wody wodorowęglanowe i siarczanowe, zawierające: dwutlenek węgla, jon fluorkowy, kwas metakrzemowy, radon, siarkę dwuwartościową i jon żelazawy. W czterech miejscowościach temperatura ujętych wód przekracza 20°C i wynosi odpowiednio: 37°C (Stanisław), 45°C (Łądek-Zdrój), 54°C (Karpniki) oraz 87°C (Jelenia Góra), co pozwala zaliczyć je do wód termalnych. W Łądku-Zdroju i Jeleniej Górze wody te mają status leczniczych-termalnych. O niskiej mineralizacji wód decydują głównie obecne skały krystaliczne, zazwyczaj nie przekracza ona 1 g/dm³. Wyjątkiem są Stare Rochowice, w których wody charakteryzują się mineralizacją rzędu 6,7 g/dm³. Wody ujęte zostały z osadów czwartorzędu, głównie zwietrzelin skał okrucowych, piaskowców oraz granitoidów karbonu, wapieni i łupków kambru, fyllitów ordowiku oraz gnejsów prekambriu, zarówno źródłami, jak i otworami, z których najgłębszy odwiercony został do głębokości 2500 m.

W obrębie subregionu wewnątrzsudeckiego wyróżniony został rejon izerski, który cechuje występowanie szczaw radonowych wodorowęglanowych lub wodorowęglanowo-siarczanowych. Są to wody o ogólnej mineralizacji w granicach 0,2–3,8 g/dm³, ujęte z prekambryjskich granitognejsów w dwóch miejscowościach: Czerniawie-Zdroju i Świeradowie-Zdroju.

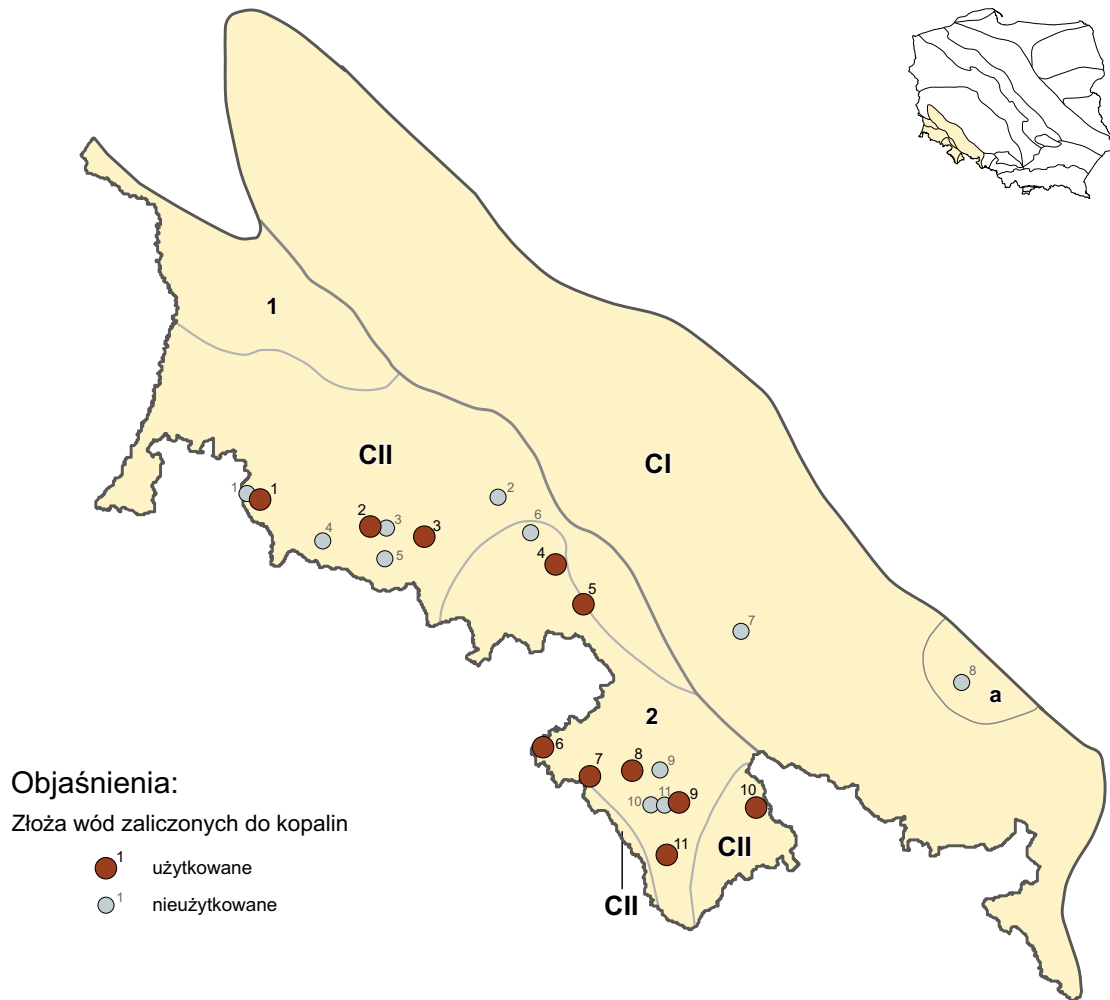
3.3. WYKORZYSTANIE WÓD LECZNICZYCH, ZMINERALIZOWANYCH I ZAWIERAJĄCYCH SKŁADNIKI SWOISTE

W obrębie prowincji sudeckiej udokumentowano 22 złoża wód zaliczonych do kopalni (ryc. 3.3.1), z czego połowa z nich była eksploatowana w 2021 r. Wody ze złóż były wykorzystywane w: balneoterapii (11 złóż), rozlewnictwie (4 złoża), ciepłownictwie (2 złoża), rekreacji (1 złożo), a także do produkcji dwutlenku węgla (1 złożo).

3.3.1. Balneoterapia

Podstawowym i najbardziej rozpowszechnionym sposobem wykorzystania wód zaliczonych do kopalni udokumentowanych w obrębie prowincji sudeckiej jest balneoterapia. W obrębie prowincji znajduje się 11 uzdrowisk statutowych, spośród których w dziewięciu jest aktualnie prowadzona działalność lecznicza (ryc. 3.3.2). Na terenie Czerniawy-Zdroju oraz Przerzeczyzna-Zdroju zaprzestano wykonywania zabiegów leczniczych.

Balneoterapia jest jedną z najstarszych gałęzi medycyny uzdrowiskowej, która bazuje na wykorzystaniu naturalnych surowców leczniczych, tj.: peloidów, wód leczniczych, gazów oraz walorów klimatycznych (Hadzik, 2009). W zabiegach balneologicznych, wykorzystujących wyżej wymienione surowce, stosuje się bodźce fizjologiczne, z jakimi organizm ma do czynienia w naturalnych warunkach, lecz skumulowane w określonej dawce, cyklu i czasie. W efekcie tego uruchamiane zostają odpowiednie bodźce adaptacyjne, które wpływają na poprawę sprawności mechanizmów regulacyjnych organizmu (Kochański, 2002).



Ryc. 3.3.1. Lokalizacja złóż wód leczniczych (użytkowanych i nieużytkowanych) na obszarze prowincji sudeckiej

Złóża użytkowane:

1 – Świeradów-Zdrój, 2 – Cieplice, 3 – Karpniki, 4 – Szczawno-Zdrój, 5 – Jedlina-Zdrój, 6 – Kudowa, 7 – Duszniki-Zdrój, 8 – Polanica-Zdrój, 9 – Gorzanów, 10 – Łądek-Zdrój, 11 – Długopole-Zdrój

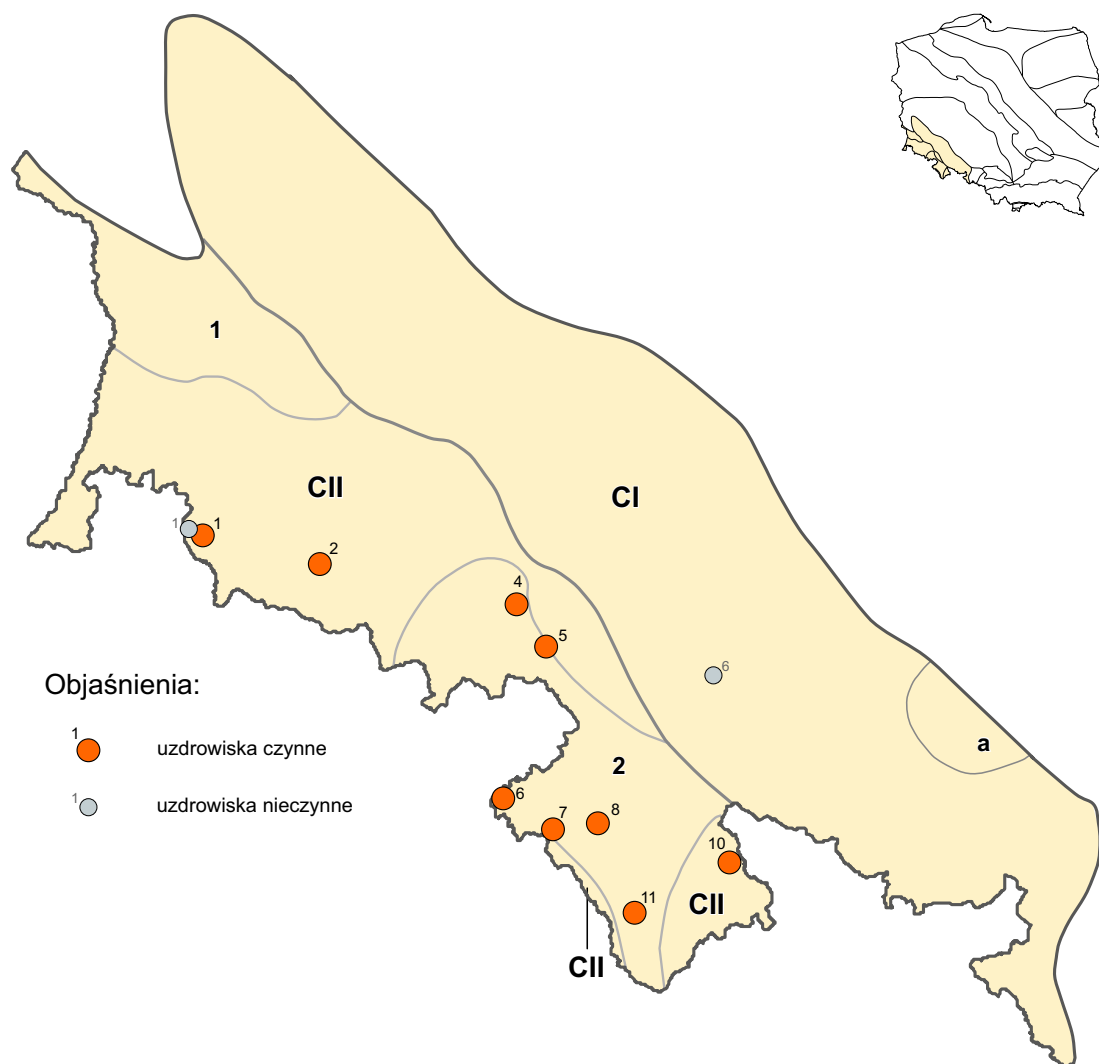
Złóża nieużytkowane:

1 – Czerniawa-Zdrój, 2 – Stare Rochowice, 3 – Staniszków, 4 – Szklarska Poręba, 5 – Sosnówka źródła, 6 – Przerzeczyn, 7 – Grabin 5/1 (Odra), 8 – Stare Bogaczowice źródła, 9 – Stary Wielisław, 10 – Szczawina, 11 – Stara Łomnica

Oznaczenia jednostek hydrogeologicznych zgodnie z tabelą 3.2.1.

Dobroczynne właściwości wód znane są już od tysięcy lat. Początkowo do celów leczniczych wykorzystywane były wody wyróżniające się określonym smakiem, zapachem bądź podwyższoną temperaturą. Stosowano je głównie do picia lub kąpeli. Z biegiem czasu właściwości lecznicze poszczególnych surowców były potwierdzone wynikami badań klinicznych. Na ich podstawie opracowano szczegółowe wskazanie dotyczące stosowania określonych typów wód przy leczeniu różnych rodzajów schorzeń (Latour, Ponikowska, 2008).

Aktualnie lecznictwo uzdrowiskowe pełni istotną funkcję w profilaktyce chorób, głównie przewlekłych i cywilizacyjnych, a także w rehabilitacji. Prowadzone jest ono w uzdrowiskach, które dysponują złożami oraz odpowiednią bazą zabiegową, a także dla których potwierdzono lecznicze właściwości klimatu. Według wykazu podanego przez Ministerstwo Zdrowia lecznictwo uzdrowiskowe prowadzone jest w uzdrowiskach przez zakłady lecznictwa uzdrowiskowego oraz poza uzdrowiskami w szpitalach i sanatoriach w podziemnych wyrobiskach górniczych. Zakładami lecznictwa uzdrowiskowego są: szpitale i sanatoria uzdrowiskowe (dla dzieci i dorosłych), przychodnie uzdrowiskowe, zakłady przyrodolecznictwa, szpitale i sanatoria w urządzonych podziemnych wyrobiskach górniczych. Lecznictwo uzdrowiskowe jest prowadzone przy wykorzystaniu urządzeń lecznictwa uzdrowiskowego znajdujących się na obszarze uzdrowisk, takich jak: pijalnie uzdrowiskowe, tężnie, parki, ścieżki ruchowe, urządzone odcinki wybrzeża morskiego, lecznice i rehabilitacyjne baseny uzdrowiskowe, urządzone



Ryc. 3.3.2. Lokalizacja uzdrowisk wykorzystujących wody lecznicze (stan na 31.12.2021 r.)

Złóża użytkowane:

1 – Świeradów-Zdrój, 2 – Cieplice, 4 – Szczawno-Zdrój, 5 – Jedlina-Zdrój, 6 – Kudowa, 7 – Duszniki-Zdrój, 8 – Polanica-Zdrój, 10 – Łądek-Zdrój, 11 – Długopole-Zdrój

Złóża nieużytkowane:

1 – Czerniawa-Zdrój, 6 – Przerzeczyn

Oznaczenia jednostek hydrogeologicznych zgodne z tabelą 3.2.1.

podziemne wyrobiska górnicze (<https://www.gov.pl/web/zdrowie>). Poza zabiegami bazującymi na naturalnych surowcach leczniczych, w uzdrowiskach coraz częściej wykonywane są zabiegi z zakresu: fizykoterapii, hydroterapii, masażu leczniczego, kinezyterapii, krioterapii.

Każde uzdrowisko ma przynajmniej jeden kierunek leczniczy, tzw. profil, zatwierdzany przez ministra zdrowia. W uzdrowiskach sudeckich wody lecznicze wykorzystywane są przy leczeniu 16 z 17 typów schorzeń: ortopedyczno-urazowych (ortopedia), układu nerwowego (neurologia), reumatologicznych (reumatologia), kardiologicznych i nadciśnienia (kardiologia), naczyń obwodowych, górnych dróg oddechowych (laryngologia), dolnych dróg oddechowych (pulmonologia), układu trawienia (gastroenterologia, hepatologia), cukrzycy (diabetologia), otyłości, osteoporozy, skóry (dermatologia), kobiecych (ginekologia), nerek i dróg moczowych (nefrologia i urologia), oka i przydatków oka (okulistyka), krwi i układu krwiotwórczego (hematologia) (tab. 3.3.1). Żadne z uzdrowisk sudeckich w swoim profilu leczniczym nie leczy chorób tarczycy.

Wody wykorzystywane w lecznictwie są traktowane jako naturalny surowiec, w związku z tym powinny mieć świadectwo potwierdzające ich właściwości lecznicze. Dokument ten zawiera klasyfikację balneochemiczną wraz ze wskazaniem sposobu wykorzystania wód w zabiegach leczniczych. Do celów leczniczych na obszarze Sudetów

Tab. 3.3.1. Zestawienie uzdrowisk wykorzystujących wody lecznicze

Nazwa uzdrowiska Początek działalności Numer na mapie (ryc. 3.3.1)	Kierunki lecznicze*	Charakterystyka wód *** leczniczych Zabiegi z wykorzystaniem wód leczniczych
Nizinne		
Przerzeczyn-Zdrój* I poł. XIX w. 6**	choroby: ortopedyczno-urazowe, układu nerwowego, reumatologiczne	woda słabo zmineralizowana (radonowa, siarczkowa) —
Podgórskie		
Cieplice 1281 r. 2	choroby: ortopedyczno-urazowe, układu nerwowego, reumatologiczne, nerek i dróg moczowych, oka i przydatków oka, osteoporoza (leczenie dorosłych i dzieci)	woda słabo zmineralizowana, (fluorkowa, krzemowa), termalna kąpiele wannowe, kąpiele basenowe, inhalacje, kuracja pitna, płukania jamy ustnej, płukania oczu
Czerniawa-Zdrój * I poł. XIX w. 1**	choroby: ortopedyczno-urazowe, reumatologiczne, kardiologiczne i nadciśnienie, górných dróg oddechowych, dolnych dróg oddechowych, cukrzyca, osteoporoza (leczenie dorosłych i dzieci)	woda mineralna i słabozmineralizowana (szczawa, radonowa, krzemowa, żelazista) —
Długopole-Zdrój I poł. XIX w. 11	choroby: ortopedyczno-urazowe, reumatologiczne, naczyń obwodowych, układu trawienia, krwi i układu krwiotwórczego, cukrzyca (leczenie dorosłych i dzieci)	woda mineralna (szczawa, krzemowa, żelazista) woda zawierająca składniki swoiste (szczawa, żelazista, radonowa) (pozyskiwanie CO ₂ ze szczaw do celów leczniczych) kąpiele wannowe, suche kąpiele CO ₂ , kuracja pitna
Duszniki-Zdrój 1769 r. 7	choroby: ortopedyczno-urazowe, reumatologiczne, kardiologiczne i nadciśnienie, naczyń obwodowych, dolnych dróg oddechowych, układu trawienia, kobiece, osteoporoza	woda mineralna (szczawa, krzemowa, żelazista) termalna kąpiele wannowe, kuracja pitna
Kudowa-Zdrój 1636 r. 6	choroby: ortopedyczno-urazowe, reumatologiczne, kardiologiczne i nadciśnienie, naczyń obwodowych, układu trawienia, endokrynologiczne, krwi i układu krwiotwórczego, otyłość (leczenie dorosłych i dzieci)	woda mineralna (krzemowa, szczawa) (pozyskiwanie CO ₂ ze szczaw do celów leczniczych) kąpiele wannowe, suche kąpiele CO ₂ , kuracja pitna
Polanica-Zdrój 1828 r. 8	choroby: ortopedyczno-urazowe, reumatologiczne, kardiologiczne i nadciśnienie, górných dróg oddechowych, układu trawienia	woda mineralna (szczawa i kwasowęglowa) kąpiele wannowe, suche kąpiele CO ₂ , kuracja pitna
Szczawno-Zdrój XVII w. 4	choroby: ortopedyczno-urazowe, reumatologiczne, górných dróg oddechowych, dolnych dróg oddechowych, układu trawienia, nerek i dróg moczowych, cukrzyca, osteoporoza, otyłość	woda mineralna i słabo zmineralizowana, (żelazista, radonowa, szczawa) — kąpiele wannowe, inhalacje, kuracja pitna

Tab. 3.3.1. cd.

Nazwa uzdrowiska Początek działalności Numer na mapie (ryc. 3.3.1)	Kierunki lecznicze*	Charakterystyka wód *** leczniczych Zabiegi z wykorzystaniem wód leczniczych
Górskie		
Jedlina-Zdrój XVII/XVIII w. 4	choroby: ortopedyczno-urazowe, reumatologiczne, kardiologiczne i nadciśnienie, dolnych i górnych dróg oddechowych, układu trawienia, nerek i dróg moczowych	woda mineralna (szczawa, fluorkowa, żelazista, radonowa) kąpiele wannowe, kuracja pitna
Łądek-Zdrój 1241 r. 8	choroby: ortopedyczno-urazowe, układu nerwowego, reumatologiczne, naczyń obwodowych, skóry, kobiece, osteoporoza	woda słabo zmineralizowana (fluorkowa, radonowa, siarczkowa), termalna kąpiele wannowe, kąpiele basenowe, inhalacje radonowe, kuracja pitna
Świeradów-Zdrój 1755 r. 1	choroby: ortopedyczno-urazowe, układu nerwowego, reumatologiczne, kardiologiczne i nadciśnienie, naczyń obwodowych, górnych i dolnych dróg oddechowych, kobiece, skóry, cukrzyca, osteoporoza (leczenie dorosłych i dzieci)	woda słabo zmineralizowana (fluorkowa, radonowa, szczawa), woda mineralna (szczawa, krzemowa, żelazista), woda mineralna (siarczkowa, jodkowa), ze złoża Welnin kąpiele wannowe, kąpiele basenowe, inhalacje, kuracja pitna, płukanie

* informacje o kierunkach leczniczych uzdrowisk na podstawie <https://www.gov.pl/web/zdrowie>, stan na 11.08.2022 r.

** uzdrowiska nieczynne

*** na podstawie świadectw potwierdzających właściwości lecznicze

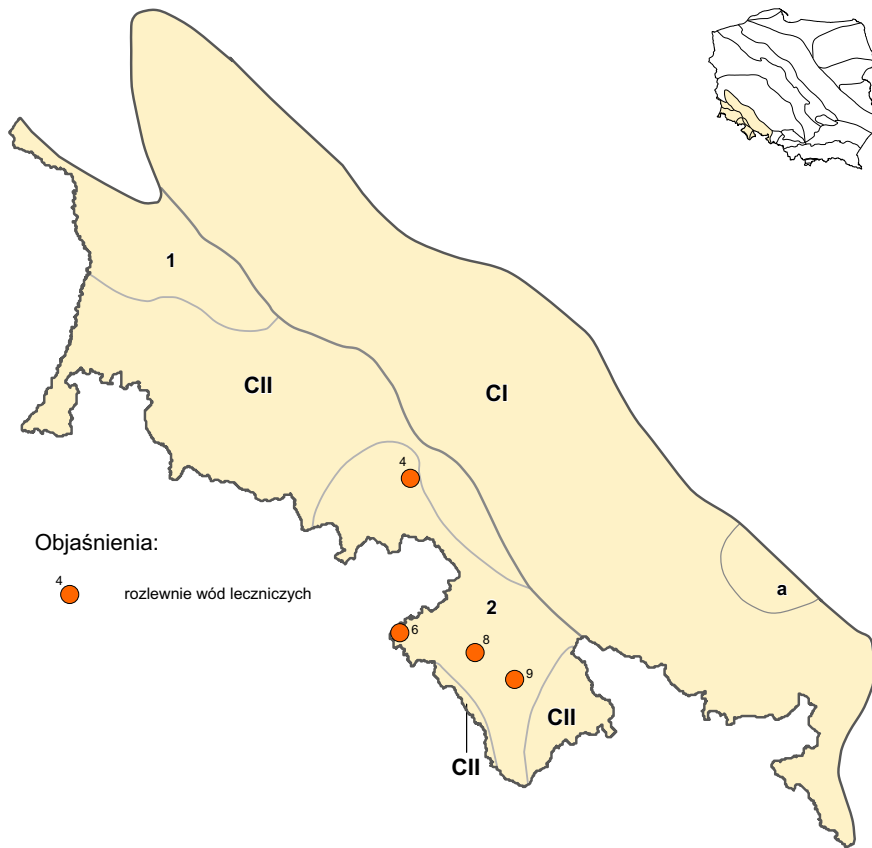
wykorzystywane są wody słabo zmineralizowane oraz mineralne, zawierające takie składniki swoiste jak: fluorki, kwas metakrzemowy, żelazo dwuwartościowe, dwutlenek węgla, radon i siarczki. W Cieplicach, Dusznikach-Zdroju i Łądku-Zdroju wody charakteryzują się temperaturą przekraczającą 20°C, wynoszącą odpowiednio 87°C, 35°C i 45°C. Wody te wykorzystywane są do takich zabiegów jak: kąpiele wannowe, suche kąpiele CO₂, kąpiele basenowe, inhalacje, kuracja pitna, płukania jamy ustnej, płukania oczu (tab. 3.3.1). Najbogatszą ofertą zabiegów wykonywanych z zastosowaniem wód leczniczych szczyli się uzdrowisko Cieplice.

3.3.2. Rozlewnictwo

Wody mineralne i lecznicze stanowią cenny surowiec wykorzystywany w przemyśle rozlewniczym, którego stosunkowo dynamiczny rozwój obserwuje się od początku lat 90. XX w.

Nazewnictwo dotyczące wód butelkowanych regulowane jest Ustawą z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. 2022 poz. 2132, t.j.) oraz Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, naturalnych wód źródłanych i wód stołowych (Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466). Na podstawie powyższych aktów prawnych wyróżnione zostały trzy typy wód butelkowanych: naturalne wody lecznicze, wody źródlane oraz wody stołowe. Szczególną grupę wód butelkowanych stanowią wody lecznicze, które muszą uzyskać pozytywną opinię Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego – Państwowego Zakładu Higieny w zakresie ich właściwości leczniczych. Należy przy tym pamiętać, że definicja wód leczniczych stosowana w przemyśle rozlewniczym różni się od tej używanej w hydrogeologii i dotyczy jedynie wód, które są wprowadzane do obrotu jako produkty lecznicze, które podlegają przepisom Ustawy z dnia 6 września 2001 r. Prawo farmaceutyczne.

Na obszarze Sudetów istnieją cztery czynne rozlewnie wód leczniczych i mineralnych (ryc. 3.3.3, tab. 3.3.2). W rozlewniach znajdujących się w Gorzanowie oraz Jeleniowie produkowane są wyłącznie naturalne wody mineralne, natomiast w Polanicy-Zdroju, poza naturalnymi wodami mineralnymi, produkowana jest także woda lecznicza będąca środkiem spożywczym specjalnego przeznaczenia żywieniowego, Wielka Pieniawa, w Szczawnie-Zdroju butelkowane są dwie wody lecznicze: Mieszko i Dąbrówka. Do produkcji wód butelkowanych w sudeckich rozlewniach



Ryc. 3.3.3. Lokalizacja rozlewni wykorzystujących wody lecznicze w obrębie prowincji sudeckiej (stan na 31.12.2021 r.)

Złóża użytkowane:

4 – Szczawno-Zdrój, 6 – Kudowa,

8 – Polanica-Zdrój, 9 – Gorzanów

Oznaczenia jednostek hydrogeologicznych zgodnie z tabelą 3.2.1.

Objaśnienia:

4 ● rozlewnie wód leczniczych

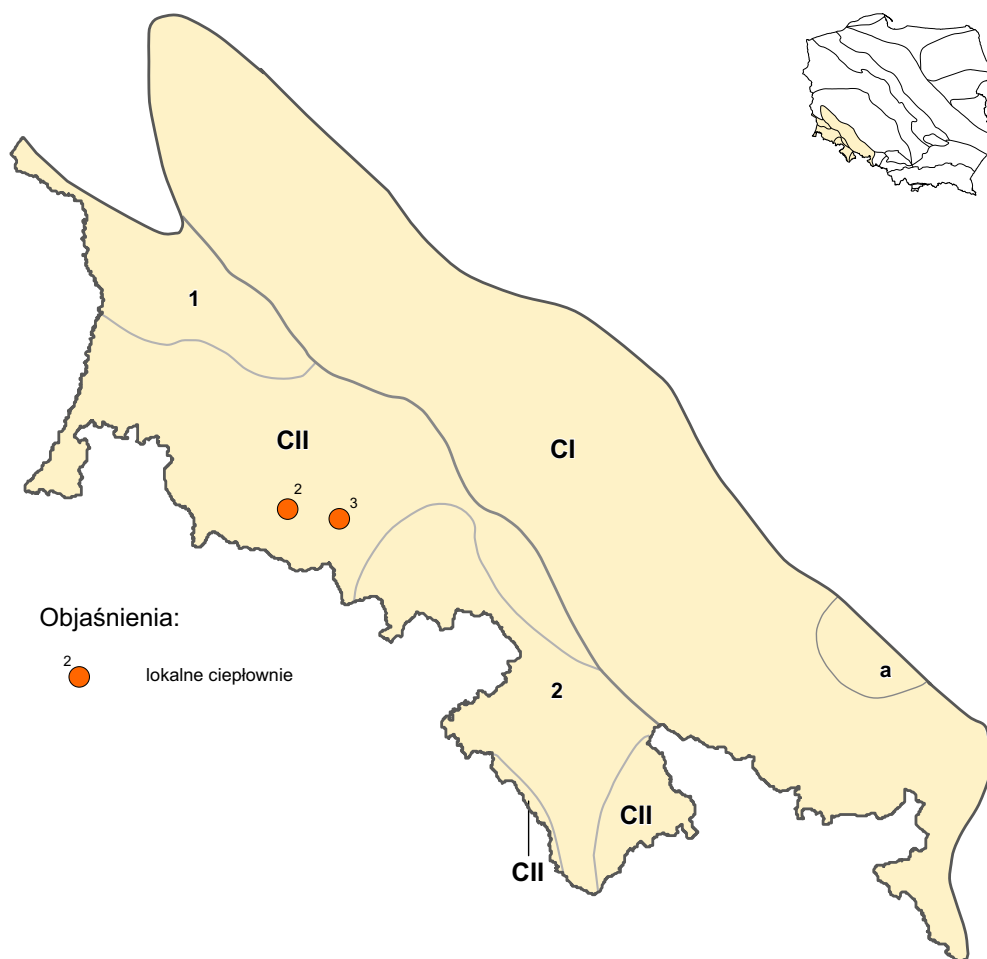
Tab. 3.3.2. Zestawienie miejscowości, w których butelkuje się wody lecznicze, naturalne wody mineralne oraz wody stołowe

Złoże Miejscowość Numer na mapie	Producent	Nazwa handlowa wody Nazwa otworu	Typ chemiczny wody Mineralizacja [g/dm ³]	Rodzaj wody
Gorzanów Gorzanów 9	WWM „Mineral” S.J.	Mineral Zdrój 9M, 10M	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Ca-Na, CO}_2}{1,0}$	naturalna woda mineralna
		Familijna 9M, 10M	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Ca-Na, CO}_2}{1,0}$	naturalna woda mineralna
		Sudety+ 9M	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Ca-Na, CO}_2}{1,2}$	naturalna woda mineralna
		Polanicka Mineral 10M	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Ca-Na, CO}_2}{1,1}$	naturalna woda mineralna
Kudowa Jeleniów 6	Staropolanka	Staropolanka J-150a	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Na-Ca, CO}_2}{1,3}$	naturalna woda mineralna
		Verva J-150, J-150a	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Na-Ca, CO}_2}{1,2}$	naturalna woda mineralna
Polanica-Zdrój Polanica-Zdrój 8	Uzdrowiska Kłodzkie S.A. – Grupa PGU	Wielka Pieniawa Wielka Pieniawa	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Ca, CO}_2}{1,2}$	woda lecznicza (środek spożywczy specjalnego przeznaczenia żywnieniowego)
		Staropolanka 800 Pieniawa Józefa I, II, PL-1	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Ca, CO}_2}{0,8}$	naturalna woda mineralna
		Staropolanka 2000 P-300a	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Ca, CO}_2}{2,0}$	naturalna woda mineralna
Szczawno-Zdrój Szczawno-Zdrój 4	Uzdrowisko Szczawno- -Jedlina S.A.	Mieszko Mieszko	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Na, CO}_2}{3,6}$	woda lecznicza
		Dąbrówka Dąbrówka	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Na, CO}_2}{2,0}$	woda lecznicza
		Anka Dąbrówka, Marta, Mieszko, Młynarz	$\frac{\text{HCO}_3\text{-Na-Ca, CO}_2}{2,0}$	naturalna woda mineralna

wykorzystywane są wody wodorowęglanowe z przewagą kationów wapniowych i sodowych. Zawierają one także w swoim składzie dwutlenek węgla, czyli najczęściej wykorzystywany składnik wód butelkowanych. Mineralizacja tych wód mieści się w przedziale 1,0–3,6 g/dm³. Są one ujmowane zarówno przez źródła (Szczawno-Zdrój), jak i otwory wiertnicze (Gorzanów, Jeleniów i Polanica-Zdrój) o głębokości mieszczącej się w przedziale od 43 m (Pieniawa Józefa I i Pieniawa Józefa II w Polanicy-Zdroju) do 271 m (P-300a w Polanicy-Zdroju) (Felter i in., 2022).

3.3.3. Ciepłownictwo

Wody o temperaturze przekraczającej 20°C mogą być wykorzystywane do celów grzewczych. W Sudetach nie ma żadnej czynnej ciepłowni geotermalnej, natomiast wody termalne są wykorzystywane do ogrzewania pojedynczych budynków użyteczności publicznej w dwóch miejscowościach: Jeleniej Górze – Cieplicach oraz Karpnikach (ryc. 3.3.4; tab. 3.3.3.). W pierwszej z nich, za pomocą wymiennikowni ciepła, ogrzewane są obiekty uzdrowiskowe, natomiast w drugiej miejscowości wody służą do ogrzewania pomieszczeń XIV-wiecznego Zamku Karpniki, w którym aktualnie znajduje się nowoczesny kompleks hotelowy. Dodatkowo w uzdrowisku Cieplice wody termalne, poza celami grzewczymi, służą także do zabiegów leczniczych oraz do napełniania geotermalnego kompleksu rekreacyjnego (Felter i in., 2022).



Ryc. 3.3.4. Lokalizacja ośrodków wykorzystujących wody zaliczone do kopaliny w lokalnych ciepłowniach w obrębie prowincji sudeckiej (stan na 31.12.2021 r.)

Złóża użytkowane:

2 – Cieplice, 3 – Karpniki

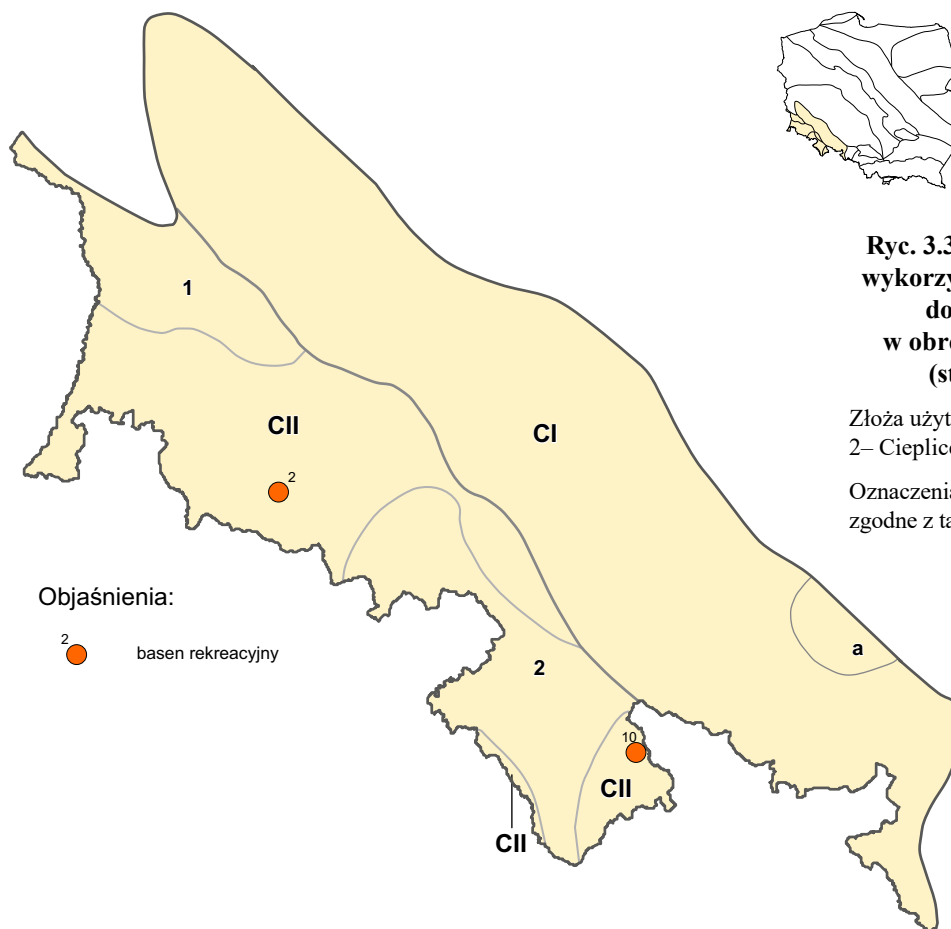
Oznaczenia jednostek hydrogeologicznych zgodnie z tabelą 3.2.1.

Tab. 3.3.3. Zestawienie miejscowości, w których wody zaliczone do kopalin wykorzystywane są w lokalnych ciepłowniach

Złoże Rok rozpoczęcia działalności Numer na mapie	Otwór eksploatacyjny	Zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Temp. wody na wypływie [°C]	Mineralizacja [g/dm ³]
Cieplice 2011 2	Cieplice C-1	56	87	<1
Karpniki 2016 3	Karpniki KT-1	44	54	0,5

3.3.4. Rekreacja

Jednym z popularniejszych w ostatnich latach sposobów wykorzystania wód zaliczonych do kopalin, głównie termalnych, ale też i leczniczych, są ogólnodostępne baseny rekreacyjne. Na obszarze prowincji sudeckiej baseny rekreacyjne wykorzystujące lecznicze wody termalne znajdują się w dwóch miejscowościach: Jeleniej Górze – Cieplicach oraz Łądku-Zdroju (ryc. 3.3.5; tab. 3.3.4). W Jeleniej Górze – Cieplicach zlokalizowany jest kompleks rekreacyjny obejmujący park wodny i baseny termalne, natomiast w Łądku-Zdroju znajdują się dwa ogólnodostępne baseny będące częścią Zakładów Przyrodoleczniczych.



Ryc. 3.3.5. Lokalizacja ośrodków wykorzystujących wody zaliczone do kopalin w rekreacji w obrębie prowincji sudeckiej (stan na 31.12.2021 r.)

Złoża użytkowane:

2– Cieplice, 10 – Łądek-Zdrój

Oznaczenia jednostek hydrogeologicznych zgodne z tabelą 3.2.1.

Objaśnienia:

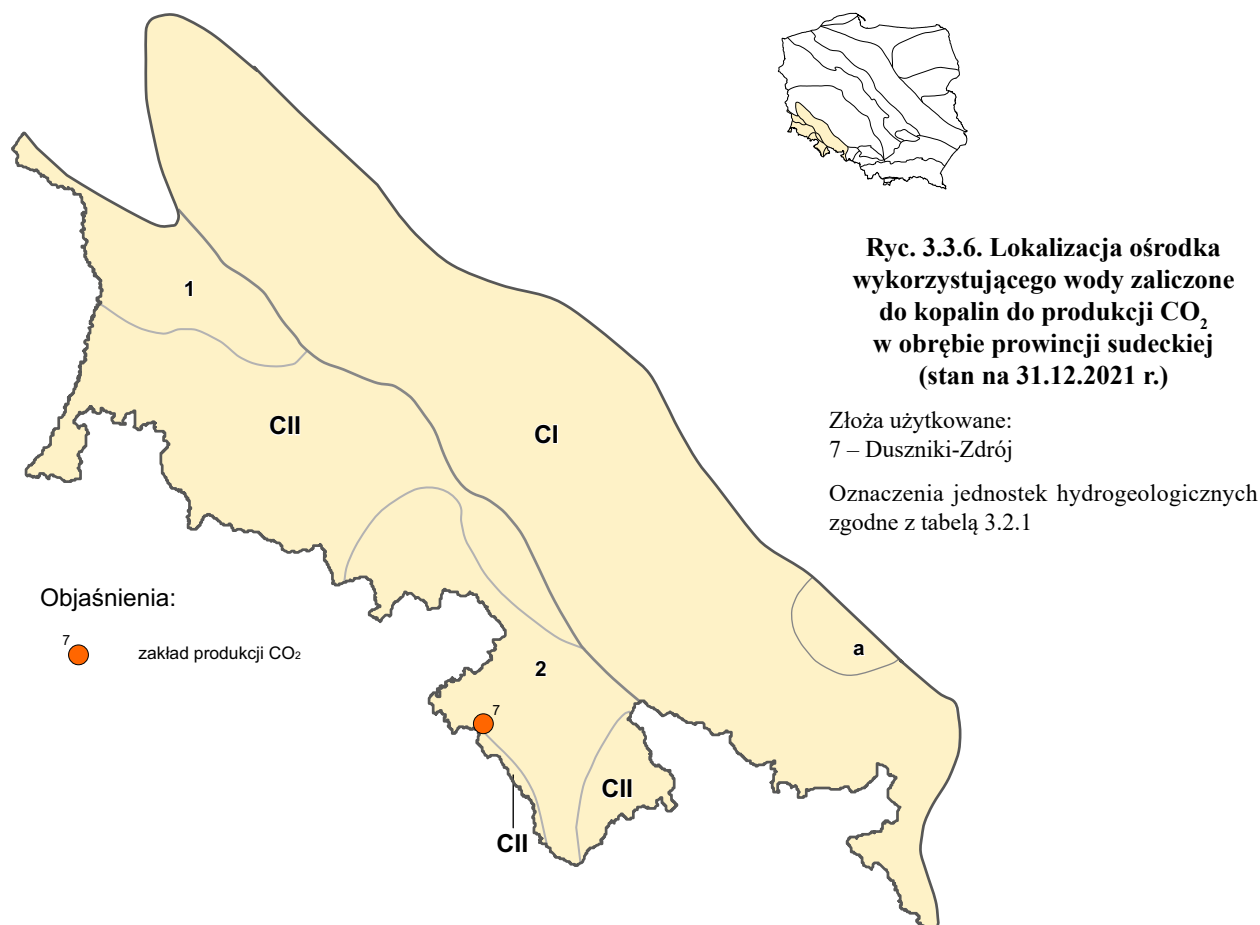
2 ● basen rekreacyjny

Tab. 3.3.4. Zestawienie miejscowości, w których wykorzystuje się wody zaliczone do kopalin do celów rekreacyjnych

Złoże Miejscowość Numer na mapie	Nazwa ośrodka Otwór eksploatacyjny	Temp. wody na wypływie w basenie [°C]	Informacje o basenach termalnych
Cieplice Jelenia Góra-Cieplice 2	Termy Cieplickie Cieplice C-1, Cieplice Nr 4 (Nowe)	27,0–86,7 27–36	kompleks basenów wewnętrznych i zewnętrznych o łącznej powierzchni 1183 m ² i głębokości 0,4–1,6 m; dwa baseny termalna o łącznej powierzchni 255 m ² i głębokości 1,1–1,3 m
Lądek-Zdrój Lądek-Zdrój 10	Basen uzdrowskiowy Źródło Wojciech	28,0 bd	całoroczny basen uzdrowskiowy znajdujący się w budynku Zdrój Wojciecha
Lądek-Zdrój Lądek-Zdrój 10	Basen uzdrowskiowy Źródło Jerzy	28,0 28–32	całoroczny basen uzdrowskiowy znajdujący się w Zakładzie Przyrodolecznictwym Jerzy

3.3.5. Inne wykorzystanie

W Dusznikach-Zdroju (ryc. 3.3.6) znajduje się jeden z dwóch istniejących w kraju zakładów produkcji dwutlenku węgla, w którym wykorzystywana jest technologia pozwalająca na pozyskiwanie tego gazu z silnie nasyconych nim wód (szczaw). Gaz ten jest oddzielany od wody wydobywanej otworami: Pieniawa Chopina, Jan Kazimierz i B-39 (Felter i in., 2022).



4. HISTORIA DAWNYCH UZDROWISK I ZDROJOWISK W SUDETACH

Jakub Sokołowski, Małgorzata Sosnowska

Wykorzystywanie wód leczniczych w Sudetach ma wielowiekową historię (Małecka, Marcinkowski, 2007; Szybalska-Taraszkiewicz i in., 2015). Wody odznaczające się szczególnymi właściwościami fizyczno-chemicznymi były stosowane w lecznictwie już od średniowiecza (Kozłowska-Szczęsna, 2000; Nowicki, 2018; Wieczorek, Wiktorowicz, 2020). W wyniku przemian geopolitycznych, a także prowadzonej w Sudetach przez lata intensywnej działalności górniczej, do dziś przetrwała tylko część kurortów. Część miejscowości utraciło swój uzdrowski charakter po II wojnie światowej, a wraz z nimi dewastacji uległy liczne ujęcia wód podziemnych o właściwościach leczniczych. Stare, niewykorzystywane przez lata źródła zanikły lub występujące w nich wody uległy demineralizacji. Do czasów obecnych zachowały się jedynie ślady dawnej świetności wielu miejscowości uzdrowskich w postaci sanatoriów, pensjonatów i parków zdrojowych.

Pierwsze informacje o wykorzystaniu wód podziemnych do celów leczniczych w Sudetach pochodzą z XIII w. i dotyczą Szczawna-Zdroju (1221 r.), Łądko-Zdroju (1241 r.) oraz Cieplic (1281 r.) – dzisiejszej dzielnicy uzdrowskiej Jeleniej Góry. Na rodzaj wód występujących w niektórych z tych miejscowości wskazują ich nazwy: Szczawno-Zdrój → szczawy, Cieplice → wody termalne. Większość sudeckich wód leczniczych opisano pod względem hydrochemicznym w XVI w. Po włączeniu Dolnego Śląska do Prus w XVII i XVIII w. nastąpił rozwój uzdrowski, m.in. Dusznik-Zdroju, Jedliny-Zdroju, Kudowy-Zdroju, Polanicy-Zdroju, Szczawna-Zdroju i Świeradowa-Zdroju (Kozłowska-Szczęsna, 2000; Dębicki, 2005; Piróg, Chądzyński, 2015; Nowicki, 2018). Na XVIII w. przypada również początek butelkowania wód leczniczych w Sudetach. Pierwsze rozlewnie powstały w Kudowie-Zdroju, Dusznikach-Zdroju i Szczawnie-Zdroju, nieco później w Polanicy-Zdroju. Drugi okres intensywnego rozwoju sudeckich uzdrowski przypadł na XIX w. W tym okresie powstały kolejne uzdrowska, m.in. Czerniawa-Zdrój, Długopole-Zdrój i Przerzeczyn-Zdrój. Według danych z 1933 r. na Dolnym Śląsku funkcjonowały 42 zdrojowiska i kurorty (Woźniakowska, 2020). Po zakończeniu II wojny światowej i zmianach geopolitycznych w granicach Polski znalazło się wiele nowych uzdrowski, jednak znaczna ich część nie wznowiła działalności uzdrowskiej (Sokołowski, Sosnowska, 2022). Po 1945 r. uzdrowska, które przetrwały wojnę, zostały przekształcone zarówno jeśli chodzi o system leczenia, jak i sposób administrowania. Zaczęły funkcjonować jako państwowe przedsiębiorstwa uzdrowskie zarządzane przez Państwowe Przedsiębiorstwo „Polskie Uzdrawiska” i Centralny Zarząd Uzdrawisk. Uzdrawiska sudeckie znajdowały się w gestii Zarządu Państwowych Uzdrawisk Dolnośląskich. Za koniec przemian powojennych przyjmuje się wprowadzenie ustawy o uzdrawiskach i lecznictwie uzdrowskim w 1966 r. Efektem tych przemian było niedofinansowanie, kłopoty organizacyjne, zły stan techniczny i sanitarny oraz braki w infrastrukturze uzdrawisk (Łuczyński, 2016, 2022; Woźniakowska, 2018). Nowe inwestycje w obiekty uzdrowskie miały miejsce dopiero w latach 60. XX w., a kulminacja tego procesu przypadła na lata 70. (Ciarkowski, 2017). Ograniczenie środków na inwestycje w drugiej połowie XX w. zakończyło tzw. dekadę budownictwa uzdrowskiego. Po transformacji ustrojowej w 1989 r. nastąpił proces przekształceń własnościowych i restrukturyzacji uzdrawisk, pozwalający im funkcjonować w realiach wolnego rynku usług medycznych. Obecnie tradycyjna kuracja wodami leczniczymi nie wystarcza, aby przyciągnąć kuracjuszy i turystów. Uzdrawiska stoją przed koniecznością stworzenia odpowiedniego produktu turystycznego, co wiąże się z wyzwaniem i zagrożeniami rozwojowymi, takimi jak konkurencyjność, innowacyjność, zrównoważony rozwój, wielofunkcyjność oraz wprowadzaniem rozwiązań *smart city*. Należy jednak zaznaczyć, iż możliwości inwestycyjne uzdrawisk są ograniczone ze względu na konieczność zachowania walorów przyrodniczych i leczniczych, bez szkody dla krajobrazu kulturowego tych miejscowości (Peter-Bombik, 2012; Gonda-Soroczyńska, Kubińska, 2015; Piróg, Chądzyński, 2015; Wieczorek, Wiktorowicz, 2020).

Przegląd dawnych uzdrawisk położonych w Sudetach i na ich przedpolu. Poniżej przedstawiono charakterystykę wybranych uzdrawisk i zdrojowisk funkcjonujących niegdyś w Sudetach i na ich przedpolu. Opis zawiera krótki rys historyczny działalności zdrojowej oraz, w miarę dostępności danych, informacje o właściwościach fizyczno-chemicznych stosowanych w lecznictwie wód i obecnym stanie ujęć.

Bolków-Zdrój, obecnie Stare Rochowice (do 1945 r. niemiecka nazwa Wiesau). Nazwą Bolków-Zdrój określa się dolną częśćią Starych Rochowic (gm. Bolków, pow. jaworski, woj. dolnośląskie), wsi leżącej na rozległym obniżeniu w dolinie Rochowickiej Wody na wysokości 335–360 m n.p.m. Miejscowość jest położona na Pogórzu Kaczawskim w odległości około 30 km na wschód od Jeleniej Góry.

Źródła wód leczniczych w pobliżu Starych Rochowic były znane od dawna, przypuszczalnie w XV w. do celów leczniczych wykorzystywali je m.in. cystersi, lecz dopiero w I poł. XIX w. przeprowadzono ich badania chemiczne, stwierdzając „wapno, sole i siarczany” (Śluczka, 2021). Źródło to było znane wówczas – od miejsca wypływu – jako Łąkowe, a początkujące uzdrawisko jako Wiesenbad. W 1850 r. ówczesny właściciel tych ziem stworzył tu uzdrawisko Hedwigbad (Uzdrawisko Jadwigi). Zbudowano nowe ujęcie wód w postaci cylindrycznego szybu obudowanego ciosanym piaskowcem (pogłębione źródło), a także budynek łazienek kąpielowych, domy gościnne i pijalnię wody

mineralnej, która działała do 1918 r. oraz zakład leczniczy. Eksploatowano wówczas dwa ujęcia: „Hedwigsquelle” (Źródło Jadwigi, wcześniej Łakowe) i „Golden Ochse”. Skuteczność kuracji szybko zyskała sławę, a miejscowe wody ze względu na skład chemiczny (tzw. szczawy glauberskie, alkaliczne) porównywano do występujących w słynnych czeskich uzdrowiskach Karlowe Vary i Mariańskie Łaźnie lub francuskim Vichy. W Europie udokumentowano jedynie kilka miejsc występowania wód o podobnym składzie chemicznym. Pomimo walorów wód leczniczych Bolków-Zdrój nie rozwinął się jednak w znaczące uzdrowisko (Łuczyński, 2003). Od przełomu XIX i XX w. zakład leczniczy należał do zarządu miasta Bolków. Znajdował się tu niewielki zakład skutecznie leczący m.in. reumatyzm, artretyzm i choroby nerwowe, a także choroby układu pokarmowego i górnych dróg oddechowych.

Okolo 1918 r. obiekty zdrojowe uległy zniszczeniu, jednak w okresie międzywojennym wznowiono eksploatację. Wzniesiono wówczas rozlewnię wody i niewielki zakład kąpielowy „Hedwigsbad” (Staffa i in., 2000). W latach 1937–1938 zrekonstruowano obudowę jednego ze źródeł. Po II wojnie światowej wielokrotnie próbowano wznowić działalność uzdrowiskową. W wykazie uzdrowisk zarządzanych przez Zarząd Państwowych Uzdrowisk Dolnośląskich według stanu z dnia 1 kwietnia 1946 r. Bolków-Zdrój był wymieniony jako uzdrowisko nieczynne – „w remoncie” („w stadium realizacji”). Prowadzone prace ograniczyły się do wykonania otworów wiertniczych, nie doszło jednak do żadnych prac budowlanych. Mimo to Bolków uzyskał status uzdrowiska w budowie, a dolną część Starych Rochowic nazwano Bolków-Zdrój. Uzdrowisko miało specjalizować się w leczeniu chorób przewodu pokarmowego, głównie choroby wrzodowej oraz nieżytów żołądka, jelit oraz chorób dróg żółciowych, wątroby i miało zostać oddane do użytku do 1985 r., przy czym pierwsze obiekty lecznicze miały zostać ukończone w 1975 r. Obecnie pozostałością uzdrowiska są ruiny dawnej pijalni i resztki parku zdrojowego (fot. 4.1). W ich wnętrzu znajduje się głęboka na kilka metrów studnia, częściowo zasypana – przypuszczalnie pozostałość pogłębionego źródła wód leczniczych (fot. 4.2). W latach 90. XX w. powrócił pomysł wznowienia działalności uzdrowiskowej pod postacią koncepcji zespołu leczniczo-wypoczynkowego (sanatorium z częścią szpitalną) (Śluczka, 2021).

W 1965 r. zatwierdzono zasoby eksploatacyjne wód leczniczych w Starych Rochowicach w kategorii rozpoznania „B” (decyzja KDH/013/1685/B/65) w ilości: źródło Bolko I – 0,03 m³/h i źródło Bolko II – 0,013 m³/h (na przelewie). Źródłami ujmowano szczawy typu HCO₃–SO₄–Na–Ca i HCO₃–SO₄–Ca–Mg o mineralizacji ogólnej 2–3 g/dm³. Obecnie oba źródła nie wyprowadzają wody – źródło Bolko I zanikło, a źródło Bolko II zostało zalane. W latach 1967–1968 wykonano w Starych Rochowicach sześć otworów wiertniczych, z których obecnie istnieje pięć: nr 1 (fot. 4.3), 2, 4, 5 i 6. Głębokość ujęć wynosi od 18 do 80 m. Otworami, zafiltrowanymi w utworach kambru i ordowiku, ujęto szczawy o zróżnicowanym typie chemicznym. W 1970 r. zaktualizowano zasoby wód leczniczych w kategorii rozpoznania „B” w rejonie Starych Rochowic (decyzja KDH/013/3096/B70) (tab. 4.1). Według przeprowadzonych badań do eksploatacji nadawały się trzy otwory o łącznej wydajności 0,72 m³/h, mineralizacji ogólnej 5,0 g/dm³, zawartości CO₂ 1,5 g/dm³ i temperaturze na wypływie 9,5–12,0°C. Wody scharakteryzowano jako szczawy i wody kwasowęglowe typu HCO₃–(SO₄)–Ca–(Na,Mg),Fe (tab. 4.2). W 1972 r. Biuro Projektów i Usług Technicznych Branży Uzdrowiskowej „Balneoprojekt” wykonało analizę wody z otworu nr 1 w Starych Rochowicach (Fistek, 1979).



Fot. 4.1. Fundamenty pawilonu stojącego nad źródłem Jadwiga w Starych Rochowicach, 2022 (zdj. M.R. Kłonowski)



Fot. 4.2. Pozostałości obudowy jednego z otworów w Starych Rochowicach, 2022 (zdj. M.R. Kłonowski)

U góry – otwór suchy, obudowa i wnętrze zdewastowane i częściowo zasypane śmieciami; u dołu – otwór z samowypływem, obudowa i wnętrze zdewastowane, otwór jest niedrożny.



Fot. 4.3. Ujęcie wód leczniczych nr 1 w Starych Rochowicach (Śluczka, 2021)

Tab. 4.1. Zasoby wód leczniczych w rejonie Starych Rochowic

Otwór	Rodzaj wody	Zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]. depresja [m]
Bolko I	0,3% woda kwasowęglowa HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Na,CO ₂	0,03 -
Bolko II	woda kwasowęglowa SO ₄ -Na-Ca,CO ₂	0,013 -
Stare Rochowice 1	0,4-0,7% szczawa HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Na,Fe,CO ₂	0,36 5,0
Stare Rochowice 2	0,5% szczawa HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg,Fe,CO ₂	0,24 11,0
Stare Rochowice 5	0,05-0,1% HCO ₃ -Ca,Fe	0,54 26,0
Stare Rochowice 6	0,5% woda kwasowęglowa HCO ₃ -SO ₄ -Ca,Fe,CO ₂	0,12 2,0

Tab. 4.2. Skład chemiczny wody z ujęć w Starych Rochowicach

Rok	Składnik [mg/dm ³]								
	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺	CO ₂	Mineralizacja
Bolko I									
1924	23,6	2147,0	1209,0	80,8	729,9	430,0	23,3	1358	–
1947	17,0	1445,0	807,0	67,3	501,6	268,7	5,0	1041	–
1957	21,3	915,0	444,8	60,8	238,7	183,9	1,4	200	–
1961	42,7	1311,2	733,3	80,4	417,5	270,2	–	880	2850,1
1964	–	129,6	921,6	–	–	–	–	1330	–
Bolko II									
1947	18,6	128,1	888,1	66,5	–	263,5	1,7	171	–
1962	24,8	–	150,6	104,9	–	390,8	6,0	174	–
1964	–	961	586,7	–	–	–	–	360	–
Stare Rochowice 1									
1967	–	1200,0	–	–	–	–	–	1100	–
1968	31,1	2685,0	2048,0	91,5	1210,0	460,0	120,0	2260	6675,0
1968	22,5	1769,0	1152,0	96,3	655,2	333,0	15,0	1308	4070,0
Stare Rochowice 2									
1968	26,1	2125,0	1700,0	86,7	953,5	444,9	13,1	1700	5417,0
1968	27,7	2166,0	1088,0	77,0	813,6	301,6	60,0	748	4563,0
1968	22,5	2197,0	1536,0	86,7	917,6	424,6	10,0	1876	5234,0
1969	26,1	2197,0	1700,0	89,1	954,1	455,1	13,1	1652	5476
Stare Rochowice 5									
1967	6,2	757,8	262,4	39,5	198,5	121,9	0,0	0	1404,0
1968	6,9	365,7	36,0	19,8	37,7	65,3	10,4	0	563,7
1968	3,5	396,6	51,2	17,3	43,7	65,1	30,0	0	631,3
1968	3,5	427,1	70,4	19,3	57,5	69,8	27,5	0	698,7
1968	3,5	457,6	768,7	19,3	68,5	74,6	25,0	0	743,7
Stare Rochowice 6									
1967	–	1037,0	–	–	–	–	–	830	–
1967	–	2105,0	–	–	–	–	–	1962	–
1967	–	1342,0	–	–	–	–	–	916	–
1968	2,7	2151,0	1632,0	120,0	852,0	413,0	68,0	1395	5291,0
1968	14,5	1007,0	480,0	55,4	278,0	194,0	15,0	426	2064,0
Stare Rochowice otwór badawczy 3									
1967	10,5	725,3	352,0	39,1	–	141,1	0,0	–	1156,0

Ponadto w rejonie Starych Rochowic zatwierdzono zasoby wód podziemnych w kategorii rozpoznania „B” do produkcji wody źródlanej dla otworu nr 4 w ilości 1,2 m³/h przy depresji 7,0 m i dla otworu nr 5 w ilości 9 dm³/min przy depresji 26,0 m.

Uzdrowisko w Cieplicach przez krótki czas prowadziło rozlewnię wód mineralnych ze źródła Bolko I, którą jednak zlikwidowano w 1972 r. (Staffa i in., 2002). W latach 1988–1990 działał Społeczny Komitet Reaktywacji Ujęć Wód Mineralnych w Bolkowie. Pomimo unikatowego składu chemicznego wody lecznicze ze złoża nie zostały zagospodarowane.

W 1994 r. na mocy Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 16 sierpnia 1994 r. w sprawie określenia złóż wód zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz innych kopalin leczniczych, a także w sprawie zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż do kopalin podstawowych (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 417, §2 pkt 44) szczywy i wody wodorowęglanowo-siarczanowo-sodowe ze złoża w miejscowości Stare Rochowice zostały zaliczone do wód leczniczych.

Podsumowując, wody Starych Rochowic reprezentują unikalne w Polsce szczywy/wody kwasowęglowe o typie HCO₃-SO₄-Ca-Na lub zbliżonym, określane dawniej jako wody glauberskie. Jak wykazały badania kliniczne, wody te są bardzo skuteczne przy leczeniu schorzeń układu trawienia oraz przy dolegliwościach wątroby. Wody Starych Rochowic charakteryzują się mineralizacją ogólną od poniżej 1 do 7 g/dm³, zawartością CO₂ do 1,5 g/dm³ i temperaturą wody na wypływie mieszczącą się w przedziale 9–15°C (tab. 4.2). Wydajność ujęć jest niewielka i wynosi 1,24 m³/h

(łącznie z dwóch źródeł i czterech otworów). Wydaje się, iż taka ilość jest wystarczająca dla kuracji pitnej oraz umożliwia uruchomienie niewielkiej rozlewni wód leczniczych.

Jerzmanice-Zdrój (do 1945 r. niemiecka nazwa Hermsdorf am Katzbach). Jerzmanice-Zdrój (gm. Złotoryja, pow. złotoryjski, woj. dolnośląskie) to duża wieś na Pogórzu Kaczawskim położona około 3 km na zachód od Złotoryi, przy drodze wojewódzkiej nr 364 ze Złotoryi do Lwówka Śląskiego. Miejscowość jest malowniczo położona w dolinie Kaczawy na wysokości 200–260 m n.p.m.

Działalność uzdrowiskowa w Jerzmanicach-Zdroju była prowadzona od drugiej połowy XIX w. W 1881 r. dr Christian Leo uruchomił tu zakład leczniczy (niem. Hermsdorf Bad), którego działalność opierała się na wykorzystaniu wód z miejscowych źródeł mineralnych. Zakład ulokowano w zabudowaniach fabrycznych dawnej wykańczalni sukna, która zakończyła produkcję w 1885 r. Budynek fabryczny przebudowano na restaurację, salę koncertową i pokoje dla obsługi. Wzniesiono też nowe budynki, m.in. dla zakładu kąpielowego. Założono także duży park z ozdobną fontanną, altaną, muszlą koncertową, stawem, boiskami i kortami tenisowymi. Przystosowano również najbliższe okolice Jerzmanic-Zdroju na potrzeby kuracjuszy, tworząc alejki z ławeczkami oraz kamienne schodki do punktów widokowych na okolicznych skałach, dojścia do Kaczawy itp. Zakład był nastawiony głównie na kąpiele błotne, borowinowe, parowe i w wywarze z igieł świerkowych oraz inhalacje i kuracje żętycą. Żelazisto-węglanowe błoto czerpano ze źródeł Czerwonego Potoku zasilającego Kaczawę na wysokości Nowej Ziemi. Stosowano też kurację pitną, do której wykorzystywano miejscową wodę – żelazistą szczawę wodorowęglanową. W uzdrowisku leczono głównie choroby układu trawiennego, nerwowego oraz schorzenia reumatyczne. Pod koniec XIX w. rocznie w uzdrowisku przebywało około 200 kuracjuszy. Po śmierci założyciela zakładu dr Christiana Leo w 1907 r. uzdrowisko kilkakrotnie zmieniał właściciel i znacznie podupadło. W okresie międzywojennym budynek uzdrowiska zamieniono na ośrodek profilaktyczny dla dzieci (Staffa i in., 2002). Po II wojnie światowej instytucje lecznicze nie wznowiły działalności. W budynkach dawnego uzdrowiska początkowo umieszczono koszarę, następnie w latach 50. hotel robotniczy, a od 1959 r. zakład poprawczy o zastrzyżonym rygorze ze szkołą zawodową.

W 1986 r. na zlecenie urzędu gminy w laboratorium „Balneoprojektu” w Szczawnie-Zdroju zbadano wody wypływające ze źródeł położonych koło posesji nr 23 (w pobliżu zakładu poprawczego) oraz na terenie należącym do PKP. Wyniki badań wskazały, iż wody źródlane zawierały duże ilości bakterii szkodliwych dla zdrowia.

Do czasów obecnych w Jerzmanicach-Zdroju zachował się zespół zabudowań uzdrowiskowych mieszczący obecnie zakład poprawczy. Jest to budynek fabryczny pochodzący z lat 1836–1837, nadbudowany i wielokrotnie przebudowywany po 1880 r. (Staffa i in., 2002). Istniejące w Jerzmanicach-Zdroju źródła, jak już wspomniano, są skażone bakteriologicznie. Jedno z nich jest położone w pobliżu zakładu poprawczego i znajduje się koło rozwidlenia ruchliwych dróg ze Złotoryi do Lwówka Śląskiego oraz do Kaczorowa. Źródło to jest zasypane gruzem, a odpływ wody następuje poprzez kanalizację do płynącej w pobliżu Kaczawy. Drugie ze źródeł – „Skalne Źródło” (fot. 4.4.)



Fot. 4.4. Ujęcie „Skalnego Źródła” w Jerzmanicach-Zdroju, stan po renowacji w 2021 r. (zdj. A. Kowalski)

Źródło stanowiło element ścieżek spacerowych uzdrowiska, zabytkowa obudowa „Skalnego Źródła” (z niem. „Felsenquelle”) została wykonana pod koniec XIX w. z lokalnego piaskowca kredowego.

jest położone w pobliżu stacji PKP u podnóża Kruczych Skał i odznacza się niewielką wydajnością Ponadto w miejscowości istnieją pozostałości dawnego parku zdrojowego oraz płaskorzeźby na skałach piaskowcowych.

Pomimo malowniczego położenia i tradycji uzdrowiskowych nie ma perspektyw na reaktywowanie działalności balneoterapeutycznej w Jerzmanicach-Zdroju Zachowane zabudowania zdrojowe są niedostępne i mało atrakcyjne, a istniejące źródła są skażone bakteriologicznie.

Opolno-Zdrój (do 1945 r. niemiecka nazwa Bad Oppelsdorf). Opolno-Zdrój (gm. Bogatynia, pow. zgorzelecki, woj. dolnośląskie) to duża wieś znajdująca się w południowej części Kotliny Turosszowskiej, u podnóża zachodniego krańca Gór Izerskich. Położona jest na wysokości 245–265 m n.p.m.

Źródła wód mineralnych w Opolnie-Zdroju odkryto podczas eksploatacji węgla brunatnego w pierwszej połowie XIX w. W 1836 r. wzniesiono przy źródłach pierwsze drewniane łaźienki i zapoczątkowano działalność uzdrowiskową. Rozwój uzdrowiska nastąpił po 1867 r. Rozbudowano wówczas stary zakład kąpielowy i zbudowano sanatorium Carolabad (Staffa i in., 2003). W następnych latach uruchomiono dwa kolejne sanatoria i łaźienki, a także nowoczesny hotel zdrojowy. Opolno-Zdrój stało się popularną miejscowością kuracyjną dla gości z Saksonii, Śląska i Czech (zwane Saskimi Cieplicami), w której leczono głównie choroby reumatyczne i schorzenia dermatologiczne. Wody lecznicze stosowano zarówno w kuracji pitnej, jak i do kąpieli. W okresie międzywojennym działały tu trzy sanatoria, około 30 pensjonatów oraz gospody z miejscami noclegowymi i dobrze zagospodarowane kąpielisko. Na terenie Opolna-Zdroju istniało sześć ujęć wód siarczkowych o głębokości od 7,0 do 40,0 m. Mineralizacja ogólna ujętych wód wynosiła 0,10–0,23 g/dm³.

W czasie II wojny światowej Opolno-Zdrój nie zostało zniszczone, lecz w okresie bezpośrednio powojennym działalność uzdrowiskowa uległa znacznemu ograniczeniu. Miejscowość znajdowała się w strefie przygranicznej, gdzie obowiązywały ograniczenia w poruszaniu się, część budynków uzdrowiskowych zajęło wojsko, w kilku uruchomiono domy opieki społecznej. W poradniku dla lekarzy z tego okresu zawarta jest informacja, iż w Opolnie-Zdroju znajdują się źródła wód siarczanowo-żelazistych (witriolowych) i złoża wysokowartościowej borowiny. W uzdrowisku leczono wtedy choroby kobiece, reumatyzm i stany wyczerpania. Istniejące łaźienki mineralne i borowinowe znajdowały się w odbudowie, a sanatorium dysponowało około 100 łózkami dla kuracjuszy. Ponadto w miejscowości znajdowały się duży park, korty tenisowe i pływalnia (fot. 4.5).

Przełomowe znaczenie dla istnienia uzdrowiska miała decyzja z 1958 r. o rozbudowie w sąsiedztwie kopalni węgla brunatnego „Turów”, dawniej „Hirschfelde”. Wyrobisko odkrywki „Turów II” spowodowało zanik wód mineralnych, co położyło kres działalności uzdrowiskowej (Staffa i in., 2003). Nie bez znaczenia było także zanieczyszczenie powietrza wynikające z uruchomienia Elektrowni Turów. W trakcie prac związanych z eksploatacją węgla brunatnego wielokrotnie natrafiano w tym rejonie na wypływy wód mineralnych, ale ich eksploatacja nie wchodziła w grę. Między innymi w 1981 r. na terenie kopalni pojawiły się wody termalne o temperaturze na wypływie 24–26°C, mineralizacji ogólnej 3,6–4,2 g/dm³ i zawartości jonu fluorkowego 14,5 mg/dm³ (Liber-Makowska, 2013). Wody te zamierzano



Fot. 4.5. Pozostałości odkrytego basenu pływackiego w Opolnie-Zdroju, 2022 (zdj. M.R. Klonowski)
Basen wybudowany w XX w. stanowił część infrastruktury sportowo-rekreacyjnej byłego uzdrowiska.

eksploatować, podobnie jak wody witriolowe, których wypływy pojawiały się w podziemnych wyrobiskach w miarę postępu prac górniczych. W skali kombinatu górniczego okazało się to jednak nieopłacalne (Staffa i in., 2003).

Z dawnych zabudowań uzdrowiska zachował się dwukondygnacyjny, murowany budynek domu zdrojowego pochodzący z przełomu XIX i XX w., usytuowany przy ulicy Kasztanowej i Bogatyńskiej, oraz inne liczne zabudowania sanatoryjne użytkowane głównie jako domy mieszkalne (Staffa i in., 2003). Zachowały się również pozostałości dawnego parku zdrojowego, a do niedawna na ulicy Bogatyńskiej istniała też pochodząca z początku XX w. drewniana szatnia przy basenie kąpielowym.

Aktualnie, mimo korzystnego położenia, związanego m.in. z bliskością przejść granicznych do Niemiec (Sieniawka – około 6 km i Porajów – około 8 km) oraz Czech (Bogatynia – około 7 km i Porajów – około 7 km), Opolno-Zdrój nie ma perspektyw wznowienia działalności uzdrowskiej z uwagi na całkowity zanik źródeł wód mineralnych. Istnieją plany dalszej rozbudowy kopalni węgla brunatnego Turów, która może pochłoniąć część miejscowości Opolno-Zdrój. W 2020 r. regionalny dyrektor ochrony środowiska wydał decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięcia polegającego na kontynuacji eksploatacji złoża węgla brunatnego Turów (znak WOŚ.4235.1.2015.54), a Minister Klimatu obwieszczeniem z dnia 20 marca 2020 r. poinformował o wydaniu decyzji kończącej postępowanie w sprawie zmiany koncesji nr 65/94 na wydobywanie węgla brunatnego ze złoża Turów. Oba te rozstrzygnięcia umożliwiają dalszą ekspansję odkrywki Turów, w tym na obszar dawnego kurortu, co przyczyniło się do zniszczenia jego części.

Trwa jednak postępowanie o wpisanie wielu historycznych obiektów uzdrowskich do rejestru zabytków. W przyszłości, po zakończeniu eksploatacji złoża węgla brunatnego oraz rekultywacji obszarów pogórnich, Opolno-Zdrój miałoby szansę na rewitalizację, stając się perłą architektury uzdrowskiej z przełomu XIX i XX w.

Stare Bogaczowice (do 1945 r. niemiecka nazwa Alt Reichenau). Stare Bogaczowice (gm. Stare Bogaczowice, pow. wałbrzyski, woj. dolnośląskie) są dużą wsią położoną w zachodniej części Gór Wałbrzyskich, oddaloną około 10 km na północny zachód od Wałbrzycha. Miejscowość jest położona w dolinie Strzegomki na wysokości około 360–420 m n.p.m.

Źródłami wód mineralnych w Starych Bogaczowicach zainteresowano się bliżej pod koniec XIX w. W 1887 r. wykonano analizę chemiczną jednego z dwóch istniejących tu źródeł szczaw (źródła Anna – fot. 4.6), a następnie dokonano uroczystego otwarcia źródła. Woda ze źródła była butelkowana i rozsyłana poza granice Śląska, także na ówczesne ziemie polskie. W okresie międzywojennym, obok rozlewni szczaw ziemno-alkalicznych o wydajności 150 tys. butelek rocznie, we wsi znajdował się także zakład kąpeli leczniczych. Rozlewnia ta przetrwała okres II wojny światowej.

Urządzenia uzdrowskie nie zachowały się do czasów obecnych. W ich miejscu zbudowano nową rozlewnię wód



Fot. 4.6. Ujęcie źródła Anna w Starych Bogaczowicach, 2023
(zdj. M.R. Klonowski)

Ujęcie widoczne jest na drugim planie za ogrodzeniem, na pierwszym planie – Strzegomka i odpływ z ujęcia, na lewo od ujęcia zlokalizowany był niegdyś dom zdrojowy.

mineralnych. Nadal istnieją jednak dwa historyczne ujęcia wód mineralnych – źródła Anna i Dolne. Są to naturalne źródła pogłębione szybami w formie studni kopanych. Łączne zasoby eksploatacyjne źródeł wynoszą około 0,17 m³/h, a mineralizacja ogólna wypływających z nich wód wynosi 0,9–2,7 g/dm³ (tab. 4.3). Wody te zawierają wolny CO₂ w ilości dochodzącej maksymalnie do około 1300 g/dm³ (tab. 4.3). Gminna Spółdzielnia „Samopomoc Chłopska” w Wałbrzychu butelkowała tu wodę mineralną Anna o mineralizacji ogólnej 1893 mg/dm³ i składzie: Ca²⁺ – 139,5 mg/dm³, Na⁺ – 230,0 mg/dm³, K⁺ – 5,0 mg/dm³, Mg²⁺ – 83,7 mg/dm³, HCO₃⁻ – 1324,6 mg/dm³, SO₄²⁻ – 82,7 mg/dm³, Cl⁻ – 17,1 mg/dm³.

W 2006 r., na mocy Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2006 r. w sprawie określenia złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz złóż innych kopalin leczniczych, a także

Tab. 4.3. Skład chemiczny wody z ujęć wód leczniczych w Starych Bogaczowicach

Rok	Składnik [mg/dm ³]								
	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺	CO ₂	Mineralizacja
Źródło Anna									
1909	12,8	1890,1	100,8	107,9	324,7	203,8	0,8	1260	2681,0
1947	12,6	1871,7	–	103,8	–	192,6	–	1177	–
1968	16,0	1906,8	116,0	113,2	346,1	189,9	0,1	937	2724,3
1999	81,5	976,3	70,5	60,8	–	114,2	–	–	910,0
Źródło Dolne									
1909	11,0	1732,2	89,9	82,1	326,1	176,4	–	845	2457,0
1947	12,2	1732,2	–	102,6	–	174,0	–	1059	–
1968	14,3	1380,6	76,3	80,9	243,3	146,0	–	696	1963,4
1999	15,6	1403,5	96,0	80,2	–	144,3	–	–	1022,0

zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż lub jednostek geologicznych do kopalin podstawowych (Dz.U. 2006 nr 32 poz. 220, §2 ust. 2 pkt 48), wody mineralne Starych Bogaczowic zostały zaliczone do wód leczniczych.

Perspektywy wznowienia działalności uzdrowiskowej w Starych Bogaczowicach wydają się niewielkie. Wykorzystywane tu dawniej do celów leczniczych źródło wody mineralnej odznacza się niewielką wydajnością, a ponadto w sąsiedztwie (5 km na południowy wschód) funkcjonuje renomowane uzdrowisko Szczawno-Zdrój.

Stary Zdrój (do 1945 r. niemiecka nazwa Altwasser). Stary Zdrój to dzielnica Wałbrzycha (pow. m. Wałbrzych, woj. dolnośląskie) położona w dolinie Pełcnicy, w rejonie dworca kolejowego Wałbrzych Miasto.

Najstarsza wzmianka o osadzie Stary Zdrój pochodzi z 1357 r., kiedy to jest wspomiana jako Aqua Antiqua leżąca w posiadłościach księcia Bolka II Świdnickiego (Zieliński, 1983). Przed 1664 r. we wsi założone zostało nieduże uzdrowisko z tzw. źródłem Górnym lub Młyńskim. Intensywny rozwój uzdrowiska, bazującego wówczas na 8 źródłach, miał miejsce w latach 1788-1869. W latach 1790-1800 rozbudowano urządzenia kuracyjne, wzniesiono zespół domów gościnnych oraz dom zdrojowy, tzw. Dom lwów (lub Lwi gród). W latach 30. XIX w. powstały m.in. Nowe Łazienki, hotel Gartenhaus oraz nowe pawilony nad źródłami. Mniej więcej w połowie XIX w. wybudowano halę spacerową oraz dom gościnny Burghof (Rybka-Ceglecka i in., 2018).

W latach 1851-1870 w wyniku intensywnych prac górniczych w kopalniach węgla kamiennego w rejonie wałbrzyjskim nastąpił zanik wód we wszystkich ujęciach wód mineralnych w Starym Zdroju (Fistek, 1979; Janczak, 1982; Zieliński, 1983) i tym samym zakończyła się historia uzdrowiska.

Z dawnej zabudowy uzdrowiskowej zachował się przy ul. Pocztowej budynek domu zdrojowego Lwigród, pozostałości hali spacerowej (obecnie budynek mieszkalny) oraz neogotycki dom gościnny Burghof. Ponadto istnieje budynek dworca kolejowego Wałbrzych Miasto wybudowany na wzór pijalni wód mineralnych. Do przeszłości uzdrowiskowej Starego Zdroju nawiązują nazwy niektórych ulic, jak Kuracyjna i Uzdrowiskowa czy Tytusa Chałubińskiego. Nie zachowały się natomiast zabudowania Nowych Łazienek oraz, co najistotniejsze, dawno zanikły wszystkie źródła wód mineralnych. Na obszarze Wałbrzycha rejestrowano jednak wypływy szczaw w wyrobiskach górniczych kopalni „Thorez” w szybach „Teresa” i „Julia” (Fistek, 1979; Ciężkowski, 1990). Wypływy obserwowano z tektonicznie zaburzonych piaskowców warstw wałbrzyjskich, rzadziej z intruzji porfirowych. Były to wody o typie hydrochemicznym zbliżonym do wód Jedliny-Zdroju i wód wypływających z niektórych źródeł w Szczawnie-Zdroju.

Z uwagi na zanik wód mineralnych brak jest perspektyw na reaktywację działalności uzdrowiskowej w Starym Zdroju. Również nieatrakcyjne jest obecnie otoczenie byłego uzdrowiska. Dzielnica Stary Zdrój całkowicie zatraciła charakter miejscowości uzdrowiskowej, stając się ruchliwą częścią przemysłowego miasta.

Szczawina (do 1945 r. niemiecka nazwa Neubrunn). Szczawina (gm. Bystrzyca Kłodzka, pow. kłodzki, woj. dolnośląskie) to niewielka wieś leżąca w dolinach Szczawinki i Jastrzębia wcinających się w północno-wschodnią krawędź Gór Bystrzyckich. Miejscowość położona jest około 15 km na południowy zachód od Kłodzka.

Źródła wód mineralnych znajdujące się w Szczawinie zaczęto wykorzystywać w końcu XIX w. Wówczas osada stała się letniskiem (Staffa i in., 1992). W okresie międzywojennym czynny był tu niewielki zakład kąpielowy zlokalizowany przy źródle, a miejscowość zaczęła uchodzić za uzdrowisko. Po 1945 r. funkcja uzdrowiskowa i letniskowa Szczawiny zanikła, a miejscowość się wyludniła. Istniejące źródło mineralne nazwano „Studziennym”, a miejscowy, mały zakład przyrodolecznicy przebudowano na rozlewnię wody, w której od lat 60. XX w. jeszcze do niedawna woda była butelkowana.

W 1994 r. na mocy rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 16 sierpnia 1994 r. w sprawie określenia złóż wód zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz innych kopalin leczniczych, a także w sprawie zaliczenia

kopalin pospolitych z określonych złóż do kopalin podstawowych (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 417, §2 pkt 47) szczawy wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe ze złoża w miejscowości Szczawina zostały zaliczone do wód leczniczych.

W Szczawinie do niedawna znajdowały się dwa ujęcia wód leczniczych: źródło „Studzienne” (pogłębione studnia kopaną o głębokości 6 m) i znajdujący się w jego pobliżu otwór Szczawina 1. Źródło „Studzienne” znajduje się na wysokości około 560 m n.p.m. na brzegu Szczawinki. Jego wydajność wynosi 12 dm³/min, a wodę określa się jako szczawę radonową HCO₃⁻-Ca-Mg,Fe o temperaturze 7–8°C. Woda charakteryzuje się dużą zawartością wolnego CO₂ przekraczającą 2000 mg/dm³ (tab. 4.4) oraz obecnością radonu w ilości około 80 Bq/dm³. Woda ze źródła była butelkowana w miejscowej rozlewni pod nazwą „Długopolanka”. Jej skład chemiczny przedstawiał się następująco: HCO₃⁻ – 430,2 mg/dm³, SO₄²⁻ – 20,0 mg/dm³, Cl⁻ – 5,3 mg/dm³, F⁻ – 0,2 mg/dm³, Ca²⁺ – 81,4 mg/dm³, Mg²⁺ – 34,0 mg/dm³, Na⁺ – 13,0 mg/dm³, K⁺ – 7,5 mg/dm³, mineralizacja ogólna – 642,0 mg/dm³. W dniu 7 maja 2015 r. ujęcie „Studzienne” zostało zlikwidowane. Drugie z ujęć nie jest eksploatowane. W latach 2017–2019 w Szczawinie były prowadzone roboty geologiczne, których celem miało być ujęcie wód mogących być w przyszłości surowcem do produkcji butelkowanej wody mineralnej.

Jak już wspomniano Szczawina uległa wyludnieniu, a we wsi zachowały się jedynie pojedyncze zabudowania. Nadal istnieje jednak budynek dawnego zakładu przyrodolecznictwa, który został przebudowany na rozlewnię wody mineralnej. W Szczawinie udokumentowano odpowiednie zasoby wód leczniczych, a sama miejscowość znajduje się w atrakcyjnej krajobrazowo okolicy. Dolina Szczawinki należy do jednego z ładniejszych zakątków Gór Bystrzyckich. Miejscowość ma więc hydrogeologiczne perspektywy rozwojowe jako uzdrowisko, lecz jego reaktywacja jest uzależniona od popytu na tego typu usługi. Wznowienie działalności wymagałoby jednak budowy od podstaw całej infrastruktury uzdrowskiej.

Tab. 4.4. Skład chemiczny wody z ujęć wód leczniczych w Szczawinie

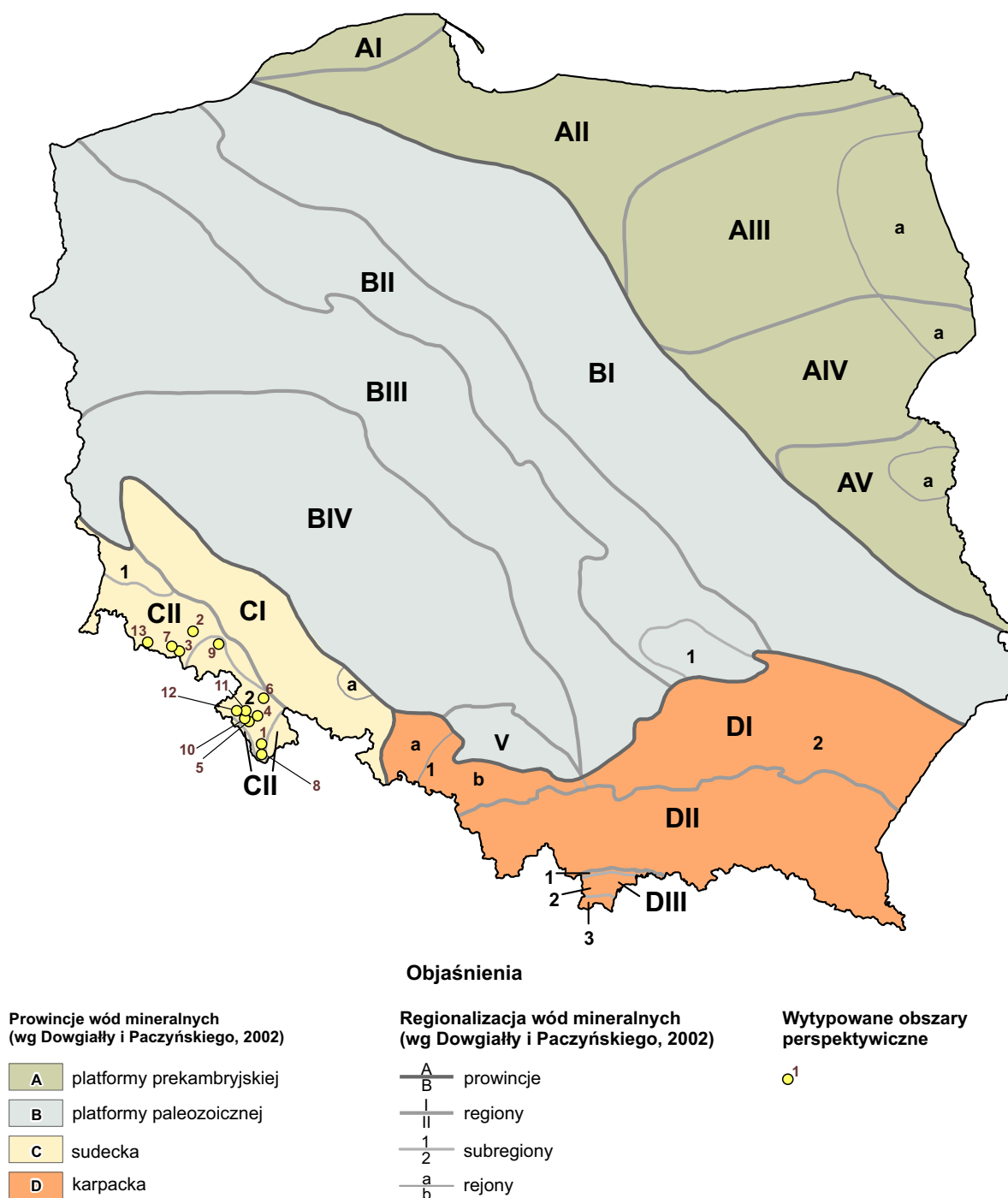
Rok	Składnik [mg/dm ³]								
	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺	CO ₂	Mineralizacja
Studzienne									
1963	13,1	366,1	15,4	25,5	–	75,8	6,5	2068	532,8
1975	7,1	448,2	32,0	28,7	21,6	94,5	8,1	2410	663,2
1989	3,4	474,0	21,4	53,1	18,7	50,0	21,0	2560	–
1997	7,1	471,1	22,0	34,0	20,0	80,3	21,0	2244	688,5
2011	1,3	549,0	18,7	40,7	26,2	94,2	15,6	2073	814,0
Szczawina 1									
1981	8,7	588,6	24,7	44,9	44,0	101,2	0,1	2504	831,6
1982	10,0	448,6	18,1	31,0	20,4	82,7	13,8	2282	668,2
1999	10,6	451,6	20,0	33,3	19,8	80,4	17,0	2246	–
2000	10,6	429,2	21,0	34,4	20,7	75,6	10,0	–	644,4

5. PODSTAWOWE CECHY ZŁOŻ ORAZ ASPEKTY ZWIĄZANE Z MOŻLIWOŚCIAMI ICH ZAGOSPODAROWANIA

5.1. WSTĘP

Maciej R. Kłonowski

Niniejsze opracowanie dotyczy nieużytkowanych obecnie złóż wód leczniczych i potencjalnie leczniczych zlokalizowanych na terenie polskiej części Sudetów, bez bloku przedsudeckiego. Obszar badań, zgodnie z regionalnym podziałem wód leczniczych i potencjalnie leczniczych zaproponowanym przez Dowgiałę i Paczyńskiego (2002) oraz Dowgiałę (2007), obejmuje region II Sudetów położony w obrębie prowincji sudeckiej. Położenie wystąpień wód potencjalnie leczniczych analizowanych w ramach przedsięwziętych prac ilustruje rycina 5.1. Prowincja sudecka charakteryzuje się powszechnym występowaniem dyslokacyjno-szczelinowych systemów wodonośnych, znaczną głębokością krążenia wód infiltracyjnych, współwystępowaniem wód zwykłych, mineralnych i termalnych oraz ich płytkimi wystąpieniami (Dowgiało, Paczyński, 2002). Na omawianym obszarze występują trzy podstawowe rodzaje wód mineralnych i wód zawierających składniki swoiste, tj. szczawy, w tym szczawy radonowe, wody termalne i wody radonowe. Często wody te mieszają się w różnych warunkach geologicznych i hydrogeologicznych, tworząc bardziej skomplikowane typy chemiczne (Dowgiało, 1976, 2002b; Ciężkowski 1990; Paczyński, Płochniewski 1996). Przykładem mogą tu być wody ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy zawierające siarczki i fluorki oraz wody ze „Źródła Dolnego” i „Źródła Górnego” z rejonu Nowej Łomnicy, tj. szczawy żelaziste, krzemowe i radonowe.



1 – Długopole Dolne; 2 – Janowice Wielkie; 3 – Kowary; 4 – Krosnowice; 5 – Nowa Łomnica; 6 – Opolnica; 7 – Sosnówka; 8 – Smreczyna; 9 – Stare Bogaczowice; 10 – Starkówek; 11 – Stary Wielisław; 12 – Szczytna; 13 – Szklarska Poręba
Numeracja zgodna z tabelą 5.1.

Ryc. 5.1. Lokalizacja wytypowanych obszarów perspektywicznych występowania wód leczniczych w prowincji sudeckiej (Dowgiałło, Paczyński, 2002)

Sudety zajmują niewielką część terytorium naszego kraju, stanowiącą około 3% powierzchni, obfitują jednak w wody mineralne, termalne, lecznicze, wody zawierające składniki swoiste i wody potencjalnie lecznicze (Ciężkowski, 2000; Ciężkowski i in., 2016; Kielczawa, Liber-Makowska, 2022; Sokołowski, Sosnowska, 2022). Zgodnie z „Rejestrzem uzdrowisk według stanu na 20.03.2023 r.” w Polsce oficjalny status gminy uzdrowiskowej ma 47 gmin, z czego 11 znajduje się na Dolnym Śląsku, w tym 10 w Sudetach, a aż 5 spośród nich położonych jest na Ziemi Kłodzkiej (w powiecie kłodzkim). Należy podkreślić, że region dolnośląski nadal posiada istotny potencjał występowania złóż wód potencjalnie leczniczych, w tym także termalnych, które mogłyby być wykorzystywane w balneologii. Realizacja niniejszego opracowania zakładała identyfikację i analizę obszarów perspektywicznych zagospodarowania wód mineralnych, leczniczych i termalnych niewystępujących w wyżej wymienionym rejestrze oraz nieposiadających obecnie wyznaczonych granic obszarów i terenów górniczych, co – ze względu na położenie tak dużej liczby uzdrowisk na stosunkowo niewielkim terenie – nie było zadaniem łatwym. W ramach zadania przeprowadzono także pomiary podstawowych parametrów fizykochemicznych wody *in situ* (tab. 5.3.1.1–5.3.8.2) oraz pobrano próbki wody do analiz laboratoryjnych, dzięki czemu pozyskano nowe dane (zał. 5.1.1.1–5.8.1.4) do dalszych analiz. Powyższe założenia spowodowały, że występowanie źródeł lub otworów z samowypływem umożliwiające badania terenowe i pobór próbek wód stało się dodatkowym kryterium wyboru obszarów perspektywicznych. Ograniczenia te spowodowały, że niniejsze opracowanie objęło wyłącznie wybrane obszary perspektywiczne na terenie Sudetów.

Teren objęty badaniami, zgodnie z koncepcją podziału Polski na regiony klimatyczne opracowaną przez A. Wosia (1999), położony jest w regionie obszarów górskich charakteryzujących się bardzo dużą zmiennością izogradientów klimatycznych. Obszar górski Sudetów cechuje klimat chłodny i wilgotny z dużymi wahaniami temperatury, intensywnymi opadami i stosunkowo silnymi wiatrami. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec, a najzimniejszym styczeń. Zima trwa około 70, a lato 40–50 dni. Wysokości średnich rocznych sum opadów wynoszą około 700 mm. Wiatry najczęściej mają kierunek zachodni (Lorenc, 2005).

W celu wytypowania obszarów perspektywicznych do zagospodarowania i wykorzystania nieużytkowanych obecnie złóż wód potencjalnie leczniczych, tj. wód zmineralizowanych, wód zawierających składniki swoiste i wód termalnych, oraz wskazania innych obszarów perspektywicznych dla ujmowania tego rodzaju wód, wykorzystano bazy danych prowadzone w PIG-PIB takie jak: Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalni, rejestr zasobów złóż kopalni oraz obszarów górniczych – System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS, Centralną Bazę Danych Geologicznych (CBDG), Bazę Monitoringu Wód Podziemnych oraz publikacje i archiwalne opracowania niepublikowane. Do opracowania rycin zamieszczonych w niniejszym opracowaniu wykorzystano treści i legendy opracowań kartograficznych, tj. Szczegółowej mapy geologicznej Polski, Szczegółowej mapy geologicznej Sudetów, Mapy hydrogeologicznej Polski i Mapy geórodowiskowej Polski. Autorzy opracowania w żaden sposób nie ingerowali w treść powyższych opracowań i przedstawili ich wycinki w takiej formie, w jakiej zostały opublikowane. Powyższe dane poddano krytycznej analizie w kontekście możliwości ich przyszłego wykorzystania, na podstawie której do oceny wstępnej wytypowano 13 następujących obszarów (kolejność alfabetyczna): Długopole Dolne, Janowice Wielkie, Kowary, Krosnowice Kłodzkie, Nowa Łomnica, Opolnica, Sosnowka, Smreczyna, Stare Bogaczowice, Starkówek, Stary Wielisław, Szczytna i Szklarska Poręba (tab. 5.1). Po rozpatrzeniu różnych możliwości zagospodarowania wytypowanych obszarów z analizy szczegółowej wykluczono następujące obszary:

- Długopole Dolne – ze względu na położenie w bezpośrednim sąsiedztwie czynnego ośrodka lecznictwa uzdrowiskowego, jakim jest Uzdrowisko Łądek-Długopole S.A. oraz nową rozlewnię wody mineralnej „Długopolanka” w Starej Łomnicy;
- Janowice Wielkie – ze względu na niewystarczającą ilość materiałów i danych, a co za tym idzie, niski stopień rozpoznania pod względem występowania ewentualnych wód leczniczych;
- Smreczyna – ze względu na istniejący w pobliżu ośrodek lecznictwa uzdrowiskowego, jakim jest Uzdrowisko Łądek-Długopole S.A. oraz „Wytwórnę Wód Mineralnych Mineral” i „Rozlewnię Wody Źródlanej Cyranka” w Gorzanowie i nową rozlewnię wody mineralnej „Długopolanka” w Starej Łomnicy;
- Starkówek – ze względu na istniejące w pobliżu ośrodki lecznictwa uzdrowiskowego w Polanicy-Zdroju i Dusznikach-Zdroju, oraz rozlewnie wód w Gorzanowie i w Starej Łomnicy, także z uwagi na położenie w obrębie eksploatowanego już złoża wody leczniczej „Gorzanów”;
- Szklarska Poręba – ze względu na położenie w sąsiedztwie innych ośrodków lecznictwa uzdrowiskowego tj. Czerniawy-Zdroju, Świeradowa-Zdroju, Jeleniej Góry – Cieplic i Stanisłowa oraz w pobliżu granic złóż wód leczniczych „Cieplice” oraz złóż wód termalnych „Cieplice” i „Staniszów”.

Ostatecznie na obszarze Sudetów do szczegółowego rozpoznania, tj. do dalszych badań i poszukiwań, wytypowano osiem z powyższych obszarów perspektywicznych. Poniżej przedstawiono ich szczegółową charakterystykę w porządku alfabetycznym. W wybranych obszarach występują następujące typy wód, które ewentualnie mogłyby zostać uznane za potencjalnie lecznicze:

- Kowary: wody radonowe;
- Krosnowice: wody mineralne, wody kwasowęglowe, termalne;

- Nowa Łomnica: wody mineralne, szczawy, żelaziste, krzemowe, radonowe;
- Opolnica: wody fluorkowe, siarczkowe;
- Sosnówka: wody radonowe;
- Stare Bogaczowice: wody mineralne, wody kwasowęglowe i szczawy;
- Stary Wielisław: wody mineralne, wody kwasowęglowe i szczawy;
- Szczytna: wody mineralne, wody kwasowęglowe i szczawy.

We fragmentach rozdziału 5., opisujących wyniki badań laboratoryjnych próbek wód pobranych w ramach zadania, stosowano jednostki poszczególnych parametrów fizykochemicznych zgodnie z zapisem stosowanym przez laboratorium przedsiębiorstwa Eurofins OBIKŚ Polska Sp. z o.o., natomiast w przypadku parametrów pochodzących z opracowań cytowanych, takich jak artykuły, dokumentacje, rozporządzenia itp., posłużono się jednostkami podawanymi w wyżej wymienionych materiałach. Wyjątek stanowią niektóre wartości dotyczące wód radonowych, gdzie aktywność promieniotwórczą radonu podaną w nCi/dm³ przeliczono na Bq/dm³.

Tab. 5.1. Zagospodarowanie wytypowanych obszarów perspektywicznych w prowincji sudeckiej

Lp.	Obszar perspektywiczny		Regionalizacja hydrogeologiczna	Możliwości zagospodarowania
	miejsowość	gmina powiat województwo	region	
1.	Długopole Dolne	Bystrzyca Kłodzka kłodzki dolnośląskie	sudecki	obszar położony w bezpośrednim sąsiedztwie czynnego uzdrowiska o ugruntowanej pozycji w kraju i za granicą z ustalonym obszarem i terenem górniczym
2.	Janowice Wielkie	Janowice Wielkie karkonoski dolnośląskie	sudecki	obszar nierozpoznany pod względem występowania wód leczniczych w stopniu wystarczającym. Źródło wód radonowych P5 przy odpowiednim zagospodarowaniu może stanowić atrakcję turystyczną okolicy
3.	Kowary	Kowary karkonoski dolnośląskie	sudecki	wytypowano do szczegółowego rozpoznania
4.	Krosnowice	Kłodzko kłodzki dolnośląskie	sudecki	wytypowano do szczegółowego rozpoznania
5.	Nowa Łomnica	Bystrzyca Kłodzka kłodzki dolnośląskie	sudecki	wytypowano do szczegółowego rozpoznania
6.	Opolnica	Bardo ząbkowicki dolnośląskie	sudecki	wytypowano do szczegółowego rozpoznania
7.	Sosnówka	Podgórzyn karkonoski dolnośląskie	sudecki	wytypowano do szczegółowego rozpoznania
8.	Smreczyna	Bystrzyca Kłodzka kłodzki dolnośląskie	sudecki	obszar, w pobliżu którego istnieją już inne ośrodki uzdrowiskowe z ustalonym obszarem i terenem górniczym, o ugruntowanej pozycji na rynku polskim i międzynarodowym
9.	Stare Bogaczowice	Stare Bogaczowice wałbrzyski dolnośląskie	sudecki	wytypowano do szczegółowego rozpoznania
10.	Starkówek	Bystrzyca Kłodzka kłodzki dolnośląskie	sudecki	obszar, w pobliżu którego istnieją już inne ośrodki uzdrowiskowe i rozlewnie wód, z ustalonym obszarem i terenem górniczym, o ugruntowanej pozycji na rynku polskim i międzynarodowym
11.	Stary Wielisław	Kłodzko kłodzki dolnośląskie	sudecki	wytypowano do szczegółowego rozpoznania
12.	Szczytna	Szczytna kłodzki dolnośląskie	sudecki	wytypowano do szczegółowego rozpoznania
13.	Szklarska Poręba	Szklarska Poręba karkonoski dolnośląskie	sudecki	obszar, w pobliżu którego istnieją już inne ośrodki uzdrowiskowe i kąpieliska, z ustalonym obszarem i terenem górniczym, o ugruntowanej pozycji w kraju i za granicą

Krótką charakterystyką opróbowanych obiektów hydrogeologicznych, w tym ich współrzędne geograficzne i rzędne, została przedstawiona w tabeli 5.2.

Tab. 5.2. Charakterystyka opróbowanych obiektów hydrogeologicznych

Lp.	Nr na ryc. 5.1.	Obszar perspektywiczny	Nazwa dokumentacyjna lub zwyczajowa Nr CBDH	Typ opróbowanego punktu	WGS 84 B*	WGS 84 L*	Rzędna [m n.p.m.]	Uwagi
1.	3	Kowary	źródło nr 28	źródło	50° 48' 16,8"	15° 51' 11,7"	553,4**	źródło nieujęte
2.	3	Kowary	sztolnia 19A	sztolnia	50° 45' 31,4"	15° 50' 23,8"	727,1**	wypływ wody ze spągu sztolni
3.	4	Krosnowice	Krosnowice 11R	studnia wiercona	50° 22' 47,6"	16° 37' 03,1"	312,8**	samowypływ
4.	5	Nowa Łomnica	„Źródło Dolne”	źródło	50° 20' 29,4"	16° 32' 38,9"	596,6**	źródło w obudowie kamiennej
5.	5	Nowa Łomnica	„Źródło Górne”	źródło	50° 20' 28,3"	16° 32' 38,2"	599,5**	źródło w obudowie z kręgu betonowego
6.	6	Opolnica	„Źródło Siarczkowe”	ujęcie źródła	50° 30' 19,4"	16° 43' 15,1"	268,5**	ujęcie z trzech rur kamionkowych
7.	7	Sosnowka	„Źródło Anna”	ujęcie źródła	50° 48' 05,2"	15° 43' 47,4"	666,2**	źródło w obudowie kamiennej
8.	7	Sosnowka	„Źródło Magdalena”	ujęcie źródła	50° 47' 42,0"	15° 43' 37,3"	710,1**	ujęcie w kręgach betonowych
9.	9	Stare Bogaczowice	ujęcie nr 3	studnia kopana	50° 50' 55,6"	16° 11' 25,2"	363,6**	ujęcie w kręgach betonowych
10.	9	Stare Bogaczowice	ujęcie nr 11	studnia kopana	50° 50' 57,2"	16° 11' 27,9"	363,7**	ujęcie w kręgach betonowych
11.	11	Stary Wielisław	otwór nr 4	studnia wiercona	50° 24' 42,9"	16° 36' 00,9"	310,1***	samowypływ, zrzut wody z otworu do Bystrzycy Dusznickiej
12.	12	Szczytna	otwór nr 3	studnia wiercona	50° 24' 10,1"	16° 27' 07,5"	470,3***	samowypływ, zrzut wody z otworu na łąkę

* odczyt w terenie z ręcznego odbiornika GPS

** odczyt z numerycznego modelu terenu

*** dane z dokumentacji powykonawczej

5.2. OGÓLNA ANALIZA WYBRANYCH OBSZARÓW WYSTĘPOWANIA PERSPEKTYWICZNYCH WÓD POTENCJALNIE LECZNICZYCH W SUDETACH

Maciej R. Kłowski, Anna Krzonkalla, Linda Chudzik

5.2.1. Długopole Dolne

Długopole Dolne to niewielka, luźno zabudowana wieś łańcuchowa o długości około 3 km, leżąca nad Nysą Kłodzką (Staffa, 1994), w Rowie Górnej Nysy (Richling i in., 2021), pomiędzy miejscowościami Bystrzyca Kłodzka na północy a Długopole-Zdrój na południu. Administracyjnie miejscowość położona jest w gminie Międzyzlesie, w powiecie kłodzkim, na terenie województwa dolnośląskiego. Długopole Dolne leży w bezpośrednim sąsiedztwie Długopola-Zdroju, uzdrowiska o długiej historii oraz ugruntowanej pozycji w kraju, które jest częścią ośrodka lecznictwa uzdrowiskowego Łądek-Długopole S.A. Pod względem geologicznym Długopole Dolne znajduje się w obrębie rowu górnej Nysy Kłodzkiej, który wypełniony jest utworami kredy górnej, tj. mułowcami i iłowcami z przewarstwieniami piaskowców, zalegającymi na krystalicznym podłożu o wieku najprawdopodobniej staropaleozoicznym. Skały kredy górnej przykryte są nieciągłymi płatami czwartorzędowych piasków i żwirów.

W Długopolu Dolnym zlokalizowany jest otwór 6R o głębokości całkowitej 277,0 m wykonany w 1983 r. (Grzegorzczak i in., 1993). W otworze nawiercono dwa poziomy wodonośne, tj. w piaskowcach turonu środkowego i w piaskowcach turonu dolnego, o miąższościach odpowiednio 31 i 5 m (Grzegorzczak i in., 1993). W dokumentacji archiwalnej nie ma danych dotyczących głębokości zwierciadła nawierconego, natomiast zwierciadło ustalone po zakończeniu robót wiertniczych ustabilizowało się na głębokości 14,8 m p.p.t. Wydajność eksploatacyjną otworu obliczono na podstawie próbnego pompowania, a jej wartość wyniosła około 9,0 m³/h przy depresji około 69,0 m.

Nawiercone poziomy wodonośne pozostają najprawdopodobniej w kontakcie hydraulicznym, ponadto możliwy jest także dopływ wód podziemnych z podłoża krystalicznego, na co może wskazywać skład chemiczny wód.

Otwór 6R ujmuje szczawy o wysokiej mineralizacji wynoszącej około $4,7 \text{ g/dm}^3$ o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Cl}$ ze znaczną koncentracją jonów fluorkowych, bromkowych i jodkowych, w związku z czym mogą one potencjalnie służyć do celów balneologicznych (Grzegorzycy i in., 1993). Ciężkowski (1990) wiąże to zjawisko z występowaniem w otworze Długopole 6R wód reliktowych. Temperatura wody w otworze zmierzona przez Macieja Kłonowskiego w dniu 24.03.2022 r. w ramach opracowywania odrębnego zadania Państwowej Służby Geologicznej na głębokości 267,44 m p.p.t. wyniosła $16,42^\circ\text{C}$. Otwór położony jest na terenie prywatnym i nie jest eksploatowany, jest jednak wykorzystywany jako punkt sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych (SOBWP) prowadzonej przez PIG-PIB.

5.2.2. Janowice Wielkie

Janowice Wielkie to wieś i zarazem stolica gminy położonej w powiecie karkonoskim i województwie dolnośląskim. Miejscowość położona jest nad Bobrem i rozciąga się wzdłuż rzeki w kierunku zachodnim – w stronę Trzcinańska. Omawiany teren położony jest na pograniczu Kotliny Jeleniogórskiej, Gór Kaczawskich i Rudaw Janowickich (Richling i in., 2021). Rejon Janowic Wielkich obejmuje kompleks skał metamorficznych wschodniej części osłony Karkonoszy, w strefie kontaktu z granitem karkonoskim. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych oparta jest w dużej mierze na analogii do innych terenów w Sudetach Zachodnich, w których występują szczelinowe piętra wodonośne w utworach krystalicznych. Badania warunków hydrogeologicznych w skałach krystalicznych Sudetów umożliwiły przyjęcie trójstrefowego modelu występowania wód podziemnych (Kryza i Kryza, 1986; Bocheńska i in., 1996; Marszałek i Wąsik, 2002), którego budowę omówiono w sposób szczegółowy w podrozdziale 5.1 dotyczącym Kowar. Jedną z charakterystycznych cech szczelinowego ośrodka wodonośnego jest bardzo silna anizotropia.

Źródło P-5 zlokalizowane jest we wschodniej części Janowic Wielkich, w obrębie wychodni granitów karkonoskich, na wysokości około 405,0 m n.p.m. Niewielka wydajność może wskazywać na fakt, iż drenuje ono głównie strefę przypowierzchniową piętra karbońskiego, nie można jednak wykluczyć częściowego zasilania ze strefy hipergenicznej (Filippovits i in., 2021). Źródło położone na skarpie w dobrze wykształconej niszy o średnicy około 5 m ujęte jest rurą PCV. W 2022 r. otoczenie źródła zostało silnie przekształcone w związku z remontem pobliskiej drogi gruntowej. Woda ze źródła P-5 nie jest wykorzystywana, a jej odpływ poprowadzony jest przepustem na drugą stronę drogi i stanowi początek niewielkiego ciek. Źródło P-5 stanowiło w przeszłości punkt sieci SOBWP.

Woda ze źródła P-5 to woda niskozmineralizowana, tryjonowa, o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Mg}$, a jej mineralizacja wynosi około $156,2 \text{ mg/dm}^3$. Pomiar *in situ* parametrów fizykochemicznych wody 18.10.2022 r. wykazały następujące wartości: przewodność elektrolityczna właściwa (PEW) $219,6 \mu\text{S/cm}$, odczyn pH 6,72 i temperatura $9,4^\circ\text{C}$. Średnia wydajność źródła zmierzona w dniu pomiarów wyniosła około $0,89 \text{ dm}^3/\text{s}$. Składnikiem swoistym wód ze źródła P-5 jest radon (Filippovits i in., 2021).

5.2.3. Kowary

Kowary posiadają prawa miejskie i są stolicą gminy znajdującej się w powiecie karkonoskim w województwie dolnośląskim. Miejscowość zlokalizowana jest w południowo-wschodnim krańcu Kotliny Jeleniogórskiej przy granicy z Karkonoszami i Rudawami Janowickimi (Richling i in., 2021). Kowary położone są nad Jedlicą i jej licznymi dopływami. W odległości około 5 km na południe od centrum miejscowości przebiega główny grzbiet Karkonoszy stanowiący granicę państwową z Republiką Czeską. Pod względem geologicznym omawiany teren jest silnie zróżnicowany – część północna leży w obrębie karkonoskiego masywu granitowego, a na południu występują różne odmiany starszych gnejsów zaliczanych do prekambriu. Granice wydzieleni mają głównie charakter tektoniczny. W środkowej części obszaru na skałach krystalicznych zalegają płaty osady czwartorzędowe, tj. plejstoceńskie piaski i żwiry oraz holocenijskie mułki (Szałamacha, 1957; Kozdrój i in., 2009a, 2017b).

Występowanie zwykłych wód podziemnych związane jest z głównie ze szczelinowym poziomem wodonośnym w krystalicznych skałach podłoża. Badania warunków hydrogeologicznych w masywach krystalicznych Sudetów umożliwiły przyjęcie trójstrefowego modelu występowania wód podziemnych (Kryza, Kryza, 1986; Bocheńska i in., 1996; Marszałek, Wąsik, 2002), którego budowę omówiono w sposób szczegółowy w podrozdziale 5.1 przedstawiającym szczegółową analizę obszaru Kowar. Wody podziemne masywu karkonoskiego charakteryzują się bardzo niską mineralizacją i są to zazwyczaj wody ultrasłódkie (Grzegorzycy, 2002). Wody podziemne są cztero- lub pięciodonowe – typu $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Mg-(Na)}$ (Grzegorzycy, 2002). Składnikiem swoistym jest radon, którego aktywność promieniotwórcza w różnych lokalizacjach wypływów wód podziemnych w latach 2000–2004 wahała się w zakresie $72\text{--}1720 \text{ Bq/dm}^3$ (Przylibski, 2005).

Na badanym obszarze występuje szereg wysięków, źródeł i wypływów wód podziemnych ze sztolni pogórnich. Część z opisywanych wód była w przeszłości zaliczana do wód zawierających składniki swoiste ze względu na wysokie stężenie izotopu radonu ^{222}Rn . Omawiane wody charakteryzują się podwyższoną zawartością niektórych radionuklidów, w tym izotopów radonu, radu i uranu, których koncentracje uzależnione są m.in. od położenia i charakteru źródła (Fistek, 1970). Sześć źródeł występujących w rejonie Kowar, o łącznych zatwierdzonych zasobach wysokości 31,13 m³/h, zostało niegdyś wytypowane do celów balneologicznych (Fistek, 1970). W dniu 23.01.2023 r. badanie parametrów fizykochemicznych *in situ* wody w wypływie ze sztolni 19A wykazało następujące wartości: PEW 242,80 μS/cm i temperatura 10,3°C, natomiast dla wody ze źródła nr 28: PEW 123,90 μS/cm i temperatura 4,8°C.

5.2.4. Krosnowice

Omawiany obszar położony jest na południowo-zachód od Krosnowic, a jego istotną część stanowi suchy zbiornik przeciwpowodziowy na rzece Duna Dolna i jej prawobrzeżnym dopływie Topolicy. Zbiornik stanowi ochronę przeciwpowodziową dla Krosnowic i Kłodzka. Administracyjnie obszar badań usytuowany jest w gminie Kłodzko, powiecie kłodzkim i województwie dolnośląskim, natomiast pod względem fizycznogeograficznym znajduje się w brzeżnej części Rowu Górnej Nysy (Solon i in. 2018; Richling i in., 2021), który stanowi mezoregion w granicach Sudetów Środkowych.

W rejonie Krosnowic podłoże krystaliczne budują skały serii suprakrystalicznej metamorfiku śnieżnickiego i metamorfiku orlickiego (Cymerman i in., 2009; Cymerman, Badura, 2019). Są to przede wszystkim proterozoiczno-kambryjskie łupki łyszczykowe oraz kambryjsko-ordowickie gnejsy migmatyczne i warstewkowe. Na skałach podłoża zalegają utwory kredy górnej, których profil rozpoczynają morskie margle krzemionkowe i mułowce margliste turonu dolnego. W stropowej części tej serii występują płytowe osady piaszczyste z regularnym ciosem. Piaszkowce występują w 2–3 poziomach, a ich łączna miąższość waha się od kilku do około 120 m, maksymalnie – 250 m. Osady turonu górnego to margle ilaste i ilowce wapniste o miąższości 300–400 m. Profil kredy górnej kończą osady margliste koniakku z wkładkami piaszkowców o miąższości około 80 m. Na utworach kredowych płatami zalegają osady czwartorzędowe, tj. gliny zboczowe oraz piaszczysto-żwirowe i mułkowe osady dolinne (Grzegorzczak i in., 1993).

W utworach kredy górnej wydzielono dwa poziomy wodonośne o charakterze szczelinowo-porowym (Grzegorzczak i in., 1993). Poziom górny, który budują piaszkowce ciosowe i margle piaszczyste koniakku i turonu górnego, cechuje się nierównomiernym wykształceniem litologicznym, zmienną miąższością oraz występowaniem kontaktów hydraulicznych z poziomem dolnym w strefach dyslokacji. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter subarteryjski i artezyjski. Miąższość utworów zawodnionych jest silnie nieregularna, a całkowita miąższość dolnego poziomu wodonośnego, nawierzonego w piaszkowcach cenomanu oraz piaszkowcach i marglach turonu dolnego, nie przekracza 20 m. Podobnie jak w przypadku górnego poziomu kredowego korzystne parametry hydrogeologiczne związane są ze strefami zaangażowanymi tektonicznie (Grzegorzczak i in., 1993).

Szczawy piętra kredowego na omawianym terenie i w jego sąsiedztwie wypływają w kilku miejscach, głównie z piaszkowców w rowie górnej Nysy Kłodzkiej, na południowo-wschodnim krańcu synklinorium śródsudeckiego oraz w synklinie Kudowy. Charakterystyczne typy wód dla tego piętra to: $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, $\text{HCO}_3\text{-Na-Ca}$ i $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$. Zasadnicze znaczenie w tworzeniu się wód mineralnych typu szczaw ma występowanie terenów wyniesionych wzdłuż linii uskoku i nieciągłości tektonicznych, które stanowią obszary infiltracji wód opadowych i powierzchniowych oraz wód pochodzących z topnienia śniegu. W głębszych partiach górotworu wody podziemne uzyskują podwyższoną temperaturę, są nasycane CO_2 , a także łągają różne składniki nadające wodzie charakterystyczny skład mineralny. Rozpuszczalność minerałów zwiększa obecność dwutlenku węgla. W trakcie przepływu wód podziemnych ku powierzchni terenu zmniejsza się ciśnienie parcjalne, co powoduje wydzielanie się CO_2 z wody w postaci gazowej. Jednocześnie w związku z występowaniem głębokich rozcięć tektonicznych w podłożu spotykane są wody o podwyższonej temperaturze.

Na omawianym obszarze, w odległości około 1 km od zachodnich peryferii Krosnowic, znajduje się otwór 11R o głębokości 525 m p.p.t. odwiercony w latach 1990–1991. Otwór nawierca poziom wodonośny prowadzący wody o podwyższonej mineralizacji w turońskich silnie zapiaszczonych mułowcach krzemionkowych. Zwierciadło wód podziemnych zostało nawiercone na głębokości około 420 m p.p.t., a ustabilizowało się na 9,8 m n.p.t. Na tej głębokości wydajność wynosiła 0,6 m³/h. Podczas wiercenia na głębokości 450 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody o temperaturze 27°C, osiągającej na wypływie 17–18°C (Grzegorzczak i in., 1993). Otwór ujmuje wody tryjonowe o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$ o mineralizacji około 1,13 g/dm³. W dniu 17.01.2023 pomiar parametrów fizykochemicznych wody *in situ* wykazał następujące wartości: PEW 1 171,00 μS/cm, pH 6,51, zawartość O_2 0,15 ppm, temperatura 19,30°C i zawartość wolnego CO_2 < 622,46 mg/dm³, natomiast średnia wydajność samowypływu z otworu wyniosła 0,95 m³/h.

5.2.5. Nowa Łomnica

Nowa Łomnica położona jest w północno-zachodniej części Rowu Górnej Nysy, na pograniczu z Górami Bystrzyckimi (Richling i in., 2021). Administracyjnie miejscowość znajduje się w gminie Bystrzyca Kłodzka w powiecie kłodzkim i województwie dolnośląskim. Jest to wieś łańcuchowa rozciągająca się wzdłuż potoku Hubka. Najwyższe wzniesienie znajduje się w południowo-zachodniej części omawianego obszaru, tj. w strefie wododziałowej, i osiąga wysokość około 899,0 m n.p.m. Pod względem geologicznym rejon Nowej Łomnicy położony jest w obrębie występowania osadów kredy górnej, tj. margli krzemionkowych i mułowców marglistych turonu dolnego. W południowej części w dolinach cieków zalegają osady żwirów stożków napływowych, a w zachodniej i południowo-zachodniej części wsi na powierzchni terenu występują płyty glin zwałowych (Cymerman i in., 2009).

Występowanie zwykłych wód podziemnych związane jest ze zbiornikiem kredowym i warstwami wodonośnymi o silnie zróżnicowanej miąższości wynoszącej od kilku do około 100 m, a średnio 33,4 m. Głębokość występowania wód podziemnych waha się w granicach 2–251,5 m (Mroczkowska, 1997). Na badanym obszarze, w utworach kredowych i skałach podłoża krystalicznego, występują szczawy wodorowęglanowe. Ich geneza związana jest z infiltracją opadów atmosferycznych w głąb masywu skalnego siecią szczelin i dyslokacji, przepływem ku obszarom położonym morfologicznie niżej, zwiększaniem mineralizacji w wyniku ługowania minerałów oraz nasycaniem CO₂ w strefach dopływu z głębszych partii litosfery. W związku z powyższym należy stwierdzić, że zasoby tych wód są odnawialne, pod warunkiem zachowania stałej infiltracji wód zwykłych i dopływ dwutlenku węgla (Krawczyk i in., 2010a).

W południowo-zachodniej części Nowej Łomnicy, w wąskiej dolinie potoku Łomnica, zlokalizowane są dwa źródła wód potencjalnie leczniczych, tj. „Źródło Dolne” i „Źródło Górne”, które były już znane w XVII w. „Źródło Dolne” ujęto kamienną obudową z piaskowca kredowego, natomiast „Źródło Górne” – kręgiem betonowym o średnicy około 0,8 m z przelewem. W najbliższym otoczeniu obu źródeł widać charakterystyczny rdzawy nalot związków żelaza zwany „rudawką” oraz obserwuje się wiele drobnych wysięków szczaw, a także zabagnienia z licznymi ekshalacjami dwutlenku węgla (Paczyński, Sadurski, 2007b). Woda w „Źródle Dolnym” jest bezbarwna, podczas gdy woda w „Źródle Górnym” ma intensywnie rdzawy kolor. Poniżej źródeł w pierwszej połowie XX w. usytuowane było schronisko turystyczne „Ranserbaude”, po którym dziś nie ma już śladu i zachowało się niewiele informacji. Obecnie z obu źródeł sporadycznie korzystają turyści oraz lokalni mieszkańcy. Omawiane źródła wypływają ze strefy kontaktu łupków łyszczykowych i gnejsów metamorfiku bystrzycko-orlickiego, silnie zaburzonych tektonicznie i przykrytych skałami osadowymi, z osadami kredy górnej. Wypływ następuje dzięki poprzecznym dyslokacjom, które przecinają fleksurę zachodniego brzegu rowu górnej Nysy Kłodzkiej (Fistek, 1977; Żak i in., 2008). Wypływająca ze źródeł szczawa jest słabozmineralizowana o typie chemicznym HCO₃–Ca–Mg, mineralizacji wahającej się w przedziale 0,9–1,2 g/dm³, odczyn pH 5,9 i temperaturze 8,5°C. Składnikami swoistymi nadającymi wodzie cechy lecznicze są CO₂ w ilości 2,5 g/dm³, a także H₂SiO₃ i Fe²⁺ w stężeniach odpowiednio 88,6 i 17,4 mg/dm³ (Fistek, 1977). Kolejnym składnikiem swoistym jest radon ²²²Rn, próbka wody pobrana ze „Źródła Dolnego” na potrzeby niniejszego opracowania wykazała aktywność promieniotwórczą radonu o wartości 89,3 Bq/dm³. W dniu 22.02.2023 r. pomiar parametrów fizykochemicznych wody *in situ* w „Źródle Dolnym” wykazał następujące wartości: PEW 884,00 μS/cm, pH 5,73, temperatura 5,3°C i zawartość wolnego CO₂ 2442,33 g/dm³, natomiast w „Źródle Górnym” – PEW 1 030,00 μS/cm, pH 5,73, temperatura 7,3°C i zawartość wolnego CO₂ 2230,9 mg/dm³. Średnia wydajność „Źródła Dolnego” zmierzona dnia 22.02.2023 r. wyniosła 0,07 dm³/s.

5.2.6. Opolnica

Opolnica to wioska położona na zachód od Barda, w przełomowym odcinku Nysy Kłodzkiej, w środkowej części Gór Bardzkich (Richling i in., 2021). Zabudowania rozciągają się wzdłuż rzeki i po jej obu brzegach. Administracyjnie wieś znajduje się w gminie Bardo, w powiecie ząbkowickim i w województwie dolnośląskim. Omawiany teren położony jest w obrębie struktury bardzkiej, którą budują skały osadowe wieku paleozoicznego należące do formacji z Opolnicy, takie jak: łupki krzemionkowe, mułowce i szarogłazy. Serie osadowe są z reguły silnie zaburzone tektonicznie i pofałdowane oraz miejscami w słabym stopniu zmetamorfizowane. W dolinie Nysy Kłodzkiej i jej dopływów bezpośrednio na skałach osadowych podłoża paleozoicznego zalegają piaszczysto-żwirowe osady czwartorzędu z przewarstwieniami glin i mułków. Wody podziemne występują w osadach czwartorzędu tworzących porowy ośrodek wodonośny oraz w skałach podłoża paleozoicznego tworzących ośrodek szczelinowy, związany najprawdopodobniej z głębszym krążeniem wód podziemnych w strefach uskoków i rozłamów (Fistek i in., 1971).

Ocenia się, że zasoby wód podziemnych w spękanych skałach osadowych podłoża paleozoicznego są niewielkie, pomimo to w Opolnicy przez wiele lat działała rozlewnia wody „Opolniczanka” (Staffa, 1993a), która ujmowała wodę z tzw. „Źródła Siarczkowego” (Fistek i in., 1971; Otworowski, 1972) zlokalizowanego w środkowej części miejscowości. Do celów technologicznych wykorzystywano wody zwykle z dwuotworowego ujęcia położonego poniżej rozlewni, na terasie zalewowej Nysy Kłodzkiej, ujmującego czwartorzędowy poziom wodonośny (Fistek i in., 1993). Obecnie rozlewnia jest nieczynna, a jej infrastruktura została w większości zdemonstrowana. „Źródło Siarczkowe” znajduje się w niewielkim

odnowionym i dobrze utrzymanym budynku położonym niedaleko rozlewni. Ujęcie źródła stanowią trzy rury kamionkowe o średnicy około 1 m zabezpieczone od góry płytami żelbetowymi. W związku z powyższym brak jest obecnie możliwości inspekcji wnętrza ujęcia, jednak zgodnie z danymi archiwalnymi jego głębokość wynosi około 5,5 m, a woda wypływa z dna ujęcia – ze szczelin w skałach podłoża paleozoicznego. Wydajność ujęcia, obliczona na podstawie próbnego pompowania, wynosi 0,6 m³/h przy depresji 2,8 m (Fistek i in., 1971). Obecnie ujęcie jest wyposażone w pompę ręczną, która umożliwia pobranie próbki wody. Typ chemiczny wody ze źródła siarczkowego to HCO₃-Na. Woda ma wyraźnie wyczuwalny zapach siarkowodoru i zwiększone stężenie jonów fluorkowych wynoszące 2 mg/dm³, przy czym według badań archiwalnych było ono dwukrotnie wyższe – 4,0 mg/dm³ (Fistek in., 1971) Woda jest sporadycznie wykorzystywana do spożycia przez okolicznych mieszkańców. W dniu 17.01.2023 r. pomiar parametrów fizykochemicznych *in situ* próbki wody ze „Źródła Siarczkowego” wykazał następujące wartości: PEW 718,00 μS/cm, pH 9,16, zawartość O₂ 5,28 ppm i temperatura 8,6°C.

5.2.7. Sosnówka

Sosnówka to stosunkowo duża i silnie rozczłonkowana wieś położona około 6 km na południe od Cieplic Śląskich-Zdroju. Administracyjnie omawiany obszar usytuowany jest w gminie Podgórzyn, w powiecie karkonoskim i w województwie dolnośląskim. Południowo-wschodnia część miejscowości, tj. przysiółek Raszków, w której zlokalizowane są źródła „Anna”, nazywane również „Dobrym Źródłem”, oraz „Magdalena”, położona jest na obszarze mezoregionu Karkonosze w Sudetach Zachodnich (Richling i in., 2021). Oba źródła zasilają potok Sośniak.

Pod względem geologicznym obszar Sosnówki znajduje się w obrębie masywu granitoidowego Karkonoszy. Na terenie badań występują granity średnioziarniste, partiami także gruboziarniste oraz granity porfirowate, miejscami popręciane żyłami mikrogranitów i mikrogranodiorytów. Osady czwartorzędowe występują wyłącznie lokalnie w dolinach cieków wodnych.

Występowanie wód podziemnych w utworach czwartorzędu jest silnie ograniczone, a główny użytkowy poziom wodonośny wyznaczony został w granitach karkonoskich. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych oparta jest w dużej mierze na analogii do podobnych obszarów w Sudetach Zachodnich, w których występują szczelinowe poziomy wodonośne. Badania warunków hydrogeologicznych w masywach krystalicznych Sudetów umożliwiły przyjęcie trójstrefowego modelu występowania wód podziemnych (Kryza, Kryza, 1986; Bocheńska i in., 1996; Marszałek, Wąsik, 2002), którego budowę omówiono w sposób szczegółowy w podrozdziale 5.1 dotyczącym Kowar. Istotną cechą charakterystyczną szczelinowego ośrodka wodonośnego jest silna anizotropia.

Wody podziemne rejonu Karkonoszy to wody ultrasłódkie, a wartości suchej pozostałości kształtują się w przedziale 20–170 mg/dm³. Wyższe wartości są charakterystyczne dla terenów położonych morfologicznie niżej. Odczyn wód jest kwaśny do obojętnego, tj. 4,8–7,0, a najniższy odczyn występuje w partiach grzbietowych Karkonoszy i wzrasta ze spadkiem wysokości terenu. Wody podziemne występujące w granitach karkonoskich to wody cztero- lub pięciojonowe typu SO₄-HCO₃-Ca-Mg-(Na). Zawartość jonów żelaza i manganu jest minimalna, tj. rzędu 0,001–0,22 mg/dm³. Do specyficznych elementów składu chemicznego wód podziemnych należą jony fluorkowe, które występują w ilości 0,08–0,2 mg/dm³, i dwutlenek krzemu (krzemionka), który występuje w ilości 12,3–40,7 mg/dm³ (Kieńć, 2002). Składnikiem swoistym wód jest izotop radonu ²²²Rn. W latach 60. i 70. XX w. w rejonie Sosnówki udokumentowane zostały radonowe złoża wód leczniczych (Tęsiorowska, 1974). Zgodnie z badaniami Przylibskiego (2005) wartość lokalnego tła hydrochemicznego aktywności promieniotwórczej radonu dla wód podziemnych na omawianym obszarze, wyznaczona na podstawie 465 oznaczeń, mieści się w przedziale 37–296 Bq/dm³. Są to głównie wody płytkiego krążenia, pochodzenia infiltracyjnego, a ich wiek zmienia się najczęściej od roku do kilku lat (Przylibski, 2005). Woda ze źródła „Anna” to woda pięciojonowa o typie chemicznym SO₄-HCO₃-Ca-Na-Mg, natomiast woda ze źródła „Magdalena” to woda trzyjonowa o typie chemicznym SO₄-Cl-Ca. Parametry fizykochemiczne wody zmierzone *in situ* w dniu 23.01.2023 r. dla źródła „Dobre (Anna)” były następujące: PEW 118,40 μS/cm i temperatura 6,8°C, natomiast dla źródła „Magdalena” wyniosły: PEW 68,70 i temperatura 6,8°C. Średnia wydajność źródła „Dobre (Anna)” zmierzona w wyżej wymienionym dniu wyniosła 0,23 dm³/s, należy jednak nadmienić, że obudowa była nieszczelna, w związku z powyższym wynik pomiaru ocenia się jako niedoszacowany.

5.2.8. Smreczyna

Smreczyna to wieś łańcuchowa o długości około 3 km położona nad Nysą Kłodzką, w Rowie Górnej Nysy (Richling i in., 2021), pomiędzy miejscowościami Międzyzlesie na północy i Boboszków na południu. Administracyjnie miejscowość znajduje się w gminie Międzyzlesie, w powiecie kłodzkim i na terenie województwa dolnośląskiego. Smreczyna leży stosunkowo niedaleko Długopola-Zdroju, uzdrowiska o długiej historii oraz ugruntowanej pozycji w kraju, które jest częścią ośrodka lecznictwa uzdrowiskowego Łądek-Długopole S.A. Miejscowość sąsiaduje także z rozlewniami w Gorzanowie. Pod względem geologicznym obszar Smreczyny znajduje się w obrębie rowu górnej

Nysy Kłodzkiej, który wypełniony jest osadami kredy górnej, tj. mułowcami i iłowcami z przewarstwieniami piaskowców, zalegającymi na krystalicznym podłożu o wieku najprawdopodobniej staropaleozoicznym. Skąły kredy górnej przykryte są czwartorzędowymi piaskami i żwirami.

W Smreczynie zlokalizowany jest otwór 1R o głębokości całkowitej 737 m, wykonany w 1982 r., w którym nawiercono trzy poziomy wodonośne. Dwa górne poziomy o ciśnieniu artezyjskim występują we fliszopodobnych utworach koniaku dolnego, tj. w spękanych iłowcach wapnistrych z wkładkami piaskowców, na głębokości 94,0 i 205,0 m p.p.t. Nawiercone zwierciadło wód podziemnych ma charakter artezyjski i stabilizuje się na poziomach odpowiednio 4,0 i 3,1 m n.p.t. Poziom wodonośny w osadach turonu środkowego ujęty został w spękanych mułowcach piaszczystych i piaskowcach. Zwierciadło wód podziemnych nawiercone na głębokości 480,0 m p.p.t. ustabilizowało się na wysokości 16,9 m n.p.t. W otworze 1R całkowicie przewiercono osady kredowe i zakończono go w skałach podłoża krystalicznego, tj. amfibolitach i łupkach łuszczkowych (Grzegorzczuk i in., 1993). Wydajność otworu została obliczona na podstawie pompowania kontrolnego po tłokowaniu i wyniosła około 19,5 m³/h przy nieustabilizowanej depresji wynoszącej około 69,0 m. Ujęty poziom wodonośny zasilany jest najprawdopodobniej także dopływem wód podziemnych z podłoża krystalicznego, o czym świadczyć może chemizm ujętych wód, w tym wybitnie alkaliczny odczyn. Próbką wód pobranych na wypływie z otworu reprezentowała trzyjonowy typ chemiczny HCO₃-Cl-Na i cechowała się podwyższoną zawartością jonów fluorkowych, wynoszącą 4,5–5,6 mg/dm³ (Grzegorzczuk i in., 1993). Pomiary terenowe wykonane w dniu 20.09.2022 r. wykazały następujące wartości parametrów fizykochemicznych próbki wody pobranej z samowypływu: PEW 1 446 μS/cm, pH 9,10, temperatura 12,3°C, zawartość wolnego CO₂ < 622,46 mg/dm³ i wydajność samowypływu 0,9 m³/h. Otwór 1R położony jest na terenie prywatnym i nie jest obecnie eksploatowany. Niegdyś stanowił on punkt SOBWP.

5.2.9. Stare Bogaczowice

Stare Bogaczowice to wieś łańcuchowa położona w dolinie Strzegomki i jej prawobrzeżnego dopływu Chwaliszówki. Omawiany obszar zlokalizowany jest na granicy między dwoma mezoregionami: Górą Wałbrzyskim i Pogórzem Wałbrzyskim (Richling i in., 2021). Stare Bogaczowice są stolicą gminy o tej samej nazwie położonej w powiecie wałbrzyskim i w województwie dolnośląskim. Pod względem geologicznym rejon Starych Bogaczowic znajduje się w synklinorium śródsudeckim. Najstarszymi rozpoznanyimi skałami są dolnokarbońskie zlepieńce, piaskowce i mułowce formacji ze Starych Bogaczowic (Teisseyre, 1969b; Kozdrój i in., 2009b; Kozdrój i in., 2017a). Dolną część cyklotemów sedimentacyjnych budują zlepieńce polimiktyczne i piaskowce gruboziarniste, natomiast część górną stanowią pakiety piaskowców szarogłazowych i arkozowych oraz mułowców szarozielonych. Całkowita miąższość osadów wynosi około 1 200 m. Na osadach dolnokarbońskich, w kotlinach śródgórskich i szerokich dolinach rzecznych, zalegają płyty osadów czwartorzędowych: glin zwałowych, żwirów i piasków z okresu zlodowaceń środkowopolskich.

Zwykle wody podziemne występują w aluwialnych osadach czwartorzędu oraz w przypowierzchniowych zwietrzałych i spękanych skałach dolnokarbońskich. Wody podziemne są również w głębszych partiach górotworu, co związane jest z występowaniem szczelin, uskoków i rozłamów o genezie tektonicznej związanych ze strefą dyslokacyjną Strugi. W strefie uskoku obok wód słodkich występują również wody mineralne oraz wody kwasowęglowe i szczawy (Fistek i in., 1968; Fistek, 1976; Poprawski, Jasiak, 1999). Geneza wód mineralnych i potencjalnie leczniczych Starych Bogaczowic wiąże się z infiltracją opadów atmosferycznych w głąb górotworu i nasycaniem CO₂ migrującym z większych głębokości (Fistek i in., 1968; Fistek, 1976; Poprawski, Jasiak, 1999). Pochodzenie dwutlenku węgla nie zostało w pełni rozpoznane. Wypływy wód kwasowęglowych i szczaw oraz ekshalacje CO₂ zaobserwowano głównie w sąsiedztwie doliny Strzegomki (Żak i in., 2008), co świadczyć może o wykorzystaniu przez rzekę strefy uprzywilejowanej tektonicznie. Analizowane źródła wykazują również niską radoczynność mieszczącą się w przedziale 10–99,9 Bq/dm³ (Adamczyk-Lorenc, 2007).

Na przełomie XIX i XX w., w związku z występowaniem wód leczniczych i mineralnych, Stare Bogaczowice stały się niewielkim, lecz znanym i modnym kurortem. W miejscowości wybudowano niewielki zakład kąpielowy, pijalnię wód mineralnych oraz dom zdrojowy. Kurort nie ucierpiał zbyt w wyniku działań II wojny światowej, a większe zniszczenia przyniosła powojenna grabież i dewastacja infrastruktury. Budynki uzdrowiskowe zostały zrujnowane a uzdrowisko przestało istnieć. W latach 60. XX w. w Starych Bogaczowicach ponownie otwarto rozlewnię wody mineralnej butelkowanej pod nazwą „Anna” (Łuczyński, 2017). Rozlewnia nie była jednak rozbudowywana i została zamknięta, co stało się najprawdopodobniej pod wpływem prężnie działającego w pobliżu uzdrowiska w Szczawnie-Zdroju. Po 1989 r., bazując na zachowanej infrastrukturze, w tym rozlewni i ujęciach źródeł połączonych rurociągiem, w miejscowości produkowano wodę stołową oraz gazowane wody smakowe. Obecnie w Starych Bogaczowicach nie butelkuje się już wody. W miejscowości pozostały ujęcia źródeł i studnie kopane ujmujące miejscowe wody lecznicze i mineralne, w tym tzw. źródło „Dolne” i źródło „Anna”, ujęte już w XIX w. W 1999 r. zatwierdzone zostały dla nich zasoby eksploatacyjne o łącznej wartości 0,62 m³/h przy depresji 1,3 m (Poprawski, Jasiak, 1999). Obecnie oba źródła mają obudowy z kręgów betonowych i zabezpieczone są zamykanymi pokrywami rewizyjnymi. Oprócz wyżej wymienionych ujęć w Starych Bogaczowicach nadal istnieją studnie kopane zlokalizowane m.in. na prywatnych

posesjach, które niegdyś ujmowały wody na potrzeby rozlewni „Anna” oraz jedno obudowane źródło. W dniu 27.02.2023 r. pobrano próbki z dwóch z nich, tj. z ujęcia nr 2 – przy ul. Głównej 133, i ujęcia nr 11 – przy ul. Głównej nr 145. Są to wody czterojonowe o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Na-Ca-Mg}$ i $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na-Mg}$, mineralizacji od 1 do 2,2 g/dm³. Wartości parametrów fizykochemicznych zmierzonych *in situ* dla próbek wód z obu lokalizacji wyniosły odpowiednio: PEW 1 030 i 1 880 $\mu\text{S/cm}$, pH 6,41 i 6,93, a temperatura – 8,2 i 8,4°C. Woda o wyższej wartości PEW charakteryzowała się zawartością wolnego CO₂ w wysokości około 1 090,75 mg/dm³.

5.2.10. Starkówek

Starkówek to niewielka wieś łańcuchowa o długości około 2 km położona w Kotlinie Kłodzkiej (Richling i in., 2021), nad Duną Górną, pomiędzy Polanicą-Zdrojem na północnym-zachodzie, a Starą Łomnicą na południowo-wschodzie. Administracyjnie miejscowość położona jest w gminie Bystrzyca Kłodzka, w powiecie kłodzkim, w województwie dolnośląskim. Starkówek zlokalizowany jest w bliskim sąsiedztwie Polanicy-Zdroju, uzdrowiska o długiej historii oraz ugruntowanej pozycji w kraju i za granicą, które stanowi część przedsiębiorstwa lecznictwa uzdrowiskowego Zespół Uzdrawisk Kłodzkich S.A.

Pod względem geologicznym rejon Starkówka położony jest w obrębie synklinorium śródsudeckiego, które budują głównie osady kredy górnej. W Starkówku zlokalizowane są dwa otwory, tj. 13R wykonany w 1991 r. i 14R wykonany w 1990 r., o głębokościach odpowiednio 215,0 i 220,0 m, przewiercające osady górnokredowe i osiagające podłoże staropalozoiczne zbudowane z łupków łyszczykowych. Oba otwory są posadowione w strefie uskoku gorzanowskiego. W obu otworach ujęto łącznie dwa poziomy wodonośne, występujące w piaskowcach turonu środkowego i dolnego. W otworze 13R wody podziemne ujętych poziomów nawiercono na głębokości 62,0 i 170,0 m. Zwierciadło wód podziemnych ustabilizowało się w nich odpowiednio na głębokościach 26,9 i 24,5 m. W otworze 14R głębokości zwierciadła nawierconego były bardzo podobne i wyniosły 58,0 i 180,0 m, natomiast zwierciadło ustabilizowało się odpowiednio na głębokościach 21,0 i 7,5 m. Wydajność eksploatacyjna całego ujęcia została obliczona na 45,30 m³/h przy depresji 9,9 m. Wody występujące w obu otworach to akratopegi o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, charakteryzujące się podwyższoną zawartością jonów żelaza i podwyższoną kwasowością (Grzegorzczak i in., 1993).

5.2.11. Stary Wielisław

Stary Wielisław to dość duża i luźno zabudowana wieś łańcuchowa o długości około 5,2 km, leżąca w południowo-zachodniej części Kotliny Kłodzkiej na pograniczu z Rowem Górnej Nysy (Richling i in., 2021), w rozległej dolinie, wzdłuż dolnego biegu potoku Wielisławka, na wysokości w przedziale 310–360 m n.p.m. Administracyjnie wieś znajduje się w gminie wiejskiej Kłodzko, powiecie kłodzkim, w województwie dolnośląskim.

Budowa geologiczna omawianego rejonu jest silnie zróżnicowana. Po obu stronach doliny Wielisławki na powierzchni terenu zalegają utwory piaszczyste terasów nadzalewowych o miąższości wahającej się od 3 do 7 m. Dalej na południe występują już wyłącznie wychodnie utworów kredowych wykształcone w postaci margli ilasto-piaszczystych, piaskowców wapienistych, a miejscami ilowców. Na północ od doliny rzecznej odsłaniają się wychodnie osadów permskich, tj. czerwonego spągowca, w tym: zlepieńce wapieniste i piaskowce zlepieńcowate. Utwory te występują pod pokrywą żwirów, piasków i glin żwirowatych stożków napływowych oraz młodszych lessów i mułków lessopodobnych (Cymerman i in., 2009a). Występowanie wód zwykłych w tym rejonie związane jest z kredowym zbiornikiem wód podziemnych w obrębie warstw o zróżnicowanej miąższości – od kilku do 100 m (średnio 33,4 m) oraz głębokości 2–251,5 m (Mroczkowska, 1996). Źródła w Starym Wielisławiu znajdują się w parku podworskim na południowo-wschodnim skłonie doliny Wielisławki. Charakteryzują się one stosunkowo niewielką wydajnością. Źródła wypływają z margli i piaskowców kredowych zaburzonych uskokami. Jedno z nich ma starą piaskowcową obudowę, która obecnie jest już silnie zdewastowana. Wypływająca z nich woda charakteryzuje się stosunkowo wysoką mineralizacją wynoszącą około 2,3 g/dm³ (Fistek, 2010). W miejscowości są także dwa otwory nr 3 i nr 4 ujmujące szczawy. Na omawianym terenie znajduje się udokumentowane, ale nieeksploatowane obecnie złożo wód leczniczych, które w bazie MIDAS identyfikowane jest pod nr 10927. Do 2008 r. w miejscowości czynna była rozlewnia wody „Polanica Zdrój” położona we wschodniej części wsi, na lewym brzegu Bystrzycy Dusznickiej. Obecnie woda doprowadzona do ujęcia rurociągiem z otworu nr 4 zrzuca się bezpośrednio do Bystrzycy Dusznickiej.

Otwór nr 3 o głębokości 100 m nawiercił zwierciadło wód podziemnych na głębokości 40 m w marglach turonu środkowego. Woda scharakteryzowana została jako szczawa dwujonowa o mineralizacji około 2 400 mg/dm³ i typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, ze znaczną zawartością jonów żelaza – 7,85 mg/dm³. Na głębokości 70 m, w obrębie margli ilasto-krzemionkowych z wkładkami mułowców wapienistych, nawiercono kolejną warstwę wodonośną prowadzącą szczawy wodorowęglanowo-wapniowe, żelaziste, o zawartości jonów żelaza wynoszącej 10,35 mg/dm³. Otwór nr 4, o głębokości 268 m, odwiercono w 1982 r. na rzędnej terenu 310,08 m n.p.m. w odległości 570 m na zachód od otworu nr 3. Otwór nr 4 ujął w osadach kredy górnej dwie warstwy wodonośne prowadzące wody o różnym składzie

fizykochemicznym. W warstwie górnej w utworach koniaku dolnego i turonu górnego, tj. spękanych marglach piaszczystych oraz warstwach piaskowca kwarcowego i marglistego, w przelocie 92–165 m p.p.t., nawiercono akratopegi o wartości mineralizacji 905,85 mg/dm³. Samowypływ wody z otworu wyniósł 0,21 m³/h. W dolnej warstwie wodonośnej, w obrębie margli krzemionkowych partiami piaszczystych, z żyłkami kalcytu, należącymi do turonu środkowego, ujęto szczawy. Zwierciadło nawiercono na głębokości 252,0 m p.p.t. pod ciśnieniem artezyjskim stabilizującym się na poziomie 13,3 m n.p.t. Ujęte wody to szczawy tryjonowe o typie chemicznym HCO₃–Ca–Na, mineralizacji około 2 400 mg/dm³, z zawartością wolnego CO₂ równą 2,1 g/dm³, o ustabilizowanym wydatku samowypływu równym 16,5 m³/h (Krawczyk i in., 2010b). Wartości parametrów fizykochemicznych zmierzonych *in situ* w dniu 22.02.2023 r. wyniosły: PEW 1 515,00 μS/cm, pH 6,37, temperatura 12,4°C i zawartość wolnego CO₂ < 622,46 mg/dm³. Średnia wydajność zrzutu wody do Bystrzycy Dusznickiej zmierzona w dniu pomiarów wyniosła 4,89 m³/h.

5.2.12. Szczytna

Szczytna to miasto leżące we wschodniej części Obniżenia Dusznickiego, w dolinie pomiędzy Górami Stołowymi na północy i Górami Bystrzyckimi na południu, na wysokości 460–852 m n.p.m. Przez miejscowość przepływają Bystrzyca Dusznicka, dopływ Nysy Kłodzkiej oraz Kamienny Potok – lewobrzeżny dopływ samej Bystrzycy Dusznickiej. Szczytna posiada prawa miejskie i jest stolicą gminy miejsko-wiejskiej. Pod względem administracyjnym położona jest w powiecie kłodzkim na terenie województwa dolnośląskiego.

Rejon Szczytnej pod względem geologicznym budują utwory kredy górnej w części południowej, zachodniej i północnej wykształcone w postaci margli piaszczysto-krzemionkowych, natomiast w części wschodniej wykształcone jako piaskowce kwarcowe, ciosowe (Cymerman, 2009). Zwykle wody podziemne na omawianym terenie reprezentowane są przez poziom wodonośny zbudowany z piaskowców cenomanu oraz w spągowej partii z margli turonu dolnego. Słabo przepuszczalną podstawę tego poziomu wodonośnego stanowią łupki metamorficzne formacji strońskiej oraz osady czerwonego spągowca. Poziom wodonośny charakteryzuje się zwierciadłem naporowym, lokalnie artezyjskim. Jego miąższość wynosi średnio 30–40 m, natomiast maksymalnie do około 50 m (Kłonowski, 2000).

Szczawy z otworu nr 3 w Szczytnej występują w porowatych i spękanych mułowcach i piaskowcach turonu dolnego oraz niżejleżących zlepieńcach cenomanu górnego zalegających bezpośrednio na łupkach metamorficznych krystaliniku bystrzyckiego. Ujęta woda to szczawa dwujonowa wodorowęglanowo-wapniowa o mineralizacji 2411,15 mg/dm³ uzyskanej dla próbki pobranej podczas pompowania otworu z wydajnością 12 m³/h przy trzeciej depresji wynoszącej 31 m. Pomiaru terenowe wykonane w dniu 17.01.2023 r. wykazały następujące wartości parametrów fizykochemicznych wody: PEW 2 006 μS/cm, pH 6,10, temperatura 10,5°C i zawartość O₂ 0,07 ppm, zawartość wolnego CO₂ 2 450,24 mg/dm³, a średnia wydajność samowypływu z otworu wyniosła 0,47 m³/h. Wokół otworu i na obudowie stwierdzono rdzawe wytrącenia związków żelaza i trawertynu.

5.2.13. Szklarska Poręba

Szklarska Poręba to znana miejscowość turystyczno-wypoczynkowa położona w Karkonoszach (Richling i in., 2021), nad rzeką Kamienną i jej dopływem Kamięńczykiem. Miejscowość ma prawa miejskie i administracyjnie znajduje się w powiecie karkonoskim na terenie województwa dolnośląskiego. Szklarska Poręba położona jest stosunkowo niedaleko Cieplic Śląskich-Zdroju, stanowiących dzielnicę Jeleniej Góry, które są uzdrowiskiem o długiej historii oraz ugruntowanej pozycji w kraju i za granicą. W stosunkowo niedalekiej odległości znajdują się kolejne dwa popularne uzdrowiska, tj. Czerniawa-Zdrój i Świeradów-Zdrój.

Pod względem geologicznym rejon Szklarskiej Poręby zlokalizowany jest w obrębie plutonu karkonoskiego zbudowanego z granitoidów waryscyjskich, który stanowi część większej jednostki tektonicznej, tj. masywu karkonosko-izerskiego. Występowanie zwykłych wód podziemnych związane jest głównie ze szczelinowym poziomem wodonośnym wyznaczonym w krystalicznych skałach podłoża, tj. granitoidach. Wieloletnie badania warunków hydrogeologicznych w masywach krystalicznych Sudetów umożliwiły przyjęcie trójstrefowego modelu występowania wód podziemnych (Kryza, Kryza, 1986; Bocheńska i in., 1996; Staško, 1996; Marszałek, Wąsik, 2002), którego budowę omówiono w sposób szczegółowy w podrozdziale 5.1. dotyczącym Kowar. Jedną z głównych cech charakteryzujących szczelinowy ośrodek wodonośny jest jego silna anizotropia. W granitoidach karkonoskich na znacznie większych głębokościach występują wody termalne związane z systemem głębokiego krążenia w strefach uskokowych, ujęte np. otworami geotermalnymi w Jeleniej Górze – Cieplicach, Stanisławowie i Karpnikach.

Szklarska Poręba nie jest obecnie zaliczana do uzdrowisk, jednak na jej terenie mieszczą się ośrodki lecznicze i sanatoryjno-uzdrowiskowe oferujące zabiegi odnowy biologicznej. Pomimo faktu, że w miejscowości występują wody podziemne, które ze względu na aktywność promieniotwórczą radonu przekraczającą 74 Bq/dm³ mogłyby ewentualnie zostać zakwalifikowane do potencjalnie leczniczych, nie są one wykorzystywane w celach balneologicznych. W materiałach archiwalnych znane są przykłady ich wykorzystywania przed 1945 r. Ponadto

w latach powojennych okresowo wody wybranych źródeł zaliczane były, na podstawie bieżących rozporządzeń ministerstwa odpowiedzialnego za zdrowie publiczne, do wód leczniczych (Ciężkowski, 1990; Przylibski, 2005).

Wody podziemne masywu karkonoskiego charakteryzują się bardzo niską mineralizacją, która, głównie z powodu wpływów antropogenicznych, jest większa w niższych partiach terenu i w obrębie miejscowości. Podobną tendencję wykazuje odczyn wody, tzn. wartość pH wzrasta z obniżaniem się wysokości bezwzględnej terenu (Kryza i in., 1992; Kryza i in., 1995). Wody podziemne są cztero- lub pięciojonowe typu $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Mg-(Na)}$ (Kieńć, 2002). Składnikiem swoistym jest radon, którego zawartość w latach 2000–2004 wahała się w przedziale 72–1 720 Bq/dm³ (Przylibski, 2005). W pobliżu Szklarskiej Poręby, we wschodniej części Wysokiego Grzbietu Gór Izerskich, odkryto źródło wypływające z hornfelsów, charakteryzujące się najwyższą oznaczoną do tej pory aktywnością promieniotwórczą radonu w Sudetach wynoszącą 3 368 Bq/dm³ (Prusak, Przylibski, 2023).

5.3. WYTYPOWANE OBSZARY PERSPEKTYWICZNE DLA UJĘCIA I ZAGOSPODAROWANIA WÓD LECZNICZYCH

5.3.1. Kowary

Maciej R. Kłonowski

5.3.1.1. Wstęp

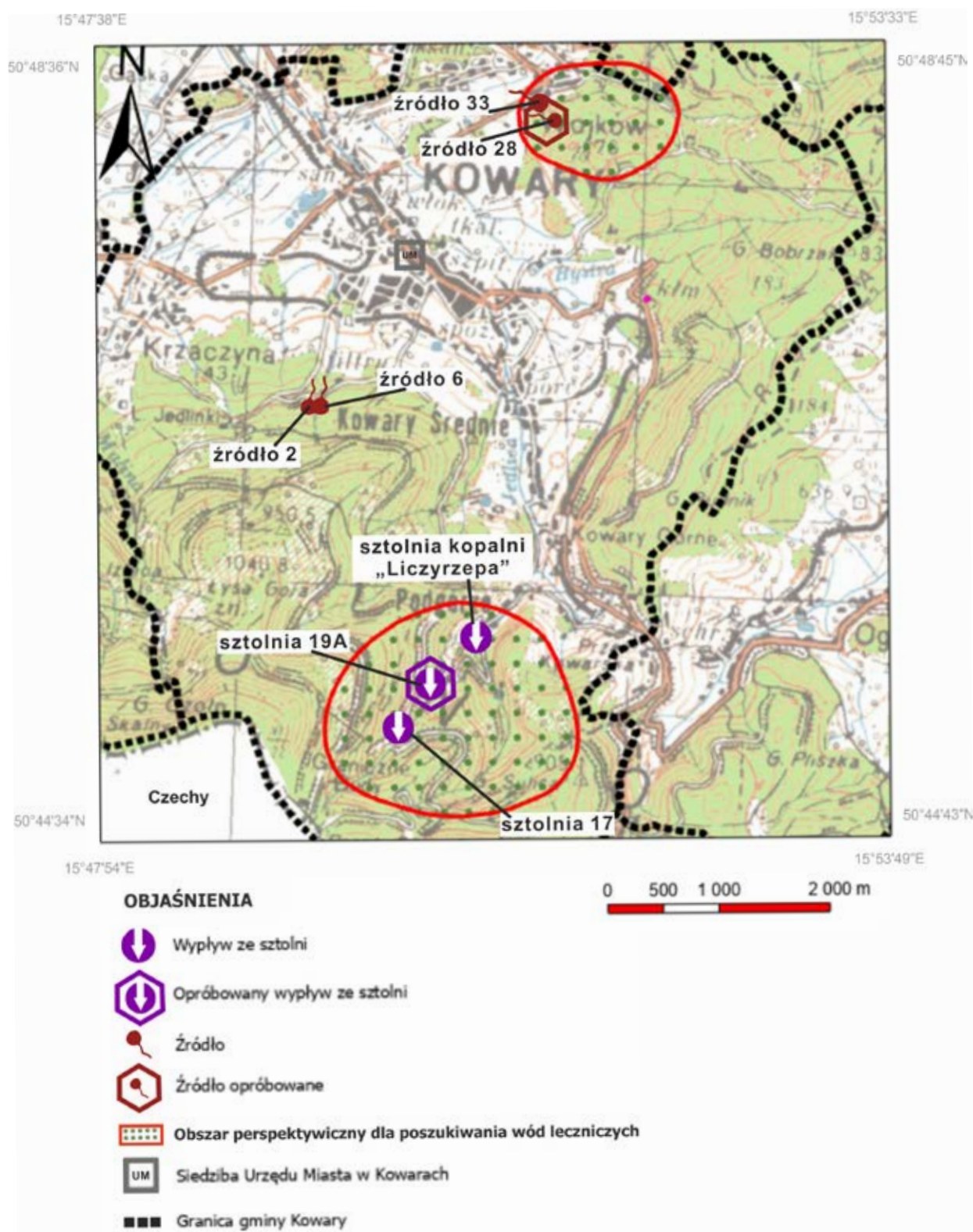
Rejon Kowar jest perspektywiczny dla pozyskania wód potencjalnie leczniczych charakteryzujących się niską mineralizacją i zawierających składnik swoisty, jakim jest izotop radonu ²²²Rn, o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, Rn i $\text{SO}_4\text{-Ca-Na}$, Rn. W celu rozpoznania warunków geologiczno-złożowych występowania wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowar w kontekście ich ewentualnego wydobywania i zagospodarowania przewiduje się możliwość wykonania pojedynczego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego o głębokości 20–30 m, Kowary L-1. Przewidywana wydajność ujęcia wód leczniczych może wahać się w przedziale 1–5 m³/h.

5.3.1.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych

Położenie administracyjne. Opisany obszar perspektywiczny wyznaczony został w rejonie miejscowości Kowary. Kowary są stolicą gminy miejsko-wiejskiej, usytuowane są około 15 km na południowy wschód od Jeleniej Góry, na terenie powiatu karkonoskiego i województwa dolnośląskiego. W granicach administracyjnych Kowar znajdują się: położony na północy Wojków oraz leżące na południu Podgórze, w których przeprowadzono badania na potrzeby niniejszego opracowania. Omawiany teren mieści się w obrębie arkusza nr 461.42 (Jelenia Góra–Cieplice Śląskie-Zdrój) oraz arkusza nr 461.44 Karpacz Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000 (ryc. 5.3.1.1). Położenie obszaru perspektywicznego dla poszukiwań wód leczniczych przedstawiono także na rycinach 5.3.1.1–5.3.1.5.

Położenie fizycznogeograficzne. Omawiany obszar położony jest w obrębie prowincji Masywu Czeskiego (33), podprowincji Sudetów i Przegórza Sudeckiego (332), w makroregionie Sudetów Zachodnich (332.3) i mezoregionie Kotliny Jeleniogórskiej (332.36) (Richling i in., 2021). Kotlina Jeleniogórska otoczona jest z trzech stron pasmami górskimi, tj.: Karkonoszami od południa, Rudawami Janowickimi od wschodu i Górami Kaczawskimi od północy, natomiast od zachodu graniczy z pagórkowatym Pogórzem Izerskim. Z wyjątkiem granicy z Rudawami Janowickimi, pozostałe granice pomiędzy jednostkami są jednoznaczne i zostały poprowadzone u podstawy wyraźnych progów morfologicznych o wysokości względnej wynoszącej 100–300 m. Teren podnosi się stopniowo w stronę Rudaw Janowickich, a położenie granicy ma w tym miejscu charakter bardziej umowny (Richling i in., 2021). Kotlina Jeleniogórska leży w obrębie granitowego plutonu karkonosko-izerskiego wieku karbońskiego, a zróżnicowanie granitu oraz zaangażowanie tektoniczne skał jest w znacznej mierze odpowiedzialne za duże urozmaicenie rzeźby dna kotliny, która ma głównie charakter wietrzeniowo-denudacyjny. W przypadku omawianej jednostki charakterystyczne są odosobnione lub występujące w skupieniach skaliste wzniesienia typu gór wyspowych, o wysokości względnej 20–30 m, czasem do ponad 200 m, obfitujące w formy skałkowe (Richling i in., 2021).

Wody powierzchniowe. Teren badań należy w całości do zlewni Bobru, który jest lewobrzeżnym dopływem Odry. Jest on położony w regionie wodnym środkowej Odry i w obrębie zlewni jednolitej części wód powierzchniowych nr RW60003161888. Sieć rzeczna odwadniająca rejon Kowar i jego dzielnic, Wojkowa i Podgórze, jest dobrze wykształcona i ma charakter górski. Liczne potoki wypływające z północnych zboczy Karkonoszy w swoich górnych odcinkach są zasilane przez źródła, młaki, wysięki oraz wypływy ze sztolni. Głównym ciekim omawianego obszaru jest Jedlica (zlewnia IV rzędu), która wypływa ze źródła położonego poniżej Przełęczy Okraj, na wysokości nieco ponad 1040 m n.p.m. Potok płynie w kierunku północnym i północno-zachodnim i stanowi główną oś, wzdłuż której powstały zabudowania centrum Kowar. Prawobrzeżnymi dopływami Jedlicy są: Jelenia Struga, Kuźniczy Potok i Kalnica (zlewnie V rzędu), natomiast lewobrzeżnymi – Piszczak i Malina (zlewnie V rzędu). Jedlica jest prawobrzeżnym dopływem



Ryc. 5.3.1.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowar na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000

Łomnicy, która z kolei jest prawobrzeżnym dopływem Bobru (zlewnia II rzędu). Zasilanie wód powierzchniowych odbywa się głównie z opadów atmosferycznych, przede wszystkim opadów deszczu i topnienia śniegu. W pewnym, choć raczej niewielkim stopniu, zlewnia jest także zasilana z dopływu wód podziemnych, który najprawdopodobniej odbywa się wzdłuż stref spękań tektonicznych. Ze względu na duże deniwelacje terenu, małą miąższość pokryw zwietrzelinowych oraz stosunkowo słabo przepuszczalne podłoże, intensywne opady atmosferyczne zasilają Jedlicę i jej dopływy przede wszystkim w postaci spływu powierzchniowego, co często jest przyczyną nagłych wezbrań, lokalnych podtopień i powodzi. Jedną z najbardziej katastrofalnych powodzi miała miejsce w Kowarach i okolicy w 1897 r. (Kasprzak, 2021).

5.3.1.3. Stan środowiska i obszary prawnie chronione

Oba wytypowane obszary perspektywiczne w rejonie Kowar leżą w obrębie terenów chronionych pod względem przyrodniczym. Północna część opisywanego obszaru, w tym centrum Kowar i Wojków, znajduje się na terenie Rudawskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny. Część południowa, w tym Podgórze, położona jest w otulinie Karkonoskiego Parku Narodowego. Ponadto część północna znajduje się w obrębie dwóch obszarów Natura 2000:

- Obszaru Specjalnej Ochrony (OSO) ptaków Karkonosze, kod obszaru PLB020007, nr rejestracyjny CRFOP PL.ZIPOP.1393.N2K.PLC020001.B.
- Specjalnego Obszaru Ochrony (SOO) siedlisk Karkonosze, kod obszaru PLH020006, nr rejestracyjny CRFOP PL.ZIPOP.1393.N2K.PLC020001.H.

Zasięg występowania powyższych obszarów ilustruje ryc. 5.3.1.3, która została opracowana na podstawie Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kowary (832) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert 2023d). W 2023 r. na badanym terenie wyznaczono obszar PLC02001 Karkonosze (Obszar Ochrony Siedlisk, PLC020001, nr rejestracyjny PL.ZIPOP.1393.N2K.PLC020001.B) obejmujący łącznie obszary PLB020007 i PLH020006.

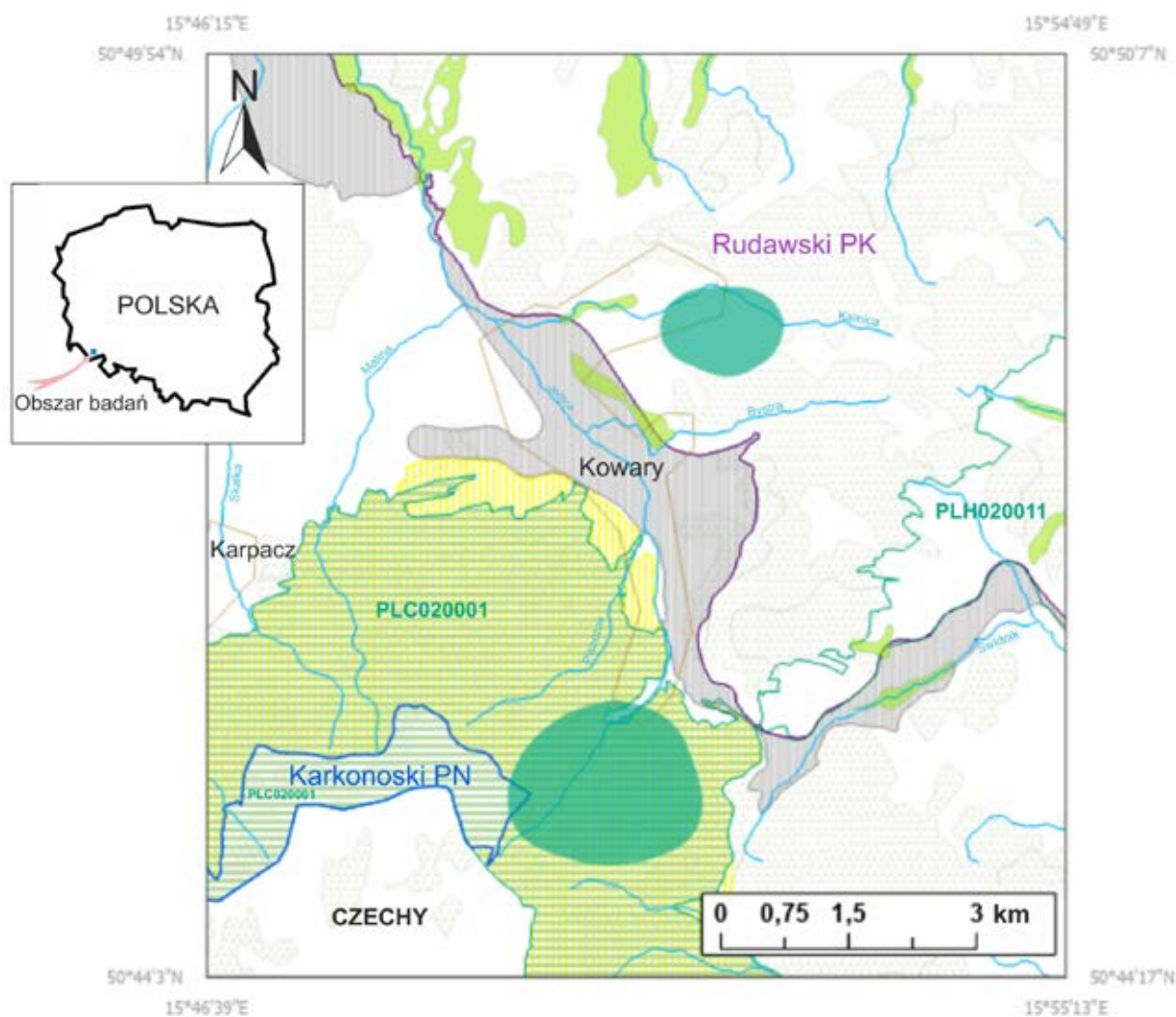
Na wschód od terenu badań znajduje się złożo kopaliny pospolitej Ogorzelec I, figurujące w bazie danych MIDAS pod nr ID 11076. Złożo ma wyznaczony obszar i teren górniczy, a eksploatowany jest w nim amfibolit – kamień łamany i bloczny. W dalszej odległości na północny-wschód od Kowar znajduje się pole złoża kopaliny podstawowej 839 Czarnów. Ponadto na północny wschód od Kowar położone jest złożo wód termalnych Termy Karpniki z wyznaczonym obszarem i terenem górniczym. Zagospodarowanie powierzchni omawianego terenu ilustruje rycina 5.3.1.3 opracowana na podstawie Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kowary (830) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023d).

Rudawski Park Krajobrazowy, o całkowitej powierzchni wynoszącej 15 705,00 ha, został utworzony w 1989 r. w celu ochrony różnorodności flory i fauny oraz różnorodności geologicznej i geomorfologicznej, w tym licznych form skalnych. Omawiany teren obejmuje południowo-zachodni wycinek parku i otuliny. Cały park położony jest na pograniczu Sudetów Zachodnich i Środkowych i obejmuje masyw Rudaw Janowickich, Góry Sokole oraz Góry Ołowiane. Charakterystyczną cechą krajobrazu Rudaw Janowickich jest zróżnicowana morfologia głównych grzbietów górskich, liczne wzniesienia i kulminacje oraz towarzyszące im skałki bądź grupy skalne, np. Góry Sokole, Starościńskie Skały, Skalny Most, Fajka, Skalnik itp.

Karkonoski Park Narodowy (KPN) został utworzony w 1959 r. Obecnie jego powierzchnia całkowita wynosi 5 951,4213 ha, a powierzchnia ochrony ścisłej na terenie parku wynosi 2 075,8529 ha. Otulina KPN została utworzona w 1996 r. i aktualnie jej powierzchnia to 13 093 ha. Południowa część omawianego obszaru, tj. Podgórze, leży w zasięgu niewielkiego wschodniego fragmentu otuliny KPN. Zakres i cele ochrony przyrody w KPN w istotnej mierze pokrywają się z ochroną przyrody w ramach obszarów Natura 2000, które w sposób szczegółowy zostały opisane poniżej.

Obszar Specjalnej Ochrony ptaków Natura 2000 Karkonosze PLC020001 i Specjalny Obszar Ochrony siedlisk Karkonosze PLH020006 zostały ustanowione odpowiednio w latach 2007 i 2008. Oba obszary obejmują ten sam teren o powierzchni 18 660,74 ha, pokrywający swoim zasięgiem rozległe tereny rozciągające się na odcinku około 36 km wzdłuż granicy polsko-czeskiej od Jakuszyc na zachodzie po Niedamirów na wschodzie. W ich zasięgu położone są niemalże w całości główne grzbiety Karkonoszy, czyli Grzbiet Śląski, Czarny Grzbiet, Grzbiet Kowarski i Lasocki Grzbiet, oraz sporą część Pogórza Karkonoskiego z wioskami i miastami.

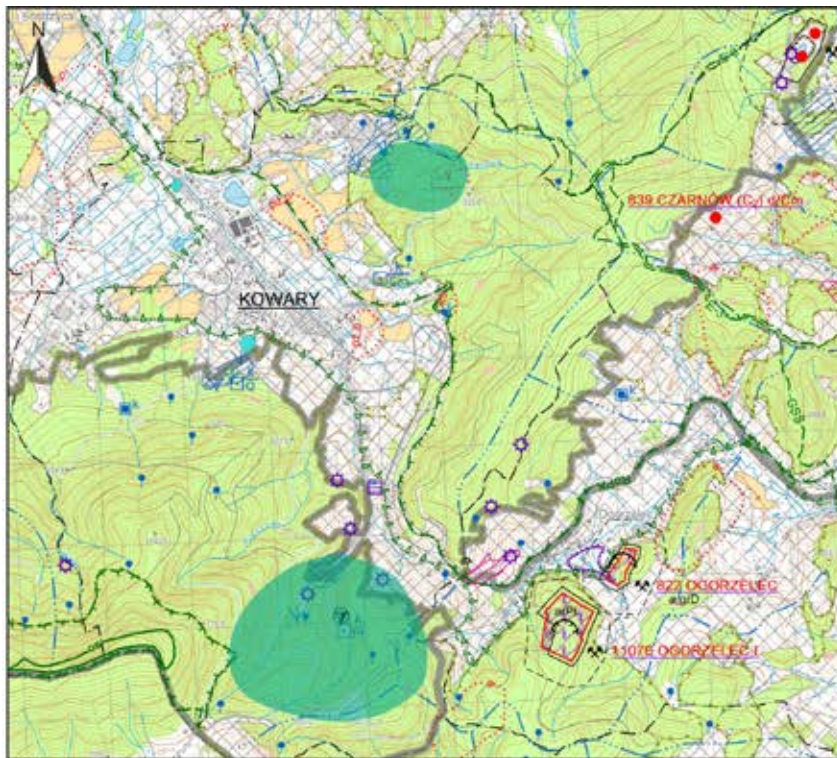
Specyficzna rzeźba Karkonoszy oraz znaczne wysokości względne w połączeniu z wilgotnym i chłodnym klimatem umożliwiły pełne wykształcenie się pięter roślinnych i glebowych oraz unikatowej flory i fauny z endemitami oraz relikdami polodowcowymi. Poszczególne biotopy zasiedlane są przez organizmy mające wyraźnie wysokogórski charakter z dużą liczbą gatunków górskich i borealno-górskich. Łądowe ekosystemy nieleśne zajmują blisko 2 000 ha, a główna ich część obejmuje obszar powyżej górnej granicy lasu. Zbiorowiska leśne i zaroślowe tworzą następujące piętra roślinne: piętro pogórza, do około 500 m n.p.m., piętro regla dolnego, od około 500 do 1 000–1 050 m n.p.m., piętro regla górnego, od 1 000 do 1 250 (1 300) m n.p.m., piętro subalpejskie, od 1 250 do 1 550 m n.p.m. Roślinność leśna piętra pogórza wykształcona jest tylko fragmentarycznie, w najniższych położonych częściach obszaru. W kilku enklawach zachowały się fragmenty wielogatunkowych lasów liściastych, tj. grąd środkowo-europejski *Galio silvatici-Carpinetum*. W reglu dolnym dominującym zbiorowiskiem o charakterze naturalnym jest buczyna acidofilna *Luzulo lozuloidis-Fagetum*, a na niewielkich fragmentach – buczyna żyzna *Galio odorati-Fagetum sylvaticae*. Podobnie jak



OBJAŚNIENIA

- Obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych
- Granica Karkonoskiego Parku Narodowego
- Otulina Karkonoskiego Parku Narodowego
- Granica Rudawskiego Parku Krajobrazowego
- Otulina Rudawskiego Parku Krajobrazowego
- Obszar Specjalnej Ochrony (OSO)
- PLC020001 Karkonosze
- Specjalny Obszar Ochrony siedlisk (SOO)
- PLH020011 - Rudawy Janowickie, PLC020001 - Karkonosze
- Mokradła
- Rzeki
- Lasy
- Miasto

Ryc. 5.3.1.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowar na tle obszarów chronionych



OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

- 176 REDZINY** identyfikator z bazy Medas oraz nazwa złoża konfliktowego
 granica złoża o zasobach udokumentowanych w kategoriach A+B+C₁ i C
 granica obszaru o negatywnych wynikach rozpoznania (Y - rodzaj kopaliny)
 złoże o powierzchni < 5 ha
- Symbole kopaliny:
 y - granity
 a - amfibolity
 pz - piaski i żwiry
 ks - kopaliny skaleniowe
 g - gnejsy
- Symbole jednostki stratygraficznej:
 Q - czwartorzęd
 O - ówceń
 Cm - kambr
 Pt - proterozoik i archaik

GÓRNICZTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

- granica obszaru górniczego
 granica terenu górniczego
 kopalnia czynna
 wyrobisko (symbol lub żarówka)
 zwaliny odpadów mineralnych eksploatacyjne o powierzchni < 5 ha
 zwaliny odpadów mineralnych eksploatacyjne o powierzchni > 5 ha
 osadniki o powierzchni < 5 ha

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

- Granice działu wodnego:
 trzeciego rzędu
 czwartego rzędu
 źródło
 obszar źródliskowy
 ujęcie wód powierzchniowych
 ujęcie wód podziemnych o wydajności < 25 m³/h
 k - komunalne

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- warunki korzystne
 warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo
 obszary predysponowane do występowania ruchów masowych
 obszary niewaloryzowane

OCHRONA PRZYRODY I KRAJOBRAZU

- grunty ome (klasy I-IVa użytków rolnych)
 zieleni urządzonej
 granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyрекcję Lasów Państwowych
 granica parku narodowego i skrótu jego nazwy (KPN - Karłowicki Park Narodowy)
 granica parku krajobrazowego i skrótu jego nazwy (RdPK - Rudawski Park Krajobrazowy)
 granica strefy ochronnej (otuliny) parku krajobrazowego
- lasy

- granica rezerwatu przyrody lub obszaru ochrony ścisłej (os) w obrębie parku narodowego
 szlaki turystyczne o znaczeniu ponad lokalnym (E-3 - Europejski Długodystansowy Szlak Pieszy G33 - Główny Szlak Sudecki im. Mieczysława Orłowicza)
 Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000
 specjalny obszar ochrony siedlak (PLH020008 - Karłowickie, PLH020011 - Rudawy Janowickie, PLH020038 - Góry Kamienne)
 obszar specjalnej ochrony ptaków (PLB020007 - Karłowickie, PLB020010 - Sudety Wałbrzysko-Kamiennogórskie)
 geostanowisko o znaczeniu regionalnym

INFORMACJE DODATKOWE

- granica państwa
 granica powiatu
 granica gminy, miasta
KARPACZ siedziba urzędu gminy, miasta
 obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych

Ryc. 5.3.1.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowary na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Kowary (832) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023d)

w piętrze pogórza, wzdłuż rzek oraz na terenach źródłiskowych występują lasy łąkowe. Rezultatem historycznej i współczesnej obecności człowieka w Karkonoszach są stosunkowo duże arealy łąk antropogenicznych i zbiorowisk roślinności synantropijnej w otoczeniu obiektów turystycznych.

Na całym obszarze Karkonoszy dotychczas stwierdzono występowanie około 15 tysięcy gatunków bezkręgowców i blisko 300 gatunków kręgowców, w tym około 50 gatunków ssaków i prawie 200 gatunków ptaków lęgowych i przelotnych. Na całym omawianym OSO stwierdzono około 150 gatunków ptaków lęgowych lub prawdopodobnie lęgowych.

5.3.1.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia

W ramach realizacji niniejszego opracowania na omawianym terenie wyznaczono dwa obszary perspektywiczne, tj. rejon Kowar-Podgórze i rejon Kowar-Wojkowa, w celu poszukiwania wody leczniczej, radonowej do celów balneologicznych. Opisany obszar jest stosunkowo dobrze rozpoznany hydrogeologicznie, lecz rozpoznanie wód potencjalnie leczniczych wydaje się być punktowe i dotyczyć wybranych źródeł i wypływów ze sztolni. Odnosi się to głównie do przestrzennego występowania poziomu wodonośnego wód leczniczych oraz po części także charakteryzujących go parametrów hydrogeologicznych i hydrogeochemicznych. Rejon perspektywiczny występowania wód radonowych wyznaczony został w oparciu o opisane wystąpienia w źródłach i wypływach ze sztolni, w tym na podstawie wyników archiwalnych badań geologicznych, hydrogeologicznych i hydrogeochemicznych. Należy podkreślić, że zasięg rejonu perspektywicznego występowania wód leczniczych został oszacowany w sposób czysto umowny oraz wyłącznie na potrzeby niniejszego opracowania i nie ma żadnej wiążącej mocy prawnej.

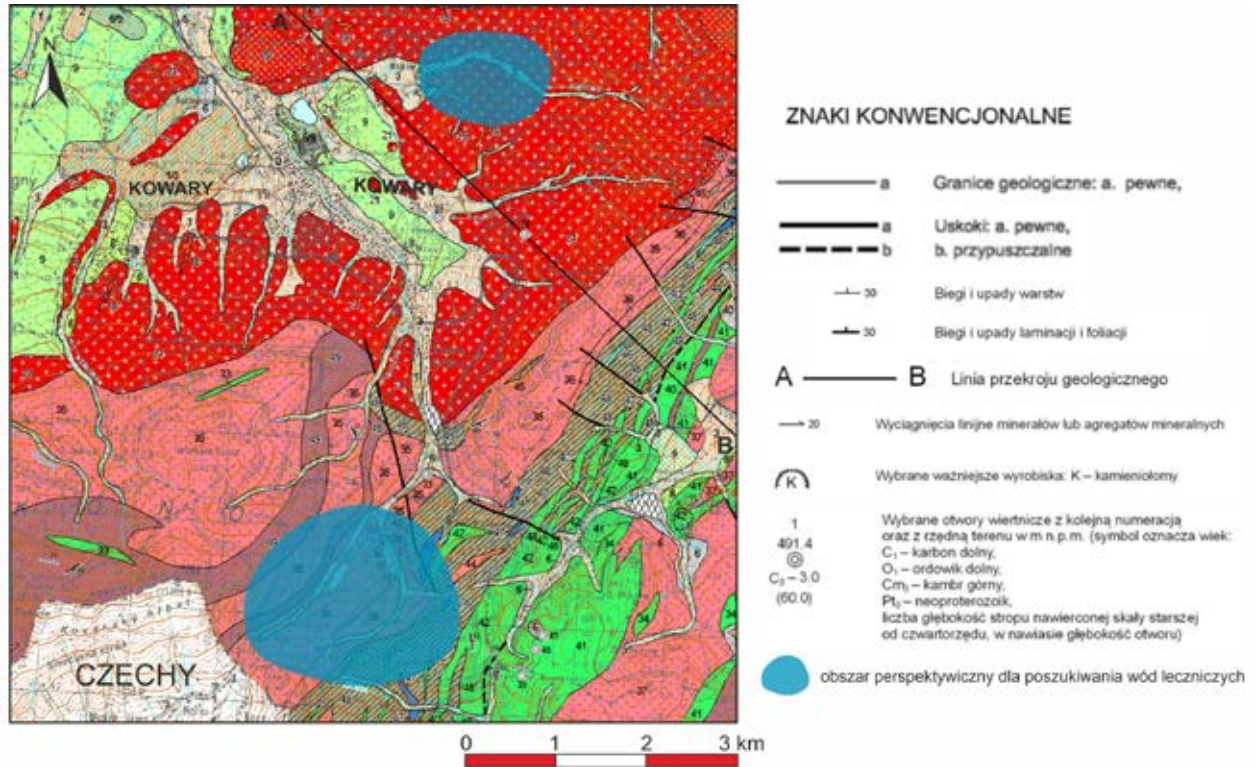
W związku z realizowanymi pracami nawiązano kontakt z przedstawicielem Urzędu Miasta Kowary i uzyskano deklarację współpracy przy wykonywaniu zadania. W rejonie Kowar-Wojkowa, w sąsiedztwie źródła nr 28, znajdują się działki będące własnością gminy, natomiast działki w Kowarach-Podgórzu, w sąsiedztwie sztolni 19A, należą do Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. Biorąc pod uwagę, że niniejsze zadania kierowane jest do gmin, do ewentualnych dalszych badań bardziej nadaje się rejon Kowar-Wojkowa, gdzie gmina Kowary dysponuje własną działką. Poszukiwanie wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowar należy rozpocząć przede wszystkim od ponownej inwentaryzacji źródeł i wypływów ze sztolni. Niniejsze opracowanie zakłada konstrukcję nowego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Kowary L-1 o głębokości 20–30 m, która została określona na podstawie analizy lokalnej budowy geologicznej, tektoniki i warunków hydrogeologicznych. Wyniki wiercenia pozwolą na dokładniejsze rozpoznanie potencjalnego złoża wód leczniczych oraz ocenę parametrów hydrogeologicznych w obrębie utworów podłoża. Szczegółowa lokalizacja otworu, jego konstrukcja techniczna oraz głębokość muszą zostać sprecyzowane w projekcie robót geologicznych. Ewentualne wykonanie projektu robót geologicznych musi zostać poprzedzone badaniami geofizycznymi, których wyniki umożliwią interpretację przebiegu i zawodnienia stref dyslokacji tektonicznych. Przy wyborze lokalizacji otworu należy wziąć pod uwagę następujące uwarunkowania naturalne i techniczne oraz inne argumenty:

- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne;
- przebieg stref tektonicznych i ich związek z występowaniem wód podziemnych;
- ukształtowanie terenu warunkujące możliwości prowadzenia prac wiertniczych, a na późniejszym etapie łatwe odprowadzenie wody z otworu do miejsca docelowego;
- możliwość dojazdu urządzenia wiertniczego;
- zagospodarowanie działki;
- ochronę środowiska naturalnego.

5.3.1.5. Budowa geologiczna

Stratygrafia i litologia. Budowę geologiczną badanego obszaru opracowano na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, arkusz Kowary (Szałamacha, 1957) i Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kowary (Kozdrój i in., 2009) oraz objaśnień do wyżej wymienionego arkusza (Kozdrój i in., 2017). Wykorzystano także wybrane publikacje naukowe i popularne dotyczące budowy geologicznej, omawianego terenu (Mierzejewski, 1985; Żelaźniewicz, 2005; Mierzejewski, 2007; Aleksandrowski i in., 2019; Aleksandrowski, Knapik, 2021). Budowa geologiczna opisywanego rejonu została przedstawiona na rycinie 5.3.1.4.

Omawiany obszar położony jest w obrębie jednostki strukturalnej masywu karkonosko-izerskiego (Żelaźniewicz, 2011). Części środkowa i północna leżą w obrębie plutonu karkonoskiego, który rozdziela gnejsową (metagranitową), północną część masywu od części południowej i wschodniej, gdzie dominuje w różnym stopniu zmetamorfizowana sukcesja osadowo-wulkanogeniczna (Żelaźniewicz i in., 2011). Omawiany teren budują zróżnicowane pod względem wieku i genezy kompleksy skalne, tj. karbońskie granity gruboziarniste porfirowate (Mierzejewski, 2007), oraz starsze skały, takie jak amfibolity, granitognejsy, hornfelsy, gnejsy i łupki wieku paleozoicznego i proterozoicznego (Heflik i in., 2016; Kozdrój i in., 2009; Mazur, 1995; Szałamacha, 1957). Granice między wymienionymi jednostkami mają charakter tektoniczny (Żelaźniewicz, 2005; Żelaźniewicz, 2011).



Ryc. 5.3.1.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowary na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kowary (832) (Kozdrój i in., 2009)

Badany teren należy do wschodniej części bloku karkonosko-izerskiego. Istotną część bloku stanowią granity kowarskie wieku około 500 Ma, które następnie uległy zgnejszowaniu (Żelaźniewicz, 2005; Żelaźniewicz i in., 2011). Granity z Kowary to skały grubokrystaliczne, bez foliacji, występujące w dwóch odmianach strukturalnych, tj. równoziarnistej i porfirowatej z megakryształami skalenia potasowego. W ich obrębie spotyka się aplity zbudowane ze skalenia potasowego oraz kwarcu i łuszczyczków (Mazur, 1995). W południowo-wschodniej części omawianego terenu występuje niewielki fragment wschodniej metamorficznej osłony plutonu karkonoskiego, który stanowią

proterozoiczno-staropaleozoiczne utwory metamorficzne zaliczane do serii Kowar, Niedamirowa i Leszczyńca (Żelaźniewicz, 2005; Żelaźniewicz i in., 2011).

Najstarszymi utworami na obszarze arkusza są proterozoiczne łupki łyszczykowe i gnejsy zaliczane do serii Kowar, nazywanej także jednostką Kowar–Czarnowa. Tworzą ją przeobrażone, neoproterozoiczno-kambryjskie skały osadowe i wulkaniczne, tzw. seria suprakrystalna, którym towarzyszą liczne intruzywne ciała ortognejsów kowarskich, tzw. seria infrakrystalna, wywodzących się z gruboziarnistych granitów (Kozdrój i in., 2017). Zawiera ona tzw. formację rudonośną, z którą związane są strefy okruszczenia i mineralizacji polimetalicznej, zawierające m.in. magnetyt, występujące w marmurach, wapieniach krystalicznych, łupkach, skarnach oraz hornfelsach (Mochnacka, 1971, 1985). Skały rudonośne położone są na styku masywu granitowego z jego wschodnią osłoną, zapadają stromo na zewnątrz granitu, a częściowo pod niego wnikają. Istotnym elementem tektonicznym warunkującym rozmieszczenie ciał rudnych są uskoki (Mochnacka, 1971). Strefy zmineralizowane były przedmiotem intensywnej działalności górniczej trwającej od średniowiecza do XVI w (Staffa, 1993b; Adamski, 2002). Złożami w rejonie Kowar ponownie zainteresowano się w XIX i XX w. Efektem kilku wieków działalności górniczej są obecne do dziś liczne stare sztolnie, korytarze, hałdy i wyrobiska (Borzęcki i Wójcik, 2017; Borzęcki i in., 2018a; Zagożdżon, Zagożdżon, 2002, 2005). W kopalni „Wolność” w Podgórzu przedmiotem eksploatacji były głównie magnetyt i hematyt. Ponadto w 1912 r. natrafiono tu na przerosty rud uranu w rudach żelaza. Początkowo wydobywano niewielkie ilości, jednak kolejne lata przyniosły stopniowy wzrost jego wydobywania (Borzęcki i in., 2018a; Borzęcki i in., 2018b). W kopalni „Liczyrzepa” w Podgórzu eksploatowano z kolei rudy cynku i ołowiu z domieszką srebra, miedzi oraz fluoryt, a następnie przez kilkanaście lat po II wojnie światowej także uran. W kopalni „Podgórze” w Podgórzu w latach 1950–1958 eksploatowano rudy uranu (Borzęcki, Wójcik, 2017; Borzęcki i in., 2018a; Borzęcki i in., 2018b).

Jednostka Kowar–Czarnowa pod wpływem waryscyjskiego metamorfizmu regionalnego uległa pofałdowaniu i silnej deformacji, co doprowadziło do prawie całkowitego zatarcia pierwotnych granic litologicznych i przemieszczenia pakietów skalnych. Poza omawianym terenem występują kolejne serie osłony metamorficznej granitów. Serię Leszczyńca stanowią gnejsy, łupki kwarcowo-albitowo-chlorytowe z hematytem, łupki chlorytowo-albitowo-kwarcowe, łupki serycytowo-chlorytowo-kwarcowe z pirytem, amfibolity, łupki zieleńcowe oraz łupki chlorytowo-węglanowe, których wiek określany jest na proterozoiczno-paleozoiczny. Seria Niedamirowa wykształcona jest w postaci łupków łyszczykowych i fylitów z wkładkami czarnych kwarcytów, łupków kwarcowo-skaleniovych lokalnie przekształconych w hornfelsy, wapieni i dolomitów krystalicznych oraz skał wapienno-krzemianowych, tj. skarnów, a także zieleńców i amfibolitów, których wiek określany jest na kambr-sylur (Kozdrój i in., 2017b). Zarówno granity, jak i otaczające je skały metamorficzne poprzecinane są licznymi żyłami pegmatytów, apłitów i kwarcu.

Na północy utwory podłoża krystalicznego, tj. granity kowarskie, przykryte są płatami osadów czwartorzędowych, tj. plejstocenijskimi piaskami i żwirami terasów nadzalewowych oraz holocenijskimi piaskami i żwirami dolin rzecznych i terasów zalewowych (Szałamacha, 1957; Kozdrój i in., 2009). W obrębie osadów terasowych występują otoczaki i ostrokrawędziste okruchy skał oraz przeławicenia mad i mulków których materiał jest słabo wysortowany, a stopień obtoczenia jest niski.

Tektonika. Historia deformacji bloku karkonosko-izerskiego w znacznej części została określona pozycją pasywnej krawędzi terranu saksoturynskiego, na który w trakcie waryscyjskiej konwergencji nasuwały się allochtoniczne jednostki pochodzące z zamykającego się i tektonicznie skracanego basenu saksoturynskiego. Osadowo-magmowe serie skalne stanowiące wypełnienie basenu zostały w karbonie sfałdowane i przemieszczone tworząc główne struktury orogenu (Żelaźniewicz, 2005). Masyw granitowy Karkonoszy to intruzja mezozonalna, późno- i posttektoniczna, wykorzystująca centrum wielkiej kopuły metamorficznej, której kształt nawiązuje do struktur osłony. Generalnie kontakt z osłoną metamorficzną zapada pod kątem do około 75° ku wschodowi pod struktury metamorfiku, a szerokość strefy zmian egzokontaktowych w skałach osłony jest niewielka. Natomiast w rejonie Kowar kontakt granitów z osłoną metamorficzną zapada stromo pod granity (Teisseyre, 1973).

Wzajemne relacje między poszczególnymi odmianami granitów są trudne do odtworzenia ze względu na częste przejścia jednych odmian w drugie. Dominujące w plutonie granity porfirowate, tzw. granity centralne, są prawdopodobnie starsze od granitów równo- i drobnoziarnistych, tzw. granitów grzbietowych, które w nie intrudują, lecz nie można wykluczyć istnienia apofiz granitów porfirowatych w granitach równoziarnistych lub ich wzajemnego przenikania się. Wzdłuż kontaktu z metamorfikiem Rudaw Janowickich fację brzeżną tworzą granity drobnoziarniste, granofirowe (Kozdrój i in. 2017b).

Wewnętrzna tektonika masywu Karkonoszy etapu intruzyjnego została rozpoznana na podstawie przebiegu planarnych (szliry) oraz liniowych (dłuższe osie fenokryształów skaleni, magnetyczna lineacja granitów) struktur synintruzyjnych (Mierzejewski, 1973, 2003). Według Mierzejewskiego (1973) dłuższe osie skaleni w granitach są zgodne z kierunkiem płynięcia magmy. Mierzejewski (1973) opierając się na pomiarach orientacji kryształów porfirowatych skaleni określił kierunek płynięcia magmy na NNW–SSE, a w południowo-wschodniej części plutonu wyróżnił ogromny lej, ewentualnie szczelinę, którym magma wydobywała się w wyższe partie skorupy ziemskiej,

wysklepiając stropowe partie plutonu w kierunku NNE–SSW. Pomiary w centralnej partii masywu wskazują, że magma wydostawała się ku górze lateralnie, z obszaru dzisiejszej Kotliny Jeleniogórskiej, zgodnie z ułożeniem kopuły równoleżnikowej. Rozkład struktur synintruzyjnych, kierunki zapadania kontaktów i wypiętrzenie wschodniej osłony plutonu świadczą o tym, że przemieszczenie granitów do dzisiejszego ich położenia nastąpiło od wschodu, spod synklinorium śródsudeckiego (Michniewicz, 1981; Mierzejewski, 1994). W związku z powyższym intruzję można określić jako potężny harpolit, który intrudował asymetrycznie w blok karkonosko-izerski od wschodu, w transtensyjnym polu naprężeń (Diot, Mierzejewski, 1994).

Do postintruzyjnych elementów tektoniki masywu należą systemy żył magmowych oraz spękania i strefy mylonityczno-kataklastyczne. Mierzejewski (1966) zakwestionował poprzedni system podziału spękań i zaproponował nowy, dzieląc je na: spękania kontrakcyjne – wypełnione aplitami, przebiegające prostopadle do szlirów biotytowych, spękania etapu przejściowego – o kierunku NW–SE, wypełnione lokalnie przez aplity i kwarc oraz spękania płone – ścinające, zbliżone do pionowych, o kierunkach NE–SW i NW–SE. Te ostatnie uważa on za system regionalny, obejmujący cały blok karkonosko-izerski. Mają one wpływ na kształt skałek granitowych, a z ich kierunkami jest związana większość uskoków.

5.3.1.6. Warunki hydrogeologiczne

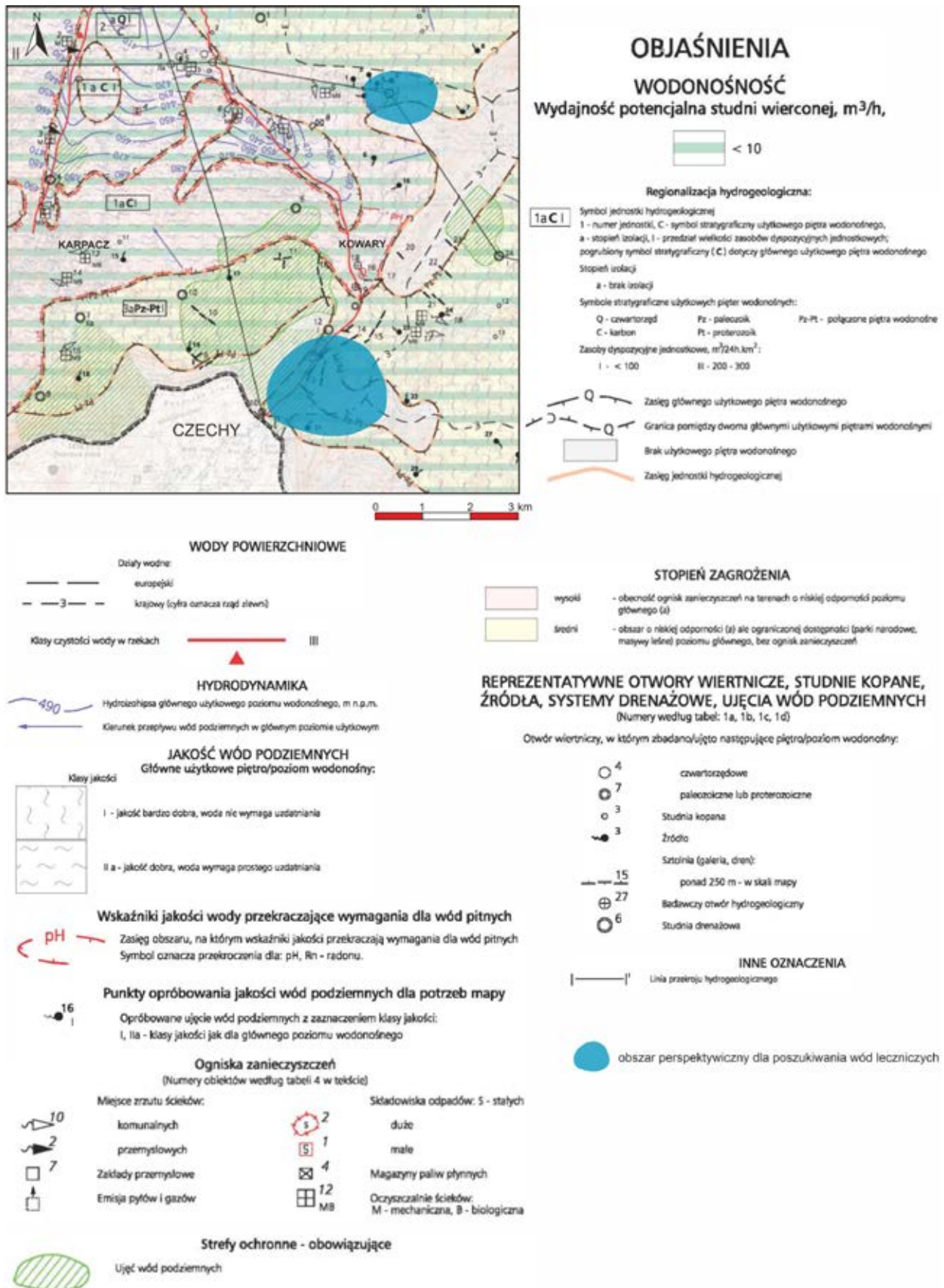
Poniższy opis warunków hydrogeologicznych rejonu Kowar opracowano na podstawie wyników wcześniejszych opracowań kartograficznych, tj. Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Kowary (0832) i towarzyszących mu objaśnień (Grzegorzczak, 2002), oraz dokumentacyjnych, tj. „Dokumentacji hydrogeologicznej źródeł wód radoczynnych Kowar” (Fistek, 1970) i Aneksu do „Dokumentacji hydrogeologicznej źródeł wód radoczynnych Kowar” (Fistek, 1972). Ponadto wykorzystano opublikowane wyniki prac i badań.

Wody zwykłe. Zgodnie z podziałem regionalnym słodkich wód podziemnych Polski opisywany obszar leży w granicach prowincji górskiej, w regionie sudeckim XIV (Paczyński i Sadurski, 2007a), natomiast zgodnie z podziałem na jednolite części wód podziemnych (174 JCWPd) w części nr 107. Teren badań położony jest w środkowej części arkusza Kowary (832) Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Grzegorzczak, 2002). W nawiązaniu do przyjętej w nim regionalizacji hydrogeologicznej badany teren leży w obrębie następujących jednostek hydrogeologicznych: 1aCI – na zachodzie oraz w części środkowej i północnej, 2^aQI – w części środkowej i północno-zachodniej oraz 3aPz-PtI – na południu. Jedynie na niewielkich fragmentach terenu badań, zgodnie z zasadami przyjętymi do wykonania wyżej wymienionej mapy, nie można było wyznaczyć głównego użytkowego poziomu wodonośnego. Warunki hydrogeologiczne zostały przedstawione na rycinie 5.3.1.5.

Wody podziemne na omawianym terenie występują w utworach czwartorzędu oraz w większej mierze w skałach podłoża krystalicznego, tj. w granitach karkonoskich wieku karbońskiego oraz gnejsach i łupkach wieku paleozoicznego i proterozoicznego, jak również w ich zwietrzelinach i regolitach (Tomaszewski, 1985). Utwory czwartorzędu stanowią porowy ośrodek wodonośny, podczas gdy utwory krystaliczne to ośrodek szczelinowy, a w przypadku współwystępowania wód podziemnych w utworach czwartorzędowych oraz w stropowej strefie zwietrzałych i spękanych skał krystalicznych należy mówić o ośrodku szczelinowo-porowym. Stopień rozwarcia szczelin i spękań warunkuje możliwości przepływu wód podziemnych (Michniewicz, 1983). Znaczne deniwelacje terenu oraz głębokie rozcięcia erozyjne założone na liniach dyslokacji tektonicznych ułatwiają szybki odpływ opadów atmosferycznych do cieków powierzchniowych, zarówno w formie spływu powierzchniowego, jak i przypowierzchniowego (Grzegorzczak, 2002). Zwiększenie intensywności opadów sprzyja wzrostowi odpływu powierzchniowego i przypowierzchniowego. Przyjmuje się jednak, że w wysokich partiach Karkonoszy część opadu atmosferycznego, która infiltrowuje i zasila masyw krystaliczny, waha się w przedziale 30–60% (Michniewicz, 1983).

Badania warunków hydrogeologicznych w masywach krystalicznych Sudetów umożliwiły przyjęcie strefowego modelu występowania wód podziemnych (Kryza, Kryza, 1986; Bocheńska i in., 1996; Staśko, 1996; Marszałek, Wąsik, 2002). Najczęściej stosuje się model trójstrefowy, którego budowę omówiono poniżej. Należy podkreślić, że całość omawianego zbiornika wodonośnego jest silnie heterogeniczna. Podane poniżej wartości dotyczące głębokości poszczególnych stref należy traktować orientacyjnie, biorąc pod uwagę ich zmienność przestrzenną uzależnioną od wielu czynników.

Pierwszą najpłytszą strefę tworzą pokrywy zwietrzelinowe, rumosze, regolity, deluwia i aluwia, gliny zboczowe oraz torfy, które stanowią ośrodek porowy, a miejscami, w przypadku współwystępowania w płytkiej spękanej strefie skał krystalicznych, ośrodek porowo-szczelinowy. Wody w utworach pokrywowych mają charakter tranzytowy i zasilane są bezpośrednio przez opady atmosferyczne. Woda jest najczęściej szybko drenowana do cieków powierzchniowych, a stosunkowo niewielka jej część migruje do głębszych stref szczelinowych. Przepływ odbywa się strugami w warunkach spływu podpowierzchniowego (śródpokrywowego). Własności filtracyjne najpłytszej strefy są silnie zróżnicowane z uwagi na bardzo wysoką niejednorodność materiału, w tym słabe wysortowanie. Współczynnik



Ryc. 5.3.1.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowar na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kowary (832) (Grzegorzczuk, 2002)

filtracji waha się w przedziale wartości 4–20 m/d, a maksymalnie osiąga nawet 76 m/d (Staško, 1993). Z uwagi na znaczną wodochłonność rumoszu skalnego, wynoszącą 25–50%, płytka strefa stanowi pojemny okresowy kolektor wód opadowych. Ruch wody odbywa się w kierunku poziomym, tj. ku ciekom powierzchniowym, jak i pionowym, czyli w głąb krystalicznego masywu skalnego. Podstawowy zbiornik wodonośny tworzy przypowierzchniową sieć spękań wraz z zalegającymi pokrywami zwietrzelinowymi.

Poniżej występuje strefa spękań odprężeniowych i towarzyszących im szczelin, sięgająca zazwyczaj do głębokości około 80 m. Jest to strefa stosunkowo intensywnej wymiany wód w kontekście drenażu i zasilania całego zbiornika szczelinowego, nazywana także strefą hipergeniczną. Stopień zwietrzenia i spękania skał jest silnie zróżnicowany. Przyjmuje się, że gęstość oraz stopień rozwarcia szczelin maleją razem z głębokością. Skały do głębokości 25–30 m wykazują najwyższy stopień spękania i zwietrzenia. W przedziale głębokości 30–80 m szczeliny są nieliczne i zaciśnięte. Ruch wody odbywa się pionowymi strefami spękań, przy czym ważnym elementem przy analizie ruchu wody jest stopień, sposób wypełnienia szczelin oraz litologia utworów wypełniających. W granicie karkonoskim dominują w miarę regularne spękania o charakterze ciosowym, pionowym, o przebiegu NW–SE i prostopadłe do niego. Współczynnik filtracji szczelinowej określony na podstawie badań waha się w przedziale 0,0004–0,02 m/d (Grzegorzczak, 2002), przy czym wartości te maleją ze wzrostem głębokości (Kryza i in., 1995).

Strefa trzecia i zarazem najgłębsza występuje do głębokości 200–300 m, a lokalnie nawet głębiej (Staško, 1996). Przepływ wód podziemnych odbywa się wzdłuż głównych uskoków, spękań i rozłamów tektonicznych. Strefa zasilana jest wodami strefy hipergenicznej, z którą pozostaje w ścisłym związku hydraulicznym. Wody strefy najgłębszej zasilają wody powierzchniowe w czasie niżówek hydrologicznych. Należy jednak mieć na uwadze, że w granitach karkonoskich, na znacznie większych głębokościach rzędu kilku – kilkunastu setek metrów występują wody termalne, ujęte np. otworami w Karpnikach, Staniszowie i Cieplicach.

Czwartorzędowo-karboński poziom wodonośny występuje w północno-zachodniej części omawianego terenu – w dolinie Jedlicy i jej dopływów i kontynuuje się na zachód w kierunku doliny Łomnicy. Poziom budują głównie plejstocenijskie piaski i żwiry terasów nadzalewowych oraz piaski i żwiry dolin rzecznych i terasów zalewowych (Szałamacha, 1957; Kozdrój i in., 2009). Osady terasowe zawierają dużą domieszkę otoczków oraz ostrokrawędzistych okruchów skał i są przelawiczone słabiej przepuszczalnymi madami i mułkami. Materiał jest słabo wysortowany, a stopień obtoczenia niski. Podrzędnie opisywany poziom wodonośny budują także rumosze skalne oraz płytka zwietrzała i spękana strefa granitoidów karkonoskich. Materiał budujący poziom wodonośny stanowi silnie niejednorodny porowo-szczelinowy ośrodek wodonośny.

Zwierciadło wód podziemnych ma w większości charakter swobodny, miejscami lekko napięty, i na ogół występuje na głębokości 0,1–12,5 m p.p.t. Miąższość utworów zawodnionych oscyluje w przedziale 2,5–10 m i zwiększa się w kierunku północnym. Średni współczynnik filtracji wynosi 5,5 m/d, a średnia przewodność 28 m²/d. Wydajności studni wierconych, ujmujących omawiany poziom wodonośny, jest niewielka i oscyluje w przedziale 1,9–6,2 m³/h przy depresji 5,7–11,3 m. Wartości współczynnika filtracji są również stosunkowo niskie i wahają się w granicach 2,16–8,9 m/d. Opisywany poziom wodonośny pozostaje w ścisłym kontakcie hydraulicznym z wodami cieków powierzchniowych oraz wodami podziemnymi występującymi w rumoszu i zwietrziałej strefie niżejleżących granitoidów karkonoskich. Zasoby tego poziomu eksploatowane są w niewielkim stopniu przez studnie kopane w Kostrzycy.

Karboński poziom wodonośny występuje w zachodniej, środkowej i północnej części obszaru. Poziom budują skały podłoża krystalicznego, tj. granity karkonoskie, a w partii stropowej również ich zwietrzliny i rumosze, czyli regolity. W zawodnieniu opisywanego poziomu znaczącą rolę odgrywają wszystkie wyżej wymienione strefy, jednak z punktu widzenia możliwości użytkowania wód podziemnych najistotniejsza jest strefa płytka związana z utworami pokrywowymi i zwietrzelinowymi (Grzegorzczak, 2002). Pełni ona funkcję kolektora oraz ośrodka tranzytowego wód podziemnych. Podstawą wydzielenia jednostki hydrogeologicznej była znaczna ilość wycieków, wysięków oraz pewna ilość źródeł i ujęć drenażowych, zaopatrujących w wodę pitną mieszkańców Kowar (Grzegorzczak, 2002). Wartości współczynnika filtracji wynoszą od 0,01 do 17,5 m/d, a przewodność poziomu wodonośnego od 0,5 do 100,0 m²/d (Grzegorzczak, 2002). Grzegorzczak (2000) przyjął, na podstawie własnych pomiarów wydajności źródeł oraz pomiarów Wojtkowiaka (2000), że wartości wydajności potencjalnej oscylują w przedziale 0,1–1 dm³/s. Na omawianym terenie źródła w ścisłym tego terminu znaczeniu należą raczej do rzadkości, a wystąpienia wód podziemnych na powierzchni terenu manifestują się najczęściej, jako młaki i wysięki. Ograniczenie formowania się źródeł związane jest z efektem maskowania skoncentrowanych wypływów wód podziemnych na powierzchnię terenu przez pokrywy regolitu, zwietrzliny, gliny stokowe oraz inne luźne utwory czwartorzędowych (Fistek, 1970). Zidentyfikowane źródła, głównie rumoszowe i stokowe, odznaczają się bardzo zmienną wydajnością. Pochodząca z nich woda jest najczęściej dobrej jakości i wymaga uzdatniania jedynie ze względu na niskie wartości odczynu (Grzegorzczak, 2002).

Staropaleozoicznie-proterozoiczny poziom wodonośny występuje na południu terenu badań w obrębie występowania gnejsów i łupków. Warunki hydrogeologiczne poziomu zostały bardzo słabo rozpoznane. Jako użytkowy poziom wodonośny przyjęto strefę utworów zwietrzelinowych, tworzących poziom o charakterze tranzytowym (strefa najpłytsza) o miąższości 2–5 m oraz system szczelin i spękań do głębokości około 40 m (strefa hipergeniczna)

(Grzegorzczuk, 2002). Średnia miąższość poziomu wodonośnego wynosi około 15 m, współczynnika filtracji około 2 m/d, a przewodność poziomu wodonośnego około 30,0 m²/d (Grzegorzczuk, 2002). Wydajność potencjalną przyjęto na podstawie pomiarów wydajności źródeł Grzegorzczuka (2002) oraz pomiarów wykonanych przez Wojtkowiaka (2000). Wartości wydajności wahają się w przedziale 0,1–1,0 dm³/s (Grzegorzczuk, 2002). Należy zaznaczyć, że wydajność badanych źródeł należy zaliczyć do bardzo zmiennych.

Otwory ujmujące spękane partie utworów prekambryjskich zlokalizowane są na Przełęczy Okraj i w Kowarach-Podgórzu. Nie mają one dokumentacji powykonawczych, jednak ich wydajność jest niska i wynosi około 1 m³/h przy stosunkowo wysokiej depresji (Grzegorzczuk, 2002). Na wychodniach skał krystalicznych opisywanego poziomu wodonośnego występuje znaczna liczba źródeł, głównie rumoszowych i stokowych, natomiast źródła szczelinowe są rzadkością. Część źródeł została ujęta na potrzeby zaopatrzenia w wodę. Ponadto na omawianym terenie występują liczne wypływy ze sztolni pogórnicych. Opisywany poziom wodonośny odgrywa podstawową rolę w zaopatrzeniu mieszkańców w wodę pitną przy pomocy ujęć drenażowych i studni kopanych.

Wody potencjalnie lecznicze

Występowanie. Izotop radonu ²²²Rn wytwarzany jest w wyniku rozpadów radioaktywnych, który rozpoczyna się od uranu-238 (²³⁸U) i nazywany jest szeregiem lub łańcuchem uranowo-radowym. Izotop ²²²Rn pochodzi z samoistnego rozpadu atomów radu (²²⁶Ra) (Solecki, Tchorz, 2006). Zawartość ²²⁶Ra jest różna w różnych skałach podłoża, tzw. skałach zbiornikowych, ze względu na ich skład mineralny, np. wysoką zawartością radu cechują się skały krystaliczne, a zwłaszcza granity, stąd też stężenie izotopu radonu ²²²Rn w wodach szczelinowych masywów krystalicznych jest podwyższone. Większość radonu w wodzie pochodzi z rozpuszczania atomów ²²²Rn uwalnianych bezpośrednio na skutek samoistnego rozpadu ²²⁶Ra włączonego w struktury minerałów lub znajdującego się w przestrzeni intergranularnej, jak również na powierzchni ziaren mineralnych skały zbiornikowej (Przylibski, 1997, 2004, 2005). Występowanie wysokich zawartości radonu w wodach podziemnych rejonu Kowar spowodowane jest głównie obecnością minerałów uranu lub minerałów zawierających uran w swojej strukturze (Przylibski, 2005; Adamczyk-Lorenc, 2007). Wysokie zawartości izotopu ²²²Rn na wychodniach granitów i skał osłony masywu granitowego w rejonie Kowar potwierdziły badania składu gazów glebowych (Wołkiewicz, 2007) oraz wypływów wód podziemnych (Fistek, 1970; Przylibski, 2005; Adamczyk-Lorenc, 2007; Miśta, Nowakowski, 2009; Nguyen i in., 2011; Lasek-Woroszkiewicz i in., 2021).

Radon jest bezbarwnym, bezwonym i radioaktywnym gazem szlachetnym, cięższym od powietrza atmosferycznego. Możliwości migracji izotopu ²²²Rn z wodami podziemnymi są ograniczone ze względu na okres połowicznego rozpadu, który wynosi 3,8 doby. Miejsca uprzywilejowane do rozpuszczania się radonu w wodach podziemnych związane są m.in. ze zwiększeniem współczynnika emanacji w rejonach wypływu wód głębokiego krążenia z podłoża na powierzchnię w strefach wietrzenia. Ze względu na zwiększony współczynnik emanacji ze skał zbiornikowych do rozpuszczania radonu dochodzi także w wodach podziemnych głębokiego krążenia w strefach dyslokacji tektonicznych. Najczęściej radon rozpuszcza się w słabozmineralizowanych wodach płytkiego krążenia i współczesnej infiltracji (Przylibski, 2006; Ciężkowski i in., 2016).

Większość źródeł na badanym terenie to źródła rumoszowe, stokowe lub rumoszowo-stokowe. Jedynym źródłem szczelinowym jest źródło nr 26. wypływające z silnie spękanej żyły apłitów. Źródło to było wielokrotnie badane w kolejnych latach i zawsze wykazywało wysokie stężenia radonu, co według Przylibskiego (1999) związane jest z dużą zawartością radu w macierzystych skałach zbiornikowych. Aktywność promieniotwórcza radonu w źródle nr 26 w latach 1965–1969 wahała się w przedziale 390–650 Bq/dm³, a w 1996 r. wyniosła 374 Bq/dm³ (Fistek, 1970; Przylibski, 1999). Jedne z wyższych wartości stężenia izotopu ²²²Rn w wodach wykazują wypływy ze sztolni pogórnicych, np. 17, 19, 19A (Fistek, 1970; Przylibski, 2005; Adamczyk-Lorenc, 2007; Miśta, Nowakowski, 2009; Lasek-Woroszkiewicz i in., 2021), a podwyższone zawartości wykazują także próbki z cieków powierzchniowych, np. Jedlicy i Rudniku (Miśta, Nowakowski, 2009). Zagadnieniem występowania radonu w wodach podziemnych w rejonie Kowar zajmowało się wielu badaczy (Przylibski, 1999; Adamczyk-Lorenc, 2007; Przylibski i in., 2007; Miśta i Nowakowski, 2009; Nguyen i in., 2011; Ciężkowski i in., 2016), a wyniki przeprowadzonych prac jednoznacznie wskazują na występowanie podwyższonych zawartości radonu w wodach podziemnych, szczególnie w pobliżu byłych kopalń, tj. „Podgórze”, „Wolność” i „Liczyrzepa” oraz w rejonie Wojkowa. Wartości te często przekraczają 74 Bq/dm³, która jest minimalną wartością charakteryzującą wody aktywne farmakodynamicznie (Szmytówna, 1955) i przewidzianą, jako kryterium oceny leczniczych właściwości wód podziemnych w obwieszczeniu Ministra Zdrowia z 27.02.2018 (Dz.U. 2018 poz. 605). Należy również mieć na względzie fakt, że radon uznawany jest za czynnik kancerogenny (IARC, 2012), w związku z czym w Polsce jego maksymalne dopuszczalna wartość parametryczna w wodzie przeznaczonej do spożycia wynosi 100 Bq/dm³.

Geneza i chemizm. Wody podziemne rejonu Kowar charakteryzują się bardzo niską mineralizacją. Suma rozpuszczonych składników stałych dla próbek wód w badaniach wykonanych przez Fistka (1970) oscylowała w granicach 73–258 mg/dm³. Badania Fistka (1970) wykazały, że większość próbek to wody tryjonowe siarczanowo-wapniowo-sodowe: SO₄-Ca-Na. Zarówno wyniki opracowań archiwalnych, jak i analiz wykonanych na potrzeby

niniejszego opracowania wskazują, że wody ze źródła 28 to wody trzyjonowe siarczanowo-wapniowo-sodowe: $\text{SO}_4\text{-Ca-Na}$, natomiast wody z wypływu ze sztolni 19A to wody dwujonowe wodorowęglanowo-wapniowe: $\text{HCO}_3\text{-Ca}$.

Jedynym składnikiem swoistym, mającym znaczenie farmakodynamiczne na omawianym terenie, jest radon. Jego aktywność promieniotwórcza w wodach badanego obszaru zarówno w analizach archiwalnych (Fistek, 1970; Przylibski, 1999; Adamczyk-Lorenc, 2007; Miśta, Nowakowski, 2009; Nguyen i in., 2011; Ciężkowski i in., 2016), jak i w prezentowanych badaniach, często przekracza 74 Bq/dm^3 . Jest to jedna z okoliczności, która ewentualnie umożliwiłaby ponowne zaliczenie badanych wód podziemnych do potencjalnie leczniczych i wykorzystanie w celach balneologicznych. W próbkach pobranych na potrzeby niniejszego opracowania wykazano wartości aktywności promieniotwórczej radonu w wysokości $134,0$ i $446,0 \text{ Bq/dm}^3$ odpowiednio dla wypływu ze sztolni 19A i źródła 28. Badania wykonane przez Fiska (1970) wykazały zawartości w wysokości $312,28$ i $299,33 \text{ Bq/dm}^3$ odpowiednio dla wypływu ze sztolni 19A i źródła 28, natomiast aktywność promieniotwórcza radonu w próbce pobranej przez Lasek-Woroszkiewicz i in. (2021) dla wypływu ze sztolni 19A wyniosła $671,0 \text{ Bq/dm}^3$. Na podstawie wykonanych badań należy stwierdzić, że aktywność promieniotwórcza radonu w wypływach wód podziemnych wykazuje bardzo dużą zmienność w czasie. Oprócz radonu w niektórych wystąpieniach wód podziemnych rejonu Kowar wykazano także podwyższone zawartości uranu i radu. Zawartość uranu wahała się w granicach $1,0 \cdot 10^{-7}$ – $6,5 \cdot 10^{-7} \text{ g/dm}^3$, przy czym wyjątkowo wysokie wartości, tj. $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ g/dm}^3$, zanotowano w wypływie ze sztolni 19A (Fistek, 1970). Zawartości uranu nie są wysokie i utrzymują się poniżej tła hydrogeochemicznego dla wód podziemnych Kotliny Jeleniogórskiej (Fistek, 1970). Zawartość radu w wypływie ze sztolni 19A wahała się w granicach $5 \cdot 10^{-12}$ – $5 \cdot 10^{-11} \text{ g/dm}^3$ (Fistek, 1970). Tę pierwszą wartość można traktować jako tło hydrogeochemiczne dla wód krążących w masywie granitowym, jednak tę drugą wartość należy przyjąć za anomalną.

5.3.1.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych

Fakt występowania w rejonie Kowar wód zawierających izotop radonu ^{222}Rn jest raczej powszechnie znany. Zagadnienie było przedmiotem badań naukowych i zostało opisane w licznych opracowaniach dokumentacyjnych oraz publikacjach naukowych i popularno-naukowych. Anomalne zawartości radonu w wodach podziemnych na omawianym obszarze związane są z wystąpieniami minerałów uranu w skałach podłoża krystalicznego (Przylibski i in., 2007; Wołkiewicz, 2007). Eksploatacja rud uranu w Kowarach trwała przez wiele lat, lecz najwięcej emocji wzbudziła zapewne działalność Zakładów Przemysłowych R-1, czyli zakładu wydobywania i przeróbki rud uranu działającego na podstawie umowy pomiędzy rządami Polski i Związku Radzieckiego od 1948 r. do połowy lat 1950-tych. W tym czasie całość urobku i pozyskanego uranu sprzedawana była do ZSSR.

Wypływy wód ze sztolni. Częścią zakładów R-1 były kopalnie „Podgórze” i „Liczyrzepa” (Zdulski, 2002), pozostałości po których stały się w kolejnych latach elementami infrastruktury leczniczo-uzdrowiskowej. W latach 1974–1989, w sztolni 19A byłej kopalni uranu „Podgórze”, prowadziło działalność jedyne w Polsce podziemne inhalatorium radonowe (Miśta i Nowakowski, 2009), dające możliwość skorzystania z antroterapii, inaczej speleoterapii, czyli leczenia powietrzem oraz specyficznym mikroklimatem sztolni i grot. W czasie inhalacji pacjentom podawano także do picia wodę pochodzącą z wypływu ze sztolni. Z powodu korzystnych warunków termicznych, górskiego klimatu oraz obecność wód radonowych i emanacji radonu ze skał wewnątrz nieczynnych już sztolni górniczych, miasto pełniło i wciąż w pewnym zakresie pełni funkcje ośrodka specjalistycznego lecznictwa chorób płuc, chorób reumatycznych i chorób układu nerwowego. Należy nadmienić, że wody podziemne omawianego obszaru w latach 1969–1990 były wymieniane w Rozporządzeniach Ministra Zdrowia jako wody lecznicze w wykazach złóż wód leczniczych (Ciężkowski, 1990; Przylibski, 2005). W różnych okresach czynnych było kilka różnych ośrodków sanatoryjno-wczasowych (Program Rozwoju Gminy Miejskiej Kowary na lata 2021–2030). Obecnie w Kowarach Podgórzu działa ośrodek Jelenia Struga MEDICAL SPA, który oferuje inhalacje radonowe wewnątrz dawnej sztolni górniczej kopalni „Liczyrzepa”, jak również różne zabiegi odnowy biologicznej (Miśta, Nowakowski, 2009). Ośrodek butelkuje wodę pochodzącą ze sztolni pod handlową nazwą „Potencjałka”, która wykorzystywana jest także do skojarzonej terapii radonowej (Program Rozwoju Gminy Miejskiej Kowary na lata 2021–2030).

Sztolnie 19A i 17. Obie sztolnie to pozostałości po byłej kopalni „Podgórze”. Sztolnia 19A położona jest na zalesionym stoku, na wysokości około 715 m n.p.m. , w odległości około 5 km na południe od centrum Kowar. W pobliżu przepływa Jedlica tworząca głęboko wciętą dolinę. Sztolnia 17 znajduje się powyżej – na wysokości około 822 m n.p.m. (Lasek-Woroszkiewicz i in., 2021), a dostęp do niej jest obecnie utrudniony ze względu na zniszczoną drogę.

Długość sztolni 19A wynosi około 690 m . Zbiera ona wodę wypływającą z dawnych wyrobisk, szybów i chodników, która odprowadzana jest niewielkim kanałem o głębokości i szerokości $20\text{--}30 \text{ cm}$ przykrytym płytami betonowymi poprowadzonymi w dnie sztolni. Woda wypływająca na zewnątrz zrzucana jest do Jedlicy. Próbkę wody na potrzeby niniejszego opracowania pobrano z kanału w odległości około 20 m od wejścia do sztolni. W punkcie tym sztolnia ma betonową zabudowę, a jej szerokość i wysokość są podobne i wynoszą około $2,8 \text{ m}$. Sztolnia i wypływy wody były

przedmiotem wielu badań. Według wyników obserwacji Fistka (1970) wydatek strumienia wypływającego ze sztolni wyniósł od 28 do 47,5 m³/h, a aktywność promieniotwórcza radonu utrzymywała się w granicach 148–296 Bq/dm³. Sztolnia nr 19A jest obecnie udostępniona do ruchu turystycznego. Wnętrze sztolni 19A i wejście do niej ilustrują fotografie 5.3.1.1–5.3.1.3.

Źródła i wysięki. Prace nad obecnością radonu w wodach podziemnych na omawianym obszarze po zakończeniu II wojny światowej dotyczyły początkowo rozpoznania radiologicznego wybranych punktów badawczych pod kątem zaopatrzenia w wody radoczynne obiektów lecznictwa uzdrowiskowego. Pierwsze obszerne opracowanie dokumentacyjne dotyczące szeregu źródeł, wysięków i wypływów ze sztolni mające na celu udokumentowanie zasobów wystąpienia wód radonowych, wtedy nazywanych radoczynnymi, w celach ich wykorzystania jako wody potencjalnie lecznicze, wykonał Fistek (1970). Autorzy większości późniejszych prac dotyczących opisywanego obszaru przyjmowali w swoich pracach numerację punktów badawczych nadaną w wyżej wymienionym opracowaniu. W ten sam sposób postąpiono w niniejszym opracowaniu. Na podstawie przeprowadzonych badań terenowych i wyników analiz chemicznych 46 próbek wód pochodzących ze źródeł, wysięków i sztolni Fistek (1970) wydzielił cztery następujące grupy wód podziemnych, w zależności od zawartości radonu:

- Grupa I: wody o aktywności promieniotwórczej radonu do 2 nCi/dm³ (74 Bq/dm³) – bardzo płytkie wody podziemne wypływające ze zwietrzliny i aluwów, pozostające w kontakcie z wodami powierzchniowymi;
- Grupa II: wody o aktywności promieniotwórczej radonu 2–5 nCi/dm³ (2–185 Bq/dm³) – płytkie wody wypływające ze zwietrzliny i rumoszu skalnego;
- Grupa III: wody o aktywności promieniotwórczej radonu 5–10 nCi/dm³ (185–370 Bq/dm³) – wody wypływające z rumoszu skalnego, względnie ze szczelin skalnych;



Fot. 5.3.1.1. Miejsce poboru próbki wody wewnątrz sztolni 19A w Kowarach-Podgórzu, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski)



Fot. 5.3.1.2. Wejście do sztolni 19A w Kowarach-Podgórzu, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski)



Fot. 5.3.1.3. Rejon wejścia do sztolni 19A w Kowarach-Podgórzu i zrzut wody ze sztolni do Jedlicy, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski)

- Grupa IV: wody o aktywności promieniotwórczej radonu $10\text{--}20\text{ nCi/dm}^3$ ($370\text{--}740\text{ Bq/dm}^3$) – wody wypływające ze szczelin skalnych pochodzenia tektonicznego założonych w granicie.

Należy wspomnieć, że w późniejszym okresie inną, bardziej rozbudowaną klasyfikację wód ze względu na naturalnie występujący radon przedstawił Przylibski (2005). Próbkę wód podziemnych zostały pobrane głównie w rejonie Podgórza, południowych peryferii Kowar oraz Wojkowa i w każdym z wyżej wymienionych obszarów wystąpiły wody z grup III i IV. Poniżej przedstawiono charakterystykę wybranych źródeł i wypływów ze sztolni, w których wykazano wysokie stężenia radonu.

Źródło nr 26 – wypływa z silnie spękanej żyły apłitów i położone jest w nieczynnym kamieniołomie w przy drodze wojewódzkiej nr 367, w którym odsłonięte są silnie zwietrzałe granity i przecinająca je żyła apłitów. Należy przyjąć, że źródło w obecnej formie powstało na skutek eksploatacji granitów, jednak nawet bez sztucznego odsłonięcia zaznaczałoby się na powierzchni jako źródło rumoszowo-stokowe. Źródło było wielokrotnie badane i zawsze wykazywało wysokie stężenia radonu, co według Przylibskiego (1999) związane jest z dużą zawartością radu w macierzystych skałach zbiornikowych. Aktywność promieniotwórcza radonu w źródle nr 26 w latach 1965–1969 wahała się w przedziale $390\text{--}650\text{ Bq/dm}^3$ a w 1996 r. wyniosła 374 Bq/dm^3 (Przylibski, 1999). Źródło nr 26 ilustruje fotografia 5.3.1.4.

Źródła nr 28 i 33 w Kowarach-Wojkowie – źródło położone jest na terenie zalesionym w wyraźnym zagłębieniu terenu. Wypływa spod bloków i głazów granitów kowarskich i daje początek małemu ciekowi powierzchniowemu. Nisza źródłiskowa jest dobrze wykształcona i ma średnicę około 10 m. Źródło ma charakter rumoszowo-szczelinowy. Podczas realizacji omawianych badań warunki terenowe uniemożliwiły wykonania miarodajnego pomiaru wydajności źródła, jednak zgodnie z badaniami Fistka (1970) wahało się ono w granicach $0,078\text{--}0,3\text{ dm}^3/\text{min}$, a aktywność promieniotwórcza radonu oscylowała w granicach $329\text{--}525,4\text{ Bq/dm}^3$ (Fistek, 1970). W pobliżu, na łące przed lasem, zlokalizowane jest źródło nr 33, ewentualnie wysięk lub wyciek z rury drenażowej (Fistek, 1970), charakteryzujący się mniejszą wydajnością i mniejszą zawartością radonu. Próbkę wody do analizy laboratoryjnej ze źródła nr 28 została pobrana w punkcie, w którym woda intensywnie biła wprost z podłoża. Źródło nr 28 i jego otoczenie ilustruje fotografia 5.3.1.5.

Terenowe badania parametrów fizykochemicznych *in situ* wykonane 23.01.2023 r. wykazały, że wody z wypływu ze sztolni 19A charakteryzują się niską wartością PEW w wysokości $242,80\text{ }\mu\text{S/cm}$, a ich temperatura wyniosła $10,3^\circ\text{C}$. Odczyn zbadany w laboratorium był lekko zasadowy i wyniósł 7,8. Badania wykonane w tym samym dniu dla wody ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie wykazały wartość PEW w wysokości $123,9\text{ }\mu\text{S/cm}$, a temperatury wody $4,8^\circ\text{C}$. Odczyn pH zbadany w laboratorium był lekko kwaśny i wyniósł 6,5. Wyniki pomiarów *in situ* wybranych parametrów fizykochemicznych dla wyżej wymienionych punktów, zarówno dla badań archiwalnych, jak i wykonanych w ramach niniejszego zadania, zestawiono odpowiednio w tabelach 5.3.1.1 i 5.3.1.2, natomiast ogólną charakterystykę



Fot. 5.3.1.4. Źródło nr 26 w Kowarach, na terenie byłego kamieniołomu przy drodze wojewódzkiej nr 367, 2023 r. (zdj. M.R. Klonowski)



Fot. 5.3.1.5. Źródło nr 28 w Kowarach-Wojkowie, 2023 r. (zdj. M.R. Klonowski)

chemiczną próbek wody ze sztolni nr 19A i ze źródła nr 28 w tabelach 5.3.1.3 i 5.3.1.4. W obu powyższych punktach pobrano po jednej próbce wód podziemnych, które następnie przekazano do laboratorium przedsiębiorstwa Eurofins OBIKS Polska Sp. z o.o. w Katowicach, gdzie wykonane zostały analizy fizykochemiczne.

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych wodę ze sztolni nr 19A w Kowarach-Podgórzu scharakteryzować można jako dwujonową typu wodorowęglanowo-wapniowego $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, o wartości mineralizacji $207,99 \text{ mg/dm}^3$. Zawartość jonu wodorowęglanowego wyniosła 127 mg/dm^3 ($74,7\% \text{ mval/dm}^3$), a jonu wapniowego $43,0 \text{ mg/dm}^3$ ($80,0\% \text{ mval/dm}^3$). Pozostałe jony główne występują w ilościach: sodowy $5,37 \text{ mg/dm}^3$ ($8,72\% \text{ mval/dm}^3$), magnezowy

Tab. 5.3.1.1. Wyniki pomiarów *in situ* parametrów fizykochemicznych próbek wody ze sztolni nr 19A w Kowarach-Podgórzu

Nazwa / źródło danych	Data pomiaru	Miejscowość	PEW [μS/cm]	pH	T [°C]	O ₂ [ppm]	Uwagi
Sztolnia 19A / 1	23.01.2023	Kowary-Podgórze	242,8	7,8*	10,3	b.d.	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu, pomiar parametrów w próbce pobranej z kanału w dnie sztolni
Sztolnia 19A / 2	24.06.2020	Kowary-Podgórze	134	7,48	9,93	7,02	b.d.
Sztolnia 19A / 2	17.10.2019	Kowary-Podgórze	192	7,47	11,13	4,21	b.d.
Sztolnia 19A / 2	29.05.2019	Kowary-Podgórze	238	7,67	10,58	6,82	b.d.

* wartość zmierzona w laboratorium; źródła danych: 1 – badania własne, 2 – Lasek-Woroszkiewicz i in. (2021); b.d. – brak danych

Tab. 5.3.1.2. Wyniki pomiarów *in situ* parametrów fizykochemicznych próbek wody ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie

Nazwa / źródło danych	Data pomiaru	Miejscowość	PEW [μS/cm]	pH	T [°C]	O ₂ [ppm]	Uwagi
Źródło 28 / 1	23.01.2023	Kowary-Wojków	123,9	6,5*	4,8	b.d.	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu

* wartość zmierzona w laboratorium; źródła danych: 1 – badania własne; b.d. – brak danych

Tab. 5.3.1.3. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody ze sztolni nr 19A w Kowarach-Podgórzu

Data poboru próbki / źródło danych	Typ chemiczny*	Formuła Kurlowa**	Uwagi
23.01.2023 / 1	0,021% HCO ₃ -Ca, Rn	$Rn(222)^{134} M^{0,21} \frac{HCO_3^{80} Cl^{18} SO_4^7}{Ca^{80} Na^9 Mg^9} T^{10,3}$	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu, próbka pobrana z kanału w dnie sztolni
25.06.2020 / 2	0,016% HCO ₃ -Ca, Rn	$Rn(222)^{671} M^{0,16} \frac{HCO_3^{88} Cl^7 SO_4^2}{Ca^{80} Mg^9 Na^9} T^{9,9}$	b.d.
07.08.1968 / 3	0,023% HCO ₃ -Ca, Rn	$Rn(222)^{312} M^{0,23} \frac{HCO_3^{83} SO_4^{13} Cl^3}{Ca^{74} Na^{16} Mg^8}$	b.d.

* uwzględnia zawartość głównych jonów > 20% mval i składnik swoisty; ** uwzględnia: aktywność promieniotwórczą radonu w Bq/dm³, mineralizację w g/dm³, zawartość głównych jonów > 1% mval/dm³ w zaokrągleniu do jednostki i temperaturę °C; źródła danych: 1 – badania własne, 2 – Lasek-Woroszkiewicz i in. (2021), 3 – Fistek (1970); b.d. – brak danych

Tab. 5.3.1.4. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie

Data poboru próbki / źródło danych	Typ chemiczny*	Formuła Kurlowa**	Uwagi
23.01.2023 / 1	0,009% SO ₄ -Ca-Na, Rn	$Rn(222)^{446} M^{0,09} \frac{SO_4^{69} HCO_3^{19} Cl^8}{Ca^{50} Na^{29} Mg^{18}} T^{8,6}$	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu, próbka pobrana ze źródła
07.08.1968 / 2	0,007% SO ₄ -Ca-Na, Rn	$Rn(222)^{299} M^{0,07} \frac{SO_4^{67} Cl^{15} HCO_3^{15}}{Ca^{45} Na^{30} Mg^{15}}$	b.d.

* uwzględnia zawartość jonów > 20% mval i składnik swoisty; ** uwzględnia: aktywność promieniotwórczą radonu w Bq/dm³, mineralizację w g/dm³, zawartość głównych jonów > 1% mval/dm³ w zaokrągleniu do jednostki i temperaturę °C; źródła danych: 1 – badania własne, 2 – Fistek (1970); b.d. – brak danych

2,78 mg/dm³ (8,5% mval/dm³), potasowy 1,21 mg/dm³ (1,1% mval/dm³), chlorkowy 17,54 mg/dm³ (17,8% mval/dm³) i siarczanowy 9,35 mg/dm³ (6,99% mval/dm³). Zawartość arsenu wyniosła 0,127 mg/dm³, co stanowi wartość nieco podwyższoną. Aktywność promieniotwórcza radonu wyniosła 134 Bq/dm³.

Próbkę wody ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie scharakteryzować można jako wodę trzyjonową siarczanowo-wapniowo-sodową: SO₄-Ca-Na, o stosunkowo niskiej wartości mineralizacji wynoszącej 86,98 mg/dm³. Zawartość jonu siarczanowego wyniosła 42,52 mg/dm³ (69,4% mval/dm³), jonu wapniowego 11,6 mg/dm³ (50,2% mval/dm³), a jonu sodowego 7,76 mg/dm³ (29,3% mval/dm³). Pozostałe główne jony występują w następujących ilościach: magnezowy 2,5 mg/dm³ (17,9% mval/dm³), potasowy 1,06 mg/dm³ (2,4% mval/dm³), wodorowęglanowy 14,0 mg/dm³ (18% mval/dm³) i chlorkowy 3,44 mg/dm³ (7,6% mval/dm³). Arsenu w pobranej próbce nie wykryto. Aktywność promieniotwórcza radonu wyniosła 446 Bq/dm³. Pełne wyniki laboratoryjnych analiz fizykochemicznych ilustrują załączniki 5.1.1.1–5.1.1.4.

5.3.2. Krosnowice

Linda Chudzik

5.3.2.1. Wstęp

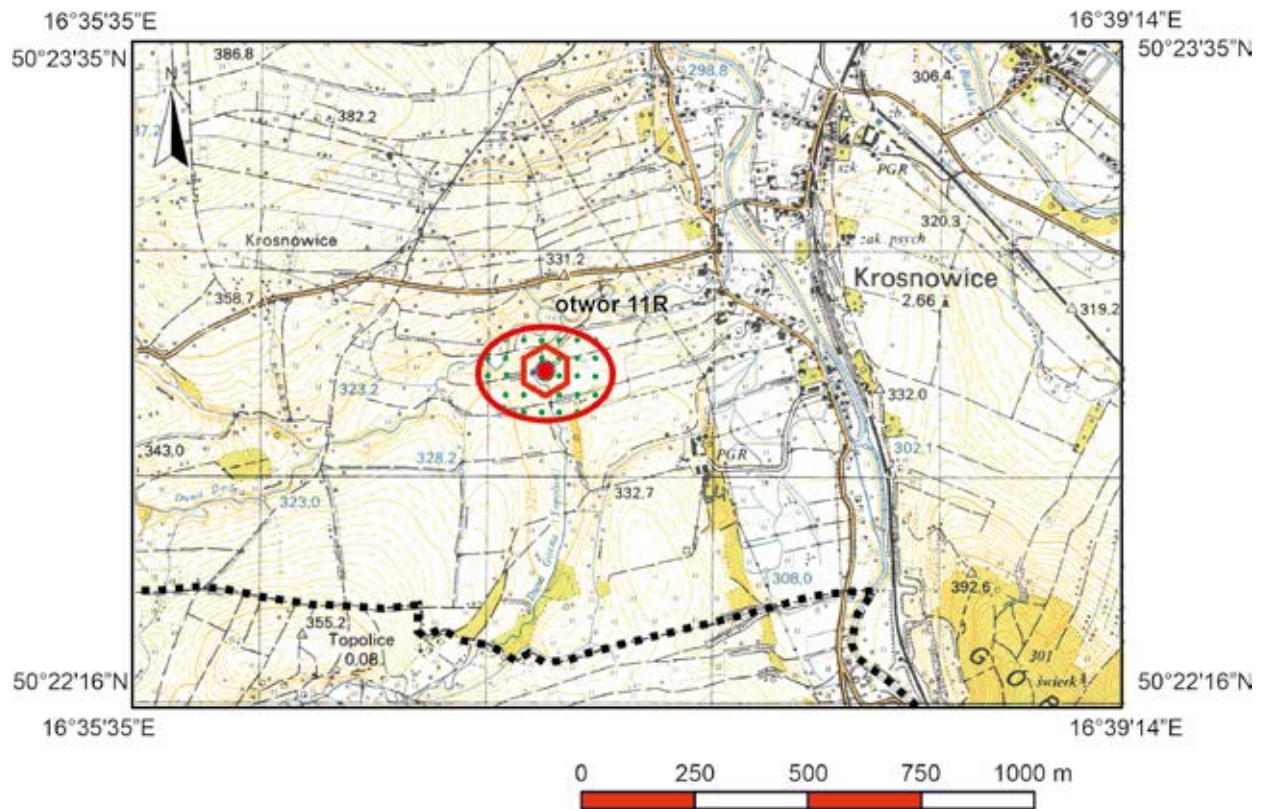
Rejon Krosnowic jest obszarem perspektywicznym dla pozyskania wód kwasowęglowych mineralnych i być może także szczaw. Do analizy wytypowany został otwór rozpoznawczy 11R oddalony około 0,5 km na południowy-zachód od zachodnich zabudowań Krosnowic. Rozpatrywany otwór o głębokości 525 m, został odwiercony w 1991 r. w ramach realizacji „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód podziemnych w kategorii „C” rejonu rowu górnej Nysy Kłodzkiej i niecki Batorowa” wykonanej przez Przedsiębiorstwo Geologiczne „Proxima” S.A. we Wrocławiu w 1993 r. (Grzegorzycy i in., 1993). W otworze występują mineralne wody kwasowęglowe o mineralizacji 1 134 mg/dm³. Istotną cechą ujętej wody jest jej podwyższona temperatura nieznacznie przekraczająca 20°C ujawniająca się podczas większego poboru (Grzegorzycy i in., 1993). W przypadku braku możliwości rekonstrukcji otworu 11R, w celu rozpoznania warunków geologiczno-złożowych występowania wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic, przewiduje się możliwość wykonania pojedynczego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Krosnowice L-1 o głębokości około 525 m. Przewidywana wydajność ujęcia wód leczniczych może wynosić około 4,0 m³/h.

5.3.2.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych

Położenie administracyjne. Obszar perspektywiczny dla ujęcia wód leczniczych został wytypowany około 0,5 km w kierunku na południowy-zachód od peryferii Krosnowic. Rozpatrywany otwór znajduje się na terenie obecnie budowanego suchego zbiornika przeciwpowodziowego „Krosnowice” na potoku Duna Górna, o maksymalnej pojemności **1,915 mln m³** i powierzchni zalewu 44 ha przy maksymalnym piętrzeniu. Administracyjnie obszar badań usytuowany jest w gminie wiejskiej Kłodzko, powiecie kłodzkim i województwie dolnośląskim. Na rycinach 5.3.2.1–5.3.2.5 pokazano rejon perspektywiczny dla analizowanego obszaru perspektywicznego. Opisywany obszar znajduje się w obrębie arkusza 472.44 Kłodzko Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000.

Położenie fizycznogeograficzne. Rozpatrywany otwór 11R znajduje się w brzeżnej części Rowu Górnej Nysy (332.55) (Solon i in., 2018). Jest to mezoregion znajdujący się w granicach Sudetów Środkowych (332.4–5). Rów Górnej Nysy jest otoczony przez Góry Stołowe i Góry Bystrzyckie od zachodu oraz Masyw Śnieżnika od wschodu. Na północy łączy się z Kotliną Kłodzką. Na południu, po stronie czeskiej, jego przedłużeniem jest Kralická brázda, założona w rowie tektonicznym powstałym w wyniku zapadnięcia się terenu. Oś jednostki geomorfologicznej stanowi Nysa Kłodzka, zasilana przez liczne dopływy spływające z obu stron. Pod względem geologicznym rów górnej Nysy Kłodzkiej wypełniony jest detrytycznymi osadami szelfowymi kredy górnej. Rów Górnej Nysy wraz z Kotliną Kłodzką i otaczającymi pasmami górskimi tworzy krainę historyczną zwaną Ziemią Kłodzką.

Wody powierzchniowe. Obszar badań położony jest w obrębie zlewni Duny Górnej, lewego dopływu Nysy Kłodzkiej. Źródła Duny Górnej znajdują się pomiędzy Kamienną Górą i Wietrznikiem w Górach Bystrzyckich, powyżej Kostery na wysokości około 707 m n.p.m. w pobliżu Zielonej Drogi, a jego ujście znajduje się w Krosnowicach na wysokości 300 m n.p.m. Całkowita długość cieku wynosi w przybliżeniu 13,5 km. Rzeka odwadnia północno-wschodni kraniec Gór Bystrzyckich oraz część Wysoczyzny Łomnicy w Rowie Górnej Nysy. Przepływa przez Kostę, Starkówek i Topolice, gdzie jej koryto aż do ujścia rozdwa się. Górna część doliny Duny Górnej jest osłonięta od północy stromym i zalesionym Kamiennym Grzbieciem, a niżej płynie przez rozległe użytki rolne na osadach plejstocenijskich. Jej dolina jest tu lekko zagłębiona. Na brzegach ciągną się łąki oraz niewielkie zagajniki. Duna Górna posiada szereg dopływów przeważnie bezimiennych. Największym dopływem potoku jest Duna Dolna. Czasami od



OBJAŚNIENIA:

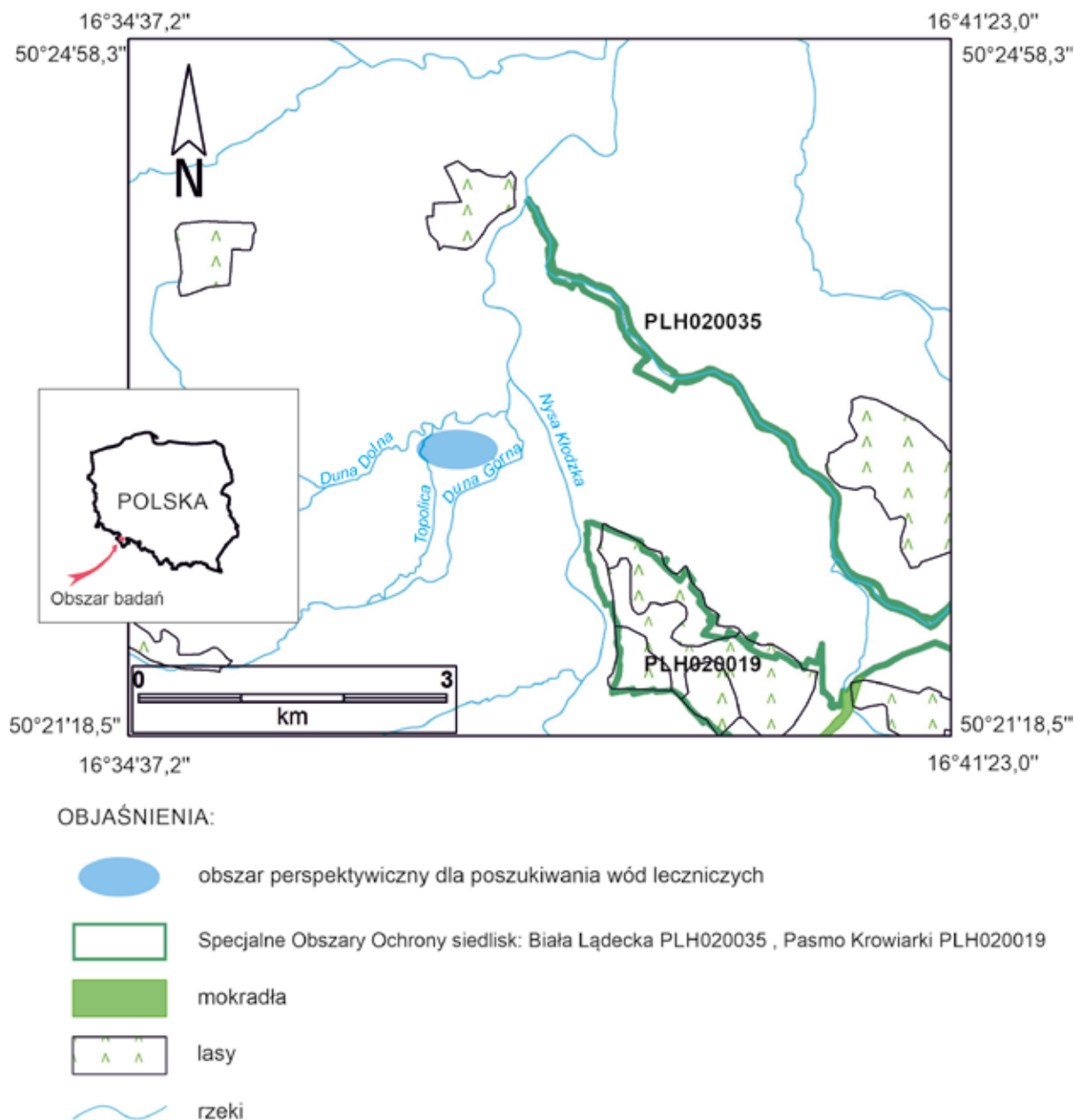
- Otwór 11R
- ⬡ Opróbowanie
- ⬢ Obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych
- Granica gminy Kłodzko

Ryc. 5.3.2.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000

jej ujścia potok nosi nazwę Duna. Rozpatrywany teren znajduje się w obszarze działania Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. Przedmiotowy rejon znajduje się w obrębie Jednolitej Części Wód Powierzchniowych (JCWP) RW60004121589 – Duna Górna wraz z Duną Dolną.

5.3.2.3. Stan środowiska i obszary prawnie chronione

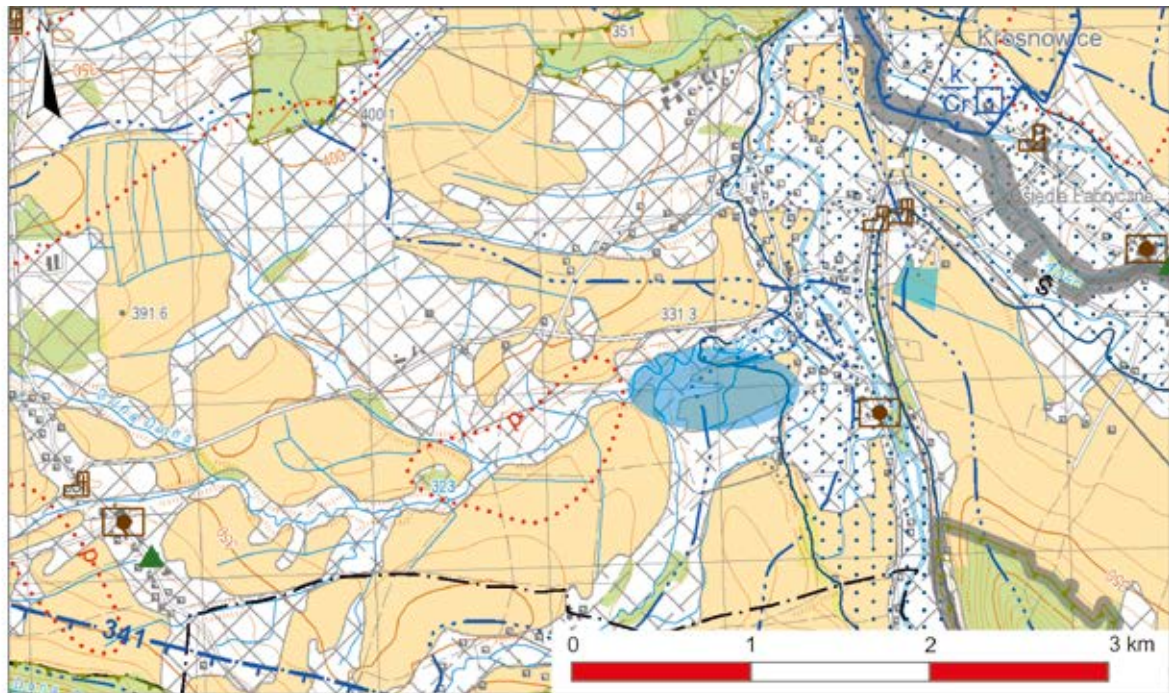
Analizowany otwór 11R i jego bezpośrednie otoczenie nie znajdują się w obrębie żadnej formy ochrony przyrody. Najbliższe znajdujące się formy ochrony przyrody to Specjalne Obszary Ochrony (SOO) siedlisk Biała Łądecka PLH020035 i Pasma Krowiarki PLH020019 należące do sieci NATURA 2000 (www.obszary.natura2000.pl). Położenie terenu badań na tle obszarów chronionych przyrodniczo zostało przedstawione na rycinie 5.3.2.2. Zagospodarowanie powierzchni terenu ilustruje rycina 5.3.2.3 opracowana na podstawie Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023c).



Ryc. 5.3.2.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic na tle obszarów chronionych

5.3.2.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia

W ramach realizacji niniejszego opracowania w rejonie istniejącego już otworu 11R w Krosnowicach wytypowano obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód potencjalnie leczniczych. Należy podkreślić, że zasięg obszaru perspektywicznego występowania wód leczniczych został oszacowany w sposób czysto umowny oraz wyłącznie na potrzeby niniejszego opracowania i nie ma żadnej wiążącej mocy prawnej. Ewentualne wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Krosnowice L-1 na dalszym etapie prac będzie wymagało stosownych uzgodnień z właścicielami gruntów. Analizowany obszar jest dość dobrze rozpoznany pod kątem występowania i parametrów hydrogeologicznych poziomów wodonośnych wód potencjalnie leczniczych. W oparciu o archiwalne wyniki badań, które były prowadzone podczas wierceń przy realizacji dokumentacji hydrogeologicznej (Grzegorzczak i in., 1993), można spodziewać się występowania wód leczniczych w obrębie zaangażowanych tektonicznie piaskowców



OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

.....p..... granica obszaru o negatywnych wynikach rozpoznania (p - rodzaj kopaliny)

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

Symbol kopaliny:
p - piaski

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Granice działu wodnego:

- ··· — trzeciego rzędu
- ····· — czwartego rzędu
- 340 — granica głównego zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem
- ····· — granica strefy ochronnej "C" uzdrowiska
- ····· — granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wód
- k — ujęcie wód podziemnych o wydajności $\leq 25 \text{ m}^3/\text{h}$ (k - komunalne, Cr - wiek ujmowanych utworów)
- Cr
- obszary dolinne zagrożone podtopieniami

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- warunki korzystne
- warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo
- obszary niewaloryzowane

OCHRONA PRZYRODY I KRAJOBRAZU

- grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych)
- łąki na glebach pochodzenia organicznego
- lasy
- zieleni urządzonej
- granice terenów zarządzanych przez Dyрекcję Generalną LP
- Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000
- S — specjalny obszar ochrony siedlisk PLH020019 - Pasma Krowiarki PLH020035 - Biała Łądecka
- ▲ n — pomnik przyrody żywej (n - liczna obiektów)

Chronione obiekty dziedzictwa kulturowego

- zabytek sakralny
- zabytek techniczny
- zabytkowy zespół dworski lub pałacowy

INFORMACJE DODATKOWE

- ··· — granica gminy, miasta
- Obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych

Ryc. 5.3.2.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Kłodzko (901) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023e)

turońskich na głębokości przekraczającej 400 m. W związku z powyższym należy odwiercić otwór poszukiwawczo-rozpoznawczy o głębokości ponad 500 m. Wyniki wiercenia pozwolą na dokładniejsze rozpoznanie złoża wód potencjalnie leczniczych oraz ocenę parametrów hydrogeologicznych. Szczegółowa lokalizacja otworu, jego konstrukcja oraz głębokość określone zostaną w projekcie robót geologicznych. Przy wyborze miejsca wykonania otworu należy wziąć pod uwagę następujące przesłanki:

- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne;
- ukształtowanie terenu warunkujące możliwość prowadzenia prac wiertniczych, a następnie łatwe doprowadzenie wody do miejsca docelowego;
- możliwość dojazdu urządzenia wiertniczego;
- zagospodarowanie działki.

5.3.2.5. Budowa geologiczna

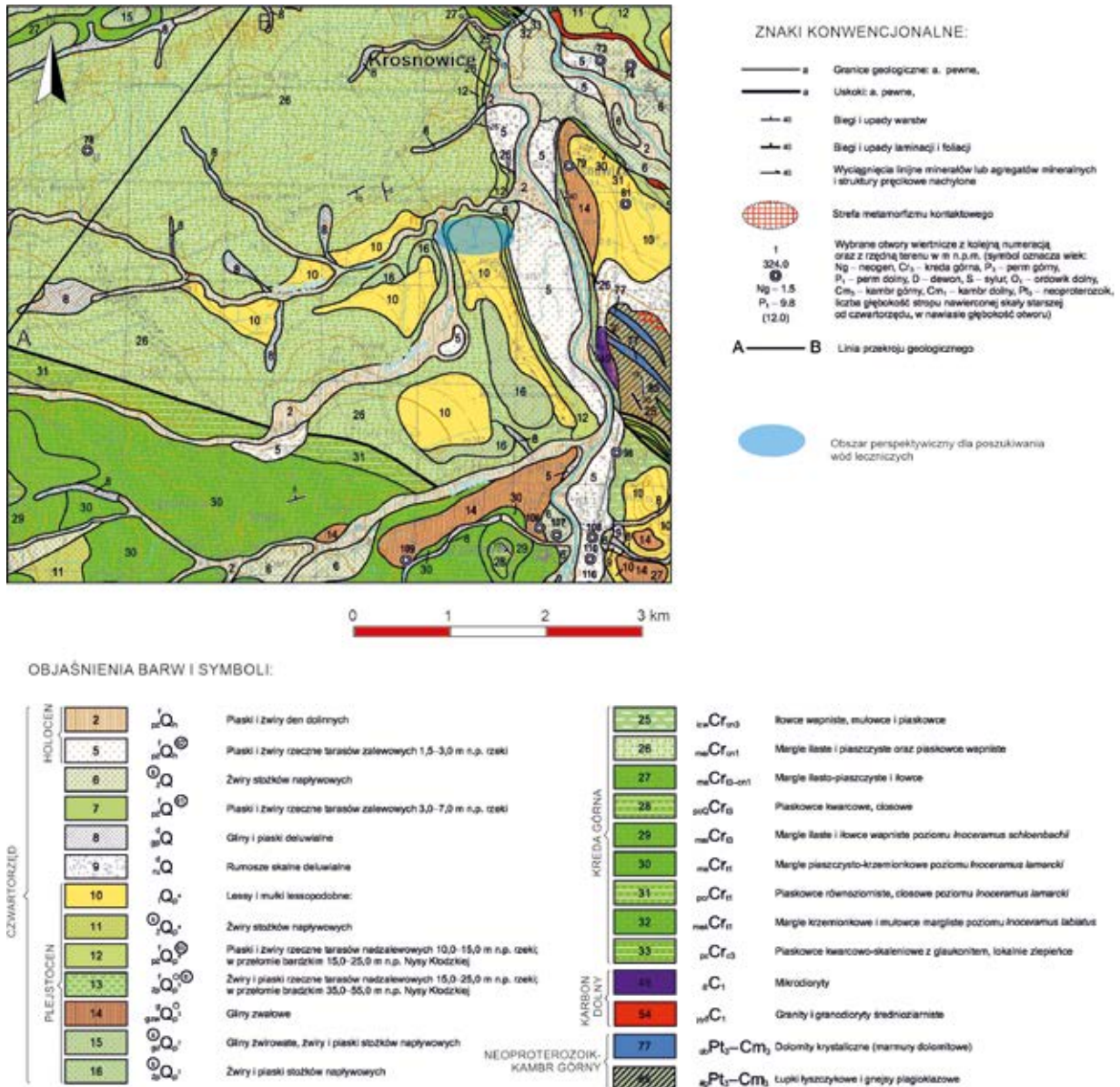
Litologia i stratygrafia. W rejonie Krosnowic podłoże podścielające osady kredy górnej budują utwory serii suprakrustalnej zarówno metamorfiku śnieżnickiego, jak i metamorfiku orlickiego (Cymerman, Badura, 2009, 2019), co przedstawia rycina 5.3.2.4. Są to przede wszystkim proterozoiczno-kambryjskie łupki łuszczycowe oraz kambryjsko-ordowickie gnejsy migmatyczne i warstewkowe. Występujące na tym obszarze łupki łuszczycowe to skały ciemnoszare lub szare, drobnokrystaliczne, mniej lub bardziej wzbogacone w plagioklasy o różnym stopniu skaolinizowania i o charakterystycznej oddzielności łupkowej lub cienkopłytkowej. Gnejsy cechuje zróżnicowany stopień deformacji ścięciowych w warunkach podatnych i podatno-kruchych, prowadzących do rozwoju skał mylonitycznych i kataklastycznych. W ich składzie mineralnym dominują plagioklasy, tj. andezyn i oligoklaz oraz kwarc i mikroklin pertytowy. Podrzędnie występują: biotyt, amfibole, a z minerałów akcesorycznych – cyrkon, epidot, apatyty, leukoksen i tlenki żelaza.

Na skałach podłoża zalegają dyskordantnie utwory kredy górnej o niepełnym profilu, który rozpoczynają morskie osady turonu dolnego, wykształcone jako margle krzemionkowe i mułowce margliste. Margle, których miąższość wynosi 20–60 m, wykazują silne zróżnicowanie litologiczne; ich partie spągowe są bardziej piaszczyste niż stropowe. Zróżnicowanie jest lepiej widoczne, gdy margle ulegały odwapnieniu i stawały się porowatymi mułowcami. W stropowej części turonu dolnego osady marglisto-mułowcowe przechodzą w osady piaszczyste. Są to płytowe piaszkowce kwarcowo-skaleniowe z charakterystycznym regularnym ciosem, które miejscami występują w dwóch lub nawet trzech poziomach. Ich łączna miąższość jest trudna do określenia i waha się od kilku do prawie 120 m. Osady turonu górnego to margle ilaste i ilowce wapniste o miąższości 300–400 m (Grzegorzczak i in., 1993). Profil kredy górnej kończą osady koniakowe wykształcone jako utwory margliste zawierające wkładki piaszkowców. Całkowita miąższość zespołu skalnego nie przekracza 80 m.

Na utworach kredowych płatami zalegają osady czwartorzędu, które charakteryzują się silną zmiennością litologiczną zależną m.in. od rodzaju podłoża i warunków orograficznych w poszczególnych zlewniach potoków górskich i rzek. Osady tworzą pokrywy glin zboczowych, a także piaszczysto-żwirowe utwory w dolinach Nysy Kłodzkiej i Bystrzycy Dusznickiej.

Tektonika. Rów górnej Nysy Kłodzkiej, w którego granicach znajduje się otwór 11R, jest przedłużeniem synklinorium śródsudeckiego ku południowemu-wschodowi (Cymerman, Badura, 2019). Występujące tu utwory kredy górnej wykazują na ogół małe nachylenia warstw, a jedynie w częściach brzeżnych, wzdłuż kontaktów tektonicznych ulegają one zestromieniu lub nawet przewaleniu. Rów górnej Nysy Kłodzkiej ograniczony jest systemami uskoków schodowych, w części o charakterze inwersyjnym, a elewacje i depresje powierzchni podkredowych zorientowane są na ogół diagonalnie do przebiegu osi rowu (Cwojdzński, 1979). Nasunięcie Czerwoniaka (Grocholska, Grocholski, 1958; Cwojdzński, 1979) to dyslokacja wzdłuż której skały metamorfiku kłodzkiego i granitoidy kłodzko-złotostockie zostały nasunięte ku południowemu-zachodowi na osady permu i kredy. Oberc (1972) opisuje tę dyslokację jako uskok inwersyjny Ścinawki–Krosnowic, wyznaczający ramy synklinorium śródsudeckiego. Przedłużeniem nasunięcia Czerwoniaka jest nasunięcie Krosnowic (Grocholska, Grocholski, 1958; Cwojdzński, 1979). Wzdłuż tej ostatniej dyslokacji doszło do nasunięcia jednostki Krowiarek z kompleksu śnieżnickiego na utwory kredy górnej z rowu górnej Nysy Kłodzkiej.

W obrębie całego rowu górnej Nysy Kłodzkiej dominują uskoki grawitacyjne, normalne, o kierunku WNW–ESE (Oberc, 1972). Podłoże podkredowe jest słabo urozmaicone i w stosunku do powierzchni morfologicznej jest obniżone na ogół zaledwie o kilka, rzadko kilkadziesiąt metrów.

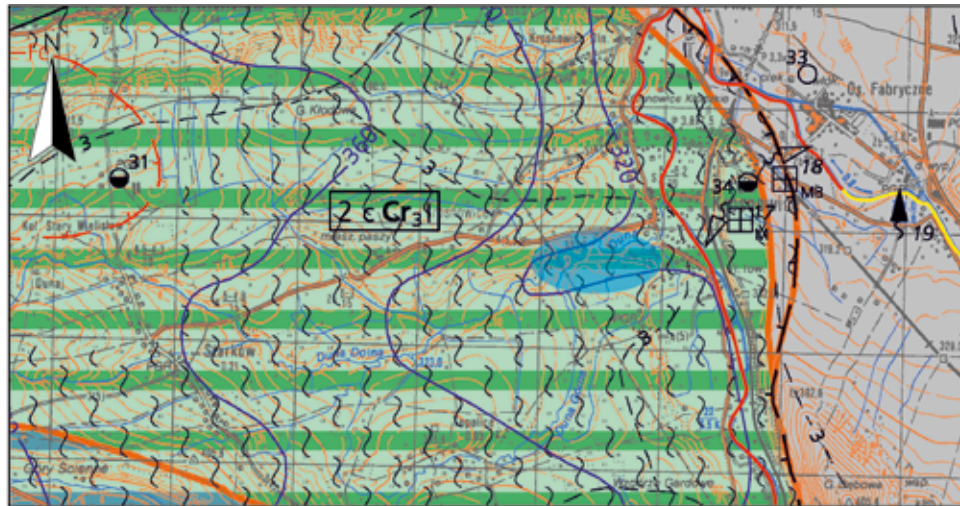


Ryc. 5.3.2.4 Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Cymerman i in., 2009a)

5.3.2.6. Warunki hydrogeologiczne

Wody zwykłe. Rejon Krosnowic znajduje się w Regionie sudeckim (XIV), w subregionie Sudetów wewnętrznych (XIV1) (Paczyński, Sadurski, 2007a). Zgodnie z Mapą Hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (Mroczkowska, 1996) na rozpatrywanym obszarze użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom kredowy, co ilustruje rycina 5.3.2.5. W nawiązaniu do regionalizacji hydrogeologicznej przyjętej na przedmiotowym arkuszu mapy badany teren leży w obrębie obszarowo dużej jednostki hydrogeologicznej 2 cCr3I, która występuje także na sąsiednich arkuszach tj. Bystrzyca Kłodzka na południu i Duszniki-Zdrój na zachodzie. Od wschodu jednostka graniczy z obszarem, który zgodnie z zasadami realizacji mapy nie spełniał kryteriów umożliwiającymi wyznaczenie głównego użytkowego poziomu wodonośnego.

Występowanie wód podziemnych w osadach czwartorzędu ograniczone jest do aluwów i utworów terasowych Nysy Kłodzkiej oraz jej większych dopływów, w obrębie których wydzielono jednostkę 4aQ-PzIII. Analizowany poziom wodonośny jest zasilany z infiltracji wód opadowych i przesiąkania wód powierzchniowych. Warstwy wodonośne charakteryzują się na ogół całkowitym brakiem izolacji od powierzchni terenu. W utworach kredy górnej



OBJAŚNIENIA

Regionalizacja hydrogeologiczna:

3aQ-CII

Symbol jednostki hydrogeologicznej
 3 - numer jednostki, Cr - symbol stratygraficzny użytkowego piętra wodonośnego,
 a - stopień izolacji, II - przedział wielkości zasobów dyspozycyjnych jednostkowych;
 pogrubiony symbol stratygraficzny Q-C oznacza główne użytkowe piętro wodonośne

Stopień izolacji:

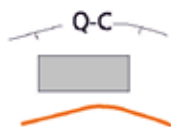
- a - brak izolacji
- b - izolacja słaba
- c - izolacja dobra

Symbole stratygraficzne użytkowych pięter wodonośnych:

- Q - czwartorzęd C - karbon
- Cr₃ - kreda górna Pz - paleozoik

Zasoby dyspozycyjne, jednostkowe, m³/24 h km²:

- I - < 100 II - 100 - 200 III - 200 - 300



Zasięg głównego użytkowego piętra wodonośnego

Brak użytkowego piętra wodonośnego

Zasięg jednostki hydrogeologicznej

HYDRODYNAMIKA

- 2 — Dział wodny krajowy (cyfra oznacza rząd zlewni)
- 340 — Hydroizohipsa głównego użytkowego poziomu wodonośnego, m n.p.m.
- ← Kierunek przepływu wód podziemnych w głównym poziomie użytkowym

- 2 M 2 Oczyszczalnie ścieków: M - mechaniczna, B - biologiczna, CH - chemiczna
- 2 kolejny numer obiektu

Klasy czystości wody w rzekach na odcinkach zagrożeń dla wód pitnych

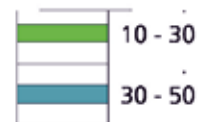


INNE OZNACZENIA

Obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych

WODONOŚNOŚĆ

Wydajność potencjalna studni wierconej, m³/h:



JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH

Główne użytkowe piętro wodonośne:

Klasy jakości:



I a - jakość dobra i trwała, woda nie wymaga uzdatniania

Ogniska zanieczyszczeń:

- Miejsce zrzutu ścieków:
- 13 komunalnych
- 19 przemysłowych

REPREZENTATYWNE OTWORY WIERTNICZE

- 4 Otwór wiertniczy, w którym ujęto następujące piętro wodonośne:
- czwartorzędowe
- 1 mezozoiczne

STOPIEŃ ZAGROŻENIA

bardzo niski - izolacja dobra

Ryc. 5.3.2.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Mroczkowska, 1996)

wydzielono dwa poziomy wodonośne o charakterze szczelinowo-porowym (Grzegorzczak i in., 1993), a mianowicie: poziom górny i poziom dolny. Poziom górny wydzielony został w utworach koniak i turonu górnego wykształconych jako piaskowce ciosowe i margle piaszczyste. Poziom górny charakteryzuje się nierównomiernym wykształceniem, zmienną miąższością oraz obecnością bezpośrednich kontaktów hydraulicznych z dolnym poziomem w strefach dyslokacji. Zwierciadło wód ma charakter subartezyjski, tylko w rejonach o korzystnej tektonice i strefach zasilania, które położone są w wyższych rejonach ma charakter artezyjski. Miąższość poziomu wodonośnego na południu rowu górnej Nysy Kłodzkiej wynosi około 20 m, w części centralnej wynosi 30–40 m i rośnie w kierunku północnym, osiągając na linii Polanica-Zdrój-Gorzanów, do 60–70 m. Największe wartości miąższości stwierdzono w rejonie Starego Waliszowa-Polanicy-Zdroju, gdzie waha się ona w granicach od 120 do 150 m. Wodoprzewodność poziomu jest silnie zmienna, a największe wartości tego parametru stwierdzono w strefach zaangażowanych tektonicznie, gdzie mieści się w przedziale 100–300 m²/d. Zasilanie poziomu odbywa się przez infiltrację opadów w rejonach wychodni skał kredowych, szczególnie w strefach tektonicznych. Górny poziom kredowy stanowi główne źródło zaopatrzenia w wodę pitną na opisywanym obszarze.

Dolny poziom wodonośny nawiercony został w piaskowcach cenomanu oraz piaskowcach i marglach turonu dolnego i jest stosunkowo słabo rozpoznany. Miąższość warstw zawodnionych nie przekracza 20 m (Grzegorzczak i in., 1993). Podobnie jak w przypadku górnego poziomu kredowego korzystne parametry hydrogeologiczne związane są ze strefami zaangażowanymi tektonicznie, np. w rejonie Różanki i Starkówka. Wodoprzewodność w takich strefach mieści się w przedziale 500–900 m²/d, a na pozostałym obszarze, gdzie brak jest szczelin i spękań tektonicznych, wodoprzewodność mieści się w przedziale 5–30 m²/d. Wyniki pompowania pomiarowego wykonanego w otworze 11R wykazały następujące wartości: współczynnik filtracji k w wysokości 0,00864 m/d i wodoprzewodność T w wysokości 0,0864 m²/d.

Wody górnego poziomu kredowego charakteryzują się niską mineralizacją wynoszącą zazwyczaj poniżej 500 mg/dm³, za wyjątkiem rejonu Gorzanowa i Waliszowa, gdzie mineralizacja wynosi ponad 800 mg/dm³. Dominującymi kationami są jony wapnia i sodu, a z anionów największe wartości wykazują jony wodorowęglanowe. Stwierdzono także ponadnormatywną zawartość jonów żelaza i manganu. W przypadku jonów żelaza maksymalne stężenia wynosiły 9,1 mg/dm³ w Starym Waliszowie i 0,22 mg/dm³ w Wilkanowie. Analizowane wody nie wykazują związku mineralizacji wraz z głębokością ich występowania. Niskie wartości mineralizacji wskazują na znaczną i swobodną wymianę wód podziemnych wynikającą z istnienia szczelin powstałych, jako wynik intensywnej działalności tektonicznej i wietrzeniowej. W strefach występowania nieciągłości tektonicznych, o charakterze głębokich rozcięć, wody słodkie mieszają się z CO₂ (Ciężkowski 1990; Mroczkowska, 1996).

Wody dolnego poziomu kredowego charakteryzują się wyższą wartością mineralizacji od wód górnego poziomu kredowego i należą do wód wodorowęglanowo-magnezowych oraz wodorowęglanowo-sodowo-potasowych o zawartości jonów wodorowęglanowych do 3 070 mg/dm³ w przypadku otworu w Długopolu Dolnym. Miejscami obserwuje się duże zawartości jonów fluorkowych i jonów sodu w ilościach odpowiednio 2,18 mg/dm³ i 1 150 mg/dm³, co może być związane z ascensją wód z podłoża krystalicznego. W rejonach o dużym zaangażowaniu tektonicznym wody mogą wykazywać odczyn od obojętnego do słabokwaśnego, jak np. w rejonie Starkówka.

Wody potencjalnie lecznicze i mineralne. W rejonie Kłodzka dwutlenek węgla występuje w wodach piętra proterozoiczno-paleozoicznego i piętra kredowego. W piętrze proterozoiczno-paleozoicznym wody wypływają wzdłuż strefy występowania paragnejsów i łupków łuszczycowych na wschodnich i północnych krawędziach Gór Bystrzyckich i Orlickich (Ciężkowski, 2002). Charakterystycznym typem wód jest HCO₃-Ca-Mg przy mineralizacji do 2,7 g/dm³. Wodom tym towarzyszą znaczne ilości CO₂, tworzące nieraz suche ekshalacje, np. w rejonie Dusznik-Zdroju, Szczawiny i Długopola-Zdroju (Żak i in., 2008). W Dusznikach-Zdroju dwutlenek węgla ujmowany jest do przemysłowego wykorzystania (Fistek, 1977; Ciężkowski, 1990).

Szczawy piętra kredowego wypływają w kilku miejscach, głównie z piaskowców, w obrębie rowu górnej Nysy Kłodzkiej i na południowo-wschodnim krańcu synklinorium śródsudeckiego, a także w obrębie synkliny Kudowy. Charakterystyczne typy wód dla tego piętra to: HCO₃-Ca i HCO₃-Na-Ca. W rejonie Kudowy-Zdroju, gdzie kształtowanie się szczaw zachodzi w krystalicznym podłożu, charakterystycznym typem wód jest: HCO₃-Ca-Na. Strefa występowania szczaw kudowskich ma swoje przedłużenie na terenie Republiki Czeskiej, gdzie sięga około 10 km na zachód od granicy państwowej. Dodatkowo miejscami występują wody o podwyższonej temperaturze.

Zasadnicze znaczenie w tworzeniu się wód mineralnych typu szczaw rejonu Kłodzka ma występowanie wyniesionych obszarów wzdłuż linii uskoków i nieciągłości tektonicznych. Obszary wyniesione są strefą infiltracji wód opadowych, wód pochodzących z topnienia śniegu oraz wód powierzchniowych, zaś strefy dyslokacji są drogami przepływu podziemnego w głąb górotworu. Wody migrujące do górotworu uzyskują podwyższoną temperaturę i są nasycone CO₂, a także wzbogacają się w różne składniki nadające wodzie charakterystyczny skład mineralny. Obecność CO₂ w wodach podziemnych w sposób istotny zwiększa rozpuszczalność minerałów zawartych w skałach. Ponieważ w trakcie przepływu zmniejsza się ciśnienie, CO₂ wydziela się z wody i pojawia się w postaci gazowej.

Jednocześnie z wystąpieniami głębokich rozcięć tektonicznych w podłożu i występowaniem wód zmineralizowanych spotykane są wody o podwyższonej temperaturze (Dowgiałło, 1976, 1978; Liber, Kielczawa, 2009). Zostały one stwierdzone w okolicy Bystrzycy Kłodzkiej, w pobliżu dyslokacji Bystrzyca Kłodzka–Gorzanów, gdzie podczas wiercenia temperatura wody na 110 m wynosiła 18°C, w Długopolu-Zdroju, gdzie na głębokości 420 m p.p.t. nawiercono wody o temperaturze 27°C, w Krosnowicach, Dusznikach-Zdroju i Jeleniowie.

Obecność wolnego CO₂ w wodach mineralnych opisywanego obszaru należy wiązać z przejawami wulkanizmu paleogeńskiego (Fistek, 1977). Dwutlenek węgla może być zmagazynowany w strukturach wgłębnych powstałych w dobie ruchów paleogeńskich. Ze strukturami tymi, obecnie odgazowanymi, mają związek silnie szczelinowate strefy tektoniczne występujące w obrębie skał krystalicznych i osadowych. Tektonika uskokowa terenów zapadliskowych, występująca na labilnym obszarze w swej historii geologicznej wieloma okresami ruchów tektonicznych, daje podstawę do wniosku o obecności w głębszych partiach litosfery w tej części Sudetów mas magmowych o niezakończonym jeszcze procesie stygnięcia, którego końcowym przejawem może być wydzielanie się dwutlenku węgla. Teorię o magmowym pochodzeniu dwutlenku węgla potwierdzają badania izotopowe δ¹³C(CO₂) (Lis, Hałas, 1980), jak i oznaczenia stosunku ³He/⁴He (Ciężkowski i in., 1992).

5.3.2.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych

Analizowany otwór 11R w rejonie Krosnowic, o ostatecznej głębokości 525 m p.p.t., został odwiercony w okresie 11.12.1990–09.06.1991. Poziom wodonośny o podwyższonej mineralizacji nawiercono w silnie zapiaszczonych turońskich mułowcach krzemionkowych na głębokości 420 m p.p.t. Zwierciadło wody ustabilizowało się na 9,8 m n.p.t., a jego artezyjski charakter utrzymuje się do chwili obecnej. Wydajność poziomego wodonośnego wynosiła 0,6 m³/h. Na głębokości 450 m p.p.t. natrafiono na wodę o temperaturze 27°C, która na samowypływie ustabilizowała się w przedziale 17–18°C (Grzegorzczak i in., 1993). Wydajność samowypływu z otworu pomierzona przez autorów opracowania w dniu 17.01.2023 wynosiła 1,87 m³/h, a temperatura wody na wypływie 19,3°C. W tabeli 5.3.2.1 zestawiono otrzymane wyniki pomiarów wykonanych podczas prac terenowych 17.01.2023 r.

Analiza archiwalna próbki wody pobranej z otworu 11R w dniu 04.06.1991 r. z głębokości 525 m wykonana została w Laboratorium Chemicznym Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu. Wodę scharakteryzować można jako wodę mineralną, typu wodorowęglanowo-sodowo-wapniowo-magnezową (tab. 5.3.2.2). Zawartość jonów sodu wynosiła 183 mg/dm³ (38,3% mval/dm³), jonów wapnia – 128,52 mg/dm³ (30,8% mval/dm³), a jonów magnezu – 59,03 mg/dm³ (23,3% mval/dm³). Z anionów najwyższą zawartość wykazał jon wodorowęglanowy – 1 165,48 mg/dm³ (94,2% mval/dm³) (Grzegorzczak i in., 1993). Zawartość wolnego dwutlenku węgla wyniosła 330 mg/dm³, co pozwala zaklasyfikować

Tab. 5.3.2.1. Wyniki pomiarów *in situ* parametrów fizykochemicznych próbki wody z otworu nr 11R w rejonie Krosnowic

Nazwa / źródło danych	Data pomiaru	Lokalizacja	PEW [μS/cm]	pH	T [°C]	O ₂ [ppm]	CO ₂ * [mg/dm ³]	Uwagi
Otwór 11R / 1	17.01.2023	Krosnowice	1 171	6,51	19,3	0,15	<622,46	woda bezbarwna, wyczuwalna obecność CO ₂ i lekko wyczuwalny zapach H ₂ S, wokół otworu wytrącenia związków Fe i Ca, pomiar w próbce pobranej z samowypływu

* zawartość wolnego CO₂ oznaczono w terenie aparatem Karat; źródło danych: 1 – badania własne

Tab. 5.3.2.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody z otworu nr 11R w rejonie Krosnowic

Data poboru próbki / źródło danych	Typ chemiczny*	Formuła Kurlowa**	Uwagi
17.01.2023 / 1	0,11% HCO ₃ –Ca–Na, CO ₂	$CO_2^{<0,62} M^{1,1} \frac{HCO_3^{94} SO_4^5}{Ca^{45} Na^{32} Mg^{18} K^4} T^{19,3}$	woda bezbarwna, wyczuwalny CO ₂ i lekko wyczuwalny zapach H ₂ S, wokół otworu wytrącenia związków Fe i Ca, próbka pobrana z samowypływu
04.06.1991 / 2***	0,10% HCO ₃ –Na–Ca–Mg, CO ₂	$CO_2^{0,3} M^{1,0} \frac{HCO_3^{94} SO_4^4}{Na^{38} Ca^{31} Mg^{23} K^7} T^{27,0}$	wyczuwalny CO ₂

* uwzględnia: zawartość jonów >20% mval; ** uwzględnia: zawartość CO₂ w g/dm³, mineralizację w g/dm³, zawartość głównych jonów >1% mval/dm³ w zaokrągleniu do jedności i temperaturę °C; *** wartość mineralizacji przyjęto na podstawie wartości suchej pozostałości; b.d. – brak danych; źródło danych: 1 – badania własne, 2 – Grzegorzczak i in. (1993)



**Fot. 5.3.2.1. Samowypływ z otworu 11R
w rejonie Krosnowic, 2023 r.
(zdj. M.R. Klonowski)**



**Fot. 5.3.2.2. Głowica i zawór otworu 11R
w rejonie Krosnowic, 2023 r.
(zdj. M.R. Klonowski)**

analizowaną wodę jako kwasowęglową. Na uwagę zasługuje ponadnormatywna wartość jonu żelaza – 4,18 mg/dm³, jonu amonowego – 0,76 mg/dm³ oraz jonu fluorkowego w ilości 1,6 mg/dm³.

Podczas prac terenowych, wykonanych na potrzeby przedmiotowego opracowania w dniu 17.01.2023 r., wartości zmierzonych parametrów fizykochemicznych wody były następujące: PEW 1 171 μS/cm i pH 6,51 (tab. 5.3.2.1). W tym samym dniu z samowypływu pobrano próbkę wody i przesłano do badań laboratoryjnych, które wykonało laboratorium przedsiębiorstwa Eurofins OBIKŚ Polska Sp. z o.o. w Katowicach. Pełne wyniki laboratoryjnych analiz fizykochemicznych ilustrują załączniki 5.2.1.1–5.2.1.4.

Na podstawie przeprowadzonej analizy wodę z otworu 11R scharakteryzować można jako wodę mineralną trzyjonową o typie chemicznym wodorowęglanowo-wapniowo-sodowym. Wartość mineralizacji wyniosła 1 134,72 mg/dm³. Głównym anionem były jon wodorowęglanowy, którego zawartość wyniosła 797,0 mg/dm³ (93,7% mval/dm³). Z głównych kationów występowały jony wapnia, w ilości 130 mg/dm³ (44,6% mval/dm³), oraz jon sodu, w ilości 108 mg/dm³ (32,3% mval/dm³). W laboratorium nie badano zawartości rozpuszczonego CO₂ w wodzie, jednak badanie próbki wody z samowypływu z otworu 11R wykonane w terenie aparatem Karat wskazuje na zawartość tzw. wolnego dwutlenku węgla w wodzie, czyli tak naprawdę CO₂ rozpuszczonego w wodzie, w wysokości 4 ml, co odpowiada wartości mniejszej niż 622,46 mg/dm³ (Ciężkowski, 2002; Żak, 2005). Uwzględniając analizę archiwalną, dla której zawartość wolnego CO₂ wyniosła 330 mg/dm³, należy założyć, że zawartość wolnego CO₂ w wodzie w złożu jest większa od 250 mg/dm³, co pozwala zaklasyfikować analizowaną wodę do wód kwasowęglowych. Zawartość jonów żelaza ogólnego wyniosła 1,19 mg/dm³, jonu amonowego – 0,57 mg/dm³, a jonu fluorkowego w ilości 0,7 mg/dm³.

5.3.3. Nowa Łomnica *Anna Krzonkalla*

5.3.3.1. Wstęp

Rejon Nowej Łomnicy jest obszarem perspektywnym dla pozyskania szczerw o typie chemicznym HCO₃–Ca–Mg, Fe, H₂SiO₃, (Rn). W celu rozpoznania warunków geologiczno-złożowych występowania wód leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy pod kątem ich wydobywania i zagospodarowania, przewiduje się wykonanie jednego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Nowa Łomnica L-1 o głębokości około 100 m. Przewidywana wydajność ujęcia wód leczniczych wynosi około 2,8 m³/h.

5.3.3.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych

Polożenie administracyjne. Obszar perspektywiczny dla ujęcia wód leczniczych został wyznaczony w rejonie wsi Nowa Łomnica, położonej w odległości 12 km na południowy-zachód od Kłodzka i 9 km na północny-zachód od Bystrzycy Kłodzkiej (Staffa, 1992a). Administracyjnie obszar badań usytuowany jest w gminie Bystrzyca Kłodzka, powiecie kłodzkim i województwie dolnośląskim. Na rycinach 5.3.3.1–5.3.3.5 pokazano obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych, wyznaczony na podstawie granicy podobszaru zasobowego szczaw Nowej Łomnicy ustalonej w „Dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby dyspozycyjne wód leczniczych rejonu Szczawiny i Nowej Łomnicy” (Krawczyk i in., 2010a). Omawiany teren znajduje się na arkuszu nr 482.21 Wójtowice Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000.

Polożenie fizycznogeograficzne. Według podziału fizycznogeograficznego Polski omawiany obszar położony jest na granicy dwóch mezoregionów: Gór Bystrzyckich (332.53) i Rowu Górnej Nisy (332.55), usytuowanych w południowej części makroregionu Sudetów Środkowych (332.4–5) (Richling i in., 2021). Rzeźba terenu rejonu Nowej Łomnicy związana jest z formowaniem się tektonicznego rowu górnej Nisy Kłodzkiej, który stanowi rozległe obniżenie o rozciągłości południkowej. Od zachodu i wschodu jego granice wyznaczają wzniesienia Gór Bystrzyckich i Masywu Śnieżnika. Ku północy Rów Górnej Nisy przechodzi w Kotlinę Kłodzką, gdzie granicę wyznacza dolina potoku Duna Dolna. Na południu jego kontynuacją po stronie czeskiej jest Kralicka brázda. Rów górnej Nisy Kłodzkiej wypełniony jest utworami górnokredowymi, głównie piaskowcami, marglami, mułowcami i zlepieńcami, zalegającymi na paleozoicznym podłożu metamorficznym. Wraz z Kotliną Kłodzką i otaczającymi je pasmami górskimi tworzą krainę historyczną zwaną Ziemią Kłodzką. Najwyższymi wzniesieniami w rejonie omawianych źródeł są Łomnicka Równia (897 m n.p.m.), Anielska Kopa (879 m n.p.m.) i Kościelnik (867 m n.p.m.). Od środkowej części miejscowości Nowa Łomnica teren znacznie się obniża w kierunku północno-wschodnim, do rzędnej około 420 m n.p.m. Wystąpienia wód leczniczych zlokalizowane są w wąskiej dolinie potoku Łomnica na wysokości około 640 m n.p.m. (Krawczyk i in., 2010a; Richling i in., 2021).

Góry Bystrzyckie mają wyraźne naturalne granice – od wschodu o charakterze tektonicznym, prowadzące wzdłuż krawędzi rowu górnej Nisy Kłodzkiej, a od zachodu i północy – zgodnie z dolinami rzeczny Dzikiej Orlicy i Bystrzycy Dusznickiej. Dolina Dzikiej Orlicy oraz grzbiet Granicznego Wierchu (*Přední Hraniční vrch* – 721 m n.p.m., *Zadni Hraniční vrch* – 711 m n.p.m.) wyznaczają jednocześnie granicę państwową z Republiką Czeską. Góry Bystrzyckie rozdzielone są na dwie części przełęczą Spalona. Północna część mezoregionu ma dość monotonną rzeźbę, południowa natomiast jest bardziej zróżnicowana i tworzy grzbiet górski poprzecinany poprzecznie dolinami rzeczny. Najwyższym szczytem jest Jagodna Północna, nazywana też Sasanką – 985 m n.p.m., położona w masywie Jagodnej. W szczytowej partii Gór Bystrzyckich, na wysokości około 750 m n.p.m. leży torfowisko wysokie „Torfowisko pod Zieleńcem” o powierzchni blisko 270 ha, z reliktową z roślinnością o charakterze tundrowym (Richling i in., 2021).

Wody powierzchniowe. Obszar badań położony jest w zlewni Łomnicy (zlewnia III rzędu), będącej lewobrzeżnym dopływem Nisy Kłodzkiej (zlewnia II rzędu). Wzdłuż tego ponad 8 km ciek i jego lewobrzeżnego dopływu – potoku Hubka – rozbudowały się wsie Nowa i Stara Łomnica. Ważnymi dopływami Łomnicy są również potoki Jastrzab i Kamieniec, oba prawobrzeżne. Źródła Łomnicy zlokalizowane są na północno-wschodniej krawędzi Górach Bystrzyckich powyżej wsi Nowa Łomnica na wysokości około 440 m n.p.m., natomiast ujęcie na wysokości około 310 m n.p.m. w Gorzanowie. W okolicy znajduje się ponadto kilka niewielkich stawów.

Omawiany teren znajduje się w obrębie Jednolitej Części Wód Powierzchniowych (JCWP) nr RW60004121569 – Łomnica, na terenie działania Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. Obszar perspektywiczny znajduje się poza granicami obszarów zagrożonych podtopieniami (<https://geologia.pgi.gov.pl/>).

5.3.3.3. Stan środowiska i obszary prawnie chronione

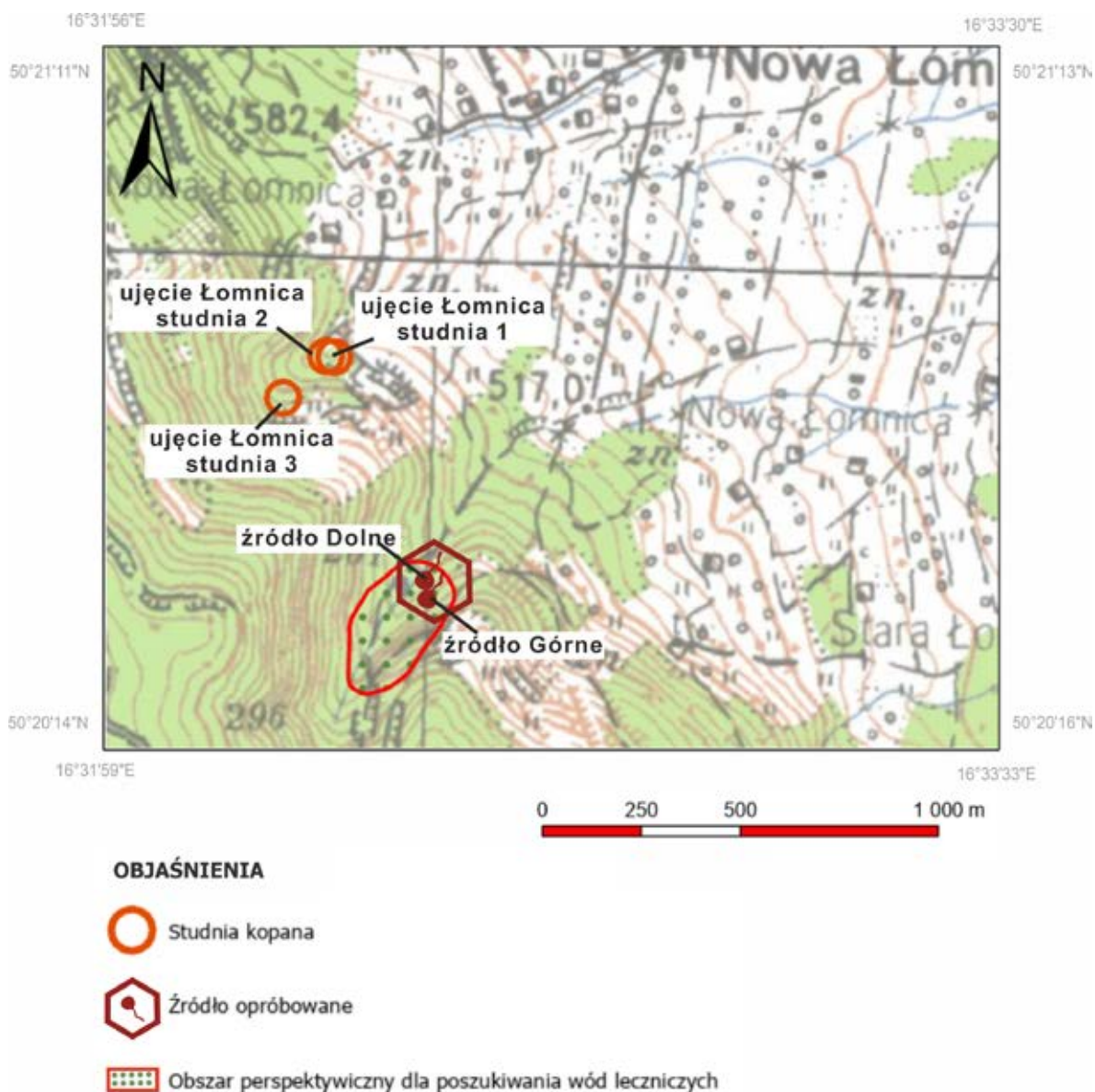
Wyznaczony obszar perspektywiczny niemal w całości znajduje się w Obszarze Chronionego Krajobrazu Góry Bystrzyckie i Orlickie, a w odległości około 3 km na południowy-zachód od źródeł w Nowej Łomnicy wydzielono ponadto Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk Natura 2000 – Dolina Bystrzycy Łomnickiej (ryc. 5.3.3.2) (geoserwis.gdos.gov.pl). Omawiany obszar perspektywiczny znajduje się poza Głównymi Zbiornikami Wód Podziemnych (PLH020083), strefami ochronnymi ujęć wód podziemnych oraz obszarami i terenami górniczymi utworzonymi dla złóż kopalin. Najbliższe ujęcie wody podziemnej znajduje się w Nowej Łomnicy, około 600 m na północny-zachód od źródeł wód mineralnych. Jest to płytkie ujęcie drenażowe, dla którego wyznaczono strefę ochrony pośredniej obejmującą działki nr 159, 167/2 i 171, obręb Nowa Łomnica. Ponadto w odległości około 700 m na południe znajduje się teren i obszar górniczy dla wód leczniczych w Szczawinie (geologia.pgi.gov.pl). Złoże to nie jest obecnie eksploatowane.

Obszar Chronionego Krajobrazu Góry Bystrzyckie i Orlickie (nr rejestrowy CRFOP PL.ZIPOP.1393. OCHK.365) ma powierzchnię 225,0 km² i obejmuje zalesione rejony masywów górskich. Został ustanowiony w celu ochrony terenów pełniących funkcje korytarzy ekologicznych oraz cennego krajobrazu o zróżnicowanych

ekosystemach, umożliwiającego uprawianie turystyki i wypoczynek. Pod względem geologicznym Góry Bystrzyckie tworzą wspólny blok prekambryjski z Górami Orlickimi, a pasma te są względem siebie położone równolegle. Na stokach i płaskich wierzchołkach spotykamy lasy piętra regla dolnego, łąki górskie i polany (geoserwis.gdos.gov.pl).

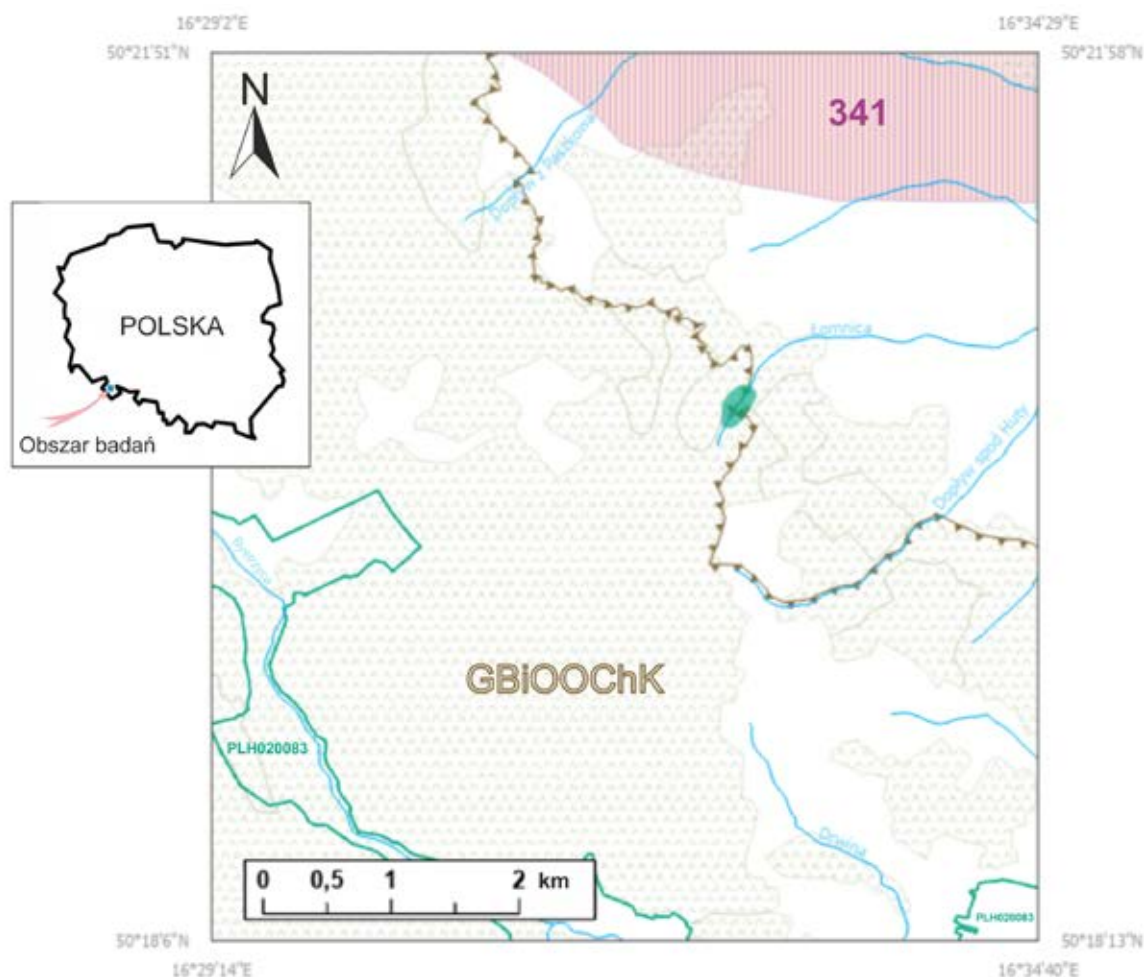
5.3.3.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia

W ramach niniejszego opracowania w obszarze Nowej Łomnicy wyznaczono rejon perspektywiczny dla poszukiwań wód leczniczych (ryc. 5.3.3.1), który w całości położony jest na terenach leśnych podlegających pod Nadleśnictwo w Bystrzycy Kłodzkiej. Omawiana okolica jest dość dobrze rozpoznana pod kątem występowania i parametrów hydrogeologicznych poziomów wodonośnych wód leczniczych. Rejon perspektywiczny wyznaczony został na podstawie granicy podobszaru zasobowego złoża szczaw Nowej Łomnicy, ustalonej na podstawie badań modelowych w „Dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby dyspozycyjne wód leczniczych rejonu Szczawiny i Nowej Łomnicy” (Krawczyk i in., 2010a). Ewentualne wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Nowa Łomnica L-1 na dalszym etapie prac będzie wymagało stosownych uzgodnień z właścicielami gruntów. Należy podkreślić, że zasięg omawianego rejonu perspektywicznego występowania wód leczniczych został wyznaczony wyłącznie na potrzeby niniejszego opracowania i nie ma żadnej wiążącej mocy prawnej.



Ryc. 5.3.3.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000

W oparciu o archiwalne opracowania (Fistek, 1977; Krawczyk i in., 2010a; Krzonkalla-Maryniuk, 2015), można spodziewać się występowania wód leczniczych w obrębie łupków łyszczykowych i gnejsów metamorfiku bystrzycko-orlickiego, silnie zaburzonych tektonicznie i przykrytych skałami osadowymi kredy górnej. Niniejsze opracowanie sugeruje konstrukcję nowego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego do głębokości około 100 m. Głębokość przewidywanego otworu określono na podstawie analizy budowy geologicznej, tektoniki i warunków hydrogeologicznych. Wyniki wiercenia pozwolą na dokładniejsze rozpoznanie potencjalnego złoża wód leczniczych




OBJAŚNIENIA

 Obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych

 Granica obszaru chronionego krajobrazu

GBIOOChK Obszar Chronionego Krajobrazu:
Góry Bystrzyckie i Orlickie (GBIOOChK)

 Specjalny Obszar Ochrony siedlisk (SOO)

PLH020083 Dolina Bystrzycy Łomnickiej

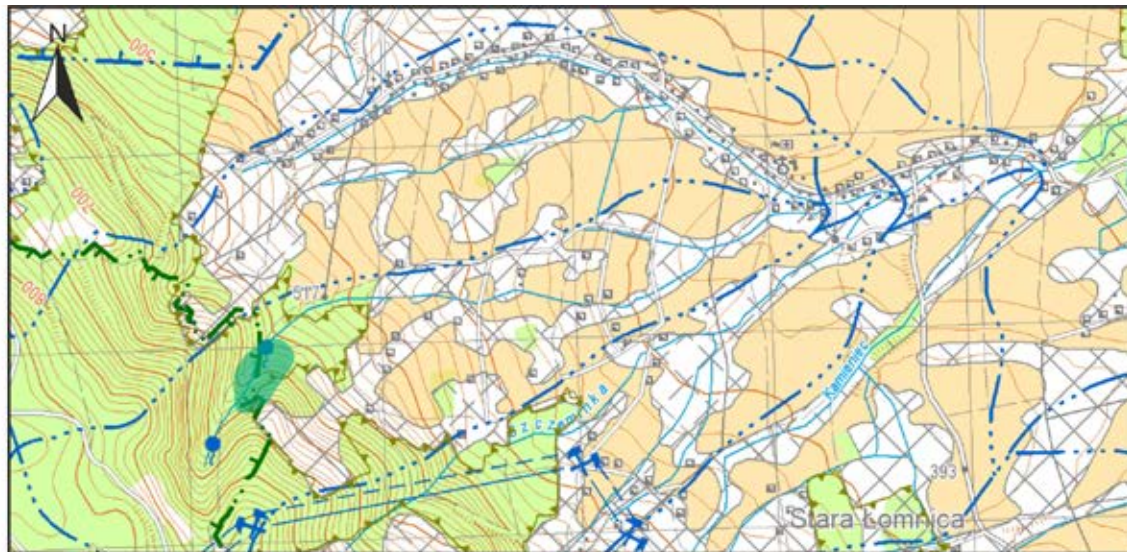
 Główny Zbiornik Wód Podziemnych w ośrodku porowo-szczelinowym

341 Numer Głównego Zbiornika Wód Podziemnych:
341 - Niecka wewnątrzsudecka Kudowa-Zdrój – Bystrzyca Kłodzka

 Rzeki

 Lasy







Ryc. 5.3.3.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy na tle obszarów chronionych



OBJAŚNIENIA

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Granice działu wodnego:

-  trzeciego rzędu
-  czwartego rzędu
-  źródło
-  granica strefy ochronnej "C" uzdrowiska
-  granica obszaru górniczego eksploatacji wód leczniczych, mineralnych i termalnych
-  granica terenu górniczego eksploatacji wód leczniczych, mineralnych i termalnych

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO



warunki korzystne

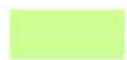


warunki niekorzystne,
utrudniające budownictwo

OCHRONA PRZYRODY I KRAJOBRAZU



grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych)



lasy



granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyрекcyję Lasów Państwowych



granica obszaru chronionego krajobrazu

INFORMACJE DODATKOWE



obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych

Ryc. 5.3.3.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Kłodzko (901) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023c)

oraz ocenę parametrów hydrogeologicznych w obrębie utworów podłoża. Szczegółowa lokalizacja otworu, jego konstrukcja techniczna oraz głębokość muszą zostać sprecyzowane w projekcie robót geologicznych. Ewentualne wykonanie projektu robót geologicznych musi być poprzedzone badaniami geofizycznymi, których wyniki umożliwią interpretację przebiegu i zawodnienia stref dyslokacji tektonicznych. Przy wyborze lokalizacji otworu należy wziąć pod uwagę następujące uwarunkowania naturalne i techniczne oraz inne argumenty:

- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne;
- przebieg stref tektonicznych i ich związek z występowaniem wód podziemnych;
- ukształtowanie terenu warunkujące możliwości prowadzenia prac wiertniczych, a na późniejszym etapie łatwe odprowadzenie wody z otworu do miejsca docelowego;
- możliwość dojazdu urządzenia wiertniczego;
- zagospodarowanie działki;
- ochronę środowiska naturalnego i istniejących w okolicy ujęć wód podziemnych.

5.3.3.5. Budowa geologiczna

Stratygrafia i litologia. Budowę geologiczną omawianego obszaru (ryc. 5.3.3.4) opracowano na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, arkusze Polanica-Zdrój (Wójcik, 1957) i Nowa Bystrzyca (Fistek, Gierwielaniec, 1957) oraz Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusze Kłodzko (Cymerman i in., 2009a) i Bystrzyca Kłodzka (Cymerman, Badura, 2009) wraz z objaśnieniami do wspomnianych arkuszy (Fistek, Gierwielaniec, 1964; Wójcik, 1971; Cymerman, Badura, 2019, 2020). Uzupełnienie stanowiły informacje zawarte w opracowaniach dotyczących wystąpień wód mineralnych w rejonie Nowej Łomnicy.

Wyznaczony obszar perspektywiczny znajduje się na granicy jednostek strukturalnych kopuły orlicko-śnieżnickiej i rowu górnej Nisy Kłodzkiej. W ich budowie geologicznej biorą udział skały metamorficzne, należące do serii krystalicznej Gór Bystrzyckich, tzw. metamorfiku bystrzycko-orlickiego, oraz skały osadowe reprezentowane przez kompleks utworów górnokredowych i czwartorzędowych (Żelaźniewicz i in., 2011).

Najstarszymi utworami występującymi w tym rejonie są zaliczane do prekambriu lub starszego paleozoiku kompleksy paragnejsów dwulityczkowych z wkładkami łupków łyszczykowych oraz gnejsów oczkowych, tzw. ortognejsów śnieżnickich. Ich wychodnie rozciągają się głównie na południe i na południowo-zachód od Nowej Łomnicy i Szczawiny. Skały te wykazują monoklinalny bieg i upad foliacji pod kątem 40–45° w kierunku zachodnim i południowo-zachodnim, a w strefach uskokowych, np. wzdłuż fleksury kredowej rowu górnej Nisy Kłodzkiej, stwierdza się nawet ich większe nachylenie (Fistek, Gierwielaniec, 1957, 1964; Cymerman i in., 2009a; Krawczyk i in., 2010a).

Utwory mezozoiczne reprezentowane są przez serie osadów piaszczysto-marglistych, zalegających bezpośrednio na skałach metamorficznych, np. na wierzcholinie grzbietu Równi Łomnickiej i na jej wschodnich skłonach. Osady te są silnie zaburzone tektonicznie i tworzą zachodnią krawędź rowu górnej Nisy Kłodzkiej. W ich obrębie występują liczne strefy uskokowe i spękania. Najstarszym ogniwem kredy są cenomańskie piaskowce kwarcowo-skalenioawe z glaukonitem, lokalnie z warstwami zlepieńców w spągu. Na nich zalegają utwory dolnego turonu reprezentowane przez margle ilasto-krzemionkowe i mułowce margliste poziomu *Inoceramus labiatus* przechodzące stopniowo w mułowce i drobnoziarniste piaskowce glaukonitowe poziomu *Actinocamax plenus* o miąższości do kilkudziesięciu metrów. Turon środkowy budują naprzemianległe osady marglisto-piaszczyste z przewodnią formą *Inoceramus lamarcki*, o miąższości do 120 m. Na tych utworach we wschodniej części Szczawiny zalegają ponadto margle ilaste turonu górnego (Wójcik, 1957; Krawczyk i in., 2010a; Cymerman i in., 2009a; Cymerman, Badura, 2020).

Utwory czwartorzędowe ograniczają swoje występowanie głównie do koryt i dolin licznych cieków – zalicza się do nich piaszczysto-żwirowe osady den dolinnych, gliny i piaski deluwialne oraz żwiry stożków napływowych. Ponadto na północ od obszaru perspektywicznego w okolicy Starkówka, jak i również przy ujściu Łomnicy do Nisy Kłodzkiej wydzielono plejstoceńskie gliny zwałowe (Cymerman, 2009; Cymerman, Badura, 2009).

Tektonika. Nowa Łomnica usytuowana jest w obrębie zachodniej krawędzi rowu górnej Nisy Kłodzkiej, wypełnionej osadami kredy górnej, w którym krawędź rowu styka się z krystalinikiem Gór Bystrzyckich i Orlickich. Granica jednostek ma charakter tektoniczny i występuje pod nazwą zachodniej fleksury rowu górnej Nisy Kłodzkiej, bądź też wschodniego skłonu Równi Łomnickiej, i rozciąga się od Nowej Łomnicy, poprzez Szczawinę i Starą Bystrzycę, aż do Długopola Dolnego. Wystąpienia szczaw na tym obszarze są silnie powiązane z wyżej opisaną dyslokacją i uskokami do niej poprzecznymi, a wszystkie naturalne wpływy grupują się w ich sąsiedztwie.

Skały metamorficzne krystaliniku Gór Bystrzyckich i Orlickich na przestrzeni kilkuset metrów zostały nasunięte pod znacznym kątem na osady kredy. Odślaniający się na powierzchni omawianego terenu krystalinik bystrzycki rozprzestrzenia się w kierunku NW–SE i zapada monoklinalnie w kierunku południowo-zachodnim. Utwory kredy zalegające na skałach metamorficznych zostały silnie zaburzone w okresie ruchów alpejskich. Mają one rozciągłość NW–SE i zmienny upad pod kątem 40–80°. W rejonie Nowej Łomnicy i Szczawiny fleksura rozcięta jest młodszymi

dyslokacjami poprzecznymi SW–NE o charakterze uskoków listwowych, spośród których najważniejszy jest inwersyjny uskok Szczawiny, który prawdopodobnie ma charakter nasunięcia (Fistek, Gierwielaniec, 1964; Wójcik, 1971; Fistek, 1977; Krawczyk i in., 2010a).

5.3.3.6. Warunki hydrogeologiczne

Pod względem hydrogeologicznym rejon Nowej Łomnicy znajduje się w regionie sudeckim (XIV), w subregionie Sudetów wewnętrznych (XIV1) (Paczyński, Sadurski, 2007a). Zgodnie z Mapą Hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko, na rozpatrywanym obszarze użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom kredowy (Mroczkowska, 1996). W nawiązaniu do regionalizacji hydrogeologicznej przyjętej na wyżej wymienionym arkuszu mapy północno-wschodni fragment badanego terenu leży w obrębie dużej jednostki hydrogeologicznej 2 cCr3I, natomiast fragment południowo-zachodni na terenie, który zgodnie z zasadami realizacji mapy nie spełniał kryteriów umożliwiających wyznaczenie głównego użytkowego poziomu wodonośnego.

Obszar perspektywiczny zlokalizowany jest w obrębie jednolitej części wód podziemnych (JCWPd) nr 125, poza granicami Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP). Można tu wydzielić następujące poziomy wodonośne:

- czwartorzędowy – wody zwykłe,
- kredy górnej – wody zwykłe i lecznicze,
- paleozoiczno-proterozoiczne – wody zwykłe i lecznicze.

Wody zwykłe. Rozprzestrzenienie czwartorzędowych utworów wodonośnych, głównie piaszczysto-zwirowych, na omawianym obszarze ograniczone jest do dolin potoków Łomnica i Hubka oraz ich dopływów. Lokalnie wody występują w pokrywach stokowych i płaskich stożkach przedgórskich. Piętro to charakteryzuje się zwierciadłem swobodnym lub subartezyjskim, występującym przeważnie na głębokości 1–2 m, zazwyczaj nie posiada żadnej izolacji od powierzchni terenu, a osiągnięte wydajności są zwykle niewielkie. Poziom czwartorzędowy ujmowany jest lokalnie studniami kopanymi, m.in. we wsiach Nowa Łomnica, Stara Łomnica czy Paszków. Zasilanie tego poziomu odbywa się bezpośrednio poprzez infiltrację z wód powierzchniowych oraz z opadów atmosferycznych, przez co odznacza się mało stabilną zasobnością i średnią jakością wody (Mroczkowska, 1997; Grzegorzczak, 2016).

Najbardziej istotnym zbiornikiem wód podziemnych w rejonie Nowej Łomnicy jest kompleks skał osadowych kredy górnej wypełniającej rów górnej Nysy Kłodzkiej, w którym stwierdzono dwa główne poziomy wodonośne: górny – w utworach piaszczysto-marglistych koniak, turonu środkowego i górnego, oraz dolny – w marglach turonu dolnego i piaskowcach cenomanu. Poziomy rozdzielone są kompleksem słaboprzepuszczalnych osadów ilasto-marglistych, jednak w miejscach o silnie rozwiniętej tektonice istnieje możliwość łączności hydraulicznej. Warunki hydrogeologiczne są silnie zróżnicowane i związane w szczególności z nierównomiernym litologicznym wykształceniem warstw przepuszczalnych o zmiennej miąższości i zmiennym stopniu zaangażowania tektonicznego. Zasilanie poziomu odbywa się głównie przez infiltrację opadów atmosferycznych, w tym z topnienia śniegu, w rejonach wychodni skalnych oraz uskoków. Wody podziemne występują w środowisku wodonośnym o charakterze szczelinowym i szczelinowo-porowym na głębokości od kilku do ponad 300 m. Wydajność poszczególnych studni wierconych jest dość różna i waha się od kilku do ponad 100 m³/h przy depresjach wielkości 0,8–62,9 m. W obrębie górnokredowych poziomów wodonośnych zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy, niekiedy artezyjski (Mroczkowska, 1996, 1997; Grzegorzczak, 2016).

Lokalnie znaczenie użytkowe mają również zwykłe wody w szczelinowych utworach paleozoiku i proterozoiku krążące w stosunkowo płytkiej strefie intensywnie spękanych i zwietrzałych skał. Pierwszy poziom wodonośny obejmuje strefę rumoszu skalnego oraz zwietrzliny gnejsów i łupków łuszczkowych. Czas retencji wody w takich utworach jest bardzo krótki, a zasobność zależy głównie od warunków infiltracji i wysokości opadu atmosferycznego. Największą wodonośnością charakteryzują się partie związane z przebiegiem stref uskokowych, czego przejawem na powierzchni terenu są liczne źródła szczelinowe i dyslokacyjne. Wydajności większości źródeł są niższe niż w przypadku kredy i kształtują się w granicach 0,2–1,2 dm³/s. Wody piętra paleozoiczno-proterozoicznego ujęte są trzema płytkimi studniami drenażowymi zlokalizowanymi na terenie leśnym, w zachodniej części Nowej Łomnicy. Ujęcie „Łomnica” wykorzystywane jest do zaopatrzenia okolicznych wsi w wodę pitną przez Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Bystrzycy Kłodzkiej. Ujęcie to ma charakter mieszany, tzn. że jednocześnie eksploatuje płytkie wody podziemne pierwszego poziomu wodonośnego oraz grawitacyjnie wody powierzchniowe z koryta pobliskiego cieku, przy czym pobór wód powierzchniowych jest możliwy wyłącznie podczas okresów wyższych przepływów. Sumaryczne zasoby eksploatacyjne ujęcia ustalono na 0,53 m³/h. Rozpoznanie hydrogeologiczne głębszych poziomów w skałach metamorficznych na analizowanym obszarze jest słabe (Mroczkowska, 1997; Grzegorzczak, 2016).

Wody lecznicze. Utworami wodonośnymi dla wód leczniczych analizowanego rejonu są przede wszystkim spękane skały metamorfiku bystrzycko-orlickiego, takie jak paragnejsy dwułuszczkowe z wkładkami łupków łuszczkowych, oraz utwory osadowe kredy górnej. Stwierdzony tu uskok Szczawiny jest dyslokacją, przy której powstał system szczelin skalnych znacznie ułatwiających wydobywanie się z głębszych partii górotworu wody

leczniczej z wysoką zawartością CO_2 jak i samego CO_2 . Duża szczelinowość skał w tym rejonie sugeruje, że szczawy mogą występować nie tylko w spękanych paragenezach w sąsiedztwie uskoku, gdzie obecnie obserwuje się naturalne wypływy, ale także w obrębie porowatych i spękanych piaskowców dolnego turonu, budujących fleksurę rowu górnej Nisy Kłodzkiej (Fistek, 1977; Krawczyk i in., 2010a).

Na omawianym terenie występują wody mineralne, szczawy typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$, żelaziste, lokalnie także radonowe i krzemowe. Naturalne źródła wód potencjalnie leczniczych występują w dolinie Łomnicy oraz Szczawinki, a w okolicy obecne są także liczne suche ekshalacje dwutlenku węgla (Fistek, 1977; Żak i in., 2008). Zmienna wodoprzepuszczalność i zasobność poziomów wodonośnych w skali lokalnej i regionalnej, zróżnicowanie składu chemicznego ujętych wód oraz współwystępowanie wód zwykłych i leczniczych w obrębie obszaru zasobowego wód leczniczych Nowej Łomnicy dowodzą o skomplikowanej budowie geologicznej i warunkach krążenia oraz złożonej genezie wód. Przyjmuje się, że dwutlenek węgla w szczawach Gór Bystrzyckich i Kotliny Kłodzkiej jest pochodzenia juwenilnego i doprowadzany jest systemem dyslokacji ze skał głębokiego podłoża do skał zbiornikowych i na powierzchnię (Fistek, 1977; Ciężkowski, 1990, 2002).

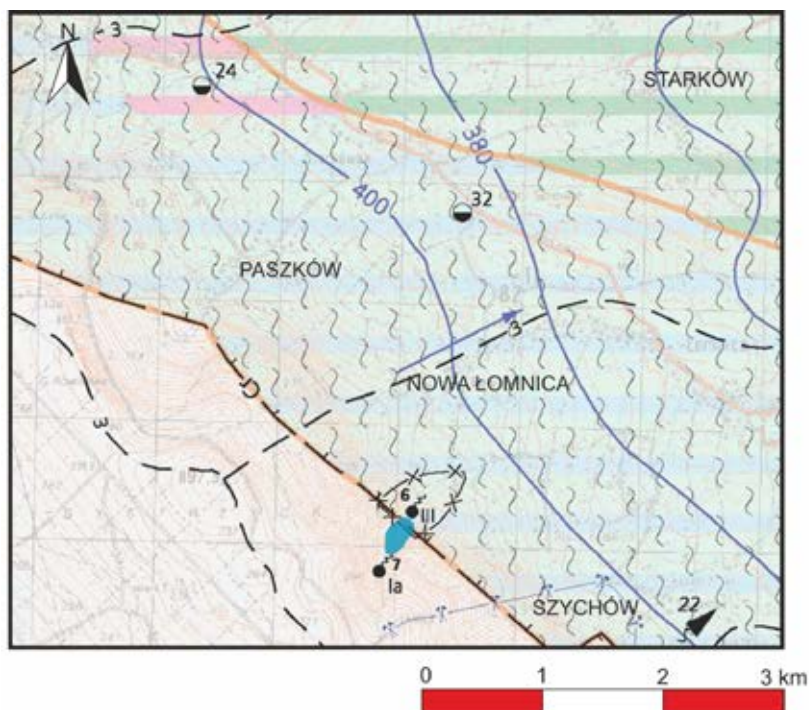
5.3.3.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych

Źródła szczaw żelazistych w Nowej Łomnicy są znane co najmniej od XVII w. Wody lecznicze w rejonie tej miejscowości ujęte zostały sposobem gospodarczym i są wykorzystywane jedynie przez lokalnych mieszkańców i turystów. W odległości około 1,7 km na południowo-wschód od wspomnianych źródeł, w miejscowości Szczawina, znajdowało się ponadto podwiercone źródło oraz otwór o głębokości 51 m ujmujące szczawy żelaziste o podobnym składzie, jak te w Łomnicy, ale o niższej mineralizacji. Na bazie tych wód w latach 1966–2007 w Szczawinie funkcjonowała rozlewnia butelkująca wodę pod nazwą „Długopolanka” (Krawczyk i in., 2010a; Krzonkalla-Maryniuk, 2015). Obecnie budynki po dawnej rozlewni, jak i samo ujęcie wody są nieużytkowane i mocno zaniedbane. Złoże szczaw w Szczawinie ma udokumentowane zasoby eksploatacyjne w ilości 3,4 m³/h przy depresji 4 m oraz wyznaczony teren i obszar górniczy o powierzchni 338,17 ha, jednak od czasu zamknięcia rozlewni nie jest eksploatowane. W bazie MIDAS złoże figuruje pod nr 8606. Przedstawione zasoby eksploatacyjne zatwierdzono decyzją Prezesa CUG nr KDH/013/4859/B/83 z 31.01.1983 r. – łącznie dla źródła „Studzienne” i otworu „Szczawina-1”, przy czym źródło „Studzienne” zostało zlikwidowane w 2015 r. Zasięg występowania złoża na omawianym terenie przedstawiono na ryc. 5.3.3.3.

W 2010 r. w ramach wykonywania „Dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby dyspozycyjne wód leczniczych i potencjalnie leczniczych Ziemi Kłodzkiej i obszaru jeleniogórskiego” na podstawie badań modelowych wyznaczono ogólne zasoby dyspozycyjne wód leczniczych rejonu Szczawiny i Nowej Łomnicy (zadanie X) w ilości 164 m³/d, tj. 6,83 m³/h, w tym dla podobszaru zasobowego Nowej Łomnicy w ilości 67 m³/d, tj. 2,79 m³/h. Dla złoża wód mineralnych rejonu Nowej Łomnicy nie ustalono obszaru górniczego. Dla przyjętego podobszaru zasobowego, na podstawie którego wyznaczono granice obszaru perspektywnego na potrzeby niniejszego opracowania, zakłada się współwystępowanie wód leczniczych i zwykłych (Krawczyk i in., 2010a). Poniżej przedstawiono charakterystykę wód leczniczych Nowej Łomnicy, opartą na opisach zamieszczonych w opracowaniach archiwalnych (Fistek, 1977; Krawczyk i in., 2010a; Krzonkalla-Maryniuk, 2015).

„Źródło Dolne” – położone jest w południowo-zachodniej części Nowej Łomnicy, na prawym brzegu potoku Łomnica. Wypływ ujęto kamienną obudową z piaskowca kredowego i metalową rurką wbitą w szczelinę skalną (fot. 5.3.3.2). Do źródła schodzi się po schodkach, a woda z ujęcia odprowadzana jest przelewem do potoku. W dnie i sąsiedztwie odpływu widać tzw. „rudawkę” (fot. 5.3.3.3), czyli związki żelaza osadzone na gruncie i roślinności. W latach 1930–1940 źródło zabudowane było dodatkowo drewnianą wiatą i było znaną atrakcją turystyczną, jednak obecnie wykorzystywane jest sporadycznie przez turystów i okolicznych mieszkańców. Średnia wydajność zmierzona w dniu 22.02.2023 r. wyniosła 0,07 dm³/s (0,25 m³/h). Wodę ze „Źródła Dolnego” scharakteryzowano jako szczawę wodorowęglanowo-wapniowo-magnezową o mineralizacji 900–1 200 mg/dm³ (tab. 5.3.3.2). Wykrytymi składnikami swoistymi są żelazo w ilości 13–24 mg/dm³ oraz radon o zawartości 89 Bq/dm³. Temperatura wody podlega sezonowym wahaniom w przedziale 5–10°C.

„Źródło Górne” – położone w południowo-zachodniej części Nowej Łomnicy, na lewym brzegu potoku Łomnica, około 20 m powyżej „Źródła Dolnego” (fot. 5.3.3.1). Wypływ ujęty został betonowym kręgiem o średnicy około 0,8 m do głębokości 1,5 m. Woda odprowadzana jest przelewem do potoku. W sąsiedztwie źródła i odpływu widoczne są bardzo duże ilości osadu związków żelaza o charakterystycznym kolorze, czyli tzw. „rudawki”, wytrącenia węglanów oraz intensywne wydzielanie się dwutlenku węgla (fot. 5.3.3.4). W otoczeniu źródła obserwuje się wiele mniejszych wysięków szczaw. Wydajność zmierzona w 1958 r. wynosiła 0,17 dm³/s (0,61 m³/h), obecnie brak jest możliwości pomiaru wydajności. Wodę ze „Źródła Górnego” scharakteryzowano jako szczawę wodorowęglanowo-wapniowo-magnezową o mineralizacji około 1 200 mg/dm³ (tab. 5.3.3.2). Wykrytymi składnikami swoistymi są kwas metakrzemowy w stężeniu 88–89 mg/dm³ oraz żelazo w ilości od 17–24 mg/dm³ według badań archiwalnych do aż 188 mg/dm³ w aktualnej analizie. Temperatura wody zawiera się w przedziale 7–10°C.



OBJAŚNIENIA

WODONOŚNOŚĆ

Wydajność potencjalna studni wierconej, m³/hc



Q-C Zasięg głównego użytkowego piętra wodonośnego

Brak użytkowego piętra wodonośnego

Zasięg jednostki hydrogeologicznej

HYDRODYNAMIKA

2 Dział wodny krajowy (cyfra oznacza rząd zlewni)

340 Hydroizohipsa głównego użytkowego poziomu wodonośnego, m n.p.m.

← Kierunek przepływu wód podziemnych w głównym poziomie użytkowym

JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH

Główne użytkowe piętra wodonośne:

Klasy jakości:



I a - jakość dobra i trwała, woda nie wymaga uzdatniania

1
la

Pierwszy poziom wodonośny:

Opróbowane ujęcie wód podziemnych z oznaczeniem klasy jakości:

la, lb, II - klasy jakości jak dla głównego poziomu wodonośnego

III - jakość zła, woda wymaga skomplikowanego uzdatniania

Ogniska zanieczyszczeń:

Miejsce zrzutu ścieków:

19 przemysłowych

STOPIEŃ ZAGROŻENIA

bardzo niski - izolacja dobra

REPREZENTATYWNE ŹRÓDŁA, OTWORY WIERTNICZE, STUDNIE KOPANE, UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH

3
Źródło

Otwór wiertniczy, w którym ujęto następujące piętra wodonośne:

1 mezozoiczne

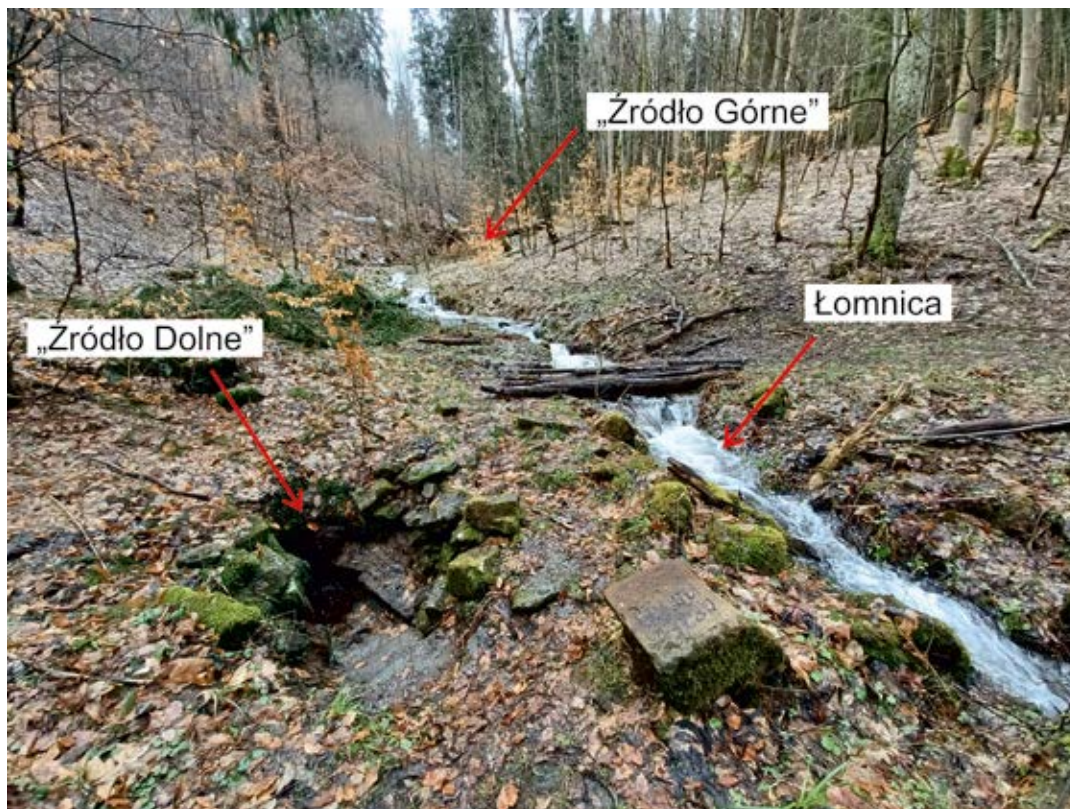
DODATKOWE OZNACZENIA

Obszar górnicy wód leczniczych

Współwystępowanie wód zwykłych i mineralnych

obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych

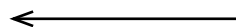
Ryc. 5.3.3.5. Lokalizacja obszaru perspektywnego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Mroczkowska, 1996)



Fot. 5.3.3.1. Położenie źródeł w rejonie Nowej Łomnicy względem potoku Łomnica: „Źródło Dolne” na prawym brzegu, a „Źródło Górne” na lewym, 2023 r. (zdj. M.R. Klonowski)



Fot. 5.3.3.2. Obudowa „Źródła Dolnego” w rejonie Nowej Łomnicy, 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla)



Fot. 5.3.3.3. Odpływ wody ze „Źródła Dolnego” do Łomnicy, 2023 r. (zdj. M.R. Klonowski)

Na dnie odpływu i na roślinności wokół widać wytrącony rdzawy osad związków żelaza, tzw. „rudawkę”



Fot. 5.3.3.4. Ujęcie „Źródła Górnego” w rejonie Nowej Łomnicy, 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla)

Widoczne bardzo duże ilości rdzawego osadu związków żelaza, tzw. „rudawki”, wytrącenia węglanów oraz liczne pęcherzyki CO₂ wydzielającego się z wody

Tab. 5.3.3.1. Wyniki pomiarów *in situ* wybranych parametrów fizykochemicznych próbek wody ze „Źródła Dolnego” i „Źródła Górnego” w Nowej Łomnicy

Data pomiaru / źródło danych	Miejscowość	PEW [μS/cm]	pH	T [°C]	CO ₂ [mg/dm ³]	O ₂ [ppm]	Uwagi
„Źródło Dolne”							
22.02.2023 / 1	Nowa Łomnica	884	5,73	5,3	2 442,33	b.d.	woda ze źródła, bezbarwna, wyczuwalny CO ₂
18.09.2008 / 3	Nowa Łomnica	1 029	5,83	9,9	b.d.	b.d.	woda ze źródła, wyczuwalny CO ₂
„Źródło Górne”							
22.02.2023 / 1	Nowa Łomnica	1 030	5,73	7,3	2 230,90	b.d.	woda ze źródła, mętna, widoczna tzw. „rudawka” i ekshalacje CO ₂
17.06.2012 / 2	Nowa Łomnica	b.d.	5,90	8,5	2 500,00	b.d.	woda ze źródła, widoczna tzw. „rudawka” i ekshalacje CO ₂
18.09.2008 / 3	Nowa Łomnica	1 174	5,92	8,4	b.d.	b.d.	woda ze źródła, wyczuwalny CO ₂

* pomiar w laboratorium; b.d. – brak danych; źródło danych: 1 – badania własne, 2 – Filipovits i in. (2022), 3 – Krawczyk i in. (2010a)

Tab. 5.3.3.2. Ogólna charakterystyka próbek wody ze „Źródła Dolnego” i „Źródła Górnego” w Nowej Łomnicy

Data poboru próbki / źródło danych	Typ chemiczny*	Formuła Kurlowa**	Uwagi
„Źródło Dolne”			
22.02.2023 / 1	0,09% HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Rn, Fe	$Fe^{13,8} Rn(222)^{89,3} CO_2^{2,44} M^{0,9} \frac{HCO_3^{96} SO_4^4}{Ca^{50} Mg^{39} Na^4 K^1} T^{5,3}$	woda ze źródła, bezbarwna, wyczuwalny CO ₂
1994 / 3	0,12% HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Fe	$Fe^{24,5} CO_2^{2,6} M^{1,2} \frac{HCO_3^{98} SO_4^1}{Ca^{50} Mg^{39} Na^4 K^1}$	woda ze źródła, wyczuwalny CO ₂
„Źródło Górne”			
22.02.2023 / 1	0,13% HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Fe, H ₂ SiO ₃	$H_2SiO_3^{89,1} Fe^{118} CO_2^{2,23} M^{1,3} \frac{HCO_3^{98} SO_4^2}{Ca^{41} Mg^{30} Na^3 K^1} T^{7,3}$	woda ze źródła, mętna, widoczna tzw. „rudawka” i ekshalacje CO ₂
17.06.2012 / 2	0,12% HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , H ₂ SiO ₃ , Fe	$Fe^{17,4} H_2SiO_3^{88,6} CO_2^{2,5} M^{1,2} \frac{HCO_3^{99} Cl^1}{Ca^{50} Mg^{39} Na^4 K^1} T^{8,5}$	woda ze źródła, widoczna tzw. „rudawka” i ekshalacje CO ₂

* uwzględnia zawartość jonów >20% mval; ** uwzględnia: zawartość H₂SiO₃ i Fe w mg/dm³, zawartość CO₂ w g/dm³, mineralizację w g/dm³, zawartość głównych jonów >1% mval/dm³ w zaokrągleniu do jedności i temperaturę °C b.d. – brak danych; źródło danych: 1 – badania własne, 2 – Filipovits i in. (2022), 3 – Krawczyk i in., (2010a)

Podczas prac terenowych w dniu 22.02.2023 r. zmierzono podstawowe parametry fizykochemiczne wody *in situ* (tab. 5.3.3.1). W „Źródle Dolnym” PEW wyniosła 884 μS/cm, a temperatura 5,3°C. Zawartość CO₂ oznaczona aparatem Karat wynosiła 33 ml co odpowiada 2 442,33 mg/dm³ wolnego CO₂ w wodzie (Ciężkowski, 2002; Żak, 2005). W przypadku „Źródła Górnego” PEW oraz temperatura były wyższe i wynosiły odpowiednio 1 030 μS/cm i 7,3°C. Zawartość CO₂ oznaczona aparatem Karat wynosiła 31 ml co odpowiada 2 230,90 mg/dm³ wolnego CO₂ w wodzie (Ciężkowski, 2002; Żak, 2005). Wartość pH w obu źródłach miała wartość 5,73.

Analiza pobranych próbek wody z obu źródeł wykonana została przez laboratorium przedsiębiorstwa Eurofins OBIKŚ Polska Sp. z o.o. w Katowicach. Pełne wyniki analiz fizykochemicznych dla „Źródła Dolnego” przedstawiono w załącznikach 5.3.1.1–5.3.1.4, natomiast dla „Źródła Górnego” w załącznikach 5.3.2.1–5.3.2.4. Na podstawie przeprowadzonych badań wodę ze „Źródła Dolnego” w Nowej Łomnicy scharakteryzować można jako trzyjonową szcawę typu wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowego o mineralizacji 903,75 mg/dm³. Zawartość jonu wodorowęglanowego wyniosła 685 mg/dm³ (95,8% mval/dm³), jonu wapniowego 111,0 mg/dm³ (50,13% mval/dm³), a jonu magnezowego 52,60 mg/dm³ (39,2% mval/dm³). Pozostałe jony główne występowały w ilościach: sodowy – 11,1 mg/dm³ (4,37% mval/dm³), siarczanowy – 20,72 mg/dm³ (3,68% mval/dm³) oraz potasowy – 6,31 mg/dm³ (1,5% mval/dm³). Wykryte stężenie żelaza ogólnego (13,8 mg/dm³) i aktywność promieniotwórcza radonu (89,3 Bq/dm³) pozwoliły określić zbadaną wodę jako żelazistą i radonową. Aktywność promieniotwórcza radonu o wartości 0

63 Bq/dm³ stwierdzono w położonych niedaleko ujęciach wód leczniczych w Szczawinie (Krawczyk i in., 2010a), co sugeruje, że przy korzystnych warunkach emanacji ze skał na omawianym terenie mogą występować właśnie wody radonowe (wymagana aktywność promieniotwórcza radonu to 74 Bq/dm³ i powyżej).

Wodę ze „Źródła Górnego” można również scharakteryzować jako trzyjonową szczawę typu wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowego, jednak posiada ona wyższą mineralizację – 1 312,06 mg/dm³, co pozwala zakwalifikować ją dodatkowo jako wodę mineralną. Zawartość jonu wodorowęglanowego wynosiła 950 mg/dm³ (98,1% mval/dm³), jonu wapniowego 144,0 mg/dm³ (41,2% mval/dm³), a jonu magnezowego 63,0 mg/dm³ (29,7% mval/dm³). Pozostałe jony główne występowały w ilościach: sodowy – 13,2 mg/dm³ (3,3% mval/dm³), siarczanowy – 14,52 mg/dm³ (1,9% mval/dm³) oraz potasowy – 7,86 mg/dm³ (1,15% mval/dm³). Woda ze „Źródła Górnego” znacząco różni się zawartością substancji swoistych w porównaniu do próbki wody pobranej ze „Źródła Dolnego”, w którym oznaczono jedynie niewielką aktywność promieniotwórczą radonu (33,7 Bq/dm³), lecz wykryto wyższe stężenie żelaza ogólnego sięgające aż 118 mg/dm³. Ponadto w „Źródle Górnym” oznaczono zawartość kwasu metakrzemowego w ilości 89,1 mg/dm³, co pozwala określić badaną wodę jako krzemową. Występowanie H₂SiO₃ notowano także w wodzie ze „Źródła Dolnego” oraz wodach leczniczych Szczawiny, jednak w niższych stężeniach, tj. od kilkunastu do 63 mg/dm³ (Krawczyk i in., 2010a).

Zróżnicowanie składu chemicznego obu źródeł w Nowej Łomnicy, pomimo usytuowania wypływów w niewielkiej odległości od siebie, świadczy o bardzo skomplikowanych warunkach krążenia wód podziemnych w porowoszczelinowym ośrodku wodonośnym oraz może wskazywać na mieszanie się w strefie wypływu wód leczniczych i wód zwykłych w różnych proporcjach. Sprawia to, że omawiany rejon jest perspektywiczny do ujęcia wód o nieco odmiennych od siebie właściwościach leczniczych. W tabeli 5.3.3.2 zestawiono ze sobą ogólną charakterystykę wody ze źródeł w Nowej Łomnicy na podstawie aktualnej analizy fizykochemicznej i badań archiwalnych.

5.3.4. Opolnica

Maciej R. Kłonowski

5.3.4.1. Wstęp

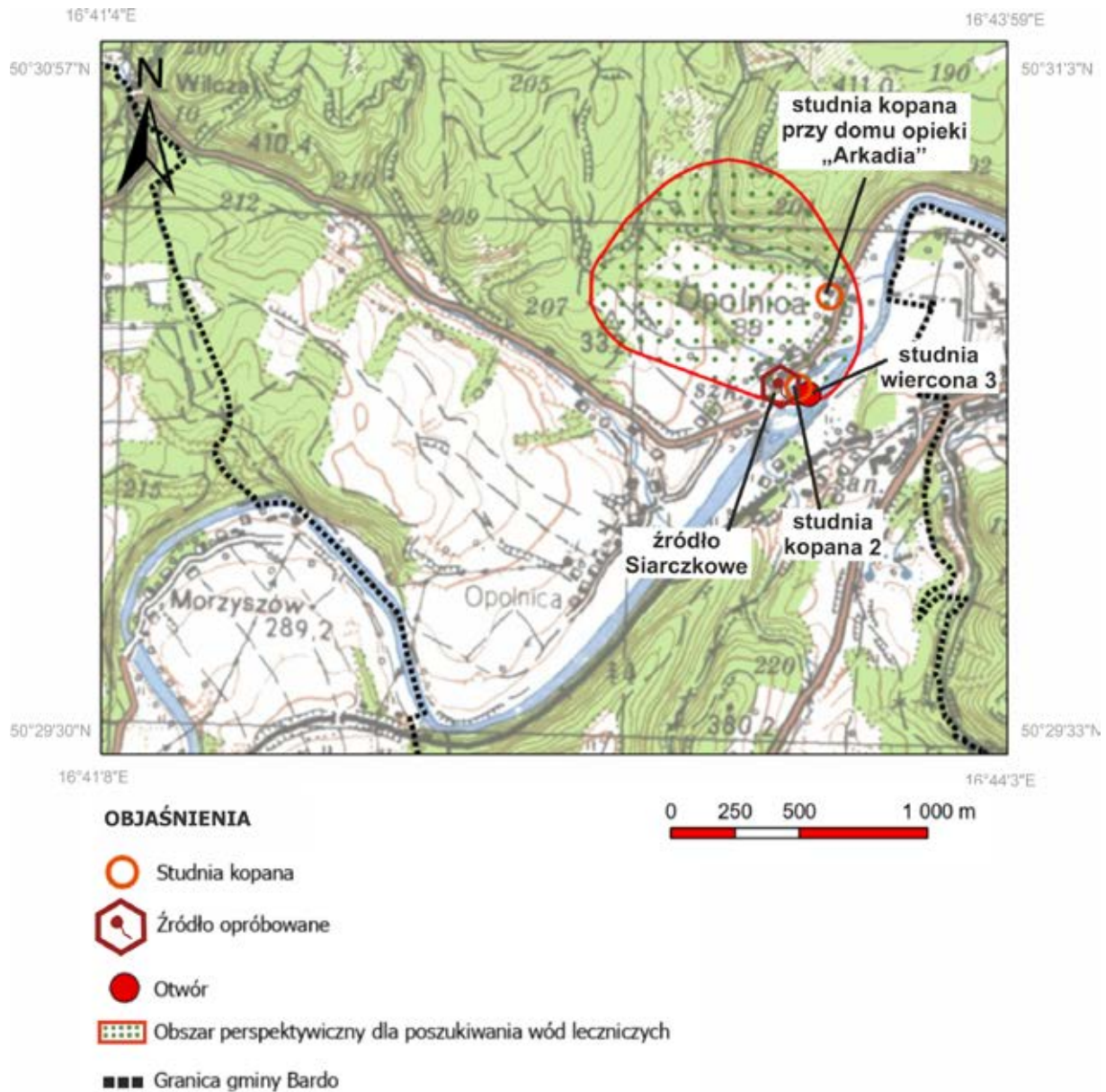
Rejon Opolnicy jest perspektywiczny dla pozyskania wód typu chemicznego HCO₃-Na, H₂S, F, charakteryzujących się niską mineralizacją, podwyższoną zawartością jonów fluorkowych i obecnością siarkowodoru. W miejscowości działała niegdyś rozlewnia wody „Opolniczanka,” położona w środkowej części wsi, na lewym brzegu Nysy Kłodzkiej, która eksploatowała istniejące do dziś ujęcie źródła nazywane „Źródłem Siarczkowym”. W celu rozpoznania warunków geologiczno-złożowych występowania wód leczniczych w rejonie Opolnicy, w kontekście ich wydobywania i zagospodarowania do celów balneologicznych, przewiduje się wykonanie pojedynczego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Opolnica L-1 o głębokości około 30 m, którego przewidywana wydajność ujęcia wód leczniczych to 1,0–5,0 m³/h.

5.3.4.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych

Położenie administracyjne. Opisywany obszar perspektywiczny wytypowany został w rejonie wioski Opolnica, która położona jest na obu brzegach Nysy Kłodzkiej, około 1,5 km na południowy-zachód od Barda. Administracyjnie obszar położony jest na terenie gminy miejsko-wiejskiej Bardo, w powiecie ząbkowickim i w województwie dolnośląskim. Położenie obszaru perspektywicznego przedstawiono na rycinach 5.3.4.1–5.3.4.5. Omawiany teren znajduje się w obrębie arkusza nr 472.42 Bardo Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000 (ryc. 5.3.4.1).

Położenie fizycznogeograficzne. Pod względem fizycznogeograficznym omawiany obszar położony jest w obrębie prowincji Masywu Czeskiego (33), podprowincji Sudetów i Przedgórze Sudeckiego (332), makroregionie Sudetów Środkowych (332.4) i mezoregionie Gór Bardzkich (332.45) (Richling i in., 2021). Opisywany obszar położony jest w środkowej części mezoregionu, obejmującym m.in. antecendentny przełom Nysy Kłodzkiej, tzw. przełom bardzki, na którym rzeka tworzy pięć meandrów w malowniczej i wąskiej dolinie. W rejonie Opolnicy zwierciadło Nysy Kłodzkiej położona jest na wysokości bezwzględnej rzędu 260–263 m n.p.m. Okoliczny teren wznosi się do wysokości 370–570 m n.p.m. i osiąga kulminację na położonej na południowy-wschód od Opolnicy Kalwarii o wysokości 575 m n.p.m. Stoki przełomu Nysy Kłodzkiej wykazują kąt nachylenia 30–60%.

Wody powierzchniowe. Teren badań odwadniany jest bezpośrednio przez Nysę Kłodzką (zlewnia II rzędu) oraz jej dopływy, z których największe to dwa lewobrzeżne, tj. Wilcza i Młynówka (zlewnie III rzędu). Jest on położony w regionie wodnym środkowej Odry na styku dwóch zlewni jednolitych części wód powierzchniowych, tj. nr RW60001012333 na północnym-zachodzie i nr RW60001012333 na północnym-zachodzie. Jak wspomniano Nysa Kłodzka tworzy przełom antecendentny wcięty stosunkowo głęboko w skały Gór Bardzkich, a główne meandry



Ryc. 5.3.4.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000

położone są powyżej Opolnicy na odcinku od ujścia Ścinawki. Po opuszczeniu Gór Bardzkich rzeka wypływa na Przedgórze Sudeckie (Richling i in., 2021) i gwałtownie zmienia bieg na prawie całkowicie wschodni. Zlewnia Nysy Kłodzkiej i jej dopływów na omawianym terenie ma charakter górski. Zasilanie wód powierzchniowych odbywa się głównie z opadów atmosferycznych, w tym opadów deszczu i z topnienia śniegu. W pewnym, choć raczej niewielkim stopniu, zlewnia jest także zasilana z dopływu wód podziemnych, który odbywa się wzdłuż stref spękań i rozluźnień tektonicznych (Fistek i in., 1971). Ze względu na duże deniwelacje terenu, małą miąższość pokryw zwietrzelinowych oraz stosunkowo słabo przepuszczalne podłoże, intensywne opady atmosferyczne zasilają Nysę Kłodzką przede wszystkim w postaci spływu powierzchniowego, co często jest przyczyną nagłych wezbrań. Koryto Nysy Kłodzkiej w rejonie Opolnicy jest silnie przekształcone przez działalność człowieka. W 1921 r. powstała tu elektrownia wodna, której budynek zlokalizowano na wyspie między kanałem burzowym i roboczym. Ten ostatni wykorzystywany był również przez nieistniejący już obecnie młyn.

5.3.4.3. Stan środowiska i obszary prawnie chronione

Omawiany teren znajduje się w obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu „Góry Bardzkie i Sowie”, nr rejestracyjny CRFOP PL.ZIPOP.1393.OCHK.345. Ponadto w bezpośrednim sąsiedztwie terenu badań znajdują się inne obszary chronione prawnie, t.j.:

- Specjalny Obszar Ochrony (SOO) siedlisk NATURA 2000 „Góry Bardzkie”, kod PLH020062, nr rejestracyjny CRFOP PL.ZIPOP.1393.N2K.PLH020062.H;
- Specjalny Obszar Ochrony (SOO) siedlisk NATURA 2000 „Przełom Nysy Kłodzkiej koło Morzyszowa”, kod PLH020043, nr rejestracyjny CRFOP PL.ZIPOP.1393.N2K.PLH020043.H;
- zespół przyrodniczo-krajobrazowy „Obryw skalny”, nr rejestracyjny CRFOP PL.ZIPOP.1393.ZPK.16.

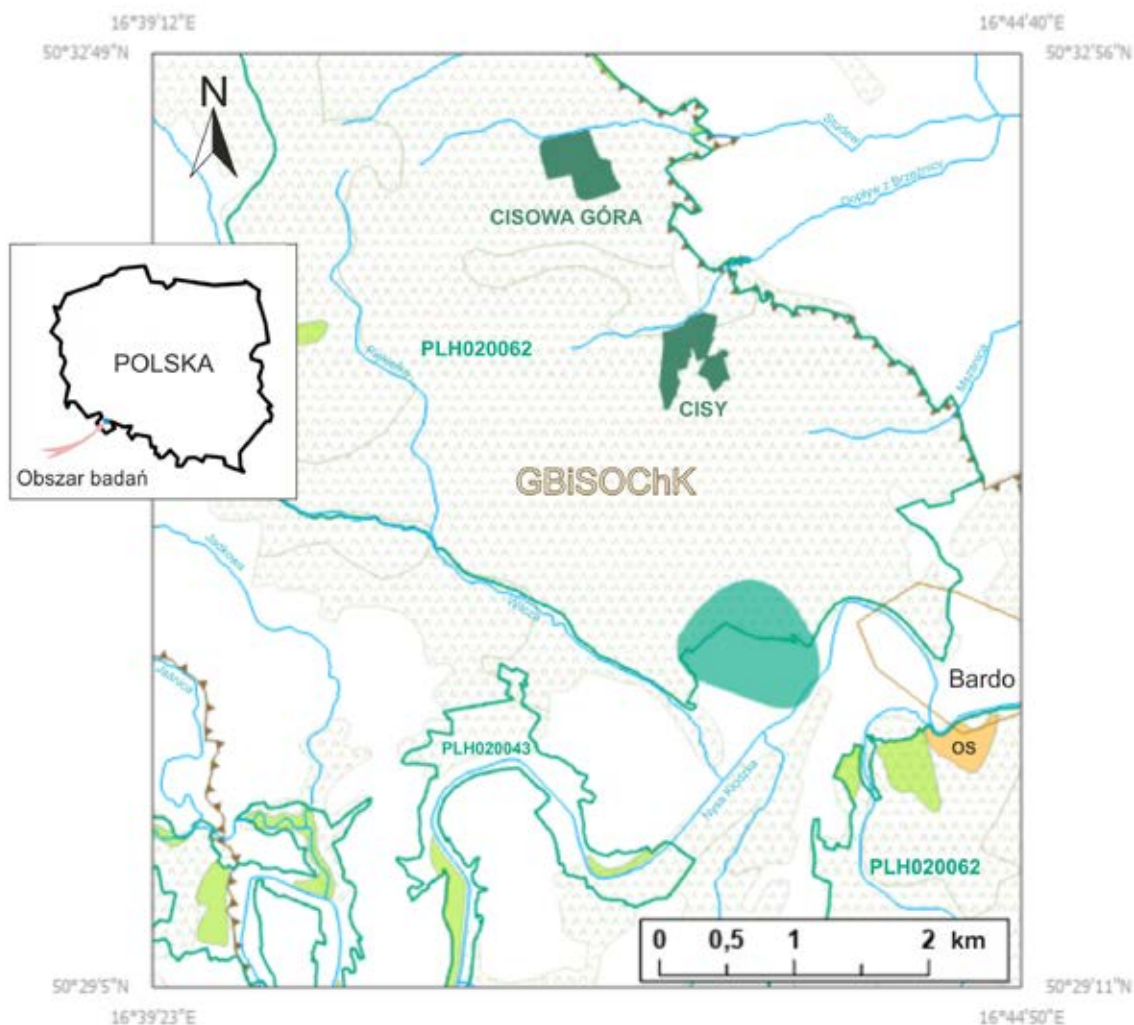
Należy podkreślić, że ewentualne ujęcie wód w rejonie Opolnicy pozostaje w zgodzie z celami ochrony środowiska naturalnego i nie stanowi dla niego zagrożenia. Obszary przyrodnicze prawnie chronione oraz zagospodarowanie terenu zostały przedstawione na rycinach 5.3.4.2 i 5.3.4.3. Zagospodarowanie powierzchni omawianego terenu ilustruje rycina 5.3.4.3 opracowana na podstawie Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Nowa Ruda (868) (Bobiński i in., 2004b, 2004c; Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023e).

Obszar chronionego krajobrazu „Góry Bardzkie i Sowie”, utworzony w 1981 r., obejmuje głównie grzbiety tych gór pomiędzy przełęczą Kłodzką na wschodzie a doliną Bystrzycy na zachodzie wraz ze znajdującymi się w ich obrębie rezerwatami przyrody, utworami geologicznymi, korytarzami ekologicznymi oraz wartościowymi krajobrazowo terenami różnych ekosystemów. Fragmentarycznie wykształciła się tu roślinność charakterystyczna dla regła górnego. Obszar obejmuje głównie tereny leśne, które zajmują prawie 90% terenu, oraz ich obrzeża i łąki górskie. Występują tu także pomniki przyrody, ożywionej i nieożywionej, a wśród nich drzewa pomnikowe, krzewy, źródła, wodospady, skałki, jary, głazy, doliny potoków górskich oraz urwiska skalne.

Specjalny Obszar Ochrony siedlisk Natura 2000 „Góry Bardzkie” PLH020062, zatwierdzony w 2009 r., składa się z dwóch części rozdzielonych przełomową doliną Nysy Kłodzkiej. Ze względu na stosunkowo niewielkie wysokości bezwzględne, w Górach Bardzkich wyróżnić można dwa piętra roślinne – pogórza, do wysokości 400–500 m n.p.m., a powyżej – regła górnego. W strukturze użytkowania gruntów lasy obejmują 96% powierzchni obszaru Natura 2000 PLH020062, a pozostałe 4% to siedliska łąkowe wraz z siedliskami zaroślowymi oraz siedliska rolnicze (1%). Góry Bardzkie stanowią kluczowy obszar ochrony jaworzyn miesięcznicowych oraz buczyn, a także nietoperzy, w szczególności odnotowanych tu czterech kolonii nocka dużego *Myotis myotis*.

Specjalny Obszar Ochrony siedlisk Natura 2000 „Przełom Nysy Kłodzkiej koło Morzyszowa”, zatwierdzony w 2009 r., obejmuje przełomowy odcinek Nysy Kłodzkiej pomiędzy Młynowem i Opolnicą. Stromo opadające ku rzece stoki stanowią miejsce występowania siedlisk obejmujących ściany skalne i urwiska krzemianowe oraz niezwykle rzadkie typy takich siedlisk przyrodniczych jak: subkontynentalne zarośla peri-pannońskie i naskalne, subpontyjskie murawy z kostrzewą bladą. Koryto Nysy Kłodzkiej stanowi dogodne warunki do rozwoju siedlisk związanych z wodami płynącymi: pionierskiej roślinności na kamieńcach górskich potoków, nizinnych i podgórskich rzek ze zbiorowiskami włosieniczników oraz łągów wierzbowych, topolowych, olszowych i jesionowych. W obrębie dna doliny zlokalizowane są także płaty niżowych i górskich świeżych łąk użytkowanych ekstensywnie. Obszar położony jest w obrębie tzw. krajowego ekologicznego Korytarza Zachodniego, a dolina Nysy Kłodzkiej pełni ważną funkcję w tym korytarzu, łącząc tereny górskie z doliną Odry.

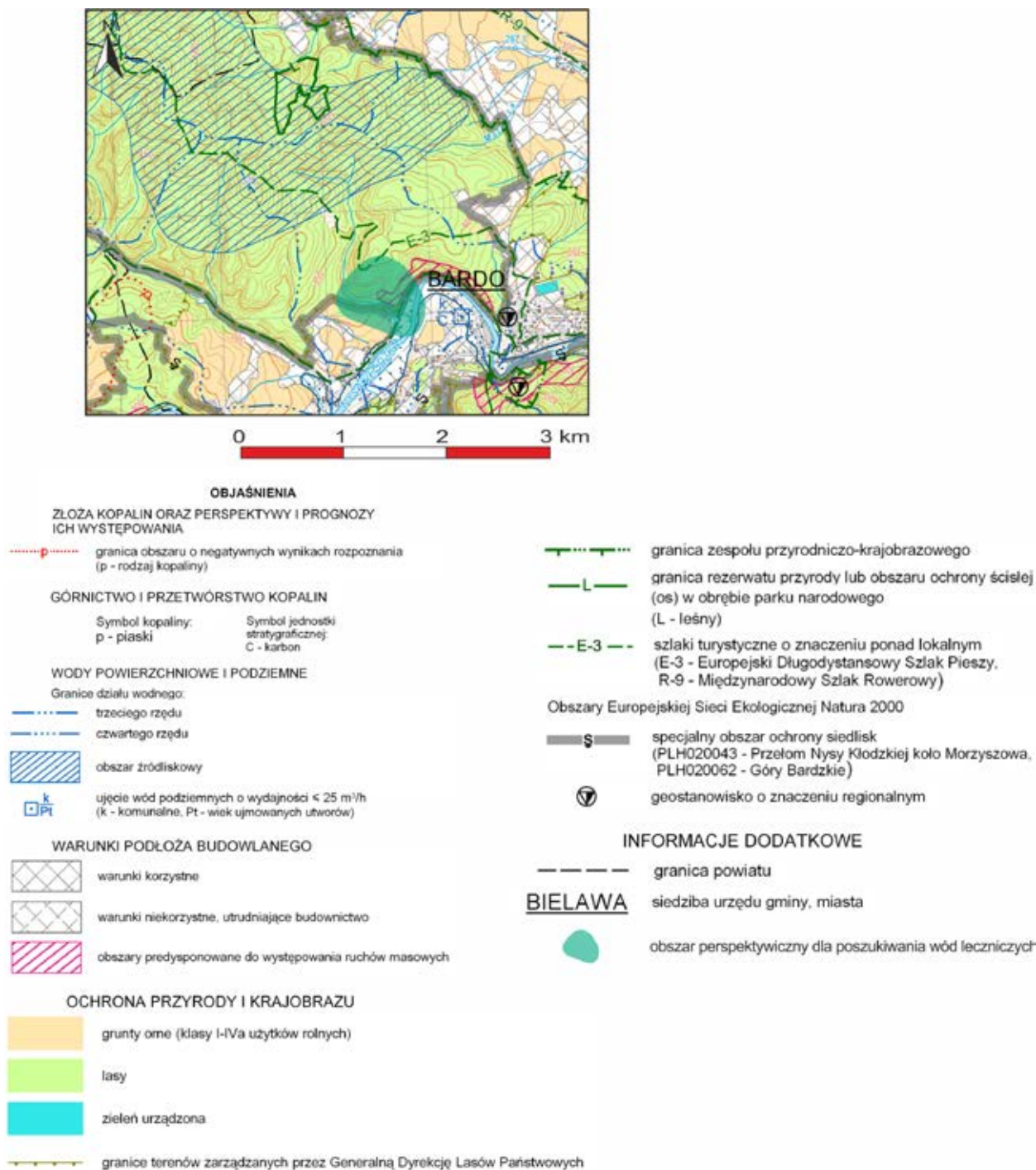
Zespół przyrodniczo-krajobrazowy „Obryw skalny” został ustanowiony w 2006 r. w celu ochrony i zachowania unikatowych cech osuwiska skalnego o wysokich walorach estetycznych, naukowych, edukacyjnych, przyrodniczych, kulturowych i krajobrazowych, które wyróżniają go spośród otaczającego krajobrazu. Obryw skalny, który miał miejsce pod koniec XVI w., usytuowany jest na południe od Barda, na zachodnim stoku Kalwarii (575 m n.p.m.) i jest największym obrywem w Sudetach o wysokości około 90 m i szerokości około 200 m. Górna granica obrywu położona jest na wysokości około 390 m n.p.m., natomiast dolna, dochodząca do samego koryta Nysy Kłodzkiej, na około 300 m n.p.m. Część górna stanowi strefę oderwania się mas skalnych od ściany, natomiast część dolna ma charakter stożka usypowego z jęzorem osuwiskowym w części najniższej. Czoło jęzora nie zachowało się i zostało rozmyte przez rzekę. Na powierzchni jęzora osuwiskowego widoczne są bloki szarogłazów o długości do 10 m. Obryw spowodował najprawdopodobniej częściowe przegrodzenie koryta Nysy Kłodzkiej a w następstwie podtopienie i powódź w Bardzie, która ustąpiła po rozmyciu jęzora osuwiska. Na szczycie Kalwarii znajduje się kaplica, która zbudowana została w XVII w. Jest to miejsce kultu maryjnego, które ma najprawdopodobniej również charakter wotywny i dziękczynny za uratowanie Barda od powodzi. Poniżej górnej granicy obrywu znajduje się punkt widokowy na przełom Nysy Kłodzkiej i Barda. Wzdłuż ścieżki prowadzącej z Barda na szczyt Kalwarii znajdują się stacje kalwaryjskie pochodzące z XVIII w.



OBJAŚNIENIA

- Obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych
- Rezerwat przyrody
CISY, CISOWA GÓRA
- Granica Obszaru Chronionego Krajobrazu
- GBISOChK** Obszar Chronionego Krajobrazu:
Góry Bardzkie i Sowie (GBISOChK)
- Specjalny Obszar Ochrony siedlisk (SOO)
- PLH020043** - Przełom Nisy Kłodzkiej koło Morzyszowa **PLH020062** - Góry Bardzkie
- Zespoły przyrodniczo-krajobrazowe
- OS** Obryw Skalny
- Mokradła
- Rzeki
- Lasy
- Miasto

Ryc. 5.3.4.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy na tle obszarów chronionych



Ryc. 5.3.4.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Nowa Ruda (868) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023e)

5.3.4.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia

W ramach realizacji niniejszego opracowania w rejonie Opolnicy wyznaczono obszar perspektywiczny poszukiwania wody leczniczej, tj. wody siarczkowej, fluorkowej, do celów balneologicznych. Opisany obszar jest stosunkowo słabo rozpoznany hydrogeologicznie, a w szczególności pod względem przestrzennego występowania poziomu wodonośnego wód leczniczych oraz charakteryzujących go parametrów hydrogeologicznych i hydrogeochemicznych. Omawiany rejon perspektywiczny wyznaczony został na podstawie wód występujących w „Źródle Siarczkowym”, jak również na podstawie wyników archiwalnych badań geologicznych, hydrogeologicznych

i geofizycznych oraz informacji i danych dotyczących działalności rozlewni wody „Opolniczanka”. Należy podkreślić, że zasięg obszaru perspektywicznego występowania wód leczniczych został oszacowany w sposób czysto umowny oraz wyłącznie na potrzeby niniejszego opracowania i nie ma żadnej wiążącej mocy prawnej.

W związku z opracowaniem nawiązano kontakt z przedstawicielem Urzędu Miasta i Gminy Bardo i uzyskano wstępną deklarację współpracy. Działka w Opolnicy, na której niegdyś znajdowała się rozlewnia wód jest obecnie własnością gminy Bardo, co w przyszłości może ewentualnie ułatwić prowadzenie badań. Oferowana pomoc dotyczy także poszukiwania innych gruntów gminnych, na których byłoby możliwe wykonanie powyższego otworu. Działania te muszą uwzględnić wyniki wcześniejszych badań w rejonie Opolnicy (Fistek i in., 1971, 1993; Jaszczuk, 1980). Ponadto wystąpienia omawianych wód w Opolnicy zostaną najprawdopodobniej uwzględnione do opracowania nowej strategii rozwoju dla gminy Bardo w szerszej formule niż miało to miejsce dotychczas (Lokalna strategia rozwoju Gminy Bardo na lata 2016–2022).

Poszukiwanie wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy należy przede wszystkim rozpocząć od ponownego ustalenia parametrów istniejącego ujęcia „Źródło Siarczkowe”, co powinno być poprzedzone inspekcją wnętrza i jego ewentualnym oczyszczeniem. Konstrukcja nowego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Opolnica L-1 na opisywanym terenie, o głębokości 20–30 m, ma na celu zwiększenie całkowitej wydajności ewentualnego ośrodka balneologicznego. Głębokość przewidywanego otworu określono na podstawie analizy budowy geologicznej, tektoniki i warunków hydrogeologicznych. Wyniki wiercenia pozwolą na dokładniejsze rozpoznanie potencjalnego złoża wód leczniczych oraz ocenę parametrów hydrogeologicznych w obrębie utworów podłoża. Szczegółowa lokalizacja otworu, jego konstrukcja techniczna oraz głębokość muszą zostać sprecyzowane w projekcie robót geologicznych. Ewentualne wykonanie projektu robót geologicznych musi być koniecznie poprzedzone badaniami geofizycznymi, których wyniki umożliwią interpretację przebiegu i zawodnienia stref dyslokacji tektonicznych. Przy wyborze lokalizacji otworu należy wziąć pod uwagę następujące uwarunkowania naturalne i techniczne oraz inne argumenty:

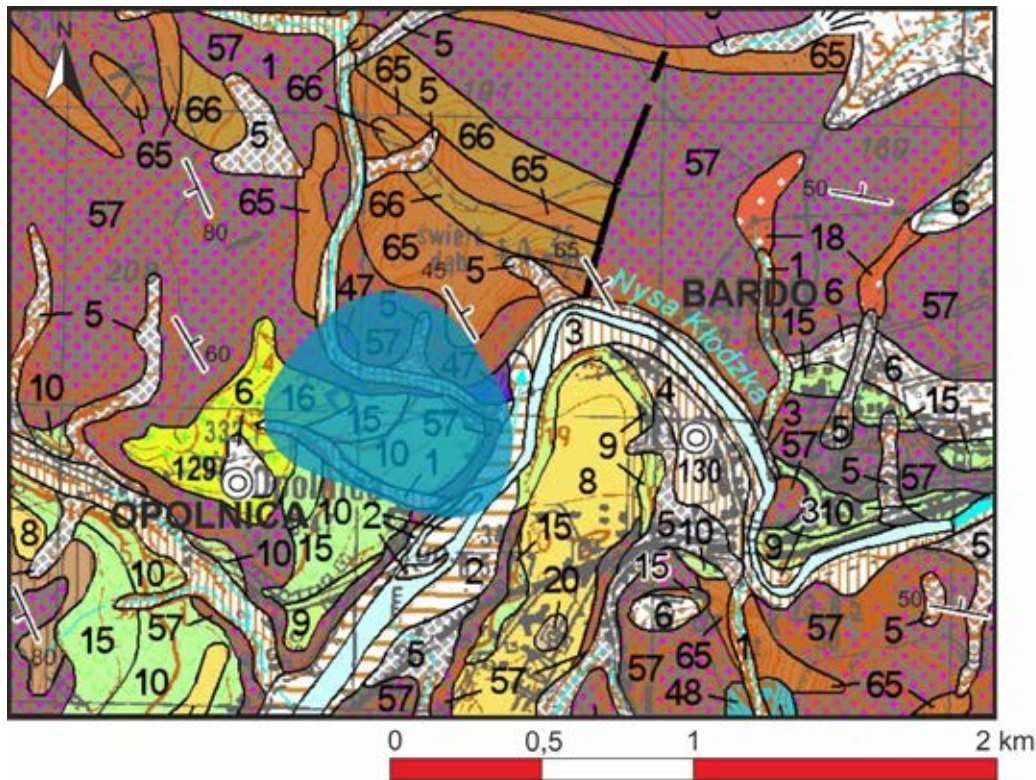
- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne;
- przebieg stref tektonicznych i ich związek z występowaniem wód podziemnych;
- ukształtowanie terenu warunkujące możliwości prowadzenia prac wiertniczych, a na późniejszym etapie łatwe odprowadzenie wody z otworu do miejsca docelowego;
- możliwość dojazdu urządzenia wiertniczego;
- zagospodarowanie działki;
- ochronę środowiska naturalnego.

5.3.4.5. Budowa geologiczna

Stratygrafia i litologia. Budowę geologiczną obszaru badań przedstawiono na podstawie analizy opracowań kartograficznych, tj. Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, arkusz Bardo Śląskie (Oberc i in., 1994) i Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusze Nowa Ruda (Cymerman i in., 2009b) i Kłodzko (Cymerman i in., 2009a) oraz objaśnień do arkusza Nowa Ruda (Cymerman i in., 2015) i arkusza Kłodzko (Cymerman, Badura, 2019). Wykorzystano także szczegółową mapę geologiczną w skali 1:10 000 wykonaną na potrzeby realizacji opracowania dotyczącego oceny możliwości budowy nowego ujęcia wód podziemnych w Opolnicy (Fistek i in., 1986) oraz wybrane materiały archiwalne i publikacje. Budowę geologiczną terenu badań przedstawiono na rycinie 5.3.4.4.

Teren badań jest w całości położony w obrębie południowej części struktury bardzkiej, niewielkiej, ale ważnej i skomplikowanej pod względem budowy geologicznej jednostki tektonostratygraficznej. Struktura bardzka położona jest pomiędzy blokiem sowiogórskim na północnym-zachodzie, a kopułą orlicko-śnieżnicką i stanowiącym fragment synklinorium śródsudeckiego rowem Czerwieńczyc, na południowym-wschodzie (Oberc i in., 1994; Cymerman 1997; Cymerman i in., 2009a, 2009b; Żelaźniewicz i in., 2011). Prace prowadzone na przestrzeni ostatnich dekad przynosiły stopniowy przyrost danych i nową wiedzę, co spowodowało ewoluowanie i zmiany koncepcji oraz sposobu interpretacji budowy geologicznej struktury bardzkiej, dotyczące głównie litostratygrafii, tektoniki i wieku skał.

Skały podłoża paleozoicznego budujące omawiany teren, zgodnie z wydzieleniami wyznaczonymi na mapach geologicznych (Oberc i in., 1994; Cymerman i in., 2009b), to – występujące w postaci monotonnej serii naprzemianległych ławic – mułowce, iłowce, łupki krzemionkowe i piaskowce szarogłazowe formacji z Opolnicy, których wiek określa się na karbon dolny (Wąjsprych, 1986, 1995; Oberc i in., 1994; Oberc, 1998). Formacja z Opolnicy leży na osadach starszych należących do formacji łupków mikołajowskich, którą budują iłowce, mułowce i łupki krzemionkowe (Oberc i in., 1994; Oberc, 1998; Cymerman i in., 2009b), odsłaniające się na północ od Opolnicy. Granica wiekowa formacji z Opolnicy z formacją łupków mikołajowskich może być w przybliżeniu oszacowana jako granica dewon górny-turnej (Cymerman i in., 2015). W podłożu osadów dolnokarbońskich występują również utwory syluru reprezentowane przez łupki ilaste, krzemionkowe i graptolitowe z okolic Żdanowa z wkładkami i warstewkami



ZNAKI KONWENCJONALNE

- a Granice geologiczne: a. pewne,
- a Uskok: a. pewne,
- b b. przypuszczalne
- 40 Biegi i upady warstw
- 78 Wybrane otwory wiertnicze z kolejną numeracją oraz z rzędną terenu w m n.p.m. (symbol oznacza wiek: Ng – neogen, P – perm, P₁ – perm dolny, C₁-P₁ – karbon górny-perm dolny, C₂-P₁ – karbon dolny-perm dolny, liczba głębokość stropu nawierconej skały starszej od czwartorzędzu, w nawiasie głębokość otworu)
- ⊙ Otw. 1 – otwór wiertniczy leżący na płaszczynie przekroju. Otw. (1) – otwór wiertniczy rzurowany na płaszczynie przekroju
- obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych

OBJAŚNIENIA BARW I SYMBOLI

HOLOCEN	1	ps ¹ Q _h	Piaski i żwiry den dolnych
	2	ms ¹ Q _h	Muły i ropy, miejscami z domieszką piasków (mady) rzeczne tarasów zalewowych 0,5–2,0 m n.p. rzeki
	3	ps ² Q _h	Piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych 0,5–2,0 m n.p. rzeki
	4	ps ³ Q _h	Piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych 3,0–8,0 m n.p. rzeki
	5	g ⁴ Q	Gliny deluwialne
CZWARTORZĘD	6	rs ⁴ Q	Rumosze skalne deluwialne
	8	l ⁴ Q _p	Lessy i muły lessopodobne
	9	z ⁴ Q _p	Żwiry i piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 8,0–12,0 m n.p. rzeki
	10	z ⁴ Q _p ⁰	Żwiry i piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 15,0–25,0 m n.p. rzeki
PLEJSTOCEN	15	z ⁴ Q _p ⁰	Żwiry i piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 35,0–55,0 m n.p. rzeki
	16	ps ⁴ Q _p	Piaski i żwiry wodnolodowcowe
	18	ps ⁴ Q _p	Piaski i żwiry kemów i tarasów kemowych
KARBON	47	δC ₁₋₃	Dioryty, dioryty kwarcowe i dioryty z augitem
	57	ps ⁴ C ₁	Piaskowce szarogłazowe, mułowce i ilowce – formacja z Opolnicy
DEVON	65	ks ⁴ D ₃	Iłowce, mułowce i łupki krzemionkowe – formacja łupków miłogajowskich
	66	ps ⁴ D ₃	Piaskowce szarogłazowe, mułowce i ilowce – warstwy z Włóczka, Słupa i Boguszyna

Ryc. 5.3.4.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Nowa Ruda (868) (Cymerman i in., 2009b)

mocno spękanego lidytu. Łupki te nie odsłaniają się jednak na opisywanym terenie, lecz w rejonie Żdanowa, na północny-zachód od Opolnicy.

Elementy autochtoniczne basenu bardzkiego stanowi zespół płytkowodnych wapieni i czarnych mułowców z przelawieniami piaskowców, który osadzał się na gnejsach sowiogórskich, ofiolicie noworudzkim i metamorfiku kłodzkim i został zachowany fragmentarycznie. Odmienny zespół litologiczny struktury bardzkiej stanowią głębokowodne serie łupkowo-krzemionkowe wieku sylursko-dewońsko-dolnokarbońskiego. Trzeci zespół litologiczny reprezentują skały fliszowe deponowane w trakcie deformacji zmierzających do skrócenia i zamknięcia basenu. Skały struktury bardzkiej wyróżnia brak oznak metamorfizmu, za wyjątkiem przeobrażeń w strefach kontaktu z granitoidami kłodzko-złostockimi. Przejawy intensywnej aktywności tektonicznej w warunkach kruchych są dobrze widoczne na kontakcie z otaczającymi jednostkami, a szczególnie z metamorficznym kompleksem sowiogórskim, gdzie obecne są liczne strefy kataklazy i brekcje. Pomimo wątpliwości dotyczących interpretacji budowy geologicznej struktury bardzkiej można jednak zgodzić się ze stwierdzeniem, że w wizenie wszystkie fragmenty sudeckiej części basenu paleozoicznego uległy zamknięciu, a nagromadzone warstwy osadów poddawane były deformacjom w wyniku subdukcji dna i skracaniu szerokości basenu (Żelaźniewicz, 2005). Przejawiło się to destabilizacją basenu, w której osadzony był zespół głębokowodny oraz destrukcją sukcesji pasywnej krawędzi sowiogórsko-noworudzko-kłodzkiej. W efekcie skały struktury bardzkiej są silnie pofałdowane i pocięte licznymi uskokami o przebiegu WNW–ESE i NE–SW, które są efektem silnych ruchów fałdowych przypadających na okresy po dewonie i po karbonie dolnym (Oberc, 1972; Żelaźniewicz, 2005).

Osady czwartorzędowe zalegają na powierzchni znacznej części osadów paleozoicznych. Stanowią je terasy zalewowe występujące w dolinie Nysy Kłodzkiej i jej dopływów oraz występujące geomorfologicznie powyżej, terasy nadzalewowe. Żwiry i głazy rzeczne terasów nadzalewowych występują na wysokości 35,0–55,0 m nad poziomem rzeki na obu brzegach Nysy Kłodzkiej pomiędzy Opolnicą a Bardem (Cymerman i in., 2015). Miejscami osady terasowe są przykryte lessami i mułkami lessopodobnymi lub osadami stokowymi. Płaty osadów stokowych często opisywane są jako gliny zwałowe ze względu na obecności materiału skandynawskiego. Na zachód od Opolnicy żwiry terasowe leżą na zerodowanych osadach kulmu, osadach wodnolodowcowych i glinach zwałowych. Żwiry i głazy najwyższych terasów leżą na półkach wyciętych w skałach jednostki bardzkiej od wysokości około 35 m nad poziomem rzeki na południe od Barda do 55 m na terenie miasta. Dwudziestometrowa różnica wysokości pomiędzy południową a północną częścią terasów świadczy o nierównomiernym wypiętrzaniu Gór Bardzkich – silniejszym na sudeckim uskoku brzeżnym, a słabszym na uskoku śródsudeckim (Cymerman i in., 2015). Terasy najwyższe zbudowane są ze żwirów o wymiarach dłuższej osi 5–15 cm i maksymalnie do 25 cm. Budują je głównie kwarc i kwarcyty, a lokalnie piaskowce i mułowce. Miejscami spotykane są czerwone porfiry i piaskowce permskie, gnejsy śnieżnickie oraz granitoidy i porfiry skandynawskie. Materiał żwirowy jest źle wysortowany, ze słabo zaznaczającym się warstwowanie. W poszczególnych warstwach obserwuje się gradację ziaren zarówno normalną, jak i odwróconą, a większe otoczaki są często ułożone imbrakcyjnie. Przestrzenie pomiędzy poszczególnymi otoczakami są wypełnione piaskami, miejscami piaskami gliniastymi. Wiek tych terasów (terasa główna) został określony na interglacjał wielki (Oberc, 1998; Krzyszkowski i in., 1998, 2000; Cymerman i in., 2015).

Żwiry i głazy terasów nadzalewowych występują po obu stronach doliny Nysy Kłodzkiej na wysokości 15,0–25,0 m nad poziomem rzeki. Leżą one na zerodowanych osadach struktury bardzkiej, tj. formacji z Opolnicy (Oberc, 1998; Cymerman i in., 2009b, 2015). Terasy nadzalewowe odsłaniają się w rejonie Opolnicy oraz nad tunelem kolejowym w Bardzie. Budujące je żwiry i głazy, wielkości 5–25 cm, tworzą ławice tabularne oraz warstwowane przekątnie i rynnowo, często o normalnym uziarnieniu frakcjonalnym. Żwiry mają zwarty szkielet ziarnowy z zachowaną imbrakcją. W składzie petrograficznym dominuje kwarc, a w mniejszej ilości występują piaskowce i mułowce karbońskie, gnejsy śnieżnickie oraz porfiry i piaskowce permskie, natomiast otoczaki skał skandynawskich stanowią minimalną ich część (Cymerman i in., 2015).

Tektonika. Struktura bardzka położona jest na południe od metamorficznego kompleksu sowiogórskiego, od północnego-wschodu obcięta jest sudeckim uskokiem brzeżnym i nie kontynuuje się na bloku przedsudeckim. Niewątpliwie na styl tektoniki struktury bardzkiej, silny wpływ wywarło ogromne zróżnicowanie litologiczne budujących je skał, wśród których obserwuje się objawy tektoniki dysharmonijnej, co w szczególności dotyczy kontrastujących geologicznie piaskowców i łupków. Przejawy intensywnej aktywności tektonicznej w warunkach kruchych są dobrze widoczne na kontakcie z otaczającymi jednostkami, a szczególnie z metamorficznym kompleksem sowiogórskim, gdzie obecne są liczne strefy kataklazy i brekcje (Żelaźniewicz, 2005).

Prawdopodobnie styl fałdowań w skałach osadowych w strukturze bardzkiej odzwierciedla w silnym stopniu deformacje niżejległego krystalicznego podłoża. Sposób deformacji podłoża mógł być kluczowym czynnikiem wpływającym na geometrię fałdów w wyżejległych skałach osadowych, a bloki podłoża struktury bardzkiej mogły ulegać podczas orogenezy waryscyjskiej w różnym stopniu rotacji i przemieszczeniom, zarówno wzdłuż kruchych pojedynczych uskoków jak również wzdłuż licznych kruchych ścinań w szerokich strefach deformacji dysjunktywnych (Cymerman i in., 2015). Charakterystycznym elementem obrazu tektonicznego Gór Bardzkich jest różnokierunkowy

przebieg fałdów, czasem krzyżujących się nawet pod kątem prostym. Taki obraz był interpretowany, jako efekt zmiany kierunków różnowiekowych naprężeń podczas odmiennych faz np. sudeckiej i asturyjskiej (Oberc, 1957a, b, c, 1972, 1987). Jednak rewizja wieku kompleksu alochtonicznego wskazuje, że mógł on być zdeformowany już wcześniej, tj. podczas faz bretońskich. Oberc znacznie rozbudował i skomplikował budowę łuskową i fałdową struktury bardzkiej (Oberc, 1957b, 1972, 1987) i nawiązując do swojego wcześniejszego podziału litostratygraficznego (Oberc, 1953) wydzielił w Górach Bardzkich ponad 50 struktur fałdowych zasadniczo o dwóch, krzyżujących się kierunkach, tj.: WNW–ESE i NE–SW.

Rozwijany przez Oberca niezwykle skomplikowany obraz tektoniki struktury bardzkiej obecnie jest podważany z powodu coraz powszechniej akceptowanego i udokumentowanego badaniami sedimentologicznymi i stratygraficznymi nowego podziału skał struktury bardzkiej na dwie sekwencje: młodszą (górnodewońsko-namurską?) uznawaną za autochtoniczną i starszą (sylursko-górnodewońską) przyjmowaną za allochtoniczną (Wajsprych, 1986; Haydukiewicz, 1990; Chorowska, Radlicz, 1994; Chorowska, Wajsprych, 1995; Cymerman, 1997). Wajsprych (1978) przedstawił odmienną koncepcję budowy geologicznej struktury bardzkiej niż uprzednio proponowana, według której w strukturze bardzkiej wydzielić można dwie sukcesje litotektoniczne: autochtoniczną i allochtoniczną.

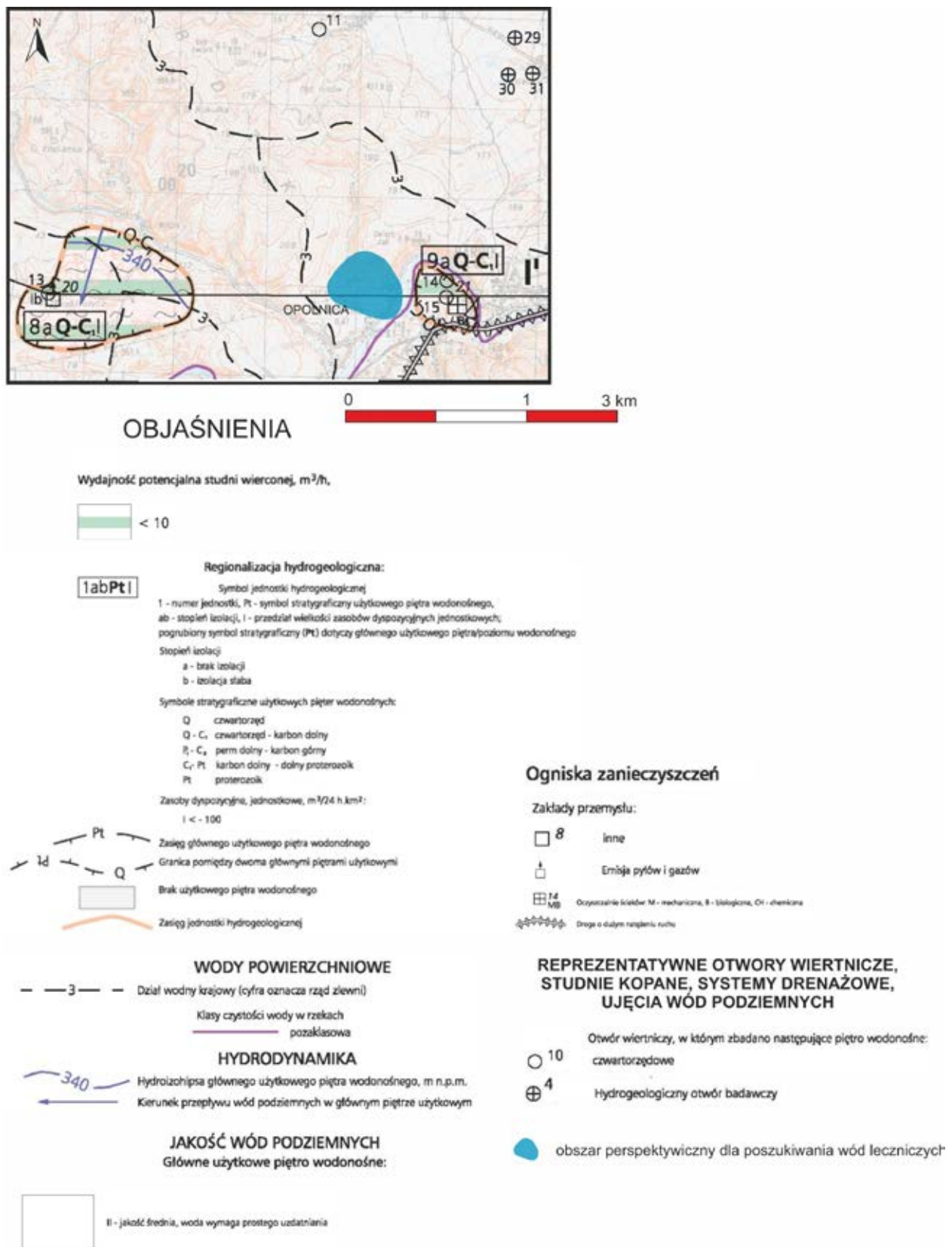
5.3.4.6. Warunki hydrogeologiczne

Poniższy opis warunków hydrogeologicznych rejonu Opolnicy opracowano w głównej mierze na podstawie wyników wcześniejszych prac kartograficznych, tj. Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Nowa Ruda (0868) i towarzyszących mu objaśnień (Kielczawa, 2000), oraz opracowań dokumentacyjnych, tj. „Orzeczenia hydrogeologicznego w sprawie możliwości zaopatrzenia w wodę rozlewni wód stołowych w Opolnicy z ujęć wód podziemnych w najbliższej okolicy rozlewni” (Fistek i in., 1971) i „Dokumentacji wynikowej z badań hydrogeologicznych otworu studziennego nr 3 w Opolnicy” (Fistek i in., 1993). Dodatkowo wykorzystano inne materiały niepublikowane. Warunki hydrogeologiczne terenu badań ilustruje rycina 5.3.4.5.

Wody zwykłe. Zgodnie z obecnie obowiązującym podziałem regionalnym słodkich wód podziemnych Polski omawiany obszar leży w granicach prowincji górskiej, w regionie sudeckim XIV (Paczyński i Sadurski, 2007a), natomiast zgodnie z podziałem na jednolite części wód podziemnych (174 JCWPd) w części nr 126. Teren badań położony jest w południowo-wschodnim narożniku arkusza Nowa Ruda (868) Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Kielczawa, 2000). Należy podkreślić, że zgodnie z zasadami przyjętymi do wykonania powyższej mapy istotna część rejonu Opolnicy nie spełniła kryteriów, które umożliwiłyby wyznaczenie głównego użytkowego poziomu wodonośnego, a jednostki hydrogeologiczne 8a Q-CII i 9a Q-CII, wyznaczone odpowiednio na zachód i wschód od miejscowości, są obszarowo bardzo ograniczone. Niezbyt korzystne warunki hydrogeologiczne opisywanego obszaru potwierdzają badania wykonane w związku z rozpoznaniem możliwości zaopatrzenia w wodę rozlewni „Opolniczanka” (Fistek i in., 1971, 1993) oraz ośrodka wypoczynkowego „Hutnik” (Fistek i in., 1986). Do niedawna system zaopatrzenia Opolnicy w wodę pitną wykorzystywał studnie kopane i ujęcia drenażowe, jednak w związku z niedoborami wody pitnej w okresach letnich miejscowość w 2022 r. przyłączono do wodociągu gminnego.

Karboński i czwartorzędowo-karboński poziom wodonośny. Poziom wodonośny o największym zasięgu na omawianym obszarze występuje w głównej mierze w utworach karbonu dolnego, tj. formacji Opolnicy, którą stanowią mułowce, iłowce, łupki krzemionkowe i piaskowce szarogłazowe. Poziom podrzędnie budują również skały wieku dewońskiego (Oberc i in., 1994; Oberc, 1998). Poziom stanowi ośrodek o charakterze szczelinowo-porowym. Wyróżnić w nim można dwie strefy wodonośne, tj. strefę przypowierzchniową o niewielkiej miąższości, którą budują rumosz, zwietrzelina skalna oraz spękane i zwietrzałe skały dolnokarbońskie, jak również strefę głębszą, w której wody podziemne występują przede wszystkim w otwartych szczelinach i spękaniach skalnych związanych z uskokami (Fistek i in., 1971; Kielczawa, 2000). Obie strefy wodonośne zasilane są opadami atmosferycznymi infiltrującymi z powierzchni terenu przez osady czwartorzędowe lub w przypadku pokryw słabiej przepuszczalnych przez wychodnie skał dolnokarbońskich.

Lokalnie, wody podziemne występują również w żwirach i piaskach terasów nadzalewowych wieku plejstoceńskiego, które zalegają płatami na skałach podłoża paleozoicznego (Fistek i in., 1971, 1993; Kielczawa, 2000). W takim przypadku należy mówić o występowaniu połączonego czwartorzędowo-karbońskiego poziomu wodonośnego. Poziom wodonośny w płytkiej przypowierzchniowej strefie charakteryzuje się zwierciadłem swobodnym zalegającym nie głębiej niż około 5 m i miąższością wynoszącą dużo poniżej 5 m. Na zasobach ww. strefy wodonośnej bazują płytkie ujęcia drenażowe, ujęcia źródeł i studnie kopane na głębokość kilku metrów, należy jednak dodać, że mają one nieznaczną wydajność i wyłącznie lokalne znaczenie (Fistek i in., 1986; Kielczawa, 2000). W rejonie Opolnicy, jesienią 1986 r., w ramach badania możliwości budowy nowego ujęcia wodociągowego zidentyfikowanych zostało kilkanaście wysięków oraz źródeł rumoszowych i rumoszowo-szczelinowych, których



Ryc. 5.3.4.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Nowa Ruda (868) (Kielczawa, 2000)

wydajności wahały się w przedziale 0,008–0,5 dm³/s. Charakteryzowała je wysoka zmienność wydajności, co wskazuje na silny związek z zasilaniem opadami atmosferycznymi. Wody płytkiej strefy wodonośnej charakteryzują się niską mineralizacją wynoszącą około 300 mg/dm³ (Fistek i in., 1971). Typ chemiczny wody gospodarczej pochodzącej z ujęcia drenażowego i używanej niegdyś w rozlewni to SO₄–HCO₃–Ca–Mg. W wodzie pochodzącej z ujęć na omawianym terenie wykryto bakterie z grupy coli, co mogło być np. efektem nieuregulowanej gospodarki wodno-ściekowej oraz podwyższone stężenia żelaza, manganu i związków azotu (Fistek i in., 1971, 1986).

Wody podziemne występujące w głębszej strefie są ściśle związane ze szczelinami i spękaniami w strefach zaangażowanych tektonicznie (Fistek i in., 1971, 1986; Jaszczuk, 1980), a panujące w niej warunki hydrogeologiczne są niejednorodne i wymagają dalszego szczegółowego rozpoznania. W Opolnicy, na terenie dawnego ośrodka wycieczkowego „Hutnik”, zlokalizowana jest studnia szybowa – w części górnej kopana, a w części dolnej kuta w litej skale, o całkowitej głębokości wynoszącej około 18,5 m, a średnicy około 1,2 m. Zakłada się, że ujmuje ona stropową część głębszej strefy wodonośnej. Wydajność studni określono w 1974 r. na podstawie próbnego pompowania na 0,720 m³/h przy depresji 6,3 m, jednak w kolejnych latach zaobserwowano spadek wydajności studni do 0,31 m³/h przy nieokreślonej depresji (Fistek i in., 1986). Wody głębszej strefy charakteryzują się średnią mineralizacją. Ich jakość jest zmienna – w niektórych lokalizacjach wykryto bakterie z grupy coli oraz podwyższone stężenia związków azotu (Fistek i in., 1986).

Należy podkreślić, że warunki hydrogeologiczne charakteryzujące obie ww. strefy wodonośne są raczej niekorzystne z punktu widzenia zasobności w wody podziemne, głównie ze względu na litologiczne wykształcenie skał ośrodka wodonośnego, jego małą miąższość, niewielką przepuszczalność szczelin oraz znaczne deniwelacje terenu niesprzyjające retencji opadów. Szczelinowo-porowy ośrodek wodonośny budujący przypowierzchniową i głębszą strefę wodonośną jest silnie heterogeniczny i zróżnicowany przestrzennie, należy jednak założyć, że korzystniejsze warunki sprzyjające gromadzeniu się wód podziemnych mogą zaistnieć w antyklinalnych elementach fałdowań (Fistek i in., 1971).

Czwartorzędowy poziom wodonośny. W obrębie osadów holocenijskich zdeponowanych w dolinie Nysy Kłodzkiej i jej dopływów występuje poziom wodonośny, który budują piaski i żwiry den dolinnych wymieszanych z utworami wodnolodowcowymi. Poziom ten kontynuuje się w obrębie utworów terasów zalewowych przelawionych mułkami, iłami i madami (Fistek i in., 1971, 1986; 1993). Całkowita miąższość ww. osadów może wynosić maksymalnie do 6–7 m, a miąższość utworów zawadzionych 1,5–2,5 m. Na omawianym terenie poziom eksploatowany był przez ujęcie położone na terasie zalewowej Nysy Kłodzkiej działające niegdyś na potrzeby rozlewni wody „Opolniczanka” (Fistek, 1993; Fistek i in., 1993). W obrębie ujęcia działały dwie studnie, tj. kopana nr 2 o głębokości 6,6 m oraz wiercona nr 3 o głębokości 6,8 m. Swobodne zwierciadło wód podziemnych występowało w nich na głębokościach odpowiednio 4,9 i 3,8 m. Obie studnie eksploatowały ten sam żwirowy poziom wodonośny, a różnica stabilizacji zwierciadła mogła być spowodowana zmienną miąższością słabiej przepuszczalnych przewarstwień ilastych i mułkowych. Studnia kopana nr 2 została najprawdopodobniej zlikwidowana (Starzyńska, Rafalski, 1998), natomiast studnia wiercona nr 3 istnieje do chwili obecnej i posadowiona jest w obudowie z kręgów betonowych. W studni zachowała się część infrastruktury technicznej, jednak brak jest zabezpieczenia od powierzchni terenu. Zachowały się również pozostałości ogrodzenia wokół ujęcia oraz tabliczka informacyjna z napisem „Strefa Ochrony Sanitarnej Bezpośredniej. Ujęcie Wody Pitnej dla W.W.M. (przyp. aut. *Wytwórci Wód Mineralnych*) w Opolnicy. Studnia nr 2, 3”. Wydajność studni nr 3 ustalono na podstawie próbnego pompowania na 2,1 m³/h przy depresji 1,5 m (Fistek i in., 1993). Ze wzrostem wydajności pompowania wykryto wzrost barwy i mętności, co było zapewne spowodowane niepoprawną konstrukcją techniczną otworu. Wykryto ponadto zwiększenie mineralizacji (maksymalnie do 835,48 mg/dm³) oraz zwiększenie stężenia wodorowęglanów, chlorków, żelaza, manganu i związków azotu, jak również wyczuwalną zawartość siarkowodoru, co mogło być efektem mieszania się wód poziomu czwartorzędowego i dolnokarbońskiego (Fistek i in., 1993). Odnotowano również wyraźne oddziaływanie pompowania na poziom zwierciadła wody w studni nr 2. Należy dodać, że opisane powyżej badania przeprowadzono ze względu na niekorzystne zmiany składu chemicznego wody z ujęcia „Źródło Siarczkowe”, tj. zwiększenie stężeń niektórych składników, tj.: jonów fluorkowych, chlorków, azotynów (znikome), żelaza, manganu i jonu amonowego (Fistek i in., 1993). Brak jest materiałów archiwalnych potwierdzających, czy woda z opisywanego ujęcia była eksploatowana wyłącznie do celów technologicznych i gospodarczych, czy też w procesie butelkowania mieszano ją z wodą ze „Źródła Siarczkowego”.

Wody potencjalnie lecznicze

Występowanie, geneza i chemizm. Występowanie wód potencjalnie leczniczych, które mają w składzie chemicznym składniki swoiste tzn. jony fluorkowe i siarkowódór, w rejonie Opolnicy nie jest powszechnie znane. Nigdy nie zostały one oficjalnie uznane za lecznicze, jednak były butelkowane jako wody stołowe pod nazwą handlową „Opolniczanka”. Opisywane wody nie były też przedmiotem ściśle naukowych badań i publikacji naukowych, a opisy merytoryczne i wyniki analiz chemicznych pochodzą z niepublikowanych źródeł archiwalnych dotyczących przede wszystkim „Źródła Siarczkowego” i rozlewni wody „Opolniczanka” (Fistek i in., 1971; Otworowski, 1972). Ponadto krótki opis

występowania wód zawierających składniki swoiste na badanym terenie został przedstawiony przez Fiska (1979) w ramach charakterystyki innych wód leczniczych Dolnego Śląska, pokrótce wspomniany przez Ciężkowskiego (1990), oraz opisany przez Dowgiałłę (2007) w ramach szczegółowej charakterystyki występowania wód zmineralizowanych, termalnych oraz uznanych za lecznicze w prowincji sudeckiej.

Pomimo niewielkiej głębokości „Źródło Siarczkowe” ujmuje zapewne stropową część dolnej strefy wodonośnej, tzn., że opisywane wystąpienie wód podziemnych należy najprawdopodobniej wiązać z systemem głębszego krążenia. Potwierdzeniem tego założenia może być skład chemiczny wody, w tym przede wszystkim zwiększona mineralizacja i podwyższona zawartość jonów fluorkowych. Kolejnych wystąpień opisywanych wód zawierających składniki swoiste można się spodziewać w sąsiedztwie stref uskokowych oraz szczelin i rozluźnień tektonicznych. Ich przebieg w rejonie Opolnicy, wyznaczony za pomocą badań geofizycznych metodą geoelektryczną (Jaszczuk, 1980) i został przedstawiony w późniejszym opracowaniu związanym z poszukiwaniem źródeł zaopatrzenia w wodę pitną (Fistek i in., 1986). Zgodnie z przedstawioną interpretacją system stref uskokowych przebiega na północ i północny-zachód od „Źródła Siarczkowego”, w związku z powyższym autorzy wyżej wzmiankowanego opracowania zaproponowali lokalizację w strefach uskokowych otworów badawczo-eksploatacyjnych o głębokości 30 m (Fistek i in., 1986). Wyniki badań wód zwykłych przeprowadzonych w studni wierconej nr 3, czyli zwiększenia mineralizacji wody i zwiększenie zawartości jonów fluorkowych oraz organoleptyczne wykrycie siarkowodoru, które dotyczą próbki pobranej na najwyższym stopniu pompowania, mogą dowodzić, że obszar występowania wód zawierających składniki swoiste jest większy, a złożo związane jest z ośrodkiem szczelinowo-porowym w skałach paleozoicznych (Fistek in., 1971, 1993).

Obecnie dostępne wyniki analiz chemicznych próbek wody z ujęcia „Źródło Siarczkowe” pochodzą z niepublikowanych archiwalnych opracowań dokumentacyjnych i dotyczą 1972 i 1993 r. Badania prowadzone na bieżące potrzeby rozlewni nie zostały odnalezione. Na podstawie badań wykonanych w trakcie pierwszych prac hydrogeologicznych dotyczących „Źródła Siarczkowego” stwierdzono, że suma rozpuszczonych składników stałych wyniosła 664,06 mg/dm³, stężenie jonów fluorkowych wyniosło 4,0 mg/dm³. Zawartości siarkowodoru nie oznaczono lecz jego obecność stwierdzono organoleptycznie (Fistek i in., 1971; Otworowski, 1972). Kolejne dostępne wyniki badań, pochodzące z 1993 r., wykazały mineralizację wysokości 614,78 mg/dm³, wartości stężenia siarkowodoru 1,7 mg/dm³ i jonów fluorkowych 4,1 mg/dm³ (Fistek i in., 1993).

5.3.4.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych

„Źródło Siarczkowe” w Opolnicy było zapewne znane już przed II wojną światową, choć należy podkreślić, że wody te nie były nigdy oficjalnie uznawane za wody lecznicze. Miejscowa legenda głosi, że źródło zostało odkryte przez Bolesława Chrobrego przy okazji zakładania grodu w Bardzie (Staffa, 1993a; Sokołowski 2006), nie ma ona jednak nic wspólnego z rzeczywistością, a Opolnica została założona znacznie później, bo pod koniec XIII w. Współczesna historia ujęcia znana jest z czasów po 1945 r. i dotyczy głównie funkcjonowania wspomnianej rozlewni wody (Staffa, 1993a). W 1971 r., w związku z badaniami mającymi na celu ocenę możliwości zaopatrzenia w wodę rozlewni w Opolnicy, ujęcie oczyszczono, co umożliwiło inspekcję wnętrza, na podstawie której ustalono jego głębokość, tj. 5,5–6,0 m. Stwierdzono również, że dopływ wody odbywa się w spągu z inkrustowanych pirytem szczelin w łupkach krzemionkowych z wkładkami szarogłazów (Fistek i in., 1971). W trakcie oględzin ujęcia na odsłoniętej skale i drewnianych belkach obudowy wykryto kolonie bakterii siarkowych. Wydajność ujęcia obliczona na podstawie próbnego pompowania wykonanego w 1968 r. wyniosła 0,6 m³/h przy depresji 2,8 m (Fistek in., 1971). Przyjmuje się, że wartość ta wzrosła po oczyszczeniu ujęcia i rekonstrukcji wewnętrznej obudowy. Po modernizacji ujęcia w 1972 r. (Dowgiałło, 2007) stanowiło ono główne źródło zaopatrzenia w wodę rozlewni, która funkcjonowała pod nazwą Wytwórni Wód Mineralnych i była własnością Gminnej Spółdzielni Samopomoc Chłopska w Bardzie. W latach 90. XX w. rozlewnia została sprywatyzowana, a po kilku latach, z nieznanymi bliżej przyczyn, przestała funkcjonować.

Główne obiekty byłej rozlewni, położone w centrum wsi przy drodze do Nowej Rudy, zachowały się do czasów obecnych, choć są mocno zaniedbane, a infrastruktura została zdemonstrowana. Wśród nich znajduje się także niewielki, zamknięty i stosunkowo dobrze utrzymany osobny budynek, wewnątrz którego znajdują się „Źródło Siarczkowe”. Ujęcie stanowi zespół trzech studni z obudową kamionkową o średnicy zewnętrznej około 0,7 m. Każda z nich przykryta jest masywną betonową płytą, co uniemożliwia inspekcję wnętrza. Woda nie wypływa samoczynnie, a ujęcie wyposażone jest w pompę ręczną. Obecnie woda ze „Źródła Siarczkowego” jest okresowo wykorzystywana jako woda pitna przez mieszkańców okolicznych domów. Położenie budynków rozlewni oraz ujęcie „Źródło Siarczkowe” ilustrują fotografie fot. 5.3.4.1–5.3.4.4.

Wartość mineralizacji zbadana w próbce wody pobranej na potrzeby niniejszego opracowania wyniosła 617,92 mg/dm³, natomiast stężenia siarkowodoru i siarczków wyniosły 0,26 i 0,41 mg/dm³ odpowiednio, a jonów fluorkowych 2,0 mg/dm³. Zawartość tlenu rozpuszczonego natomiast wyniosła 5,28 ppm, a odczyn pH był zasadowy a jego wartość wyniosła 9,16. Należy wziąć pod uwagę, że wynik analizy siarkowodoru i siarczków może być nieco zaniżony ze względu na fakt, że ich



Fot. 5.3.4.1. Budynki byłej rozlewni wody „Opolniczanka” w Opolnicy, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski)

Niewidoczny na zdjęciu budynek ujęcia „Źródła Siarczkowego” jest nieco cofnięty od ulicy i ukryty za ostatnim z budynków rozlewni



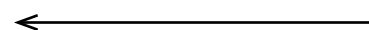
Fot. 5.3.4.2. Budynek ujęcia „Źródło Siarczkowe” w Opolnicy, 2022 r. (zdj. M.R. Kłonowski)



Fot. 5.3.4.3. Wnętrze budynku ujęcia „Źródła Siarczkowego” i obudowa źródła, 2022 r. (zdj. M.R. Klonowski)



Fot. 5.3.4.4. Przelew wody z ujęcia „Źródła Siarczkowego”, 2022 r. (zdj. M.R. Klonowski)



stężenia są bardzo nietrwałe, a metodyka badań przyjęta przez laboratorium nie umożliwiła wykonania oznaczenia bezpośrednio w terenie. W nawiązaniu do opisanych wyników analiz chemicznych wodę ze „Źródła Siarczkowego” można scharakteryzować jako wodę dwujonową o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Na}$, tj. wodorowęglanowo-sodowym lub $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na}$, tj. wodorowęglanowo-chlorkowo-sodowym. Zgodnie ze starszą klasyfikacją wód leczniczych wodę ze „Źródła Siarczkowego” można opisać, jako wodę alkaliczną (Szmytówna, 1955; Pazdro, Kozerski 1990), czyli wodę cenioną i poszukiwaną w ostatnich latach w branży leczniczej oraz spa, której zasoby w kraju są ograniczone. Woda ma niski stopień mineralizacji, czyli jest to akratopega, której trwałymi cechami swoistymi są podwyższone zawartości jonów fluorkowych, siarczków i siarkowodoru. Tabela 5.3.4.1 przedstawia wyniki pomiarów *in situ* wybranych parametrów fizykochemicznych próbki wody z ujęcia „Źródło Siarczkowe” z 17.01.2023 r., natomiast tabela 5.3.4.2 przedstawia ogólną charakterystykę chemiczną próbek wody z ujęcia „Źródło Siarczkowe”, zarówno dla badań

Tab. 5.3.4.1. Wyniki pomiarów *in situ* parametrów fizykochemicznych próbki wody ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy

Nazwa / źródło danych	Data pomiaru	Miejscowość	PEW [μS/cm]	pH	T [°C]	O ₂ [ppm]	CO ₂ [mg/dm ³]	Uwagi
„Źródło Siarczkowe” / 1	17.01.2023	Opolnica	718,00	9,16	8,6	5,28	n.s.	woda bezbarwna, bez osadu, wyczuwalny zapach H ₂ S, pomiar w próbce pobranej z przelewu z ujęcia źródła

n.s. – nie stwierdzono; źródła danych: 1 – badania własne

Tab. 5.3.4.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbki wody ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy

Data poboru próbki / źródła danych	Typ chemiczny*	Formuła Kurtlowa**	Uwagi
17.01.2023 / 1	0,062% HCO ₃ -Na, H ₂ S, F	$F^{2,0} H_2S^{0,3} M^{0,62} \frac{HCO_3^{80} Cl^{17} SO_4^1}{Na^{98} Ca^1} T^{8,6}$	woda bezbarwna, bez osadu, wyczuwalny zapach H ₂ S, próbka pobrana z przelewu z ujęcia źródła
08.04.1993 / 2	0,061% HCO ₃ -Cl-Na, H ₂ S, F	$F^{4,1} H_2S^{1,7} M^{0,61} \frac{HCO_3^{74} Cl^{22} SO_4^2}{Na^{96} Ca^3 K^1}$	próbka pobrana bezpośrednio ze źródła
14.11.1972 / 3	0,066% HCO ₃ -Na, H ₂ S, F	$F^{4,0} M^{0,66} \frac{HCO_3^{76} Cl^{19} SO_4^3}{Na^{95} Ca^2 Mg^1}$	woda mętna, osad na dnie butelki, wyczuwalny zapach H ₂ S, próbka pobrana bezpośrednio ze źródła

* uwzględnia zawartość głównych jonów >20% mval i składniki swoiste; ** uwzględnia: zawartość F⁻ i H₂S w mg/dm³, mineralizację w g/dm³, zawartość głównych jonów >1% mval/dm³ w zaokrągleniu do jedności i temperaturę °C; źródła danych: 1 – badania własne, 2 – Fisteł in., (1993), 3 – Otworowski (1972); b.d. – brak danych

archiwalnych, jak i wykonanych w ramach niniejszego zadania. Próbka wody do badań laboratoryjnych ze „Źródła Siarczkowego” została pobrana w dniu 17.01.2023 r., a następnie przekazana do laboratorium przedsiębiorstwa Eurofins OBIKŚ Polska Sp. z o.o. w Katowicach.

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych wodę ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy scharakteryzować można jako dwujonową typu wodorowęglanowo-sodowego HCO₃-Na, o mineralizacji wynoszącej 617,92 mg/dm³. Zawartość jonu wodorowęglanowego wyniosła 61,02 mg/dm³ (79,5% mval/dm³), a jonu sodowego 190,0 mg/dm³ (98,0% mval/dm³). Pozostałe jony główne występują w ilościach: wapniowy 1,0 mg/dm³ (1,0% mval/dm³), chlorkowy 47,04 mg/dm³ (17,4% mval/dm³) i siarczanowy 4,77 mg/dm³ (1,3% mval/dm³). Zawartość jonów fluorkowych wyniosła 2,0 mg/dm³, zawartość siarczków 0,41 mg/dm³ i siarkowodoru 0,26 mg/dm³. Pełne wyniki laboratoryjnych analiz fizykochemicznych ilustrują załączniki 5.4.1.1–5.4.1.4.

5.3.5. Sosnowka

Linda Chudzik

5.3.5.1. Wstęp

Rejon Sosnowki jest obszarem perspektywnym w celu pozyskania potencjalnie leczniczych wód radonowych. W latach 70. XX wieku dla omawianego obszaru wykonano projekt badań hydrogeologicznych mający na celu wyznaczenie obszaru górniczego złoża wód radonowych, ówczesnie nazywanych radoczynnymi, w celu rozwinięcia działalności balneologicznej (Tęsiorowska, 1974). Na badanym terenie występują liczne źródła, a dla dwóch z nich, tj.: źródła „Magdalena” i źródła „Dobre (Anna)”, nazywanego obecnie najczęściej „Anna”, zatwierdzone zostały zasoby eksploatacyjne w wysokości odpowiednio 1,5 i 1,2 m³/h (Tęsiorowska, 1974), co pozwala na rozpatrywanie tego rejonu jako obszar perspektywny dla ujęcia wód leczniczych. W celu rozpoznania warunków geologiczno-złożowych występowania wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnowki, w kontekście ich wydobywania i zagospodarowania do celów balneologicznych, przewiduje się wykonanie pojedynczego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Sosnowka L-1 o głębokości 20–30 m. Przewidywana wydajność ujęcia wód leczniczych to 1–5 m³/h.

5.3.5.2. Charakterystyka obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód leczniczych

Polożenie administracyjne. Obszar perspektywiczny dla ujęcia omawianych wód potencjalnie leczniczych został wytypowany w rejonie miejscowości Sosnówka, usytuowanej w gminie Podgórzyn, powiecie karkonoskim i województwie dolnośląskim. Na rycinach 5.3.5.1–5.3.5.5, pokazano lokalizację rejonu perspektywicznego. Opisywany obszar znajduje się w obrębie arkusza 461.42 Jelenia Góra–Cieplice Śląskie-Zdrój Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000.

Polożenie fizycznogeograficzne. Źródła „Dobre (Anna)” i „Magdalena” zlokalizowane są w przysiółku Raszkowa, w odległości około 2 km na południowy-wschód od centrum Sosnówki. Teren badań położony jest na obszarze mezoregionu Karkonosze (332.37) znajdującego się w granicach Sudetów Zachodnich (332.3) (Solon i in., 2018; Richling i in., 2021). Karkonosze od zachodu i północnego-zachodu graniczą z Górami Izerskimi (332.37), od północy z Kotliną Jeleniogorską (332.36), a od wschodu z Rudawami Janowickimi (332.38) i Bramą Lubawską (332.41). Wydzielony mezoregion Karkonoszy ciągnie się na obszarze Czech pod nazwą Krkonoše. Karkonosze są najwyższym pasmem górskim Sudetów i zarazem Czech rozciągającym się na przestrzeni około 40 km – od Przełęczy Szklarskiej na zachodzie do Przełęczy Lubawskiej na wschodzie. Szerokość pasma waha się od 8 do 20 km. Karkonosze zajmują powierzchnię około 650 km², z czego do Polski należy 185 km² czyli 28,46%. Głównym grzbieciem Karkonoszy oraz Grzbieciem Lasockim przebiega polsko-czeska granica państwowa. Najwyższym szczytem jest Śnieżka (1 603 m n.p.m.). W ukształtowaniu Karkonoszy wyróżnia się dwa grzbiety o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego oraz grzbiety południowe, tzw. „Rozsochy” o przebiegu południkowym. W rzeźbie gór odznaczają się kotły polodowcowe z jeziorami, głęboko wcięte doliny potoków oraz liczne skałki i gołoborza.

Wody powierzchniowe. Obszar badań położony jest w obrębie zlewni potoku Sośniak, lewobrzeżnego dopływu Czerwonki. Źródła Sośniaka znajdują się w pobliżu Raszkowa przysiółka wsi Sosnówka pomiędzy Skibą a Czołem, na wysokości 699 m n.p.m. Potok płynie na północ przez Pogórze Karkonoskie, w Sosnówce wypływa na obszar Kotliny Jeleniogorskiej gdzie uchodzi do Czerwonki, która zasila sztuczny zbiornik zaporowy Sosnówka. Obszar górnej zlewni Sośniaka w obrębie Karkonoszy porośnięty jest lasami dolnoreglowymi, natomiast na obszarze Kotliny Jeleniogorskiej ciek płynie przez łąki, pola i obszary zabudowane. Rozpatrywany teren znajduje się w obszarze działania Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. Omawiany teren znajduje się w obrębie Jednolitej Części Wód Powierzchniowych (JCWP) RW60004121589 – Czerwonka ze zbiornikiem Sosnówka.

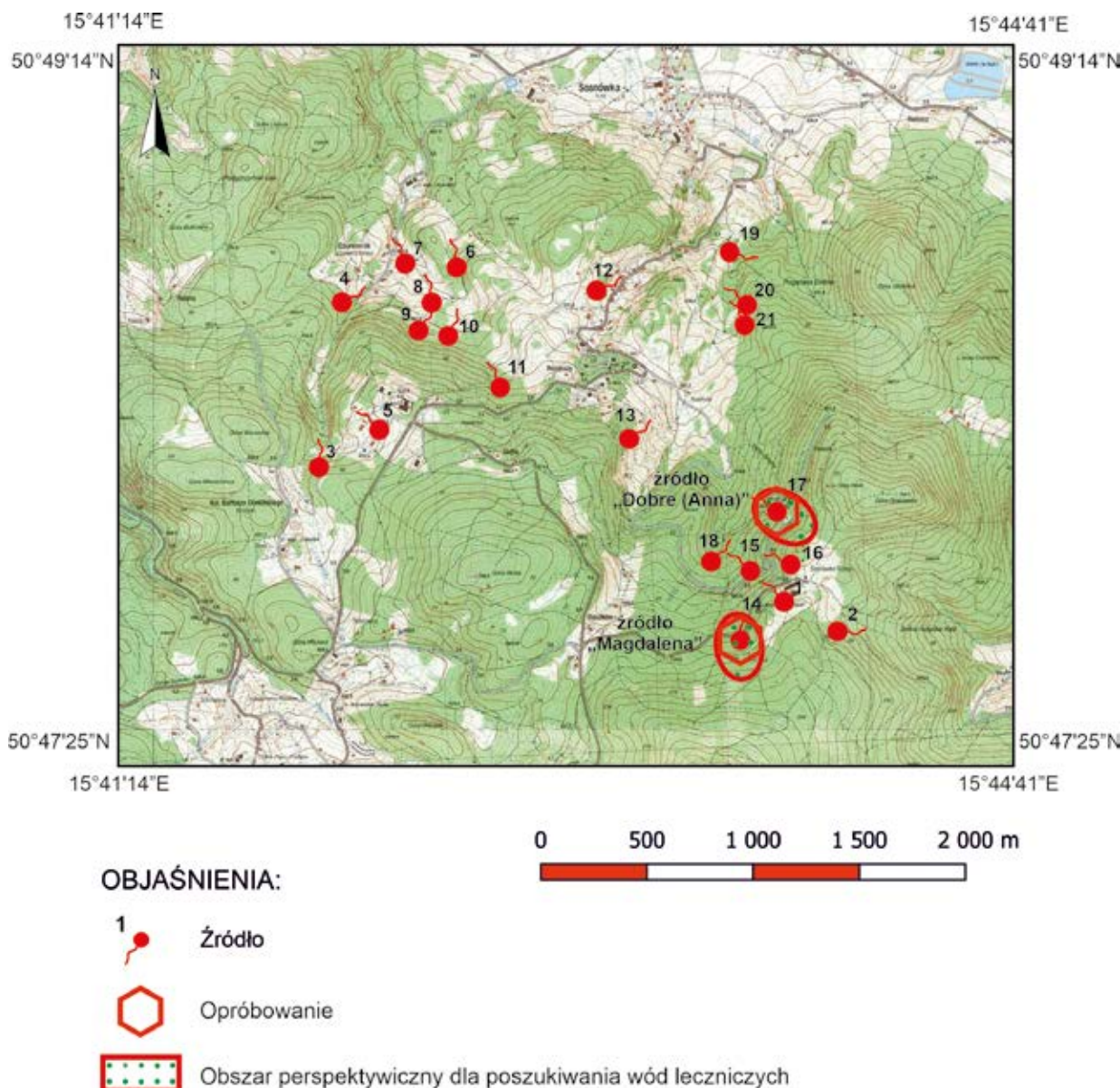
5.3.5.3. Stan środowiska i obszary chronione

Rejon Sosnówki znajduje się w granicach Specjalnego Obszaru Ochrony (SOO) siedlisk Karkonosze PLC020001 należącego do sieci Natura 2000 (<https://crfop.gdos.gov.pl>). W odległości około 2,5 km od źródeł „Dobre (Anna)” i „Magdalena” w kierunku południowym przebiega granica Karkonoskiego Parku Narodowego (KPN), a rozpatrywany obszar perspektywiczny dla ujęcia wód leczniczych znajduje się w granicach otuliny KPN, co przedstawiają ryciny 5.3.5.2 i 5.3.5.3. Wymienione wyżej formy ochrony przyrody opisane zostały szerzej w podrozdziale nr 5.3.1.3. Zagospodarowanie powierzchni omawianego terenu ilustruje rycina 5.3.5.3 opracowana na podstawie Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Szklarska Poręba (831) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023f). Należy nadmienić, że ewentualne wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego w obrębie wyznaczonych obszarów perspektywicznych pozostaje w zgodzie z celami ochrony krajobrazu na badanym terenie.

5.3.5.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia

W ramach realizacji niniejszego opracowania w rejonie analizowanych źródeł wód leczniczych wytypowano dwa obszary perspektywiczne dla poszukiwania wód potencjalnie leczniczych położone w bezpośrednim sąsiedztwie źródeł „Dobre (Anna)” i „Magdalena”. Należy podkreślić, że zasięg obszarów perspektywicznych występowania wód leczniczych został oszacowany w sposób czysto umowny oraz wyłącznie na potrzeby niniejszego opracowania i nie ma żadnej wiążącej mocy prawnej. Wykonanie ewentualnego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego na badanym terenie w dalszym etapie prac będzie wymagało stosownych uzgodnień z właścicielami gruntów.

Analizowany obszar jest dość dobrze rozpoznany pod kątem występowania i parametrów hydrogeologicznych poziomów wodonośnych wód leczniczych. Na podstawie archiwalnych wyników badań z dokumentacji hydrogeologicznej wód radonowych (Tęsiorowska, 1974) można spodziewać się występowania wód leczniczych w obrębie zaangażowanych tektonicznie utworów karbońskich, tj. granitów karkonoskich, na głębokości od około 3 m. W związku z powyższym należy odwiercić otwór poszukiwawczo-rozpoznawczy o głębokości do około 40 m. Szczegółowa lokalizacja otworu, jego konstrukcja oraz głębokość określone zostaną w projekcie robót geologicznych. Wyniki wiercenia pozwolą na dokładniejsze rozpoznanie złoża wód leczniczych oraz ocenę parametrów hydrogeologicznych rejonu inwestycji. Przy wyborze miejsca wykonania otworu należy wziąć pod uwagę następujące przesłanki:

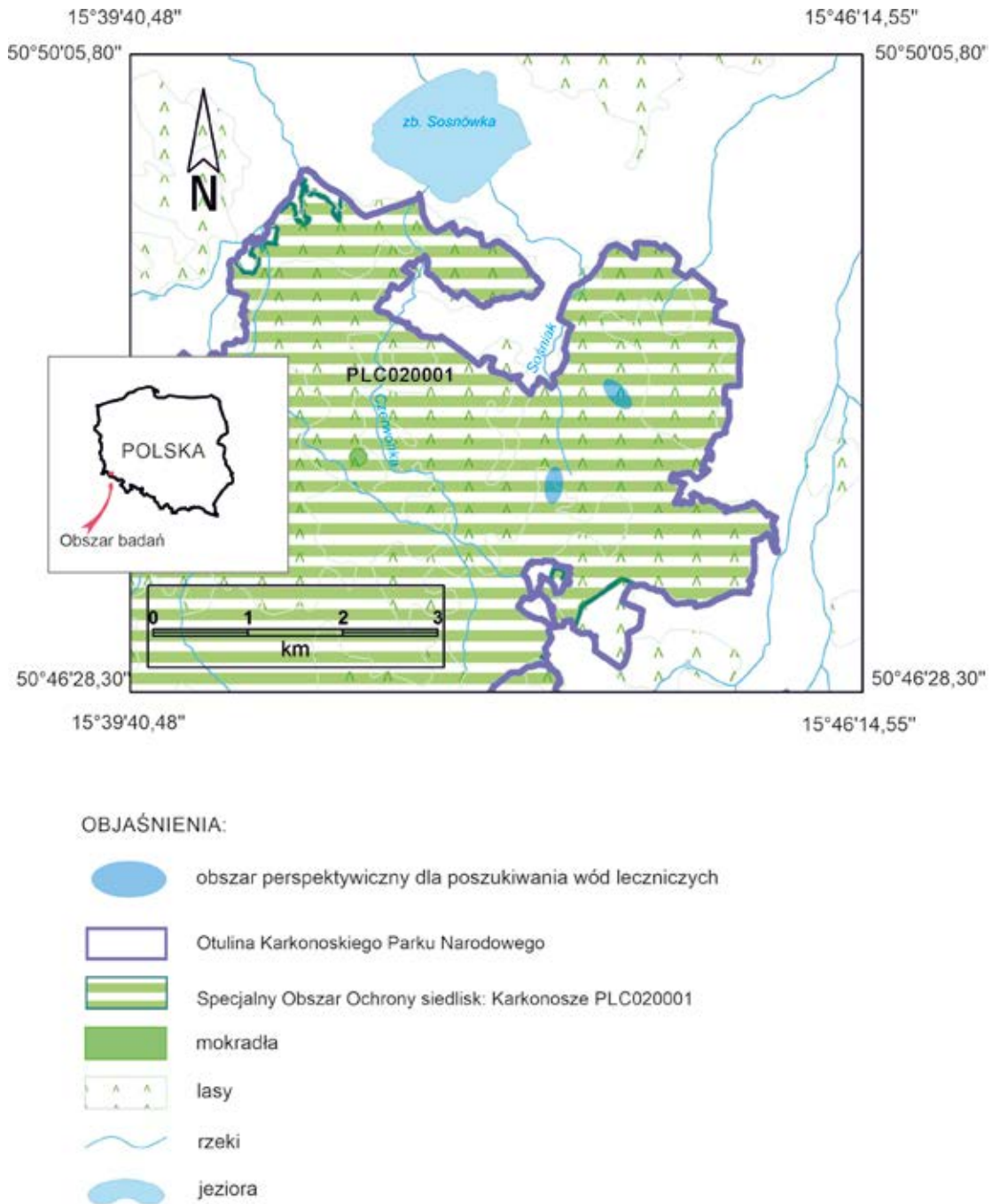


Ryc. 5.3.5.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnowki na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000

- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne;
- ukształtowanie terenu warunkujące możliwość prowadzenia prac wiertniczych, a później łatwe doprowadzenie wody do miejsca docelowego;
- możliwość dojazdu urządzenia wiertniczego;
- zagospodarowanie działki.

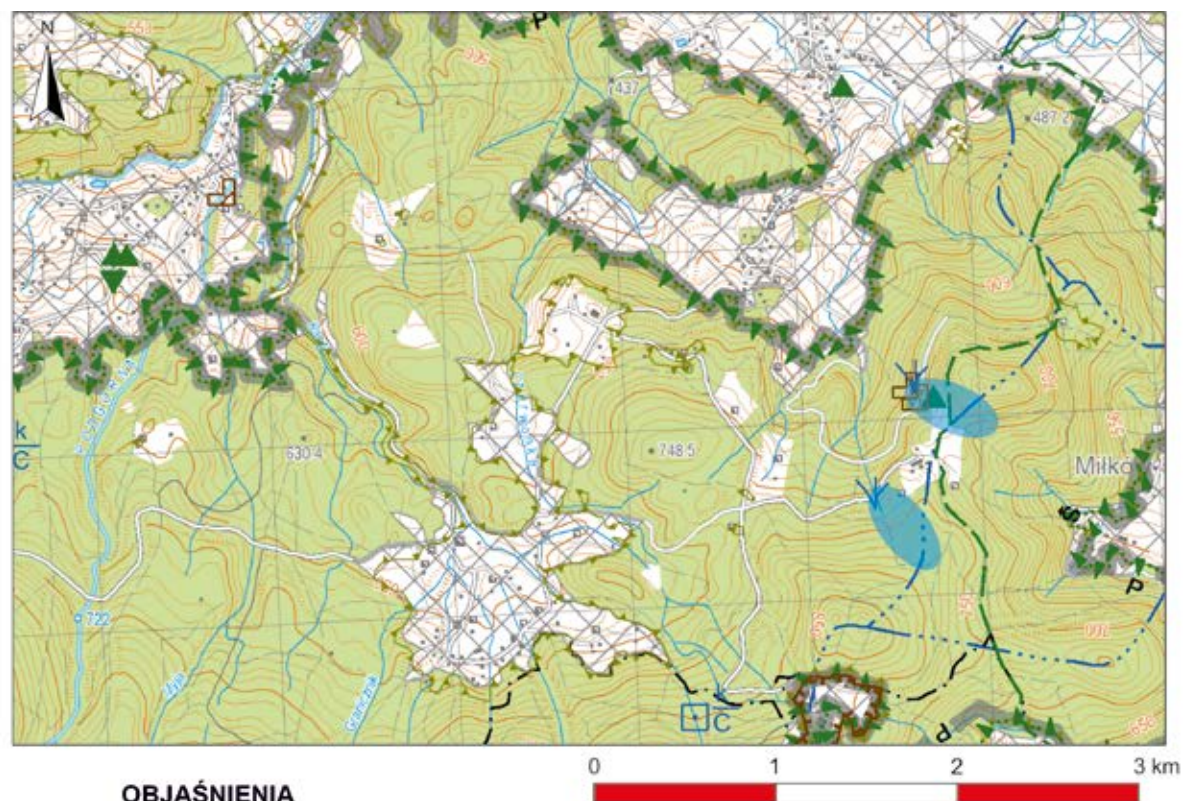
5.3.5.5. Budowa geologiczna

Litologia i stratygrafia. Rejon Sosnowki znajduje się na obszarze masywu granitoidowego Karkonoszy, który stanowi mezozonalną, późno- i posttektoniczną intruzję wieku waryscyjskiego, o długości około 70 km i szerokości około 22 km, wykorzystującą centrum wielkiej kopuły metamorficznej, której kształt nawiązuje do struktur osłony. Z otaczającymi jednostkami bloku karkonosko-izerskiego kontaktuje termicznie, a szerokość występującej tu strefy hornfelsów wynosi 0,5–1,5 km. Skały podłoża krystalicznego reprezentowane są głównie przez granity wieku karbońskiego oraz liczne skały żyłowe, tj.: mikrogranity, apłity, pegmatyty, żyły kwarcowe i lamprofiry różnych odmian (Mierzejewski, 1985, 2007; Bobiński, 2009, 2015; Aleksandrowski, Knapik, 2021). Masyw granitowy Karkonoszy należy do plutonów późnosynorogenicznych. Strukturalnie i teksturalnie granity karkonoskie dzielą się na



Ryc. 5.3.5.2. Lokalizacja obszaru perspektywnego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnowki na tle obszarów chronionych

trzy główne typy: grubo- i średnioziarniste porfirowate (granity centralne), granity równo-, drobno- i średnioziarniste (granity grzbietowe) oraz granity granofirowe (granity z ośrodkami krystalizacji pegmatytowej i aplogranity). W rejonie źródeł „Dobre (Anna)” i „Magdalena” występują granity średnioziarniste, partiami gruboziarniste oraz granity porfirowate, miejscami poprzecinane żyłami mikrogranitów i mikrogranodiorytów (ryc. 5.3.5.4). Charakterystyczną cechą granitów karkonoskich jest występowanie w ich stropowej, przypowierzchniowej warstwie pokryw zwietrzelinowych, czyli regolitów. Na silnie nachylonych powierzchniach stokowych osady te zazwyczaj uległy całkowitemu usunięciu przez procesy denudacyjne. W strefach leżących bliżej powierzchni regolity przechodzą w grawitacyjnie przemieszczone pokrywy zwietrzelinowe, które często zalegają bezpośrednio na słabiej lub silniej zwietrzałych granitach. Osady czwartorzędowe tworzą wypełnienia dolin cieków powierzchniowych oraz płyty na skałach podłoża krystalicznego i występują jedynie lokalnie. Należą do nich aluwia wykształcone jako piaski i żwiry w dolinach rzecznych, a także deluwialne gliny z piaskami i rumoszami.



OBJAŚNIENIA

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Granice działu wodnego:

- trzeciego rzędu
- czwartego rzędu
- ujęcie wód podziemnych o wydajności $\leq 25 \text{ m}^3/\text{h}$
(k - komunalne, p - przemysłowe, C - wiek ujmowanych utworów)
- ujęcie wód leczniczych i mineralnych

- pomnik przyrody żywej
- pomnik przyrody nieożywionej

Chronione obiekty dziedzictwa kulturowego

- granica zabytkowego zespołu architektonicznego
- zabytek architektoniczny (n - liczba obiektów)
- zabytek sakralny
- zabytek techniczny

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- warunki korzystne
- warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo
- obszary niewaloryzowane

INFORMACJE DODATKOWE

- granica gminy, miasta
- Obszar perspektywiczny dla poszukiwania wód leczniczych

OCHRONA PRZYRODY I KRAJOBRAZU

- lasy
- granice terenów zarządzanych przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych
- granica strefy ochronnej (otuliny) parku narodowego
- szlaki turystyczne o znaczeniu ponad lokalnym (GSS - Główny Szlak Sudecki im. Mieczysława Orłowicza)

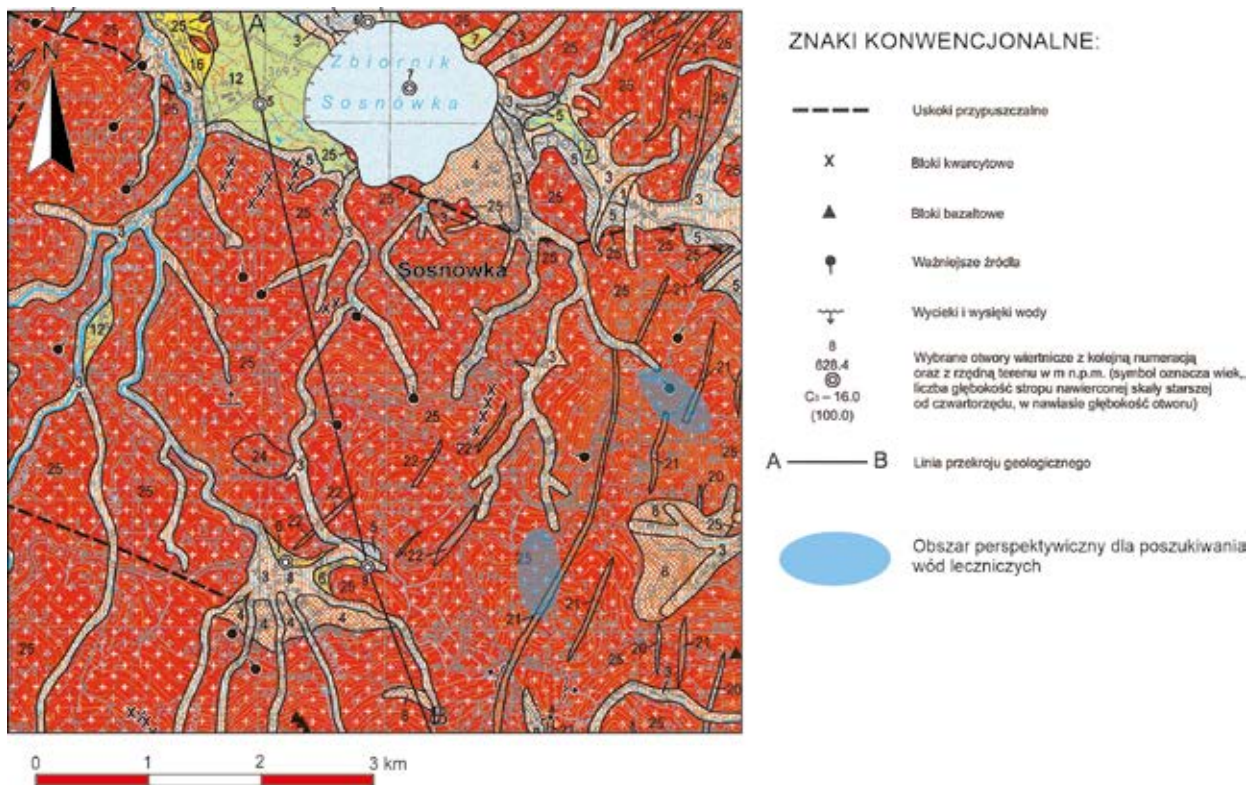
Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

- specjalny obszar ochrony siedlisk (PLH020006 - Karkonosze)
- obszar specjalnej ochrony ptaków (PLB020007 - Karkonosze)

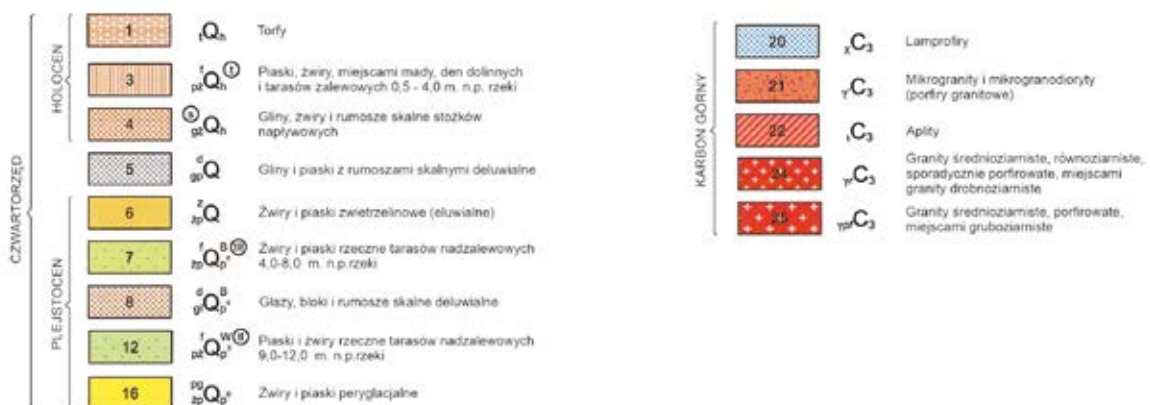
Ryc. 5.3.5.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnowki na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Szklarska Poręba (831) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023f)

Tektonika. Podczas ruchów tektonicznych waryscyjskich w budowie granitu karkonoskiego wykształciły się dwie kopuły – Rudaw Janowickich o kierunku NNE–SSW oraz Grzbietu Śląskiego Karkonoszy o kierunku ENE–WSW. Pod pierwszą z nich znajdował się komin łączący komorę, w której nastąpiło wytopienie magmy z miejscem jej zastygnięcia. Druga została utworzona wtórnie przez magmę pracą spod obszaru Kotliny Jeleniogórskiej ku górze i na południe. Późniejszy etap tektoniki postintruzyjnej wyznaczył przebieg skał żyłowych, a częściowo także żył kwarcowych, z których większość ma kierunek NNE–SSW do NE–SW. W zachodniej części Karkonoszy i w Górach Izerskich przeważa kierunek NW–SE (Bobiński, 2015).

Z etapem stygnięcia i kurczenia się masywu wiąże się powstanie systemu spękań – pionowych Q (NNE–SSW) i S (NW–SE) oraz poziomych L. W wielu miejscach masywu spękania L zastępowane są przez słabo nachylone spękania równoległe lub zbliżone do powierzchni reliefu. Tektonikę dysjunktywną reprezentują uskoki, zarówno przebiegające w obrębie masywu, jak i kontynuujące się w skałach osłony (Bobiński, 2015). Część z uskoków przesuwają wychodne skał – granitów czy mikrogranitów, natomiast część oddziela duże jednostki geomorfologiczne, czy też wreszcie,



OBJAŚNIENIA BARW I SYMBOLI:



Ryc. 5.3.5.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnowki na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Szklarska Poręba (831) (Bobiński, 2009)

w mniejszej skali, wpływa na rozwój sieci rzecznej. Na podstawie analizy rdzeni z otworów wiertniczych w rejonie Sosnowki, na obszarze obecnego zbiornika, Mierzejewski (1986) wykazał obecność w tej strefie uskoku przesuwczego oraz wielofazowej strefy tektonicznej oddzielającej Kotlinę Jeleniogórską od Karkonoszy.

5.3.5.6. Warunki hydrogeologiczne

Rejon Sosnowki znajduje się w regionie sudeckim (XIV), w subregionie Sudetów wewnętrznych (XIV1) (Paczyński, Sadurski, 2007a). Zgodnie z Mapą Hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000, arkusz Szklarska Poręba (Kieńć, 2002) na rozpatrywanym obszarze użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom karboński. W nawiązaniu do regionalizacji hydrogeologicznej przyjętej na przedmiotowym arkuszu mapy północny obszar perspektywiczny wytyczony w sąsiedztwie źródła „Dobre (Anna)” leży w całości w obrębie jednostki IaCI, natomiast obszar położony na południu – w sąsiedztwie źródła „Magdalena” położony jest zarówno w obrębie wspomnianej wyżej jednostki, jak i terenu, który zgodnie z zasadami realizacji mapy nie spełniał kryteriów umożliwiających wyznaczenie głównego użytkowego poziomu wodonośnego.

Występowanie wód podziemnych w osadach czwartorzędu ma ograniczone rozprzestrzenienie. Wody podziemne zmagazynowane są w cienkich pokrywach zwietrzelin, w dolinach większych potoków i rozmytych stożkach napływowych. Wody czwartorzędowego poziomu są lokalnie eksploatowane przez kopane studnie gospodarskie. Analizowany poziom wodonośny jest zasilany z infiltracji wód opadowych, topnienia śniegu i czasami także wód powierzchniowych. Warstwy wodonośne charakteryzują się na ogół brakiem izolacji. Średnia głębokość zwierciadła wody wynosi około 1 m p.p.t. (Tęšiorowska, 1974). W związku z tym wodonośne utwory czwartorzędu nie spełniają kryteriów, które pozwoliłyby je zakwalifikować do głównego poziomu wodonośnego.

Główny użytkowy poziom wodonośny stanowią zawadnione granitoidy karkonoskie i inne towarzyszące im skały krystaliczne. Ze względu na zróżnicowanie stopnia zwietrzenia i spękania granitów, a także morfologii terenu, wartość parametrów hydrogeologicznych wykazuje bardzo silną zmienność. Miąższość poziomu wodonośnego związanego z rumoszowo-zwietrzelinowym ośrodkiem można określić na 0,5–6,0 m, a współczynnik filtracji 0,01–17,5 m/d, natomiast przewodność poziomu wodonośnego oscyluje w granicach 0,5–105,0 m²/d. Podane parametry charakteryzują pierwszą strefę występowania wód podziemnych, związaną z utworami zwietrzelinowymi. Analizowany obszar jest zasobny w źródła, wysięki i wycieki. Wśród źródeł przeważają źródła rumoszowe i rumoszowo-stokowe o wydajności rzędu 0,1–0,5 dm³/s (Kieńć, 2002).

Dzięki wynikom badania warunków hydrogeologicznych w masywach krystalicznych polskich Sudetów przyjęto strefowy model występowania wód podziemnych (Kryza, Kryza, 1986; Bocheńska i in., 1996; Staško, 1996; Marszałek, Wąsik, 2002). Najczęściej stosuje się model trójstrefowy, którego budowę na przykładzie między innymi karkonoskiego masywu granitoidowego omówiono w sposób szczegółowy w podrozdziale 5.1.6 dotyczącym obszaru Kowar.

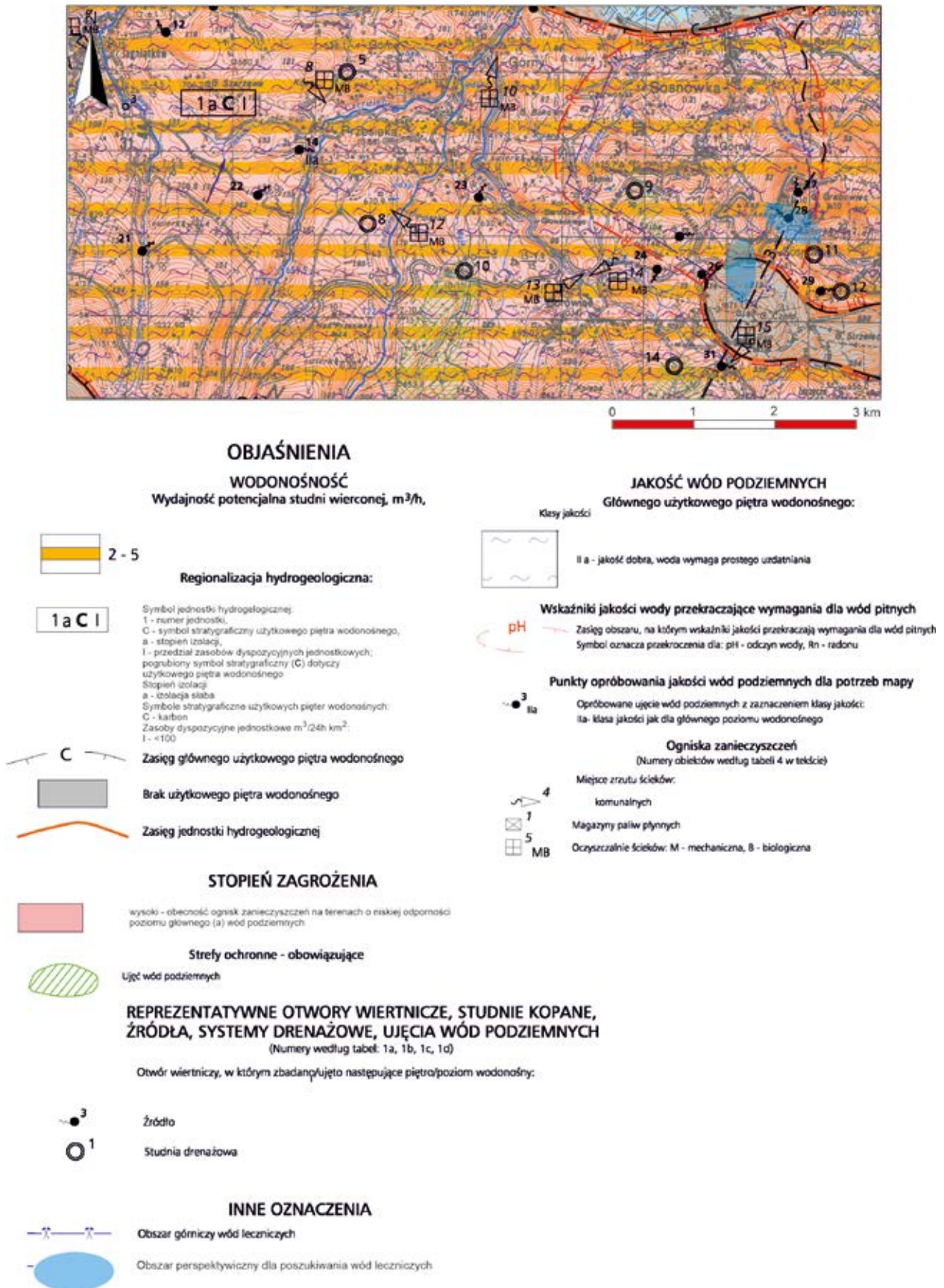
Wody podziemne rejonu Karkonoszy są wodami ultrasłódkimi, o bardzo niskiej mineralizacji, wyrażonej suchą pozostałością kształtującą się w przedziale 20–170 mg/dm³ odpowiadającej przewodności elektrolitycznej właściwej oscylującej w przedziale 18,9–202,0 μS/cm. Wyższe wartości są charakterystyczne dla terenów niżej położonych. Omawiane wody te są bardzo miękkie i miękkie, mają odczyn od kwaśnego do obojętnego, tj. 4,8–7,0. Najniższy odczyn występuje w partiach grzbietowych gór i wzrasta ze spadkiem terenu. Wody podziemne wykształcone w granicach karkonoskim są to generalnie wody cztero- lub pięciodonowe – typu SO₄–HCO₃–Ca–Mg–(Na). Zawartość jonów żelaza i manganu jest minimalna rzędu 0,001–0,22 mg/dm³. Do specyficznych elementów składu chemicznego wód podziemnych należą jony fluorkowe, które występują w ilości 0,08–0,2 mg/dm³ i dwutlenek krzemu (krzemionka), który występuje w ilości 12,3–40,7 mg/dm³ (Kieńć, 2002).

Wody potencjalnie lecznicze. W Sudetach, zwłaszcza w obszarach zbudowanych ze skał krystalicznych, radon jest powszechnie występującym składnikiem wód podziemnych. Już w latach 60. i 70. XX w. w rejonie Sosnowki udokumentowane zostały radonowe złoża wód leczniczych (Tęšiorowska, 1974), dla których izotop ²²²Rn jest składnikiem swoistym. Obszar Sosnowki zaliczany jest do rejonów występowania potencjalnie leczniczych wód radonowych. Wartość lokalnego tła hydrochemicznego aktywności promieniotwórczej radonu wód podziemnych wyznaczona na podstawie 465 oznaczeń mieści się w przedziale 37–296 Bq/dm³. Są to wody płytkiego krążenia, pochodzenia infiltracyjnego, a ich wiek zmienia się najczęściej od około roku do kilku lat (Przylibski, 2005).

5.3.5.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych

W rejonie Sosnowki, według opracowania Tęšiorowskiej (1974) zostało udokumentowanych 21 źródeł widocznych na rycinie 5.3.5.1. Dla dwóch z nich, źródło „Dobre (Anna)” i „Magdalena”, zatwierdzone zostały zasoby eksploatacyjne.

Źródło „Dobre (Anna)” – położone jest w Sosnowce, na południe od ostatnich zabudowań, na zachodnim zboczu góry Grabowiec, na wysokości około 784 m n.p.m., tuż przy kaplicy św. Anny (Staffa, 1993b). Do miejsca wypływu prowadzi żółty szlak turystyczny. Woda bije ze źródła położonego pod ołtarzem zabytkowej kaplicy, skąd jest



Ryc. 5.3.5.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnowki na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Szklarska Poręba (831) (Kieńc, 2002)

odprowadzana rurociągiem przez fundamenty i mur oporowy na zewnątrz. Miejsce wypływu zabezpieczono kamienno-drewnianym monumentem z wyrzeźbionym wizerunkiem jelenia i inskrypcjami w języku niemieckim oraz datą wykonania, wskazującą na 1920 r. Woda wypływa swobodnie przez metalowy kran, a następnie systemem zakopanych rur jest odprowadzana do pobliskiego potoku. Obecnie obudowa nie jest szczelna i woda wypływa spod niej w kilku miejscach. Woda ze źródła zasila pobliską „Gospodę Przy Źródle” oraz „Dom Pod Jaworami”.

Omawiane źródło wypływa z masywu karkonoskiego, zbudowanego z górnokarbońskich granitów, poprzecinanych młodszymi skałami żyłowymi (Richling i in., 2021; Phillipovits i in., 2022). Przepływ wód umożliwiają liczne szczeliny, związane z zaburzeniami tektonicznymi (Bobiński, 2015). Wydajność eksploatacyjna źródła zatwierdzona w 1974 r. wynosi 1,2 m³/h (Tęsiorowska, 1974). Obliczona objętość skał zasilających źródło „Dobre (Anna)” w ²²²Rn wynosi 24 500 m³. Obszar, z którego radon produkowany w skałach zbiornikowych dociera wraz z wodami podziemnymi do źródła lub ujęcia ma powierzchnię 820 m², natomiast odległość transportu radonu przez wody podziemne została określona na około 23 m (Przylibski, 2005). Podane wartości mają istotne znaczenie przy wyznaczaniu stref ochronnych ujęć wód radonowych, które zwykle przylegają do ujęcia od strony dopływu wody lub znajdują się wokół ujęcia, jeżeli dopływ ma charakter radialny.

Źródło „Magdalena” – położone jest w lesie, w południowej części miejscowości Sosnówka, około 300 m na południowy-zachód od Domu Wczasowego Lubuszanin, w pobliżu Starej Polany i niebieskiego szlaku turystycznego, w obrębie występowania granitów karkonoskich. Przepływ wód odbywa się licznymi spękaniem, zwykle o charakterze ciosowym, pionowym (Kieć, 2002). Ujęcie źródła ma obudowę studzienną wykonaną z betonowego kręgu o średnicy wewnętrznej 0,6 m, wystającą około 0,2 m ponad powierzchnię terenu. W dnie obudowy wyraźnie zaznacza się miejsce skoncentrowanego, punktowego wypływu z drobnziarnistego materiału podłoża, tzw. „kaszy granitowej” oraz drobnziarnistych żwirów i piasków. Woda z obudowy wypływa samoczynnie przelewem usytuowanym poniżej poziomu terenu, a następnie spływa grawitacyjnie podziemnym rurociągiem. Poniżej źródła znajduje się betonowa studzienka rewizyjna z żeliwną pokrywą, a dalej dwa zbiorniki wyrównawcze, do których dostęp możliwy jest podobnymi studzienkami rewizyjnymi z włazami. Źródło zasila w wodę pitną Dom Wczasowy Lubuszanin, w związku z czym nie jest ogólnodostępne i zostało odpowiednio zabezpieczone (Richling i in., 2021; Phillipovits i in., 2022). Położenie obudowy źródła i jej wnętrza przedstawiają fotografie 5.3.5.2 i 5.3.5.3. Wydajność eksploatacyjna źródła zatwierdzona w 1974 r. wynosi 1,5 m³/h (Tęsiorowska, 1974). Obliczona objętość skał zasilających źródło „Magdalena” w ²²²Rn wynosi 65 800 m³. Obszar, z którego radon produkowany w skałach zbiornikowych dociera wraz



Fot. 5.3.5.1. Źródło „Dobre (Anna)” w Sosnówce, 2023 r. (zdj. M.R. Klonowski)



Fot. 5.3.5.2. Źródło „Magdalena” w Sosnówce, 2023 r. (zdj. M.R. Klonowski)



Fot. 5.3.5.3. Wnętrze źródła „Magdalena” w Sosnowce, 2023 r. (zdj. M.R. Klonowski)

jest około 10 m poniżej drogi prowadzącej z Gajnik do Sosnowki Górnej przy punkcie wysokościowym 558 m n.p.m. i daje początek potokowi bez nazwy – dopływowi potoku Czerwonka. Wydajność źródła wynosiła 1,8 m³/h (Tęšiorowska, 1974).

Źródło nr 18 – to źródło typu rumoszewego, które położone jest na łagodnie nachylnym zboczu na przełęczy między górami Czoła i Skiba, w odległości 160 m na północny-zachód od skrzyżowania dróg leśnych wiodących z Czoła w dół do Sosnowki. W miejscu wypływu źródła tworzy się mały zbiornik. W bezpośrednim sąsiedztwie źródła występują lokalne podmokłości. Wydajność źródła wynosiła 2,4 m³/h (Tęšiorowska, 1974).

Szczególną cechą wód podziemnych okolic Sosnowki związaną ze strefami uskoków i spękań w masywie granitowym, jest obecność składnika swoistego jakim jest izotop radonu ²²²Rn. Generalnie wody w tym rejonie, podobnie jak wody podziemne całych Karkonoszy, charakteryzują się bardzo niską mineralizacją. Są to wody bardzo miękkie z przewagą anionu siarczanowego lub wodorowęglanowego oraz kationów: sodowego lub magnezowego (Tęšiorowska, 1974). Zagadnienie występowania izotopu radonu ²²²Rn w wodach podziemnych masywu karkonoskiego i jego właściwości terapeutyczne zostały omówione w sposób szczegółowy w podrozdziale 5.1.6 dotyczącym Kowar.

Woda wypływająca ze źródła „Dobre (Anna)” to woda słodka typu SO₄-HCO₃-Ca-Mg, o mineralizacji około 100 mg/dm³, pH 6,6 i temperaturze 9,9°C (Sokołowski i in., 2018). Średnia wartość aktywności promieniotwórczej radonu ²²²Rn według Kaczmarka w 1963 r. wyniosła 101 Bq/dm³. Badania przeprowadzone w latach 2001–2004 przez Przylibskiego (2005) wykazały średnią wartość aktywności promieniotwórczej radonu ²²²Rn rzędu 271 Bq/dm³, co jest wartością bardzo zbliżoną do wartości otrzymanych przez Adamczyk-Lorenc (2007), która wykazała aktywność promieniotwórczą radonu rzędu 276,1 Bq/dm³.

Podczas prac terenowych, wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania w dniu 23.01.2023 r., zmierzono wartości parametrów fizykochemicznych wody, które wyniosły: PEW 1 18,4 μS/cm i temperatura 6,8°C (tab. 5.3.5.1). W tym samym dniu pobrano do badań laboratoryjnych próbkę wody ze źródeł i przesłano do dalszych badań do laboratorium przedsiębiorstwa Eurofins OBIKS Polska Sp. z o.o. w Katowicach. Na podstawie przeprowadzonej analizy wodę ze źródła „Dobre (Anna)” scharakteryzować można jako wodę nisko zmineralizowaną, siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-sodowo-magnezową (tab. 5.3.5.2). Wartość mineralizacji wody wyniosła 86,6 mg/dm³. Jedynym składnikiem swoistym jest izotop radonu ²²²Rn, którego aktywność promieniotwórcza wyniosła 223 Bq/dm³. Zawartość jonu siarczanowego wyniosła 32,0 mg/dm³ (54,6% mval/dm³), a jonu wodorowęglanowego – 24,0 mg/dm³ (32,1% mval/dm³). Stężenie jonu wapniowego wyniosło 12,1 mg/dm³ (50,7% mval/dm³), jonu sodowego 6,52 mg/dm³ (23,8% mval/dm³), a jonu magnezowego 3,31 mg/dm³ (22,9% mval/dm³). Pełne wyniki laboratoryjnych analiz fizykochemicznych dla źródła „Dobre (Anna)” ilustrują załączniki 5.5.1.1–5.5.1.4, natomiast dla źródła „Magdalena” załączniki 5.5.2.1–5.5.2.4.

Woda wypływająca ze źródła „Magdalena” to woda słodka typu SO₄-Ca-Mg, o mineralizacji dochodzącej do 0,1 g/dm³, pH 6,4 i temperaturze 6,9°C (Sokołowski i in., 2018). Średnia aktywność promieniotwórcza radonu ²²²Rn według Kaczmarka (1963) wyniosła 150 Bq/dm³. Badania przeprowadzone w latach 2001–2004 przez Przylibskiego (2005) wykazały średnią aktywność promieniotwórczą ²²²Rn w wysokości 177 Bq/dm³, natomiast według oznaczeń Adamczyk-Lorenc (2002) średnia aktywność promieniotwórcza ²²²Rn wyniosła 195,1 Bq/dm³.

Podczas prac terenowych, wykonanych na potrzeby przedmiotowego opracowania 23.01.2023 r., zmierzone zostały następujące wartości parametrów fizykochemicznych wody: PEW 118,4 μS/cm i temperatura 6,8°C (tab. 5.3.5.1). Próbkę wody pobrana została do badań fizykochemicznych dnia 23.01.2023 r. i przesłana do analizy do

z wodami podziemnymi do źródła lub ujęcia ma powierzchnię 2 190 m², natomiast odległość transportu radonu przez wody podziemne została określona na około 37 m (Przylibski, 2005).

Pozostałe źródła występujące w rejonie Sosnowki i zidentyfikowane w opisaney wyżej dokumentacji hydrogeologicznej (Tęšiorowska, 1974), czyli źródła nr 1–13, 15, 16 oraz 18–21 (ryc. 5.3.5.1), charakteryzują się zmienną wydajnością, która waha się w przedziale 0,06–2,4 m³/h. Największymi wydajnościami, według danych Kaczmarka (1963) zawartych w przedmiotowej dokumentacji hydrogeologicznej, charakteryzowały się źródła nr 11 i nr 18.

Źródło nr 11 – o charakterze szczelinowo-rumoszewym wypływa z wyraźnego zagłębienia terenu na stromym zboczu Kazalnicy. Zagłębienie w miejscu wypływu wody ma charakter dobrze wykształconej niszy źródłiskowej. Źródło położone

Tab. 5.3.5.1. Wyniki pomiarów *in situ* parametrów fizykochemicznych próbek wody ze źródeł „Dobre (Anna)” i „Magdalena” w Sosnowce

Nazwa / źródło danych	Data pomiaru	Lokalizacja	PEW [μS/cm]	pH*	T [°C]	O ₂ [ppm]	CO ₂ [mg/dm ³]	Uwagi
Źródło „Dobre (Anna)” / 1	23.01.2023	Sosnowka	118,4	6,9	6,8	b.d.	n.w.	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu, pomiar w próbce pobranej z przelewu z ujęcia
Źródło „Magdalena” / 1	23.01.2023	Sosnowka	68,7	6,3	6,8	b.d.	n.w.	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu, pomiar w próbce pobranej ze źródła

* pomiar w laboratorium; n.w. – nie wykryto; źródło danych: 1 – badania własne; b.d. – brak danych

Tab. 5.3.5.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody ze źródeł „Dobre (Anna)” i „Magdalena” w Sosnowce

Data poboru próbki / źródło danych	Typ chemiczny*	Formuła Kurlowa**	Uwagi
Źródło „Dobre (Anna)”			
23.01.2023 / 1	0,009% SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Na-Mg, Rn	$Rn(222)^{223}M^{0,09} \frac{SO_4^{55} HCO_3^{32}}{Ca^{51} Na^{24} Mg^{23}} T^{6,8}$	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu, próbka pobrana z przelewu ze źródła
Źródło „Magdalena”			
23.01.2023 / 1	0,006% SO ₄ -Cl-Ca, Rn	$Rn(222)^{157}M^{0,06} \frac{SO_4^{50} Cl^{35}}{Ca^{54}} T^{6,8}$	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu, próbka pobrana ze źródła

* uwzględnia zawartość głównych jonów >20% mval; ** uwzględnia: aktywność promieniotwórcza radonu w Bq/dm³, mineralizację w g/dm³, zawartość głównych jonów >1% mval/dm³ w zaokrągleniu do jedności i temperaturę °C; źródło danych: 1 – badania własne; b.d. – brak danych

laboratorium przedsiębiorstwa Eurofins OBIKŚ Polska Sp. z o.o. w Katowicach. Na podstawie badań wodę ze źródła „Magdalena” scharakteryzować można jako wodę niezmineralizowaną, o typie siarczanowo-chlorkowo-wapniowym. Mineralizacja wody wynosi 57 mg/dm³. Jedynym składnikiem swoistym jest izotop radonu ²²²Rn, którego aktywność promieniotwórcza wyniosła 157 Bq/dm³. Zawartość jonu siarczanowego wynosi 21,31 mg/dm³ (50,2% mval/dm³), chlorkowego – 10,9 mg/dm³ (34,8% mval/dm³), a wapniowego – 8,81 mg/dm³ (53,7% mval/dm³).

Na podstawie danych archiwalnych stwierdzić można, że w pozostałych źródłach rejonu Sosnowki pomierzona temperatura mieściła się w przedziale 4–8°C. Odczyn wód był kwaśny – pH wynosiło 5,0–5,5. Aktywność promieniotwórcza radonu ²²²Rn mieściła się w przedziale 151,7–222 Bq/dm³ (Tęsiorowska, 1974).

5.3.6. Stare Bogaczowice

Linda Chudzik

5.3.6.1. Wstęp

Rejon Starych Bogaczowic jest obszarem perspektywnym pod kątem wykorzystania wód leczniczych, w tym szczaw i wód kwasowęglowych. Wystąpienia szczaw alkaliczno-ziemnych Starych Bogaczowic znane są od XIX w. Na przełomie XIX i XX w. były podstawą działalności niewielkiego uzdrowiska, które było własnością spółki Brunnenverwaltung GmbH. W miejscowości wybudowano niewielki zakład kąpielowy, pijalnię wód mineralnych oraz dom zdrojowy, a Stare Bogaczowice stały się niewielkim, lecz znanym i modnym kurortem. Niestety w wyniku działań wojennych w 1945 r. oraz późniejszej grabieży i dewastacji infrastruktura uzdrowiskowa została zrujnowana a uzdrowisko przestało istnieć.

W okresie tuż po II wojnie światowej wiedza dotycząca przeszłości uzdrowiskowej Starych Bogaczowic była nadal powszechna (Teisseyre, 1969b). W 1968 r. wykonano „Ekspertyzę hydrogeologiczną dotyczącą możliwości rekonstrukcji względnie budowy nowych ujęć wód mineralnych na terenie Starych Bogaczowic” (Fistek i in., 1968), której celem była rewitalizacja rozlewni na potrzeby Gminnej Spółdzielni Samopomoc Chłopska w Wałbrzychu. W tym samym roku źródła odgruzowano i rozpoczęto eksploatację i butelkowanie wody mineralnej „Anna” w rozlewni o tej samej nazwie (Łuczyński, 2017). W kolejnych latach rozlewnia nie była jednak rozbudowywana ze względu na

działalność pobliskiego uzdrowiska w Szczawnie-Zdroju. Po 1989 r., bazując na zachowanej infrastrukturze, w tym na ujęciach źródeł połączonych rurociągiem, w miejscowości produkowano wodę stołową oraz gazowane wody smakowe.

Obecnie najbardziej znane ujęcia wód mineralnych to źródło „Dolne” (ujęcie nr II) i źródło „Anna” (ujęcie nr 6) znane już od XIX w., dla których w 1999 r. zatwierdzone zostały zasoby eksploatacyjne o łącznej wartości 0,62 m³/h przy depresji 1,3 m dla każdego z ujęć (Poprawski i Jasiak, 1999). Oprócz nich w Starych Bogaczowicach nadal istnieją studnie kopane, w opracowaniu Fistka (Fistek i in., 1968) nazywane ujęciami, zlokalizowane na prywatnych posesjach, które niegdyś ujmowały wody na potrzeby rozlewni. Należy nadmienić, że prywatni inwestorzy wiercący studnie w pobliżu doliny Strzegomki za wodami zwykłymi na własne potrzeby napotykały na wody zmineralizowane z wyczuwalną zawartością dwutlenku węgla, na stosunkowo niewielkich głębokościach, np. około 40 m p.p.t.

W celu rozpoznania warunków geologiczno-złożowych występowania wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic, w kontekście ich wydobycia i zagospodarowania do celów balneologicznych, przewiduje się wykonanie pojedynczego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Stare Bogaczowice L-1 o głębokości około 40 m.

5.3.6.2. Charakterystyka obszaru perspektywnego dla ujęcia wód leczniczych

Położenie administracyjne. Obszar perspektywny dla ujęcia wód leczniczych został wytypowany w środkowej części Starych Bogaczowic, na terenie przylegającym do doliny Strzegomki. Administracyjnie obszar badań usytuowany jest w gminie Stare Bogaczowice, w powiecie wałbrzyskim, w województwie dolnośląskim. Jego położenie ilustrują ryciny 5.3.6.1–5.3.6.5. Opisywany obszar znajduje się w obrębie arkusza 462.32 Świebodzice Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000.

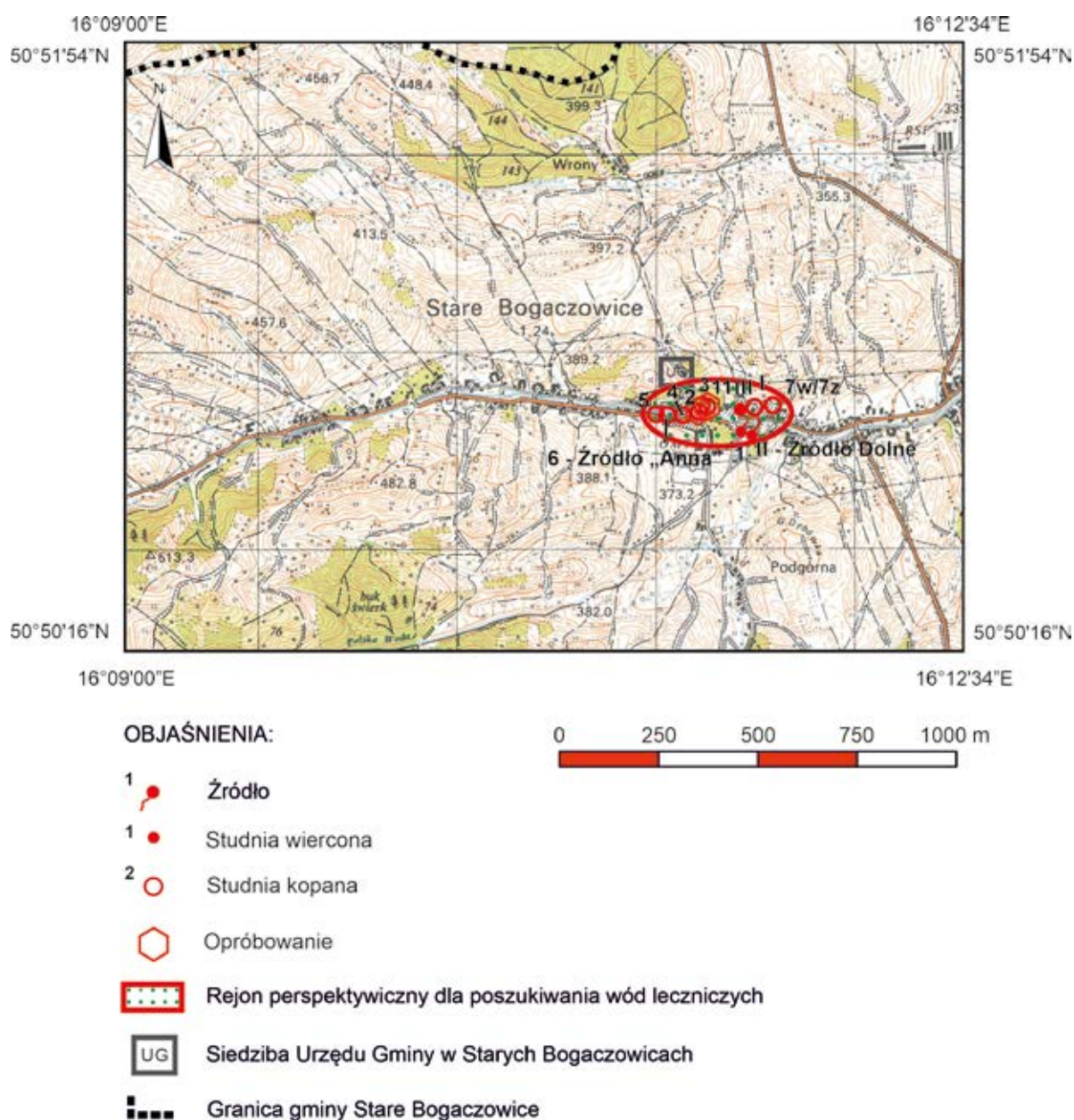
Położenie fizycznogeograficzne. Rejon Starych Bogaczowic położony jest na granicy pomiędzy dwoma mezoregionami: Górami Wałbrzyskimi (332.42) i Pogórzem Wałbrzyskim (332.28) (Solon i in., 2018). Góry Wałbrzyskie (332.42), należące do Sudetów Środkowych (332.4–5) przedstawiają izolowane zalesione kopuły, zbudowane z wychodni porfirowych żył kominowych, przecinających skały karbońskie z pokładami i wkładkami węgla kamiennych. Jednostka rozciąga się na przestrzeni około 26 km i od północy sąsiaduje z Górami Kaczawskimi, od zachodu z Rudawami Janowickimi i Bramą Lubawską, a od południowego-zachodu z Górami Kamiennymi. Pogórze Wałbrzyskie (332.28), wchodzące w skład Pogórza Zachodniosudeckiego (332.2), zbudowane jest ze skał paleozoicznych zrównanych na poziomie od 300 do 500 m. Region opada tektonicznym stopniem ku Obniżeniu



Fot. 5.3.6.1. Budynek byłej rozlewni wody mineralnej „Anna” w Starych Bogaczowicach, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski)

Podsudeckiemu (332.15). Od północy mezoregion graniczy z Pogórzem Kaczawskim (332.27) i Równiną Chojnicką (317.78), od wschodu z Obniżeniem Podsudeckim (332.15), od południowo-wschodu z Górami Sowimi (332.44), od południa i południowo-zachodu z Górami Wałbrzyskimi (332.42), a od zachodu z Górami Kaczawskimi (332.35).

Wody powierzchniowe. Obszar badań położony jest w obrębie zlewni Strzegomki, prawobrzeżnego dopływu Bystrzycy. Rzeka Strzegomka przepływa wzdłuż miejscowości Stare Bogaczowice, gdzie zlokalizowane są analizowane źródła i jest dominującym elementem hydrograficznym omawianego obszaru. Rzeka wypływa z południowego zbocza Łysicy w Górach Wałbrzyskich i dalej płynie przez Góry Wałbrzyskie, Pogórze Wałbrzyskie, Przedgórze Sudeckie i Nizinę Śląską w kierunku północno-wschodnim, a w okolicy miejscowości Samotwór uchodzi do Bystrzycy. Całkowita długość Strzegomki wynosi około 79,3 km. Rozpatrywany teren znajduje się w obszarze działania Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej we Wrocławiu oraz w obrębie Jednolitej Części Wód Powierzchniowych (JCWP) PLRW60004134831 – Strzegomka od źródła do zbiornika Dobromierz.



Ryc. 5.3.6.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000

5.3.6.3. Stan środowiska i obszary chronione

Omawiany obszar perspektywiczny nie znajduje się w obrębie terenów chronionych przyrodniczo, a najbliższe z nich to:

- Książański Park Krajobrazowy;
- Obszar Specjalnej Ochrony (OSO) ptaków NATURA 2000 PLB020010 Sudety Wałbrzysko-Kamiennogórskie;
- Obszar Chronionego Krajobrazu „Masyw Trójarbu”.

Poza powyższymi wymienionymi obszarami ochrony przyrody w miejscowości Stare Bogaczowice znajdują się dwa pomniki przyrody ożywionej: 2 dęby szypułkowe i 6 cisów pospolitych. Te ostatnie to pozostałości założenia parkowego wokół dawnego domu zdrojowego. Ewentualna inwestycja, związana z poszukiwaniem wód potencjalnie leczniczych, nie będzie miała wpływu na występujące w tym rejonie formy ochrony przyrody. Lokalizacja wymienionych obszarów ochrony przyrody przedstawione zostało na rycinach 5.3.6.2 i 5.3.6.3. Zagospodarowanie powierzchni terenu badań ilustruje rycina 5.3.6.3 opracowana na podstawie Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Bolków (797) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023a).

5.3.6.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia

W ramach realizacji niniejszego opracowania w rejonie źródeł wód mineralnych wytypowano obszar perspektywiczny poszukiwania wód potencjalnie leczniczych. Należy podkreślić, że zasięg obszaru perspektywicznego występowania wód leczniczych został oszacowany w sposób czysto umowny oraz wyłącznie na potrzeby niniejszego opracowania i nie ma żadnej wiążącej mocy prawnej. Do wyznaczenia zasięgu rozpatrywanego obszaru wykorzystano materiały archiwalne (Fistek i in., 1968; Poprawski, Jasiak, 1999; Żak i in., 2008) wskazujące na koncentracje wypływów wód kwasowęglowych i szczaw w wąskim fragmencie doliny Strzegomki. Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi przez Żaka i in. (2008) nie wyklucza się występowania wód potencjalnie leczniczych na wschód od wytypowanego obszaru. Wykonanie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego w tym rejonie zostało zaakceptowane przez władze gminy Stare Bogaczowice. Analizowany obszar jest dość dobrze rozpoznany pod kątem występowania i parametrów hydrogeologicznych poziomów wodonośnych wód leczniczych. Na podstawie analizy archiwalnych wyników badań pochodzących z „Ekspertyzy hydrogeologicznej dotyczącej możliwości rekonstrukcji względnie budowy nowych ujęć wód mineralnych na terenie Starych Bogaczowic” (Fistek i in., 1968) oraz „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych ujęć wód podziemnych z utworów karbońskich „Dolne” oraz „Anna” w Starych Bogaczowicach” (Poprawski, Jasiak, 1999) można spodziewać się występowania wód leczniczych w obrębie utworów karbońskich zaangażowanych tektonicznie, na głębokości około 3 m. Jednak ze względu na dokładniejsze rozpoznanie złoża wód leczniczych oraz ocenę parametrów hydrogeologicznych należy odwiercić otwór poszukiwawczo-rozpoznawczy o głębokości około 40 m. Szczegółowa lokalizacja otworu, jego konstrukcja oraz głębokość określona zostanie w projekcie robót geologicznych. Przy wyborze miejsca wykonania otworu należy wziąć pod uwagę następujące przesłanki:

- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne;
- ukształtowanie terenu warunkujące możliwość prowadzenia prac wiertniczych, a później łatwe doprowadzenie wody do miejsca docelowego;
- możliwość dojazdu urządzenia wiertniczego;
- zagospodarowanie działki.

5.3.6.5. Budowa geologiczna

Litologia i stratygrafia. W rejonie Starych Bogaczowic najstarszymi rozpoznanymi skałami są utwory dolnokarbońskie wchodzące w skład synklinorium śródsudeckiego reprezentowane przez zlepieńce, piaskowce i mułowce zaliczone do formacji ze Starych Bogaczowic (Teisseyre, 1969a; Kozdrój i in., 2009, 2017). Zlepieńce polimiktyczne i piaskowce gruboziarniste stanowią dolną część cyklotemów sedymentacyjnych formacji ze Starych Bogaczowic, natomiast górną jej część tworzą pakiety piaskowców szarogłazowych i arkozowych oraz mułowców szarozielonych. Omawiane skały powstały w środowisku aluwialnym koryt rzecznych, równi zalewowych i stożków napływowych oraz okresowych jezior. Całkowita miąższość osadów przekracza 1 200 m.

Na osadach dolnokarbońskich zalegają osady czwartorzędowe, z których najstarsze to występujące w formie płatów w kotlinach śródgórskich i szerokich dolinach rzecznych gliny zwałowe. Pokrywy piasków i żwirów terasów nadzalewowych położonych 6,0–12,0 m nad poziomem rzeki pochodzą z okresu zlodowaceń środkowopolskich. Gliny zwałowe są osadami silnie zapiaszczonymi i mają znaczną ilość frakcji żwirowej, a zwłaszcza w stropie. Niekiedy występują w nich soczewy piasków i mułków. W glinach spotyka się duże bloki miejscowych skał podłoża oraz materiału skandynawskiego o różnym stopniu zwietrzenia. Spotykane są nawet głazy o ponad metrowej średnicy. Całkowita miąższość glin zwałowych jest zmienna i wynosi 2–6 m. Utwory wyżej wymienionych terasów nadzalewowych to przede wszystkim żwiry

grubookruchowe z małą zawartością piasków, a ich genezę należy najprawdopodobniej wiązać z odpływem wód z lokalnego śródlądowego zbiornika zaporowego. Utwory okresu zlodowaceń północnopolskich w rejonie badań reprezentowane są przez żwiry i piaski terasów rzecznych leżące na wysokości 2,0–6,0 m nad poziomem rzeki. Podobnie jak opisane powyżej utwory terasów nadzalewowych położone na wysokości 6,0–12,0 m nad poziomem rzeki są to osady zbudowane głównie ze żwirów, miejscami silnie zailonych. Udział frakcji piaszczystej jest tu stosunkowo niewielki. Do utworów plejstocenijskich zaliczone zostały występujące w rejonie badań gliny zwietrzelinowe z rumoszem skalnym, które tworzą cienkie pokrywy na stokach wzgórz, o miąższości nieprzekraczającej zazwyczaj 2 m. Zazwyczaj są to gliny piaszczysto-pyłowate lub piaszczysto-ilaste i zbudowane są z bardzo źle wysortowanego materiału klastycznego. Najmłodszymi osadami występującymi w rejonie badań są współczesne piaski i żwiry, miejscami mułki i gliny den dolinnych i terasów zalewowych położonych na wysokości 1,0–3,0 m nad poziomem rzeki występujące w dolinie Strzegomki. Utwory te reprezentowane są przez piaski, żwiry i mułki brunatnoszare (ryc. 5.3.6.4), których łączna miąższość waha się w granicach 1,5–5 m.

Tektonika. Rejon Starych Bogaczowic znajduje się w strefie kontaktu dwóch dużych jednostek tektonicznych: synklinorium śródsudeckiego i struktury fałdowej Świebodziec (Kozdrój i in., 2009, 2017). Granicę pomiędzy jednostkami stanowi dyslokacja Strugi, która ma charakter stromeego nasunięcia o przebiegu SE–NW. Założenia dyslokacji w dużej mierze związane są z końcowymi etapami orogenezy waryscyjskiej i towarzyszącymi jej ruchami przesuwczymi (Cymerman, 1998; Aleksandrowski, 2003). W obrębie osadów kulmu synklinorium śródsudeckiego, w rejonie Starych Bogaczowic rejestruje się konsekwentny upad warstw skierowany ku południowi pod kątem 10–35°. Lokalnie, bieg warstw w najbliższym otoczeniu źródeł zakłócany jest poprzecznymi dyslokacjami o kierunku N–S. Mają one charakter uskoków listwowych ustawionych stromo lub też nachylonych ku zachodowi. Szczególnie dotyczy to uskoku przebiegającego tuż przy źródle „Dolne” (Poprawski, Jasiak, 1999).

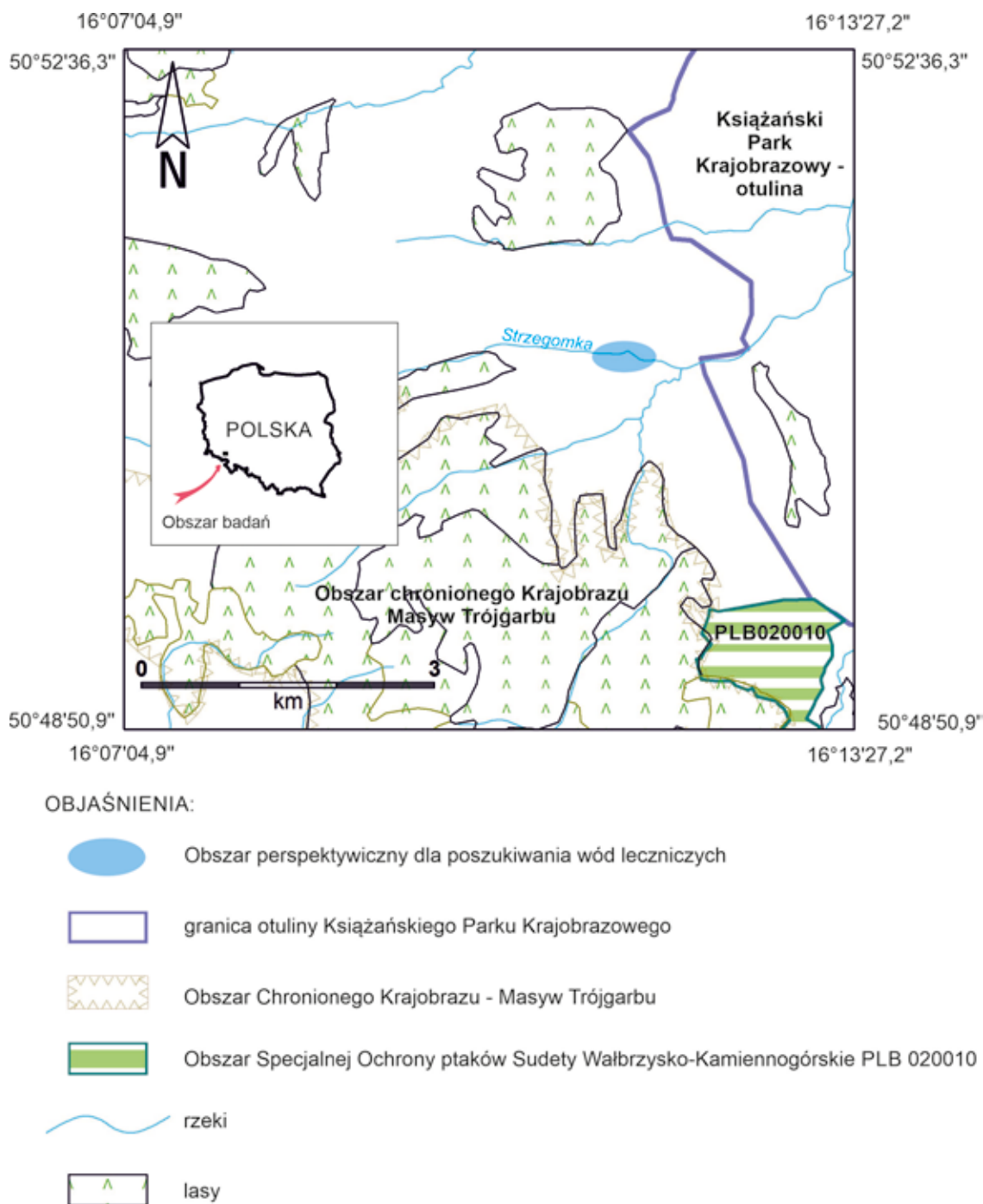
5.3.6.6. Warunki hydrogeologiczne

Rejon Starych Bogaczowic znajduje się w Regionie sudeckim (XIV), w subregionie Sudetów wewnętrznych (XIV1) (Paczyński, Sadurski, 2007a). Należy podkreślić, że rozpoznanie obszaru badań pod względem hydrogeologicznym jest niewystarczające. Zgodnie z Mapą Hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000 omawiany obszar położony jest na arkuszu Bolków (Wojtkowiak, 2002). Zgodnie z zasadami przyjętymi w realizacji mapy utwory zawodnione położone na terenie badań nie spełniły kryteriów, które pozwoliłyby na wyznaczenie głównego użytkowego poziomu wodonośnego.

Występowanie wód podziemnych w osadach czwartorzędu ograniczone jest do utworów terasów rzecznych i aluwów doliny Strzegomki. Są to utwory o miąższości do kilku metrów i niewielkim rozprzestrzenieniu, w związku z czym wody podziemne tworzą lokalnie przypowierzchniowy poziom wodonośny o swobodnym zwierciadle i małej miąższości. Poziom czwartorzędowy nie jest izolowany od powierzchni terenu i pozostaje w bezpośrednim związku hydraulicznym z wodami powierzchniowymi.

Utwory dolnokarbońskie charakteryzują się niewielką wodoprzepuszczalnością, a ich wodonośność jest silnie uzależniona od stopnia spękania i zwietrzenia skał. W związku z powyższym zawodniona jest w niewielkim stopniu przypowierzchniowa strefa związana z utworami zwietrzelinowymi. Woda występuje również w strefach zaangażowanych tektonicznie. Budowa geologiczna w sposób istotny wpływa na niewielką zasobność zbiornika dolnokarbońskiego (Wojtkowiak, 2002). Ze względu na stosunkowo mało korzystne pod względem hydrogeologicznym wykształcenie litologiczno-petrograficzne skał badanego obszaru należy się liczyć z małą zasobnością zbiornika wód podziemnych (Fistek i in., 1968). Na analizowanym obszarze, w sąsiedztwie strefy dyslokacyjnej Strugi, obok wód słodkich występują również wody lecznicze i mineralne, tj. wody kwasowęglowe i szczawy (Poprawski, Jasiak, 1999).

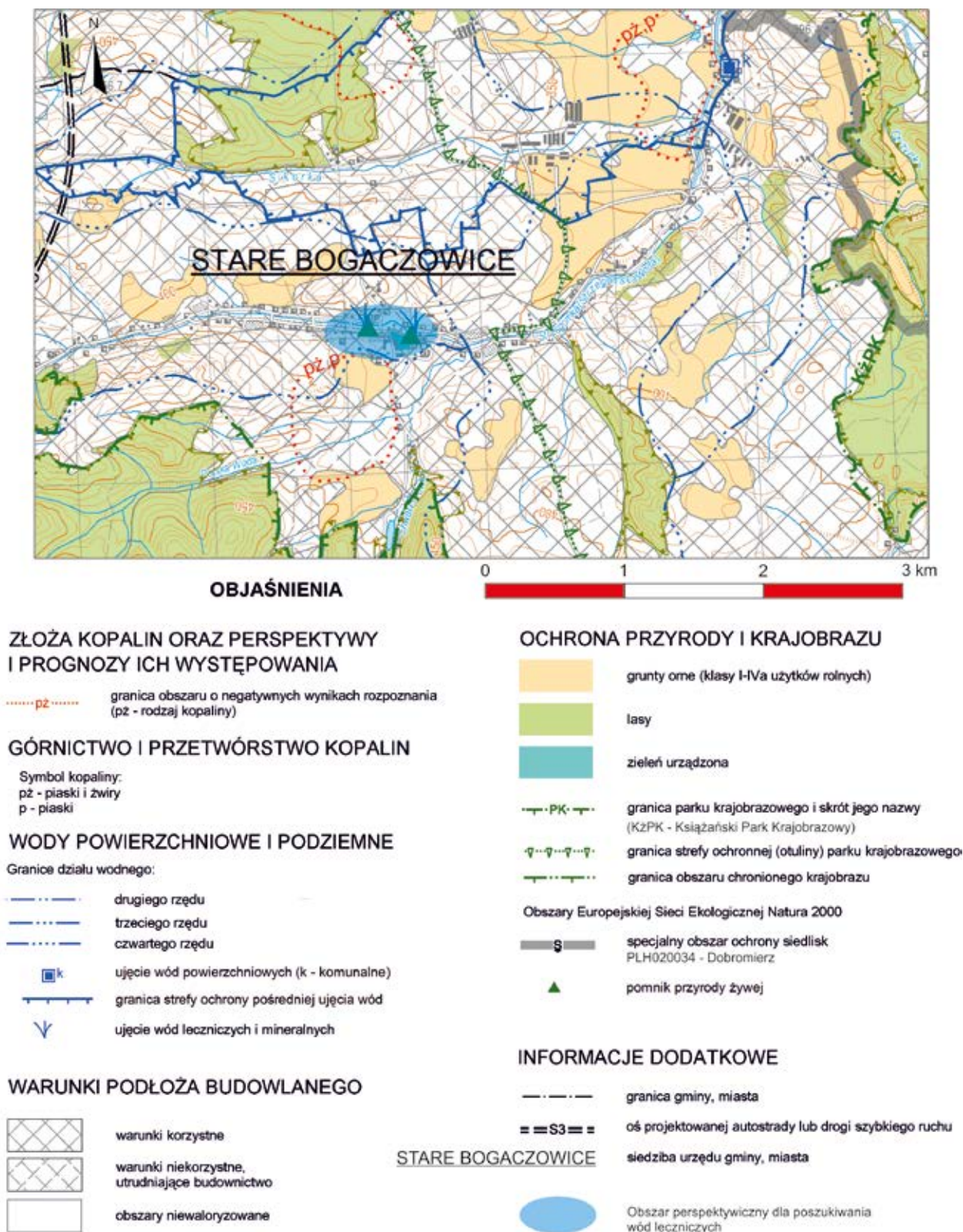
Wody potencjalnie lecznicze i mineralne. Geneza źródeł mineralnych, które występują w rejonie Starych Bogaczowic wiąże się z obecnością CO_2 , który migruje ku powierzchni terenu z dużych głębokości (Poprawski, Jasiak, 1999). Omawiany teren jest silnie zaangażowany tektonicznie i mocno pocięty uskokami – obserwowane są liczne szczeliny i spękania słaboprzepuszczalnych skał kulmu. Wody opadowe wnikają do ośrodka skalnego poprzez system szczelin, a w górotworze następuje proces rozpuszczania CO_2 w wodach infiltracyjnych oraz ługowania minerałów. Wody nasycone dwutlenkiem węgla, często charakteryzujące się także podwyższoną mineralizacją, wypływają następnie na powierzchnię w obrębie doliny Strzegomki i na jej skłonach, jako wody kwasowęglowe i szczawy (o typie chemicznym zwanym zgodnie ze starszą nomenklaturą „szczawy alkaliczno-ziemne”). Dwutlenek węgla rozkłada szereg minerałów skałotwórczych, przeobrażając je w kwaśne jony węglanów sodu, potasu, wapnia i magnezu, a także mobilizuje jony żelaza i manganu w formie dwuwartościowych kationów związanych z jonami wodorowęglanowymi. Pochodzenie dwutlenku węgla na badanym terenie nie jest w pełni poznane. Mogą to być emanacje pozostałe w skałach z okresu wulkanizmu bazaltowego, który na przełomie paleogenu i neogenu, był czynny w Sudetach. Obecność CO_2 może wiązać się również z głębokimi procesami geochemicznymi, w efekcie których dwutlenek węgla jest uwalniany z połączeń węglanowych. Analizowane źródła wykazują również niską aktywność promieniotwórczą radonu mieszczącą się w przedziale 10–99,9 Bq/dm³ (Adamczyk-Lorenc, 2007).



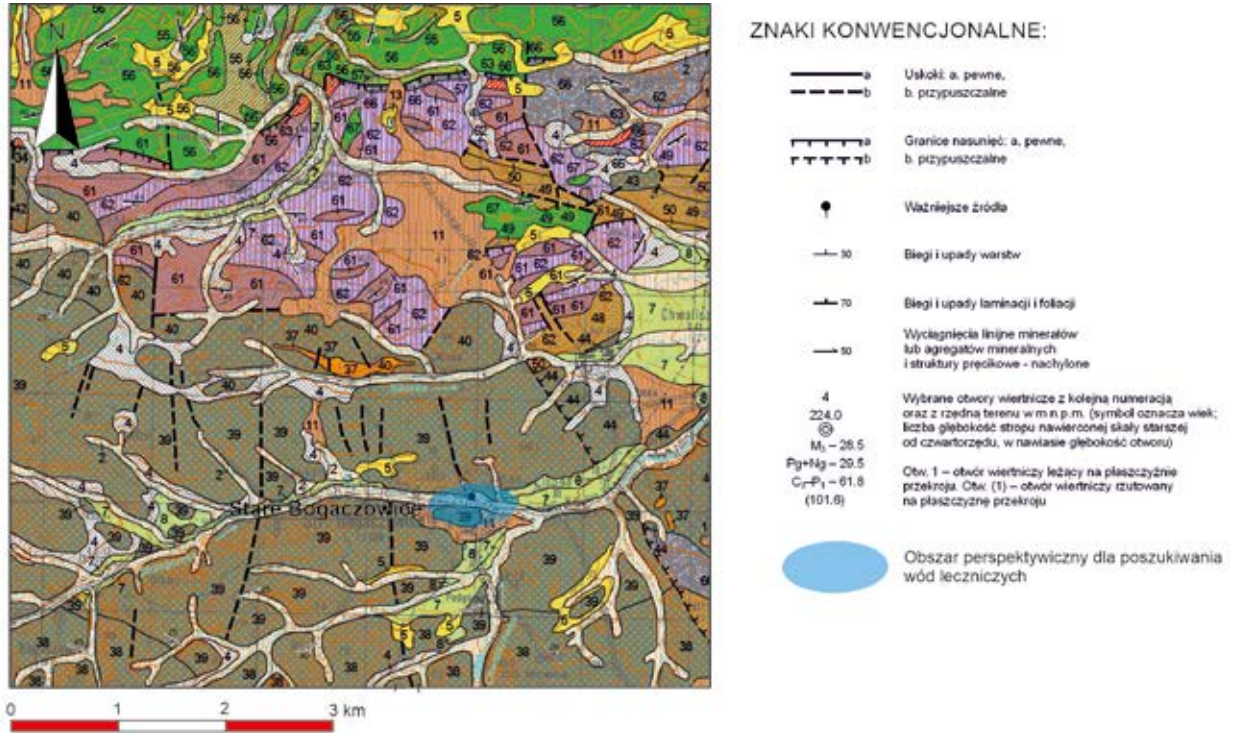
Ryc. 5.3.6.2. Lokalizacja obszaru perspektywnego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic na tle obszarów chronionych

5.3.6.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych

Obszar wypływu wód mineralnych w rejonie Starych Bogaczowic obejmuje niewielki odcinek doliny Strzegomki i tereny bezpośrednio z nim sąsiadujące w dolinie rzecznej. Występujące tu źródła wypływają ze szczelin skalnych i spękań towarzyszących uskocom, które grupują się na obu brzegach stosunkowo głębokiej doliny rzecznej, na odcinku około 0,5 km. Udokumentowane ujęcia wód leczniczych obejmują 10 studni i ujęć źródeł, których numeracja nadana w ekspertyzie hydrogeologicznej (Fistek i in., 1968) obowiązuje do chwili obecnej. Prawie wszystkie ujęcia, poza ujęciem źródła „Anna” i ujęciem nr 5, położone są na północnym brzegu Strzegomki. Ich szczegółowy opis został przedstawiony poniżej, a lokalizację ilustruje rycina 5.3.6.1. Autorzy niniejszego opracowania podczas prac



Ryc. 5.3.6.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic na tle wycinka Mapy Geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (III), plansza A, arkusz Bolków (797) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023a)



Ryc. 5.3.6.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Bolków (797) (Kozdrój i in., 2009)

terenowych w lutym 2023 r. zlokalizowali i udokumentowali w terenie ujęcia nr 2, 3, 6 i II, a dodatkowo również studnię oznaczoną jako ujęcie nr 11. Charakterystykę ujęć przedstawiono poniżej.

Ujęcie nr 1 - to płytkie ujęcie źródła usytuowane pomiędzy rzeką Strzegomką, a ul. Główną, około 20 m na południe od budynku, w którym znajdowała się rozlewnia wód „Anna”. Obudowa ujęcia zbudowana jest z płyt piaszczystych i ma kształt budki o wysokości około 1,5 m. Zgodnie z charakterystyką ujęcia pochodzącą z ekspertyzy hydrogeologicznej (Fistek i in., 1968) niegdyś głębokość źródła wynosiła około 0,5 m, a lustro wody zalegało na głębokości 0,41 m poniżej terenu, nie osiągając przelewu. Przelew źródła stanowił niegdyś rowek wykuty w piaszczystym, a woda z ujęcia przelewała się dopiero po obfitych opadach. W roku 1968 ujęte źródło oczyszczono, wodę szcerpano

do dna i obserwowano podnoszenie się słupa wody w ujęciu. Stwierdzono bardzo powolny przyrost słupa wody, co świadczy o znikomej wydajności. Po oczyszczeniu źródła temperatura wody wynosiła 5,0°C przy temperaturze powietrza 2,0°C. Obecnie ujęcie jest silnie zdewastowane, a wewnątrz obudowy zasypane jest śmieciami i gruzem. Podczas realizacji prac terenowych nie zauważono wypływu wody z ujęcia.

Ujęcie nr 2 – to ujęcie znajdujące się w ogrodzie położonym na posesji prywatnej przed budynkiem mieszkalnym przy ul. Głównej nr 133, w odległości około 5 m od brzegu Strzegomki (ryc. 5.3.6.1). Ujęcie stanowi studnia kopana o głębokości 3,09 m p.p.t. obudowana kręgami betonowymi o średnicy 1,26 m. Według danych z ekspertyzy hydrogeologicznej (Fistek i in., 1968) zwierciadło wód podziemnych zalegało na głębokości 1,73 m p.p.t. Stężenie jonów wodorowęglanowych wynosiło 1 296,63 mg/dm³, zawartość wolnego CO₂ 812 mg/dm³, a temperatura wody 10,5°C. W ramach prac inwentaryzacyjnych wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania w dniu 27.02.2023 r. stwierdzono, że obudowa ujęcia nie jest widoczna na powierzchni terenu. Odpływ wody z ujęcia źródła wyprowadzony do Strzegomki był drożny i stwierdzono z niego niewielki wyciek. Z wysokiego brzegu rzeki do odpływu prowadzą kamienne schodki posadowione w umocnionej skarpi rzecznej.

Ujęcie nr 3 – to ujęcie usytuowane również przy ul. Głównej 133 w odległości około 15 m od ujęcia nr 2. Ujęcie stanowi studnia kopana obudowana kręgami betonowymi o średnicy 0,8 m do głębokości 2,73 m p.p.t. przykrytymi pokrywą betonową. Studnia znajduje się w metalowej budce o wymiarach 1,6 x 1,6 m i wysokości 1,7 m. Obecny stan ujęcia i jego otoczenia ilustruje fotografia 5.3.6.2. Według ekspertyzy hydrogeologicznej (Fistek i in., 1968) głębokość zalegania zwierciadła wód podziemnych zmierzona w dniu 05.11.1968 r. wynosiła 1,52 m p.p.t. Aktywność promieniotwórcza radonu w wodzie wynosiła 28,49 Bq/dm³, zawartość wolnego CO₂ 1 208 mg/dm³, natomiast temperatura wody wynosiła 7,0°C. Badania geologiczne wykazały, że w dnie studni występują piaskowce i średnioziarniste szarogłazy pocięte licznymi szczelinami przebiegającymi w różnych kierunkach. Woda ze studni odprowadzana była kamionkową rurą do Strzegomki, a na brzegu rzeki widoczne były dwa wycieki wody.

Pomiar wykonany w dniu 27.02.2023 r. wykazał stabilizację zwierciadła wód podziemnych na głębokości 1,80 m p.p.t. W ramach wykonywania niniejszego zadania z ujęcia pobrano próbkę wody do badań laboratoryjnych. Pobór poprzedzony był pompowaniem oczyszczającym trwającym prawie 2 godziny. Nie stwierdzono odpływu wody z ujęcia do Strzegomki.

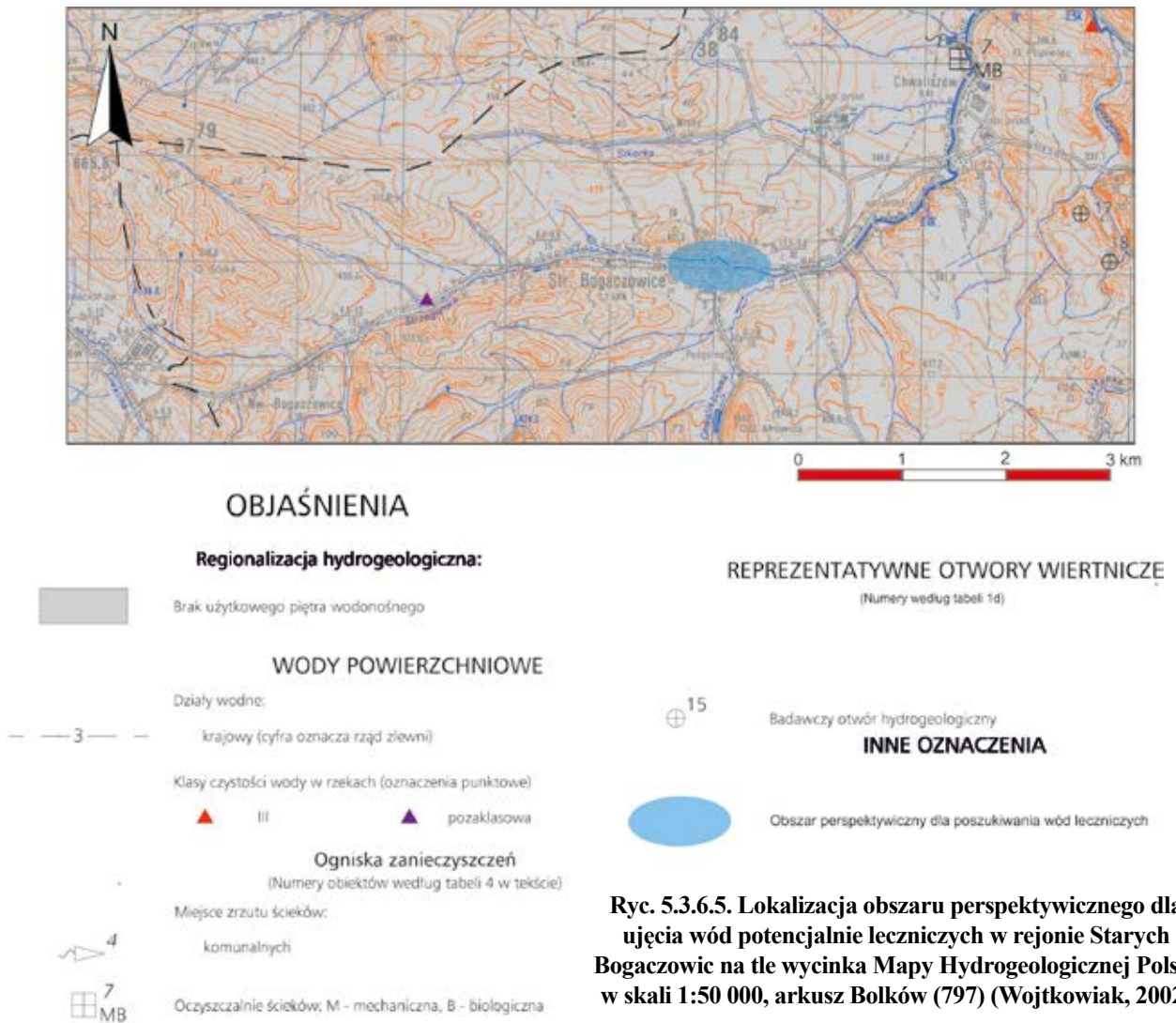
Ujęcie nr 4 – to ujęcie położone tuż nad brzegiem Strzegomki, naprzeciw budynku Urzędu Gminy w Starych Bogaczowicach. Zgodnie z informacją pochodzącą z ekspertyzy hydrogeologicznej (Fistek i in., 1968) ujęcie stanowi studnia wykonana z kręgów betonowych o głębokości 1,36 m. Poziom wody zmierzony w dniu 05.11.1968 r. wynosił 0,96 m p.p.t. Temperatura wody wynosiła 8,0°C. Ze względu na niekorzystne położenie ujęcia tuż przy rzece, a także brak wolnego CO₂ dalszych badań ujęcia w ramach opisanej ekspertyzy nie wykonywano. W ramach inwentaryzacji obiektów hydrogeologicznych przeprowadzonych na potrzeby niniejszego zadania stwierdzono, że obecnie ujęcie znajduje się najprawdopodobniej w obrębie pasa drogi asfaltowej.

Ujęcie nr 5 – zgodnie z informacjami pochodzącymi z ekspertyzy hydrogeologicznej (Fistek i in., 1968) ujęcie usytuowane przy ul. Głównej, obok domu nr 124. Jest to studnia obudowana kręgami betonowymi o średnicy 0,9 m i głębokości 2,4 m. Lustro wody stabilizowało się na głębokości 0,96 m p.p.t. Studnia znajduje się w odległości 28 m na południowy-zachód od studni nr 6 – ujęcia źródła „Anna”. Po oczyszczeniu dna studni z namułu i zanieczyszczeń odsłoniła się lita skała średnioziarnistego szarogłazu pocięta licznymi spękaniem przebiegającymi w różnych kierunkach. Dopływ wody obserwowano ze szczelin biegnących równoległe do osi doliny.

Ujęcie nr 6 – Źródło „Anna” – to jedno z najstarszych ujęć w Starych Bogaczowicach, wykonane w 1887 r. jako część infrastruktury uzdrowiskowej. Według danych sprzed 1945 r. ujęcie zaopatrywało w wodę leczniczą do kuracji pitnej i kąpielowej położony tuż obok niewielki zakład uzdrowiskowy. Źródło „Anna” leży pomiędzy ul. Główną, a Strzegomką, 500 m na zachód od ujęcia „Dolne”. Niegdyś ujęcie miało górną część obudowy o średnicy 1,22 m wykonaną z cegieł na zaprawie cementowej. Po niedawnej rewitalizacji ujęcia wykonano obudowę z kręgów betonowych o średnicy 1,2 m, zabezpieczoną od zewnątrz folią kubałkową i wyposażoną w zamykaną na kłódkę pokrywą rewizyjną (fot. 5.3.6.3). W dolnej części ujęcia



Fot. 5.3.6.2. Ujęcie nr 3 w Starych Bogaczowicach 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski)



Ryc. 5.3.6.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Bolków (797) (Wojtkowiak, 2002)



Fot. 5.3.6.3. Ujęcie nr 6 – Źródło „Anna” w Starych Bogaczowicach, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski)

znajduje się rura kamionkowa o średnicy 0,78 m, na górnej krawędzi której posadowiony jest przelew wykonany z rur o średnicy 1". Jedna z rur odprowadza wodę z przelewu do rzeki, a druga do dwóch studzienek kamionkowych położonych tuż nad brzegiem rzeki (ryc. 5.3.6.6). W dniu ujęcia stwierdzono litą skałę zlepieńca kulkowego zawierającego liczne otoczaki kwarcowe o średnicy dochodzącej do 8 cm, tkwiące w lepiszczu ilasto-krzemionkowym, miejscami występują szarogłazy o zabarwieniu czerwonym. Zlepieńiec jest miejscami nieco zwietrzały i pocięty szczelinami. Ekspertyza hydrogeologiczna (Fistek i in., 1968) podaje, że od strony rzeki zaobserwowano liczne wycieki wody z wydzielaniem się dwutlenku węgla. W trakcie badań wykonanych w ramach niniejszego zadania nadmienionych wycieków nie stwierdzono, a odpływy z ujęcia do Strzegomki nie prowadziły wody. Ustalone zasoby eksploatacyjne dla ujęcia „Anna” wynoszące 0,12 m³/h przy depresji 1,3 m zatwierdzone zostały decyzją nr 6/99 wydaną przez Starostę powiatu wałbrzyskiego 23.08.1999 r. (Poprawski, Jasiak, 1999).

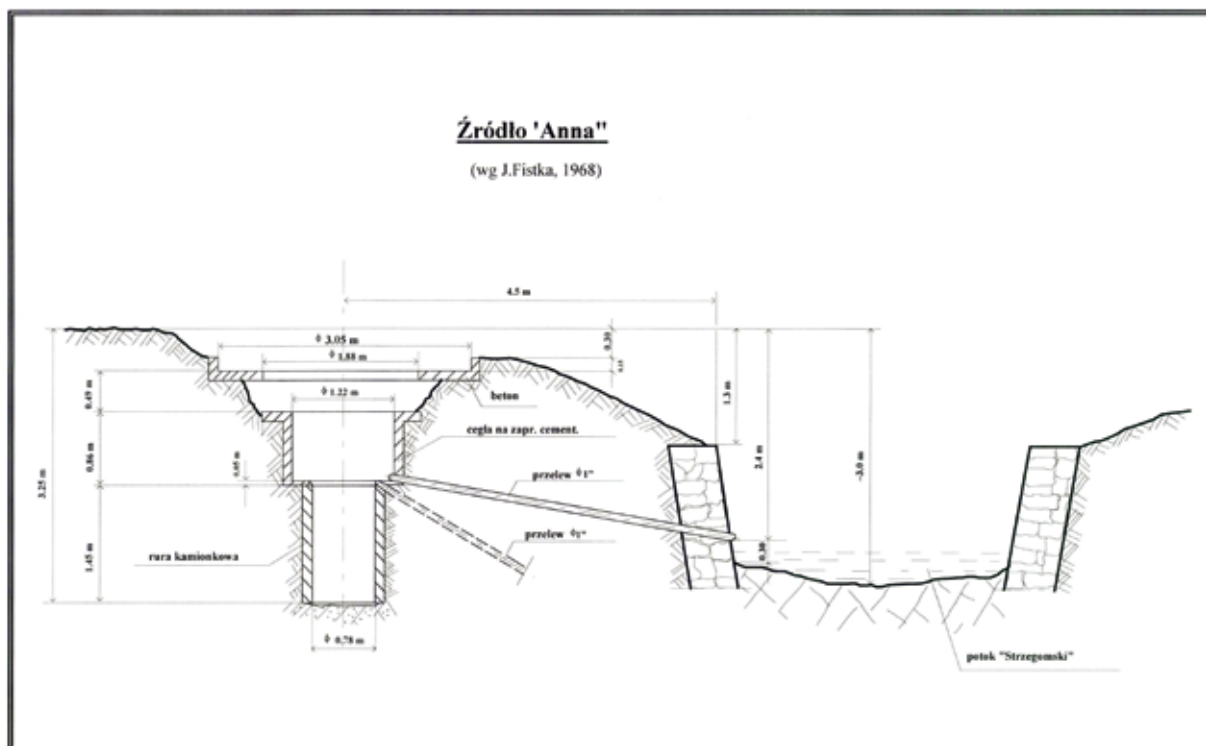
Ujęcie nr 7 – informacje o ujęciu podane są wyłącznie na podstawie opisu z ekspertyzy hydrogeologicznej (Fistek i in., 1968) ponieważ w trakcie realizacji zadania ujęcia nie udało się zlokalizować. Ujęcie składa się z obudowy zewnętrznej (7z) i wewnętrznej (7w). Obudowa zewnętrzna o wymiarach 2 x 2 m, sięga do głębokości 4,9 m. Ściany ujęcia wykute w szaro-czerwonym zlepieńcu obudowane są do głębokości 3,5 m, poniżej odsłania się lita skała. Lustro wody stabilizowało się na głębokości 1,54 m p.p.t. Studnia zaopatrywała w wodę budynek położony przy ul. Głównej nr 170 i zlokalizowana jest tuż przy ścianie szczytowej budynku i kilka metrów od drogi. Ujęcie wewnętrzne stanowią kręgi betonowe o średnicy 0,8 m, posadowione do głębokości 5,33 m. Studnia zaopatrzona jest w przewód o średnicy 2", którym woda przy użyciu pompy doprowadzana była do budynku nr 170. Przed spompowaniem wody zwierciadło utrzymywało się na głębokości 1,45 m. Temperatura wody wynosiła 7°C.

Ujęcie nr I (Zbiornice) – informacje o ujęciu podane są wyłącznie na podstawie opisu z ekspertyzy hydrogeologicznej (Fistek i in., 1968) ponieważ w trakcie realizacji zadania ujęcia nie udało się zlokalizować. Ujęcie znajduje się wewnątrz pomieszczenia piwnicznego zajętego przez dawną rozlewnię wody „Anna”. Stanowi je studnia ocembrowana o średnicy 1 m i głębokości 3,36 m, przy czym ostatni dolny odcinek o długości 0,58 m ma średnicę 0,4 m i wykuty jest w drobnoziarnistym zlepieńcu. Niegdyś do studni przepompowywana była woda z ujęcia źródła „Dolne” i dalej podawana była na rozlewaczkę. Zmierzona temperatura wody wynosiła 10°C.

Ujęcie nr II – Źródło „Dolne” – ujęcie wykonane zostało w XIX w., a woda z niego wykorzystywana była do kuracji pitnej i do produkcji wody mineralnej (Fistek i in., 1968; Poprawski, Jasiak, 1999; Łuczyński, 2017). Ujęcie znajduje się tuż przy korycie Strzegomki, bezpośrednio poniżej mostu, w odległości około 15 m na wschód. Ujęcie otoczone jest ogrodzeniem wyznaczającym strefę ochrony bezpośredniej, w której zlokalizowane jest także ujęcie nr 1. Źródło „Dolne” bije wprost ze szczeliny w zlepieńcach kulmu. Obecnie, po rewitalizacji ujęcia jest ono zbudowane z kręgów betonowych o średnicy około 1,2 m przykrytych płytą betonową z pokrywą rewizyjną zamykaną na kłódkę. Głębokość ujęcia mierzona od krawędzi kręgu do dna wynosi obecnie około 4,5 m. Wydajność ujęcia na przelewie wynosiła około 0,08 dm³/s (Fistek i in., 1968). Ustalone zasoby eksploatacyjne dla ujęcia „Dolne” wynoszące 0,5 m³/h przy depresji 1,3 m zatwierdzone zostały decyzją nr 6/99 wydaną przez Starostę powiatu wałbrzyskiego w dniu 23.08.1999 r. (Poprawski, Jasiak, 1999). Należy nadmienić, że podczas prac terenowych wykonywanych do niniejszego opracowania w 27.02.2023 r. przelew był suchy. Zgodnie z informacją pochodzącą z ekspertyzy hydrogeologicznej (Fistek i in., 1968) ujęcie wyposażone jest w odpływ wody do Strzegomki, który jednak podczas prac terenowych w roku 2023 nie został wykryty. Na zewnętrznych ścianach ujęcia widoczne są naskorupienia i wytrącenia węglanów, które zapewne osadzają się podczas przelewania się wody przez górną krawędź obudowy. Obecny stan ujęcia i jego bezpośredniego otoczenia ilustruje fotografia 5.3.6.4.

Ujęcie nr III – informacje o ujęciu podane są wyłącznie na podstawie opisu z ekspertyzy hydrogeologicznej (Fistek i in., 1968) ponieważ w trakcie realizacji zadania i inwentaryzacji obiektów hydrogeologicznych w Starych Bogaczowicach ujęcia nie udało się zlokalizować. Ujęcie znajduje się w pomieszczeniach piwnicznych rozlewni, po prawej stronie przy wejściu do rozlewni. Ujęcie stanowi ocembrowana studnia o średnicy 1 m i głębokości na 1,95 m, licząc od poziomu posadzki. Wewnątrz studni wykonany jest odwiert o średnicy zarurowania 0,08 m. Głębokość odwiertu wynosi 6,12 m, licząc od poziomu posadzki, a jego górna krawędź wystaje na wysokość 0,3 m ponad dnem studni. Ujęcie przykryte jest dwudzielną, betonową płytą. Zwierciadło wody mierzone w 1968 r. utrzymywało się na głębokości 1,22 m.

Ujęcie nr 11 – ujęcie (nr nadany przez autorów rozdziału 5.) znajduje się na tyłach posesji prywatnej przy ul. Głównej nr 154, w odległości około 8 m od brzegu Strzegomki, za zabudowaniami gospodarskimi (ryc. 5.3.6.1, fot. 5.3.6.5). Badania przeprowadzone w dniu 27.02.2023 r. wykazały, że lustro wody zalegało na głębokości 1,98 m p.p.t., a głębokość ujęcia wyniosła 5,28 m p.p.t. Ujęcie to w zasadzie studnia kopana obudowana kręgami betonowymi o średnicy zewnętrznej 1,17 m i zabezpieczona od góry pokrywą rewizyjną. Temperatura wody wynosiła 8,6°C przy temperaturze otoczenia 2,0°C. Ujęcie połączone jest rurociągiem ze studnią zbiorczą, która była częścią systemu zasilającego byłą rozlewnię wody „Anna”. W ramach realizacji niniejszego zadania w dniu 27.02.2023 w ujęciu wykonano pompowanie oczyszczające, a następnie pobrano próbkę wody do analizy laboratoryjnej.



Ryc. 5.3.6.6. Przekrój przez ujęcie źródła „Anna” w Starych Bogaczowicach (Fistek i in., 1968)

Rycina przedstawia stan z roku 1968, obecnie górną część obudowy źródła stanowią kręgi betonowe wystające ponad powierzchnię terenu.

Z archiwalnych analiz fizykochemicznych wynika, że wody lecznicze rejonu Starych Bogaczowic należą do wód kwasowęglowych, szczaw wodorowęglanowych oraz szczaw sodowo-wapniowo-magnezowych (Fistek i in., 1968; Fistek, 1976; Poprawski, Jasiak, 1999; Felter i in., 2022). Zgodnie z danymi przytaczanymi w wyżej opisanych opracowaniach wody z poszczególnych ujęć wykazują silne zróżnicowanie mineralizacji, aktywności promieniotwórczej radonu, wolnego CO₂ oraz stężeń anionów i kationów. Najwyższe stężenie rozpuszczonych składników stałych oraz zawartości wolnego CO₂ stwierdzono w źródle „Anna” (ujęcie nr 6), źródle „Dolnym” (ujęcie nr II) i w ujęciu nr 7w, tzw. wewnętrznym. W przypadku ujęcia źródła „Anna” suma rozpuszczonych składników wynosiła 2 729,81 mg/dm³, a zawartość wolnego CO₂ wyniosła 1 652 mg/dm³. Aktywność promieniotwórcza radonu wyniosła 93,6 Bq/dm³. Analiza fizykochemiczna dla źródła „Dolne” wykazała zawartość rozpuszczonych składników stałych w wodzie w wysokości 1 963,45 mg/dm³, zawartość wolnego CO₂ w wysokości 856 mg/dm³, a aktywność promieniotwórczą radonu w wysokości 55,87 Bq/dm³. W przypadku ujęcia nr 7w suma rozpuszczonych składników stałych wyniosła 2 450,36 mg/dm³, suma rozpuszczonego CO₂ – 1 002 mg/dm³, a aktywność promieniotwórcza radonu wyniosła 47 Bq/dm³. W dalszej kolejności wymienić należy wody z ujęć nr 3 i 5, w których suma rozpuszczonych składników stałych wynosi odpowiednio: 2 364,04 mg/dm³ i 2 056,11 mg/dm³. Skład fizykochemiczny wód leczniczych obszaru Starych Bogaczowic jest zbliżony do składu fizykochemicznego wód leczniczych Szczawna-Zdroju, a w szczególności do źródła „Dąbrówka” (Fistek i in., 1968). Charakterystyczna dla tych źródeł jest niska zawartość jonów żelaza, przy wysokiej zawartości jonów manganu, co dla szczaw i wód kwasowęglowych jest stosunkowo rzadkim zjawiskiem. W źródle „Anna” koncentracja jonów manganu wyniosła 4,51 mg Mn/dm³.

Z analiz fizykochemicznych wykonanych w ramach „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych ujęć wód podziemnych z utworów karbońskich „Dolne” oraz „Anna” w Starych Bogaczowicach” (Poprawski, Jasiak, 1999) wynika, że wody ze źródeł „Anna” i „Dolne” to najczęściej wody czterojonowe o typie chemicznym wodorowęglanowo-sodowo-wapniowo-magnezowym, czasami wody kwasowęglowe oraz szczawy, w których jon wodorowęglanowy stanowi ponad 80% milivali wszystkich anionów. Spośród kationów dominują jony sodu, wapnia i magnezu. Wartość mineralizacji waha się w przedziale od kilkuset do około 3 000 mg/dm³. Skład chemiczny wód jest względnie stabilny, a cechą charakterystyczną są wysokie zawartości jonów manganu oraz nieco podwyższone zawartości żelaza ogólnego. Pochodzenie tych składników ma charakter naturalny (geogeny) i często jest cechą charakterystyczną dla wód dolin rzecznych.

Ze względu na prawdopodobne zanieczyszczenia wód w źródle „Dolnym” spowodowane powodzią w 1997 r., nieszczelnością obudowy jak również niedostępnością źródła „Anna” do opróbowania i wykonania pomiarów parametrów fizykochemicznych wody *in situ* wybrano dwa poniższe ujęcia:



Fot. 5.3.6.4. Ujęcie nr II – Źródło „Dolne” w Starych Bogaczowicach, 2023 r. (zdj. M.R. Klonowski)



Fot. 5.3.6.5. Ujęcie nr 11 w Starych Bogaczowicach, 2023 r. (zdj. M.R. Klonowski)

- nr 3 położone w Starych Bogaczowicach na posesji przy ul. Głównej 133;
- nr 11 położone w Starych Bogaczowicach na posesji przy ul. Głównej 154.

Prace terenowe wykonano w dniu 27.02.2023 r. Dla każdego z ujęć wykonano kilkugodzinne pompowanie oczyszczające, po czym zmierzono podstawowe parametry fizykochemiczne wody (ustabilizowane) oraz pobrano próbki wody do analiz laboratoryjnych, które przekazano do laboratorium przedsiębiorstwa Eurofins OBIKS Polska Sp. z o.o. w Katowicach. Pełne wyniki laboratoryjnych analiz fizykochemicznych dla próbki wody z ujęcia nr 3 ilustrują załączniki 5.6.1.1–5.6.1.4, natomiast dla próbki ze studni nr 11 załączniki 5.6.2.1–5.6.2.4.

Próbka wody z ujęcia nr 3 to woda średniozmineralizowana, o typie chemicznym wodorowęglanowo-sodowo-wapniowo-magnezowym (tab. 5.3.6.2). Wartość mineralizacji osiągnęła 2 200,83 mg/dm³. Zawartość jonu wodorowęglanowego wyniosła 1 529,0 mg/dm³ (92,2% mval/dm³), jonu sodowego 255,0 mg/dm³ (38,0% mval/dm³), jonu wapniowego 192 mg/dm³ (32,9% mval/dm³), a jonu magnezowego 98,4 mg/dm³ (27,8% mval/dm³). Aktywność promieniotwórcza radonu ²²²Rn wynosiła 47,9 Bq/dm³. Zmierzone podczas prac terenowych wartości podstawowych parametrów fizykochemicznych wyniosły: PEW 1 880 μS/cm, pH 6,41 i temperatura 8,2°C. W laboratorium nie badano zawartości wolnego CO₂ w wodzie, jednak badanie próbki wody wykonane w terenie aparatem Karat wskazuje na zawartość wolnego dwutlenku węgla w wodzie w wysokości 11 ml, co odpowiada wartości 1 093,75 mg/dm³ (Ciężkowski, 2002; Żak, 2005) (tab. 5.3.6.1).

Próbka wody z ujęcia nr 11 to woda średniozmineralizowana, o typie chemicznym wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowo-sodowym (tab. 5.3.6.2). Wartość mineralizacji wody wyniosła 1 063,58 mg/dm³. Zawartość jonu

Tab. 5.3.6.1. Wyniki pomiarów *in situ* parametrów fizykochemicznych próbek wody ze studni nr 3 i nr 11 w Starych Bogaczowicach

Nazwa / źródło danych	Data pomiaru	Lokalizacja	PEW [μS/cm]	pH	T [°C]	O ₂ [ppm]	CO ₂ [mg/dm ³]	Uwagi
Studnia nr 3 / 1	27.02.2023	Stare Bogaczowice ul. Główna 133	1 880	6,41	8,2	b.d.	1 093,75	woda bezbarwna, bezwonna, bez zapachu, wyczuwalny CO ₂ , pomiar w próbce pobranej ze studni
Studnia nr 11 / 1	27.02.2023	Stare Bogaczowice ul. Główna 154	1 030	6,93	8,6	b.d.	n.w.	woda bezbarwna, bezwonna, bez zapachu, pomiar w próbce pobranej ze studni

n.w. – nie wykryto; źródło danych: 1 – badania własne; b.d. – brak danych

Tab. 5.3.6.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody ze studni nr 3 i nr 11 w Starych Bogaczowicach

Data poboru próbki / źródła danych	Typ chemiczny*	Formuła Kurlowa**	Uwagi
Studnia nr 3			
27.02.2023 / 1	0,22% HCO ₃ -Na-Ca-Mg, CO ₂	$CO_2^{1,0} M^{2,2} \frac{HCO_3^{92}}{Na^{38} Ca^{33} Mg^{28}} T^{8,2}$	woda bezbarwna, bezwonna, bez zapachu, wyczuwalny CO ₂ , próbka pobrana ze studni
Studnia nr 11			
27.02.2023 / 1	0,11% HCO ₃ -Ca-Mg-Na	$M^{1,1} \frac{HCO_3^{84}}{Ca^{47} Mg^{31} Na^{21}} T^{8,6}$	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu, próbka pobrana ze studni
17.06.1975 / 2***	0,1% HCO ₃ -Ca-Na-Mg	$M^{1,0} \frac{HCO_3^{76}}{Ca^{37} Na^{32} Mg^{29}}$	b.d.

* uwzględnia zawartość głównych jonów >20% mval; ** uwzględnia: zawartość CO₂ w g/dm³, mineralizację w g/dm³, zawartość głównych jonów > 1% mval/dm³ w zaokrągleniu do jednośc i temperaturę °C; *** sucha pozostałość; b.d. – brak danych; źródła danych: 1 – badania własne, 2 – Analizy fizykochemiczne wód mineralnych w Starych Bogaczowicach, 1975

wodorowęglanowego wyniosła 690,0 mg/dm³ (84,3% mval/dm³), jonu wapniowego 138 mg/dm³ (46,7% mval/dm³), jonu magnezowego 56,2 mg/dm³ (31,4% mval/dm³), a jonu sodowego 71,3 mg/dm³ (21,04% mval/dm³). W analizowanej wodzie oznaczono również niewielką aktywność promieniotwórczą radonu ²²²Rn w ilości 19,1 Bq/dm³. Pełne wyniki analiz laboratoryjnych ilustrują załączniki 5.6.2.1–5.6.2.4. Parametry fizykochemiczne wody zmierzone podczas prac terenowych w dniu 27.02.2023 r. wyniosły: PEW 1 030 µS/cm, pH 6,93 i temperatura 8,6°C (tab. 5.3.6.1).

Analiza archiwalna wykonana 17.06.1975 przez Biuro Projektów i Usług Technicznych Branży Uzdrowskiej BALNEOPROJEKT Pracownia Fizykochemiczna i Bakteriologiczna w Szczawnie Zdroju wykazała, że ujęta woda z ujęcia nr 11 to woda 0,1% wodorowęglanowo-wapniowo-sodowo-magnezowa o mineralizacji wynoszącej 1 047 mg/dm³. Wśród anionów przeważa jon wodorowęglanowy w ilości 945,73 mg/dm³ (82,5% mval/dm³). Wśród kationów przeważają jony: wapniowy w ilości 1 475,30 mg/dm³ (37,5% mval/dm³), sodowy 140 mg/dm³ (32,5% mval/dm³) i magnezowy w ilości 65,86 mg/dm³ (28,9% mval/dm³). Uwagę zwraca wysoka zawartość jonów azotanowych w wodzie w ilości 30 mg NO₃/dm³.

5.3.7. Stary Wielisław

Anna Krzonkalla

5.3.7.1. Wstęp

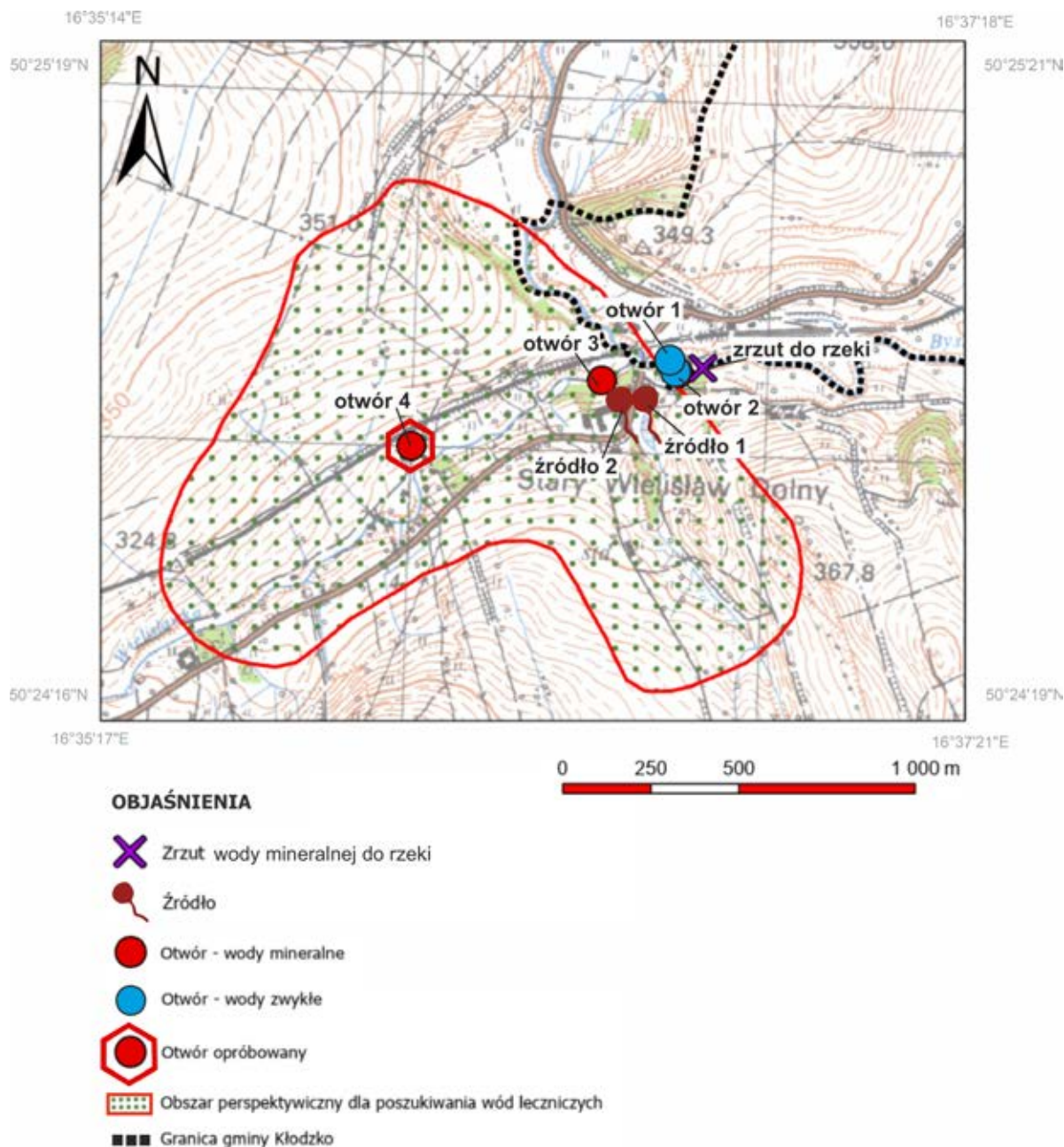
Rejon Starego Wielisławia jest obszarem perspektywnym dla pozyskania wód kwasowęglowych i szczaw o typie chemicznym HCO₃-Ca-(Na), (Fe). Znajduje się tu udokumentowane, ale nieeksploatowane obecnie złożo wód leczniczych, które w bazie MIDAS identyfikowane jest pod nr 10927. Do 2008 r. opisywane wody butelkowane były w rozlewni położonej we wschodniej części Starego Wielisławia, początkowo pod nazwą "Polaniczanka", a od 1997 r. – "Polanica Zdrój". Złożo eksploatowane było dwoma otworami z samowypływem, tj. nr 3 i 4, istniejącymi do dziś, jednak obecnie nieużytkowanymi. Na szczególną uwagę zasługuje otwór nr 4, którego sprawność została oceniona pozytywnie stosunkowo niedawno, bo w 2010 r. (Fistek, 2010; Krawczyk i in., 2010b). W celu wznowienia wydobywania i zagospodarowania wód leczniczych do celów rozlewniczych w rejonie Starego Wielisławia proponuje się w pierwszej kolejności sprawdzenie stanu technicznego otworu wiertniczego nr 4, a dopiero w przypadku stwierdzenia jego niezdatności do eksploatacji wykonanie nowego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Stary Wielisław L-1 o głębokości rzędu 100–150 m. Przewidywana wydajność ujęcia wód leczniczych z samowypływu oceniana jest na 15,0 m³/h.

5.3.7.2. Charakterystyka obszaru perspektywnego dla ujęcia wód leczniczych

Położenie administracyjne. Obszar perspektywny dla ujęcia wód leczniczych został wyznaczony w rejonie wsi Stary Wielisław, która od zachodu sąsiaduje ze znanym uzdrowiskiem Polanica-Zdrój, a od północnego-wschodu z Kłodzkiem. Administracyjnie obszar badań usytuowany jest w gminie wiejskiej Kłodzko, powiecie kłodzkim i województwie dolnośląskim. Na rycinach 5.3.7.1–5.3.7.5 pokazano obszar perspektywny dla poszukiwania wód potencjalnie leczniczych. Omawiany teren znajduje się w obrębie arkuszy nr 472.44 Kłodzko oraz nr 472.43 Polanica-Zdrój Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000.

Położenie fizycznogeograficzne. Według podziału fizycznogeograficznego Polski (Richling i in., 2021) omawiany obszar położony jest w samym centrum mezoregionu Kotliny Kłodzkiej (332.54), usytuowanego we wschodniej części makroregionu Sudetów Środkowych (332.4–5). Kotlina Kłodzka jest wyraźnym obniżeniem morfologicznym o charakterze śródgórskim i przebiegu południkowym. Od północy przechodzi w Obniżenia Ścinawki (332.47) i Obniżenie Noworudzkie (332.46), a od południa w Rów Górnej Nysy (332.55). Od wschodu mezoregion graniczy z Górami Bardzkimi (332.45) i Górami Złotymi (332.61), a od południowego-zachodu z fragmentem Masywu Śnieżnika – Grzbietem Krowiarek (332.62). Z kolei od północnego-zachodu otoczona jest Górami Stołowymi (332.48), a od południowego zachodu Górami Bystrzyckimi (332.53). W obrębie Kotliny Kłodzkiej rzeźba terenu jest mało zróżnicowana. Oś regionu stanowi stosunkowo szeroka dolina Nysy Kłodzkiej, gdzie rzędne terenu schodzą do wartości około 280 m n.p.m. W południowo-zachodniej części zaznacza się Wysoczyzna Łomnicy, z najwyższym wzniesieniem Jodłową Górą (481 m n.p.m.). Na obszarze Kotliny Kłodzkiej występują również pojedyncze, izolowane wzniesienia, m.in. Polana (406 m n.p.m.), Czerwoniak (399 m n.p.m.) czy Forteczna Góra (369 m n.p.m.) (Richling i in., 2021).

Wody powierzchniowe. Obszar badań położony jest w zlewni Wielisławki (zlewnia IV rzędu), będącej prawobrzeżnym dopływem Bystrzycy Dusznickiej (zlewnia III rzędu). Wzdłuż tego ciek o długości około 10 km rozbudowana jest właśnie wieś Stary Wielisław. Źródła Wielisławki zlokalizowane są na południe od Polanicy-Zdroju na wysokości około 480 m n.p.m., natomiast ujście na wysokości około 310 m n.p.m., na granicy Starego Wielisławia i Zagórza, które jest dzielnicą Kłodzka. Potok zasilany jest przez kilka bezimiennych cieków. W okolicy znajduje się



Ryc. 5.3.7.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisławia na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000

ponadto kilka niewielkich stawów. Omawiany teren położony jest w obrębie Jednolitej Części Wód Powierzchniowych (JCWP) nr RW6000512188 – Bystrzyca Dusznicka od Kamiennego Potoku do Wielisławki, na terenie działania Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej we Wrocławiu.

Niewielka część wyznaczonego obszaru, wraz z istniejącym otworem nr 3 oraz źródłami nr 1 i 2, znajduje się w bliskim sąsiedztwie ujścia Wielisławki do Bystrzycy Dusznickiej. Jest to obszar zagrożony podtopieniami. Otwór nr 4 znajduje się już poza tym obszarem (Nowicki, 2007; <https://geologia.pgi.gov.pl/>).

5.3.7.3. Stan środowiska i obszary chronione

Wyznaczony obszar perspektywiczny usytuowany jest poza granicami obszarów występowania form przyrody prawnie chronionych w myśl Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2004 nr 94 poz. 800 t.j.) oraz obszarami i terenami górnictwami utworzonymi dla złóż kopaliny. Najbliżej, tj. w odległości około 1,5 km na południowy-wschód, znajduje się Specjalny Obszar Ochrony (SOO) siedlisk Natura2000 Biała Łądecka PLH020035 (geoserwis.gdos.gov.pl) (ryc. 5.3.7.2).

Należy podkreślić, że ewentualne inwestycja związana z poszukiwaniem wód leczniczych i ich wykorzystanie w celach balneologicznych nie będzie miała wpływu na występujące w tym rejonie formy ochrony przyrody. Lokalizacja wymienionych obszarów ochrony przyrody przedstawiona została na rycinie 5.3.7.2. Zagospodarowanie powierzchni terenu ilustruje rycina 5.3.7.3 opracowana na podstawie Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Bobiński i in., 2004a, 2004b; Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023c).

5.3.7.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia

W ramach niniejszego opracowania na obszarze Starego Wielisławia wyznaczono rejon perspektywiczny dla poszukiwań wód leczniczych (ryc. 5.3.7.1). Teren badań jest dość dobrze rozpoznany pod kątem występowania i parametrów hydrogeologicznych poziomów wodonośnych wód leczniczych. Rejon perspektywiczny wyznaczony został na podstawie przypuszczalnej granicy obszaru zasobowego struktury hydrogeologicznej szczaw Starego Wielisławia ustalonej w „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych wód leczniczych Starego Wielisławia ujętych otworem nr 4” (Fistek, 2010). Wykonanie ewentualnego nowego otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego w tym rejonie na dalszym etapie prac będzie wymagało stosownych uzgodnień z właścicielami gruntów.

Działania w rejonie Starego Wielisławia należy przede wszystkim rozpocząć od sprawdzenia stanu technicznego i ponownego ustalenia parametrów istniejących otworów ujmujących szczawy zmineralizowane, szczególnie otworu nr 4. W przypadku stwierdzenia braku przydatności istniejących otworów do eksploatacji należy zaprojektować i wykonać nowy otwór poszukiwawczo-rozpoznawczy Stary Wielisław L-1 o głębokości 100–150 m. Wyniki wiercenia pozwolą na dokładniejsze rozpoznanie potencjalnego złoża wód leczniczych oraz ocenę parametrów hydrogeologicznych w obrębie utworów podłoża. Szczegółowa lokalizacja otworu, jego konstrukcja techniczna oraz głębokość muszą zostać sprecyzowane w projekcie robót geologicznych. Przy wyborze lokalizacji otworu należy wziąć pod uwagę następujące uwarunkowania naturalne i techniczne oraz inne argumenty:

- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne;
- przebieg stref tektonicznych i ich związek z występowaniem wód podziemnych;
- ukształtowanie terenu warunkujące możliwości prowadzenia prac wiertniczych, a na późniejszym etapie łatwe odprowadzenie wody z otworu do miejsca docelowego;
- możliwość dojazdu urządzenia wiertniczego;
- zagospodarowanie działki;
- ochronę środowiska naturalnego.

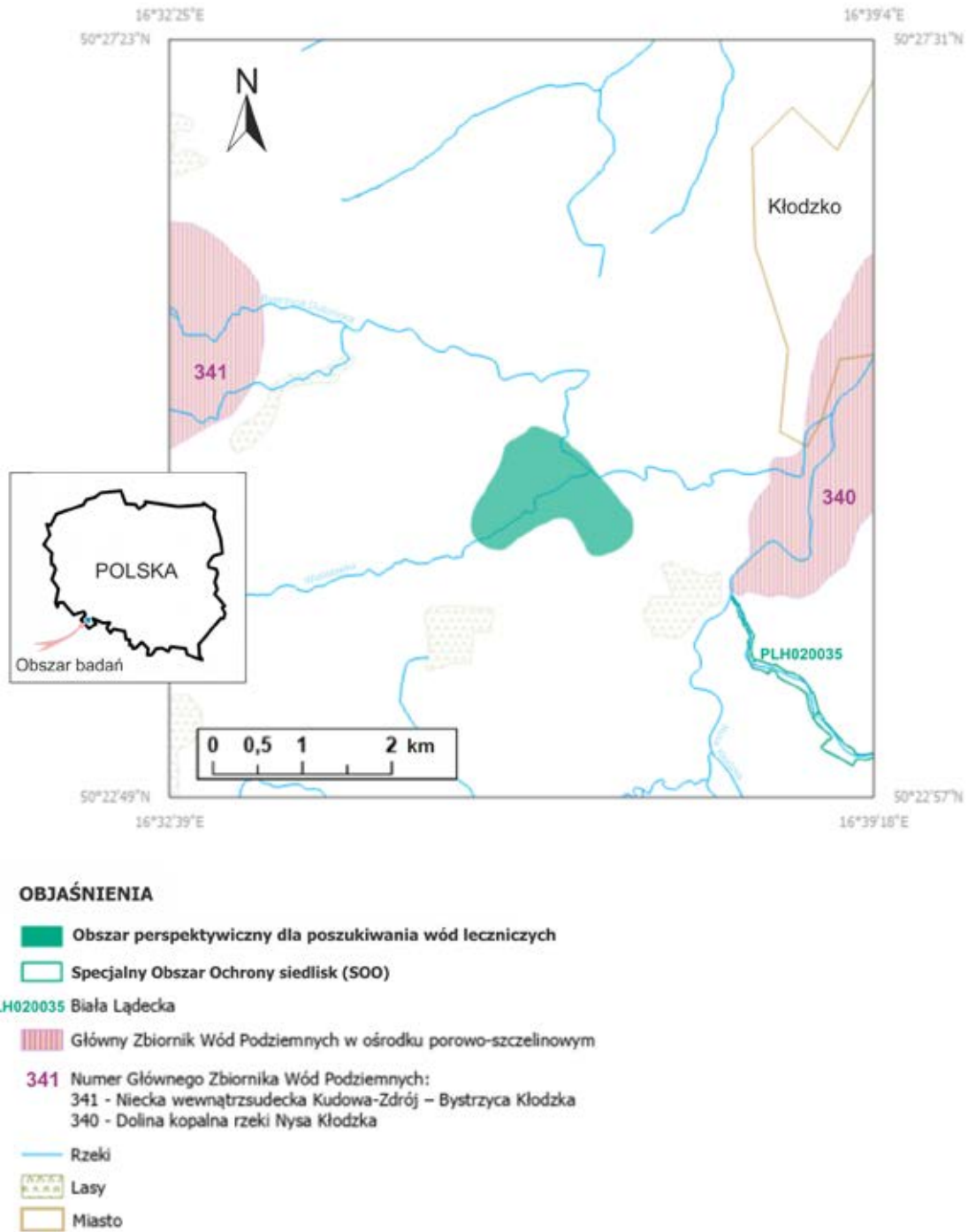
5.3.7.5. Budowa geologiczna

Litologia i stratygrafia. Budowę geologiczną omawianego obszaru (ryc. 5.3.7.4) opracowano na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, arkusze Polanica-Zdrój (Wójcik, 1957) i Szalejów Górny (Wójcik, Gaździk, 1955) oraz Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (Cymerman i in., 2009a) wraz z objaśnieniami do powyższych arkuszy (Wójcik, 1971; Cymerman, Badura, 2019). Rejon Starego Wielisławia położony jest w obrębie jednostki strukturalnej rowu górnej Nisy Kłodzkiej (Żelaźniewicz, 2011), który wypełniony jest detrytycznymi osadami kredy górnej, zalegającymi na podłożu krystalicznym i częściowo sąsiadujący ze skałami osadowymi i wylewnymi permu (czerwony spągowiec).

Na wschód od wyznaczonego obszaru perspektywicznego występują skały metamorficzne reprezentowane przez neoproterozoiczno-dolnokambryjskie amfibolity i łupki amfibolitowe metamorfiku kłodzkiego, a także skały magmowe w postaci dolnokarbońskich granodiorytów metamorfiku kłodzko-złotostockiego (Wójcik, Gaździk, 1955; Cymerman, 2009). Amfibolitom towarzyszą soczewy wapieni krystalicznych, których miąższość waha się od kilku centymetrów do kilku metrów. Utwory karbońskie występują w postaci niewielkich żył lub apofiz granodiorytowych wśród skał metamorfiku kłodzkiego, których wychodnie można obserwować np. na wschód od dworca kolejowego Kłodzko-Zgórze (Cymerman, Badura, 2019).

Osady permu na omawianym terenie zaliczane są do czerwonego spągowca i reprezentowane przez łupki ilasto-piaszczyste, piaskowce zlepieńcowate i zlepieńce drobnoziarniste, wśród których spotyka się intruzje trachyandezytów (Cymerman, 2009). W rejonie Starego Wielisławia wspomniane osady obserwować można w strefie brzegowej Bystrzycy Dusznickiej. Zlepieńce mają kolor czerwono-brunatny, są wyraźnie uławiczone, a w ich składzie dominują okruchy gnejsów i łupków łuszczkowych pochodzące z Gór Bystrzyckich oraz okruchy amfibolitów, fyllitów, kwarcu i kwarcytów. Otoczaki są słabo obtoczone i wysortowane, a ich średnica wynosi 3–8 cm (Wójcik, 1971). Piaskowce mają również barwę czerwono-brunatną, charakteryzują się drobnym uziarnieniem i oddzielnością płytową, a miejscami zawierają przeławiczenia łupków ilastych o tej samej barwie. Całkowita miąższość serii sięga do kilku metrów (Cymerman, Badura, 2019).

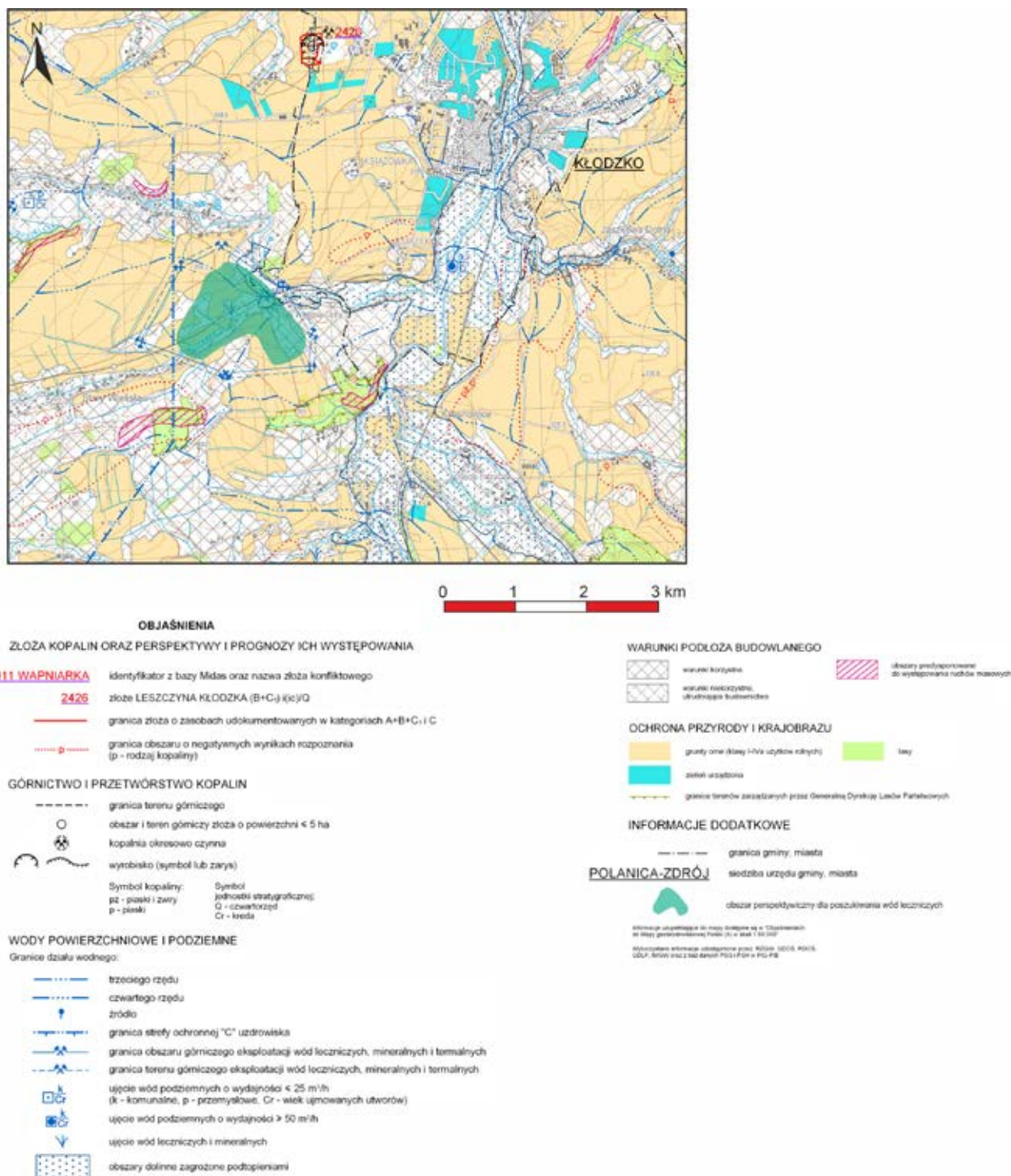
Skały kredy górnej na analizowanym obszarze pochodzą z cenomanu, turonu i koniak. Seria osadowa zalega dyskordantnie na podłożu krystalicznym i częściowo na osadach czerwonego spągowca. W Starym Wielisławiu,



Ryc. 5.3.7.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisławia na tle obszarów chronionych

w odsłonięciach na skarpach doliny Bystrzycy Dusznickiej, obserwuje się silnie spękane cenomańskie piaskowce drobnoziarniste, rzadziej zlepniłowate, o kolorze jasnoszarym z zielonkawymi wtrąceniami. Utwory cenomanu nie zostały nawiercone otworami nr 3 i 4 w Starym Wielisławiu, jednak nawiercono je otworem badawczym nr 11R w Krosnowicach, na południowy-wschód od wyznaczonego obszaru perspektywicznego, a także w zlokalizowanym na południowy-zachód otworze 13R w Starkówku (Krawczyk i in., 2010b).

Osady turonu rozdzielone są na trzy poziomy: dolny, środkowy i górny. W turonie dolnym wyróżniono dwa zespoły litologiczno-facjalne. Niższy poziom tworzą piaskowce glaukonitowe i margliste poziomu *Actinocamax plenus*. Ich miąższość jest zmienna i wynosi od kilku do kilkunastu metrów. Do poziomu wyższego zaliczono margle krzemionkowe i mułowce margliste zawierające przewodnią skamienielinę małży *Inoceramus labiatus*. Są to skały



Ryc. 5.3.7.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisławia na tle wycinka Mapy Geologicznej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Kłodzko (901) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023c)

zwięzłe i wyraźnie uławiczone, o barwie niebieskoszarej, zawierające lokalnie конкреcje pirytowe i wapienne. Ich miąższość wynosi 20–60 m (Krawczyk i in., 2010b; Cymerman, Badura, 2019). Turon środkowy reprezentowany jest przez kompleks naprzemianległych warstw piaskowców ciosowych i margli piaszczysto-krzemionkowych z przewodnią formą *Inoceramus lamarecki*. Margle są zbite i twarde, mają barwę ciemnoszarą, a przy wietrzeniu stają się bardziej miękkie i zmieniają kolor na żółty lub brązowy. Piaskowce są drobno- lub średnioziarniste, najczęściej występują w grubych ławicach, a ich całkowita miąższość dochodzi do 50 m. Zarówno piaskowce, jak i margle są silnie spękane (Wójcik, 1971; Krawczyk i in., 2010b). W turonie górnym wykształciły się margle ilaste

i piaszczyste oraz drobnoziarniste piaskowce kwarcowe, których miąższość osiąga do 150 m (Cymerman, Badura, 2019). Osady turońskie nawiercone zostały w Starym Wielisławiu w obu otworach, tj. nr 3 i 4.

Utwory koniaku dolnego reprezentowane są przez ząbwiązące się osady marglisto-ilaste i piaszczyste, które odsłaniają się na powierzchni terenu pomiędzy Starym Wielisławiem i Krosnowicami oraz wzdłuż potoku Wielisławki. Są to głównie ciemnoszare skały ilastokrzemionkowe. Wraz ze wzrostem zawartości kwarcu, margle ilaste przechodzą stopniowo w margle piaszczyste, bezwapniste i dość zwarte (Cymerman, 2009; Cymerman, Badura, 2019).

Na utworach kredy zalega nieciągła pokrywa osadów czwartorzędowych, w tym silnie zróżnicowane litologicznie osady pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego, rzecznoego, stokowego i eolicznego. Czynnikiem determinującym ich genezę była dwukrotna ekspansja lądolodu w obszar Kotliny Kłodzkiej oraz procesy peryglacjalne. Występują tu piaski i żwiry stożków napływowych, gliny zwałowe oraz osady terasów rzecznych. W obrębie doliny Wielisławki występują utwory aluwialne, tj. piaski i żwiry, często zaglinione, o całkowitej miąższości nieprzekraczającej na ogół 5 m (Krawczyk i in., 2010b).

Tektonika. Rejon Starego Wielisławia wykazuje silne zaangażowanie tektoniczne. Udokumentowano tu liczne uskoki, z którymi bezpośrednio związane są wystąpienia wód mineralnych i szczaw. Osady kredowe podlegały saksońskim ruchom górotwórczym, które w obrębie rowu górnej Nysy Kłodzkiej utworzyły liczne formy tektoniczne, m.in. synklinalny rów Wielisławia (ryc. 5.3.7.5). Rów ma kierunek SE–NW, od północnego-wschodu ograniczony jest dyslokacją Czerwoniaka, a od południowego-zachodu dyslokacją Pstrążna–Gorzanów. Jest to uskoki inwersyjny o amplitudzie wynoszącej nieco ponad 1 000 m. Ponadto, na podstawie upadu warstw kredowych można wnioskować, że ma on charakter nożycowy i rozdziela teren Starego Wielisławia na dwa rejony: północny, o łagodnym upadzie warstw wynoszącym 15–35° w strefie poddarcia fleksurowego, oraz południowy, ze stromym, miejscami nawet pionowym ułożeniem warstw kredowych i permskich. Skrzydło wiszące budują skały młodszego metamorfiku kłodzkiego, a skrzydło zrzucone tworzą osady czerwonego spągowca i kredy górnej, przy czym te ostatnie uległy fleksuralnemu wygięciu. Poprzecznie lub równoległe do głównego uskoku w obrębie synklinalnego rowu Wielisławia występuje dodatkowo szereg mniejszych uskoków. Przypuszczalnie zarówno dolina Bystrzycy Dusznickiej, jak i dolina Wielisławki wykorzystują tektoniczne założenia terenu. Dodatkowo może o tym świadczyć obecność rozerwanej w obrębie warstw czerwonego spągowca intruzji trachyandezytów. Wystąpienia źródeł szczaw w dolinie Wielisławki są najprawdopodobniej w istotny sposób związane z opisywanym uskokiem i założeniami tektonicznymi górotworu (Wójcik, 1971; Fistek, 2010).

5.3.7.6. Warunki hydrogeologiczne

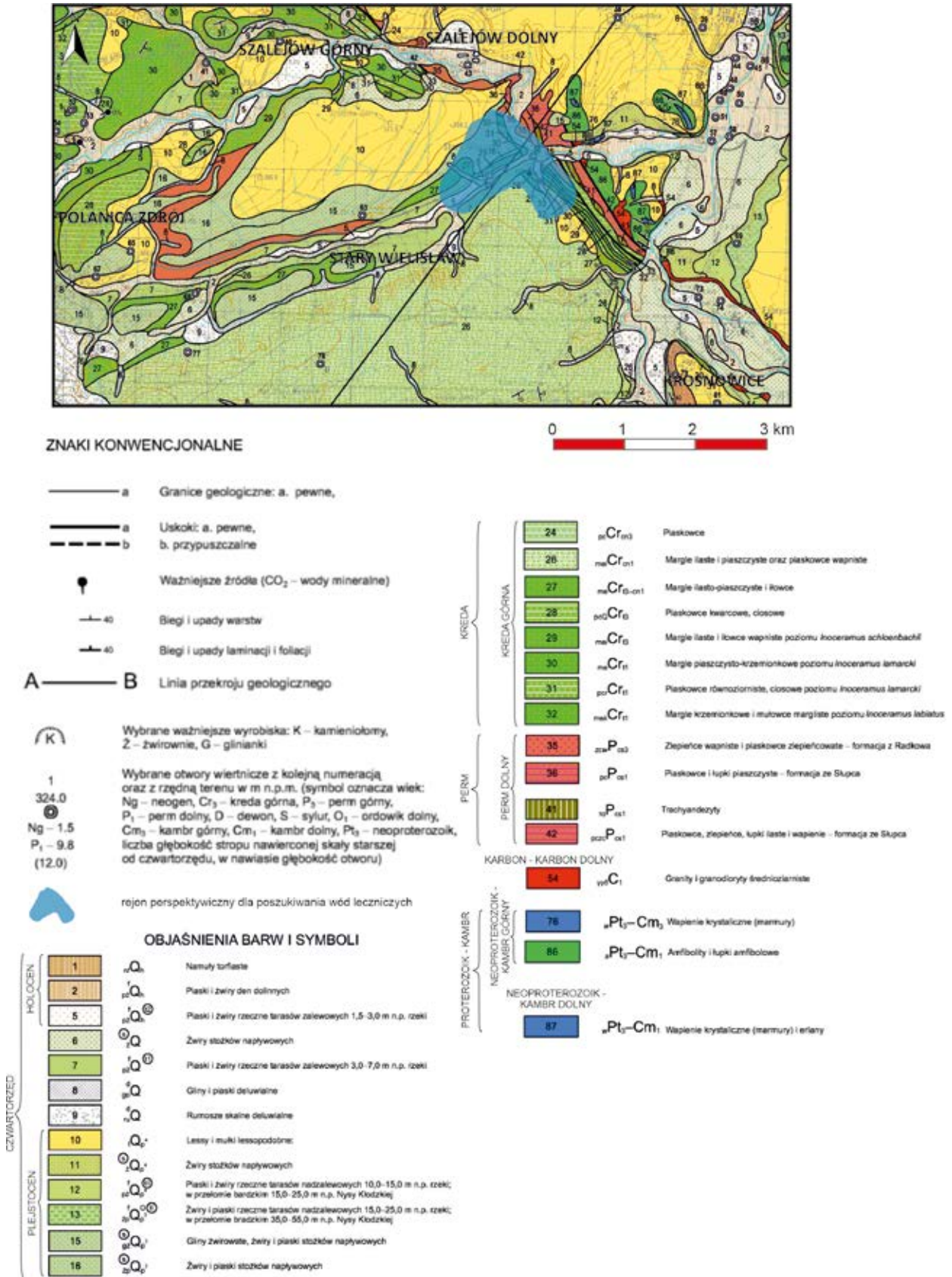
Pod względem hydrogeologicznym rejon Starego Wielisławia znajduje się w regionie sudeckim (XIV), w subregionie Sudetów wewnętrznych (XIV₁) (Paczyński, Sadurski, 2007a). Zgodnie z Mapą Hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko na rozpatrywanym obszarze użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom kredowy (Mroczkowska, 1996). W nawiązaniu do regionalizacji hydrogeologicznej przyjętej na ww. arkuszu mapy badany teren leży w całości w obrębie obszarowo dużej jednostki hydrogeologicznej 2 cCr₃I, która występuje także na sąsiednich arkuszach tj. Bystrzyca Kłodzka na południu i Duszniki-Zdrój na zachodzie.

Obszar perspektywiczny zlokalizowany jest w obrębie jednolitej części wód podziemnych nr 125, poza granicami GZWP. Można tu wydzielić następujące poziomy wodonośne:

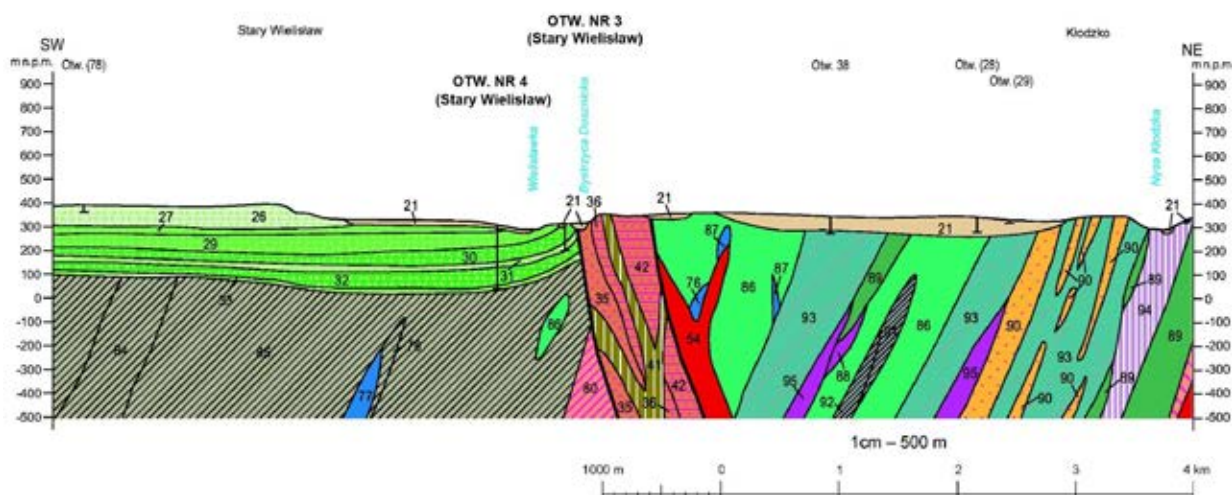
- czwartorzędowy – wody zwykłe;
- kredy górnej – wody zwykłe i lecznicze;
- permski – wody zwykłe.

Wody zwykłe. Występowanie wód podziemnych w osadach czwartorzędu ograniczone jest do aluwiów dolinnych głównych cieków oraz utworów terasowych, które w rejonie Starego Wielisławia mają miąższość rzędu 4–6 m. Po obu stronach doliny Wielisławki występuje płytki poziom wodonośny w żwirach i piaskach terasów zalewowych, często zaglinionych. Poziom ujmowany jest przez studnie gospodarskie po prawej stronie cieku. Głębokość występowania wód podziemnych wynosi 1,0–3,5 m p.p.t. Ponadto w obrębie zaglinionych żwirów plejstoceniowych, w otworze nr 4, na głębokości 5 m p.p.t. nawiercono wody pod ciśnieniem artazyjskim, zwierciadło ustabilizowało się na wysokości 0,7 m p.p.t., a wydajność samowypływu wyniosła około 1 m³/h. Zasilanie poziomu czwartorzędowego odbywa się poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych z powierzchni terenu oraz lokalnie dzięki ascencji wód z poziomu szczelinowego podłoża, poprzez kontakt hydrauliczny z utworami permu (Fistek, 2010; Krawczyk i in., 2010b).

Głównym zbiornikiem wód podziemnych w rejonie Starego Wielisławia jest kompleks skał górnej kredy rowu Nysy Kłodzkiej, stanowiący na analizowanym obszarze najważniejsze źródło zaopatrzenia w wodę pitną. Stwierdzono tu dwa poziomy wodonośne, tj.: górny – w utworach piaskowcowo-marglistych koniak, turoń i środkowego oraz dolny – w piaskowcach turoń i cenomanu. Ponadto w spękanych marglach koniak i turoń występują wody zwykłe, a zasobność ośrodka szczelinowego zwiększa się w strefach zaburzeń tektonicznych, gdzie wodoprzewodność osiąga 100–300 m²/d. Poziom ten napotkano m.in. w wodociągowym otworze nr 1 w przelocie od



Ryc. 5.3.7.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisławia na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Cymerman i in., 2009a)



Ryc. 5.3.7.5. Schematyczny przekrój geologiczny przez rejon Starego Wielisławia (na podstawie Cymermana i in., 2009a, zmienione). Przygotowała i opracowała technicznie A. Krzonkalla

108 do 136 m p.p.t., a także w podlegającym rozlewni otworze nr 4 w przelocie od 92 do 165 m p.p.t. W otworze nr 4 był to samowypływ dochodzący do 5,4 m³/h, o zwierciadle stabilizującym się około 10,4 m n.p.t. Poniżej nawiercono już szczawy (Bank HYDRO; Mroczkowska, 1996; Fistek, 2010). Cenomański poziom wodonośny jest najslabiej rozpoznany i nie został nawiercony w rejonie Starego Wielisławia. Zasilanie poziomu górnokredowego odbywa się głównie przez infiltrację opadów na wychodniach i w strefie uskoków (Krawczyk i in., 2010b).

Wody podziemne w skałach permu są stosunkowo słabo rozpoznane. W sąsiedztwie wyznaczonego obszaru perspektywicznego stwierdzone zostały w studniach gospodarskich oraz trzech odwiertach. Kopane studnie gospodarskie ze względu na niską wodonośność skał czerwonego spągowca mają stosunkowo duże głębokości rzędu 6–10 m. Zwierciadło wód podziemnych stabilizuje się w nich zazwyczaj na głębokości 0,9–2,5 m p.p.t. Na terenie dawnej rozlewni wód mineralnych w Starym Wielisławiu zlokalizowane są dwa otwory wiertnicze, tj. nr 1 (o głębokości 15 m) i nr 2 (o głębokości 40 m). W obu otworach na głębokości 4,5–5,0 m, czyli poniżej osadów czwartorzędowych, natrafiono w permskich piaskowcach drobnoziarnistych na warstwę wodonośną o zwierciadle naporowym, jednak osiągnięte wydajności okazały się niewielkie i wyniosły odpowiednio 2,8 oraz 0,4 m³/h, przy depresjach równych 7,35 oraz 32,5 m. Z tego powodu w otworze nr 1 ujęto wspólnie wodę z osadów permskich i czwartorzędowych, a eksploatacji otworu nr 2 w ogóle nie podjęto. Ujęta niegdyś woda wykorzystywana była do celów technologicznych, jednak obecnie żaden z otworów nie jest użytkowany. Na północny-zachód od omawianego obszaru, w Szalejowie Dolnym, znajduje się głęboki na 101,6 m odwiert wykonany dla dawnego PGRu, gdzie ujęto warstwę wodonośną w permskich piaskowcach gruboziarnistych o miąższości około 90 m. Zwierciadło nawiercone na głębokości 9 m p.p.t. ustabilizowało się około 0,1 m n.p.t. Archiwalne wyniki analiz chemicznych świadczą o tym, że wody permu to akratepegi o mineralizacji w przedziale od 500 do 900 mg/dm³ (Fistek, 2010; Krawczyk i in., 2010b).

Wody lecznicze. Skałami zbiornikowymi wód leczniczych rejonu Starego Wielisławia są prawdopodobnie górnokredowe piaskowce środkowego i dolnego turonu, skąd woda przedostaje się siecią szczelin i dyslokacji tektonicznych do turońskich margli ilasto-krzemionkowych. Są to wody mineralne typu HCO₃-Ca-(Na), szczawy, niekiedy żelaziste. Warto dodać, że badania zawartości trytu w wodach z otworu nr 4 w Starym Wielisławiu, wykonane w roku 1987, wykazały, że są to wody beztrytowe (Krawczyk i in., 2010b). Budowa geologiczna warunkuje naporowe warunki krążenia opisywanych szczaw. Strefa licznych dyslokacji tektonicznych i spękań, ciągnąca się wąskim pasem wzdłuż doliny rzeki Bystrzycy Dusznickiej umożliwia wypływ wód leczniczych na powierzchnię terenu, a tym samym formowanie się źródeł. Źródła wód leczniczych obserwuje się w dolinie Wielisławki, a w okolicy obecne są też liczne ekshalacje dwutlenku węgla (Żak i in., 2008). Zmienna wodoprzepuszczalność i zasobność poziomów wodonośnych w skali lokalnej i regionalnej, zróżnicowanie składu chemicznego wód oraz współwystępowanie wód zwykłych i leczniczych w obrębie obszaru zasobowego wód leczniczych dowodzą o skomplikowanej budowie geologicznej i warunkach krążenia wód oraz ich złożonej genezie. Przyjmuje się, że dwutlenek węgla w szczawach Kotliny Kłodzkiej i Gór Bystrzyckich jest pochodzenia juwenilnego i doprowadzany jest systemem dyslokacji ze skał głębokiego podłoża do kredowych skał zbiornikowych, tj. piaskowców oraz spękanych margli (Fistek, 1977; Ciężkowski, 2002).

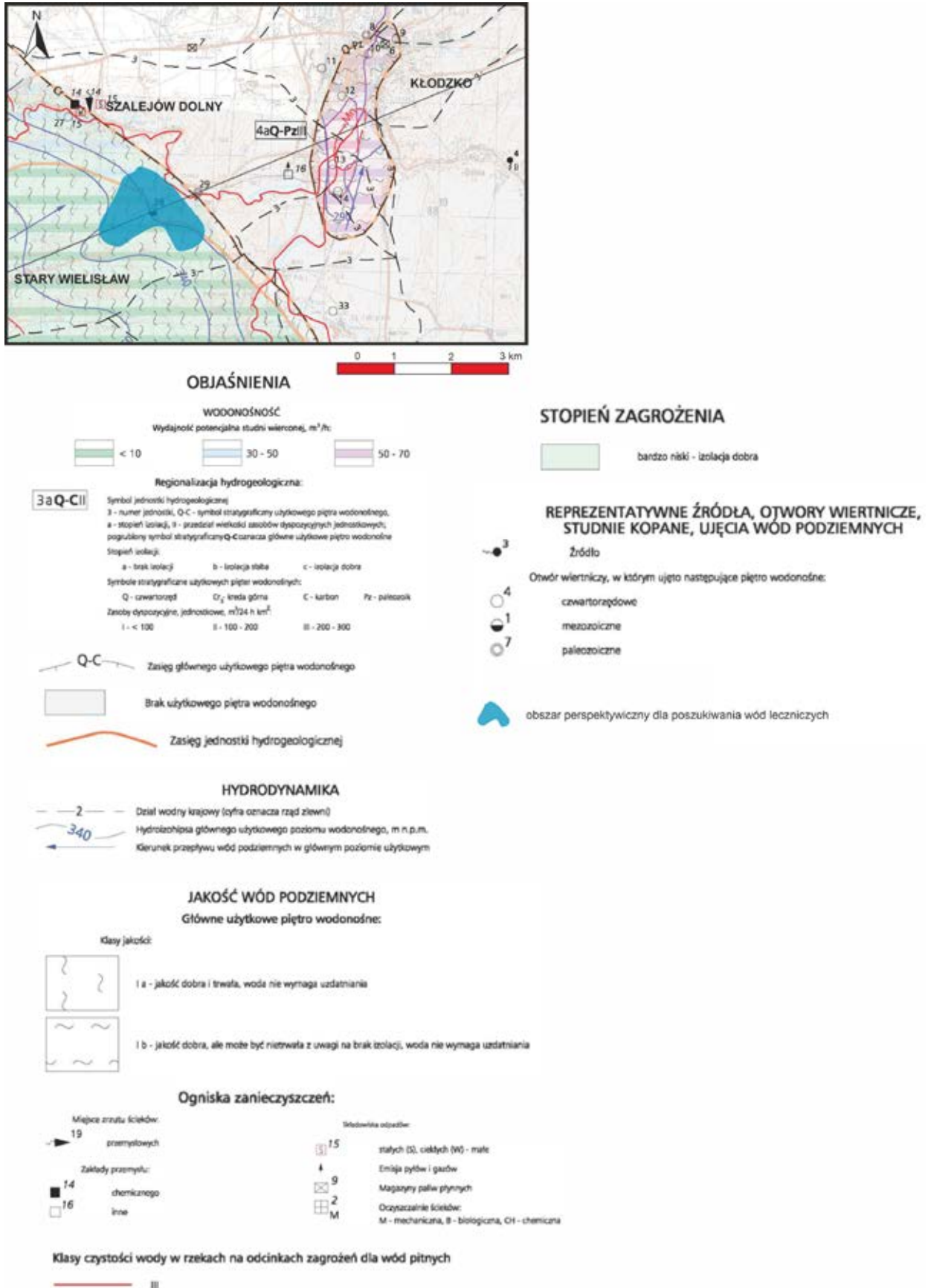
5.3.7.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych

Naturalne wypływy wód leczniczych omawianego terenu znane są od wielu lat i zostały już zaznaczone na niemieckich mapach geologicznych autorstwa G. Fischera i E. Meistera (1938), a następnie na Szczegółowej Mapie Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000 L. Wójcika (1957). Złoże szczaw w Starym Wielisławiu zostało rozpoznane dwoma otworami wiertniczymi oraz dzięki występowaniu dwóch źródeł. Granice obszaru i terenu górniczego dla złoża Stary Wielisław przedstawione na ryc. 5.3.7.3. pochodzą z Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Kłodzko (901) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023c). Zostały one ustanowione 21.01.2011 (decyzja nr 1/2011) i zniesione 30.10.2019 (decyzja nr 15/WE/2019) (<http://geoportal.pgi.gov.pl/midas-web>). Wypływają one ze szczelin skalnych zaburzonych uskokiemi przecinającymi w tym rejonie wschodnią fleksurę rowu górnej Nysy Kłodzkiej (Fistek, 2010). Pierwsze badania hydrogeologiczne wystąpień tych szczaw wykonał J. Fistek w 1956 r. (Fistek, 1977). W latach 1968–1970 przeprowadzono prace badawcze zakończone opracowaniem projektu, a następnie wykonaniem w latach 1970–1972 trzech otworów, tj. nr 1, 2 i 3, pod kątem ujęcia wód zwykłych i mineralnych dla projektowanej rozlewni wód. Pierwsze dwa odwierty ujęły wody zwykłe, przy czym do celów technologicznych wykorzystywano tylko otwór nr 1 (patrz podrozdział 5.3.7.6). W trzecim otworze napotkano szczawy, które były butelkowane pod nazwą „Polaniczanka” przez Zakład Rozlewniczy należący do Gminnej Spółdzielni (GS) Samopomoc Chłopska w Polanicy-Zdroju, a potem do GS w Kłodzku. Zasoby eksploatacyjne wód leczniczych o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Ca, Fe}$ z otworu nr 3 zostały zatwierdzone w 1972 r. decyzją nr 125/72 w wysokości 2,7 m³/h. Niestety ze względu na wykryte w 1980 r. skażenie bakteriologiczne wód, spowodowane wznowieniem działalności przez zakład hodowlany PGR, otwór nr 3 wyłączono z eksploatacji. Do czasu likwidacji skażenia i otrzymania zdanej do spożycia wody, rozlewnia w Starym Wielisławiu tymczasowo butelkowała dowożoną do niej cysternami wodę leczniczą z pobliskiej rozlewni GS w Gorzanowie. Ostatecznie nie udało się dokonać poprawy warunków otoczenia i oczyszczenia otworu nr 3, w związku z czym całkowicie zrezygnowano z jego eksploatacji. W zamian w 1982 r., około 570 m na zachód, wykonano nowy otwór nr 4, w którym również napotkano szczawy, dzięki czemu rozlewnia mogła wznowić produkcję. Od 1997 r., po prywatyzacji obiektu, woda była butelkowana pod nową nazwą „Polanica Zdrój”. Otworem nr 4 ujęto dwa poziomy wodonośne z samowypływem, a konstrukcja otworu pozwalała na ich niezależną eksploatację. Zasoby eksploatacyjne wód leczniczych z dolnego horyzontu wodonośnego w ilości 16,5 m³/h, o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$, mineralizacji około 2 400 mg/dm³ zatwierdzone zostały decyzją Prezesa CUG nr KDH/013/4912/B/83 w 1983 r. Tą samą decyzją zatwierdzono zasoby w wysokości 5 m³/h dla wód kwasowęglowych z górnego horyzontu wodonośnego. Rozlewnia funkcjonowała do 2008 r., kiedy to nastąpiła zmiana właściciela i z nieznanymi bliżej przyczynami zaprzestano działalności i tym samym eksploatacji otworu nr 4 (Fistek, 2010; Krawczyk i in., 2010b). W 2010 r. ponownie udokumentowano zasoby eksploatacyjne wód leczniczych ujętych otworem nr 4 w wysokości 15 m³/h dla horyzontu dolnego i 3,1 m³/h dla horyzontu górnego (Fistek, 2010). Ponadto, w tym samym roku, w ramach opracowania „Dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby dyspozycyjne wód leczniczych i potencjalnie leczniczych Ziemi Kłodzkiej i obszaru jeleniogórskiego” na podstawie badań modelowych wyznaczono ogólne zasoby dyspozycyjne wód leczniczych rejonu Starego Wielisławia (zadanie XIII) w wysokości 664,85 m³/d, tj. 27,7 m³/h (Krawczyk i in., 2010b). Woda z otworu nr 4 do dzisiaj wypływa samoczynnie i odprowadzana jest rurociągiem do Bystrzycy Dusznickiej. Miejsce zrzutu znajduje się za budynkami byłego zakładu produkcyjnego, we wschodniej części Starego Wielisławia, na lewym brzegu rzeki. Budynki byłej rozlewni są opuszczone, teren jest ogrodzony, a stan infrastruktury wewnątrz jest nieznaną (fot. 5.3.7.1 i 5.3.7.2). Omawiane złoże wód leczniczych nie jest obecnie eksploatowane.

Poniżej przedstawiono szczegółową charakterystykę ujęć wody leczniczej Starego Wielisławia, bazującą na opisach zamieszczonych w publikacjach i dokumentacjach archiwalnych (Fistek, 1977, 2010; Krawczyk i in., 2010b).

Źródło nr 1 – ujęte jest studnią kopaną obudowaną kręgami betonowymi o średnicy 1 m i głębokości 2,5 m i zlokalizowane w dnio bezimiennego potoku, prawobrzeżnego dopływu Bystrzycy Dusznickiej. Do lat 50. XX w. woda pobierana była pompą tłokową. Wydajność ujętego źródła wahała się w przedziale 0,017–0,083 dm³/s, w zależności od warunków hydrometeorologicznych, a zawartość wolnego CO₂ wynosiła 1 500–1 600 mg/dm³. Znane są tylko dwie analizy fizykochemiczne próbek wody ze źródła nr 1 – jedna z 1956 i druga z 1958 r. Na ich podstawie wodę scharakteryzowano jako szczawę wodorowęglanowo-wapniową o mineralizacji około 2 300 mg/dm³ (tab. 5.3.7.2). Stan źródła w obu opracowaniach z 2010 r. określony był jako zły, natomiast w ramach prac terenowych prowadzonych w niniejszym zadaniu ujęcia nie odnaleziono w terenie. Według pomiarów *in situ* z września 2008 r. temperatura wody wynosiła 11,3°C, PEW 1 290 μS/cm, a pH 6,68. Pomierzona wtedy wydajność ujęcia źródła nr 1 wyniosła 0,04 dm³/s (Fistek, 2010).

Źródło nr 2 – ujęte jest czworoboczną studnią kopaną o wymiarach 0,74 x 0,70 m o głębokości około 3 m, posadowioną w obrębie osadów czwartorzędowych. Do głębokości 1,2 m obudowane jest płytami piaskowca, a poniżej drewnianymi belkami. Na głębokości 1,5 m znajdował się przelew odprowadzający wodę do pobliskiego rowu. Wydajność ujęcia źródła wynosiła około 0,1 dm³/s. Jediną znaną analizę wody ze źródła nr 2 wykonano w 1967 r. i na



Ryc. 5.3.7.6. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisława na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Mroczkowska, 1996)

tej podstawie również scharakteryzowano ją jako szczawę wodorowęglanowo-wapniową o mineralizacji około 2 300 mg/dm³ (tab. 5.3.7.2). Ujęcie znajduje się w zadrzewionym terenie za zabudowaniami dawnego dworu w Starym Wielisławiu, obecnie jest zupełnie zdezastowane i trudne do odnalezienia.

Otwór nr 3 – odwiercono w 1971 r. do głębokości 100 m p.p.t., ujmując szczawę żelazistą typu HCO₃-Ca, o wydajności około 3 m³/h przy depresji 5,3 m. Ujęta woda ma na wypływie temperaturę około 9°C, mineralizację 2 453,64 mg/dm³ i zawartość CO₂ około 1 664 mg/dm³. Analizy z późniejszych lat, tj. 1972 i 1974, wskazują już znacznie wyższą wartość dwutlenku węgla rzędu 2 100–2 400 mg/dm³ (tab. 5.3.7.3). Otwór nr 3 jest zlokalizowany na działce nr 844/4, na zadrzewionym terenie za zabudowaniami dawnego dworu w Starym Wielisławiu. Od góry ujęcie ma ceglano-betonową obudowę, do której wejście jest obecnie niezabezpieczone (fot. 5.3.7.3).

Projektowana głębokość otworu nr 3 wynosiła 40 m p.p.t., jednak ze względu na niekorzystne parametry hydrogeologiczne nawierconego poziomu wodonośnego, zdecydowano się go pogłębić do wspomnianej głębokości 100 m p.p.t. Na głębokości 70 m p.p.t., w obrębie margli ilasto-krzemionkowych, napotkano szczawę wodorowęglanowo-wapniową, żelazistą, w których stężenie Fe²⁺ wyniosło 10,35 mg/dm³. Pomimo dowiercenia otworu do głębokości 100 m p.p.t. nie stwierdzono piaskowców turonu środkowego, jednak parametry ujętego poziomu były wystarczające do zaopatrzenia w wodę mineralną projektowanej rozlewni. Podczas wiercenia nie wykryto wód zwykłych. Otwór zabudowano rurami o średnicy 11³/₄ cala do głębokości 12 m p.p.t., a następnie o średnicy 7⁵/₈ cala do dna. Zafiltrowano trzy odcinki na różnych głębokościach, na których zaobserwowano dopływy wody ze spękanych skał lub w miejscach zaangażowania tektonicznego. Wodę mineralną eksploatowano samowypływem przy pomocy rurek wydobywczych. Warto zauważyć, że spośród wszystkich ujęć Starego Wielisławia jedynie w otworze nr 3 stwierdzono zawartość jonów żelaza > 10 mg/dm³, pozwalającą na uznanie go za składnik swoisty wody. Odwiert jest nieużytkowany od 1980 r. i znajduje się obecnie w złym stanie technicznym, co ilustruje fotografia 5.3.7.3 (rura zewnętrzna jest skorodowana, a na obudowie widać niewielki wyciek wody). Ze względu na skażenie bakteriologiczne wody oraz zły stan techniczny sugerowano likwidację lub rekonstrukcję otworu obejmującą pogłębienie do niżejleżących poziomów wodonośnych, tj. docelowo piaskowców turonu środkowego i cenomanu (Fistek, 2010).

Otwór nr 4 – odwiercono w 1982 r. do głębokości 268 m p.p.t. Ujął on dwa artezyjskie poziomy wodonośne w osadach kredy górnej, różniące się składem fizykochemicznym. Otwór zlokalizowany jest na działce nr 705/2, należącej do właściciela rozlewni, w odległości około 570 m od otworu nr 3 i około 800 m w kierunku zachodnim od zabudowań rozlewni. Ujęcie znajduje się w niewielkim zamkniętym budynku, ogrodzonym siatką (fot. 5.3.7.4).

Podczas wiercenia otworu na głębokości 92 m p.p.t., w spękanych marglach ilastych i piaszczystych oraz piaskowcach krzemionkowych koniaku dolnego i turonu górnego, natrafiono na wody określone jako zwykłe, akratepegi typu HCO₃-Na, o temperaturze 13,7°C i mineralizacji 905,85 mg/l. Początkowa wydajność wynosiła około 2 m³/h i wraz z postępującym wierceniem – na głębokości 142 m p.p.t. – wzrosła do 5,4 m³/h, przy zwierciadle statycznym stabilizującym się na poziomie 10,4 m n.p.t. Przy dalszym wierceniu na głębokości 252 m p.p.t., w obrębie margli krzemionkowych turonu środkowego poziomu *Inoceramus lamarcki*, pojawił się duży dopływ wody, a wydajność samowypływu wzrosła aż do 50 m³/h. Zwierciadło wód podziemnych ustabilizowało się na wysokości około 13 m n.p.t. Stwierdzono, że nawiercono wodę – szczawę typu HCO₃-Ca-Na o temperaturze około 15°C i mineralizacji około 2 300 mg/l. Pod koniec wiercenia zawartość CO₂ wynosiła 2 330 mg/l. Osiągnięty wydatek i głębokość były zgodne z projektem, więc zaprzestano dalszego głębieńia otworu. Z materiałów archiwalnych wynika, że oba poziomy artezyjskie ujęto, odizolowano i eksploatowano równocześnie przy pomocy samowypływu. Odpowiednia konstrukcja otworu umożliwiła jednoczesne wydobywanie wód z dolnego poziomu z przelotu 252–268 m p.p.t. rurami o średnicy 9⁵/₈”, a wód z górnego poziomu z interwału 92–165 m p.p.t. przestrzenią międzyrurową o średnicy 9⁵/₈” i 14”. Otwór zagłowiczony został głowicą eksploatacyjną umożliwiającą pobór wód z poszczególnych poziomów wodonośnych poprzez odpowiednie zasuwy o średnicy 125 mm, do których dołączone są rury PCV z zaworami kulowymi oraz manometry.

Górny poziom wodonośny wykorzystywany był przez rozlewnię jedynie do mycia szklanych butelek wielokrotnego użytku, co praktykowano do 1997 r., kiedy z nich zrezygnowano na rzecz butelek plastikowych typu PET. W związku z powyższym w tym czasie całkowicie zaprzestano eksploatacji górnego poziomu w otworze nr 4. Poziom, zaklasyfikowany najpierw jako wody zwykłe, miał ostatecznie dwukrotnie zatwierdzone zasoby wód kwasowęglowych – w 1983 r. w ilości 5 m³/h przy depresji wynoszącej 11,9 m oraz w 2010 r. w ilości 3,1 m³/h przy depresji wynoszącej 8,8 m. Badania zawartości dwutlenku węgla wykonywane na przestrzeni lat 1982–2008 wskazują na dużą zmienność ilości tego gazu w analizowanej wodzie, od całkowitej niewykrywalności do 758 mg/dm³. Pozostałe parametry nie podlegały większym wahaniom.

Szczawy dolnego horyzontu wodonośnego stanowiły główny surowiec przeznaczony do butelkowania i były eksploatowane do 2008 r. Wydajność samowypływu po 5 miesiącach od czasu ukończenia otworu ustabilizowała się na poziomie 16,5 m³/h i takie też zasoby eksploatacyjne zostały zatwierdzone w 1983 r. Badania wykonane w 2001 r. wykazały wzrost wydatku do 18,5 m³/h, jednak zasoby eksploatacyjne zatwierdzone w 2010 r. wynosiły już mniej – 15,0 m³/h. Należy zwrócić uwagę, że samowypływ w otworze nr 4 nie spowodował spadku wydajności ani w otworze nr 3, ani w źródłach, co może świadczyć o braku łączności hydraulicznej między tymi ujęciami lub



Fot. 5.3.7.1. Sztyl, brama wjazdowa i budynki byłej rozlewni „Polanica Zdrój” w Starym Wielisławiu, 2023 r. (zdj. M.R. Klonowski)



Fot. 5.3.7.2. Zrzut wody mineralnej z otworu nr 4 do Bystrzycy Dusznickiej w Starym Wielisławiu, 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla)

Wokół zrzutu oraz w korycie rzeki są wyraźnie widoczne wytrącenia związków żelaza, czyli tzw. „rudawka”

Tab. 5.3.7.1. Wyniki pomiarów *in situ* parametrów fizykochemicznych próbki wody ze zrzutu z otworu nr 4 w Starym Wielisławiu

Nazwa / źródło danych	Data pomiaru	Miejscowość	PEW [μS/cm]	pH	T [°C]	CO ₂ * [mg/dm ³]	O ₂ [ppm]	Uwagi
Otwór nr 4 / 1	22.02.2023	Stary Wielisław	1 515,00	6,37	12,4	<622,46	b.d.	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu, wokół wypływu nagromadzona duża ilość rdzawego osadu, wyczuwalny CO ₂ , pomiar ze zrzutu do rzeki

* zawartość wolnego CO₂ oznaczono w terenie aparatem karat; źródło danych: 1 – badania własne; b.d. – brak danych

Tab. 5.3.7.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody ze źródeł nr 1 i nr 2 w Starym Wielisławiu

Data poboru próbki / źródło danych	Typ chemiczny*	Formuła Kurlowa**	Uwagi
Źródło nr 2			
31.12.1967 / 1	0,23% HCO ₃ -Ca, CO ₂	$CO_2^{1,5} M^{2,3} \frac{HCO_3^{91} Cl^5 SO_4^4}{Ca^{83} Mg^{17}} T^{9,4}$	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu, widoczne ekshalacje CO ₂
Źródło nr 1			
07.10.1958 / 1	0,23% HCO ₃ -Ca, CO ₂	$CO_2^{1,5} M^{2,3} \frac{HCO_3^{97} Cl^2 SO_4^4}{Ca^{72} (Na + K)^{16} Mg^{10}} T^{8,0}$	woda bezbarwna, bezwonna, bez osadu

* uwzględnia zawartość głównych jonów >20% mval; ** uwzględnia: zawartość CO₂ w g/dm³, mineralizację w g/dm³, zawartość głównych jonów > 1% mval/dm³ w zaokrągleniu do jedności i temperaturę °C; źródła danych: 1 – Fistek (2010)

Tab. 5.3.7.3. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody z otworów nr 3 i nr 4 w Starym Wielisławiu

Data poboru próbki / źródło danych	Typ chemiczny*	Formuła Kurlowa**	Uwagi
Otwór nr 3			
05.08.1974 / 3	0,24% HCO ₃ -Ca, CO ₂ , Fe	$Fe^{0,03} CO_2^{2,4} M^{2,4} \frac{HCO_3^{98} SO_4^1}{Ca^{68} Na^{16} Mg^9 K^2} T^{9,0}$	woda pobrana z samowypływu
Otwór nr 4 (horyzont górny)			
26.09.2008 / 2	0,10% HCO ₃ -Na, CO ₂	$CO_2^{0,27} M^{1,0} \frac{HCO_3^{95} SO_4^3 Cl^2}{Na^{54} Ca^{35} Mg^7 K^2} T^{14,5}$	woda pobrana z głowicy odwiertu, samowypływ
19.01.1983 / 2	0,09% HCO ₃ -Na	$M^{0,9} \frac{HCO_3^{95} SO_4^4}{Na^{72} Ca^{19} Mg^7 K^1} T^{13,7}$	woda pobrana z samowypływu
Otwór nr 4 (horyzont dolny)			
22.02.2023 / 1	0,17% HCO ₃ -Ca-(Na), (Fe), CO ₂	$CO_2^{<0,62} M^{1,7} \frac{HCO_3^{91} SO_4^6 Cl^3}{Ca^{70} Na^{16} Mg^{10} K^3} T^{12,4}$	woda bezbarwna, pobrana z rurociągu przy rozlewni, wyczuwalny CO ₂ , ilość CO ₂ zmierzona aparatem Karat – 4 ml
26.09.2008 / 2	0,18% HCO ₃ -Ca, CO ₂	$CO_2^{1,3} M^{1,8} \frac{HCO_3^{94} SO_4^5 Cl^1}{Ca^{68} Na^{17} Mg^{10} K^4} T^{15,9}$	woda pobrana z głowicy odwiertu, samowypływ
15.02.1996 / 2	0,19% HCO ₃ -Ca, CO ₂	$CO_2^{0,57} M^{1,9} \frac{HCO_3^{96} SO_4^3 Cl^1}{Ca^{62} Na^{19} Mg^{15} K^4} T^{10,8}$	woda bezbarwna, pobrana z rurociągu przy rozlewni
19.01.1983 / 2	0,24% HCO ₃ -Ca-Na, CO ₂	$CO_2^{2,1} M^{2,4} \frac{HCO_3^{96} SO_4^4}{Ca^{64} Na^{21} Mg^{11} K^3} T^{14,4}$	woda pobrana z samowypływu

* uwzględnia zawartość głównych jonów >20% mval; ** uwzględnia: zawartość CO₂ w g/dm³, mineralizację w g/dm³, zawartość głównych jonów > 1% mval/dm³ w zaokrągleniu do jedności i temperaturę w °C; źródła danych: 1 – badania własne, 2 – Fistek (2010), 3 – Krawczyk i in. (2010)



Fot. 5.3.7.3. Zabudowa i głowica otworu nr 3 w Starym Wielisławiu, 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla)

Po prawej widok z góry na głowicę odwiertu, widoczny jest niewielki wyciek wody i rdzawy osad w miejscu nieszczelności obudowy



Fot. 5.3.7.4. Budynek z otworem nr 4 w Starym Wielisławiu, 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla)

Ogrodzenie wyznacza teren ochrony bezpośredniej ujęcia.

sugeruje dopływ wód leczniczych do otworu z kierunku zachodniego, zgodnie z przebiegiem uskoku Wielisławki (Fistek, 2010). W tabelach 5.3.7.2 i 5.3.7.3 zestawiono ze sobą wyniki aktualnej analizy oraz wybrane archiwalne analizy fizykochemiczne wód leczniczych Starego Wielisławia. Warto zauważyć, że w otworze nr 4 na przestrzeni wielu lat obserwuje się spadek mineralizacji z około 2 400 mg/dm³ (1983 r.) do 1 800 (2008 r.) i 1 700 mg/dm³ (2023 r.). Temperatura wody mierzona bezpośrednio na wypływie z głowicy wyniosła 14,2°C w 1997 r. i 15,9°C

w 2008 r. Niższe wskazania temperatury notowano w przypadku badań wody doprowadzonej już do rozlewni lub ze zrzutu z rurociągu. Pełne zestawienie archiwalnych badań wody z otworu nr 4 w Starym Wielisławiu wraz ze szczegółowym ich omówieniem przedstawił J. Fistek w dokumentacji hydrogeologicznej (2010).

W ramach prac terenowych przeprowadzonych 22.02.2023 r. na potrzeby niniejszego opracowania, wykonano wizję lokalną, podczas której zlokalizowano otwory nr 3 i 4 w Starym Wielisławiu, jednak źródeł nr 1 i 2 nie udało się odnaleźć w terenie. Dla otworu nr 4 wykonano pomiary *in situ* parametrów PEW, pH i temperatury oraz wydajności samowypływu. Zmierzona wydajność zrzutu do Bystrzycy Dusznickiej wyniosła 1,36 dm³/s (tj. 4,90 m³/h), pozostałe parametry fizykochemiczne zestawiono w tabeli 5.3.7.1. Pobór próbki wody oraz badania wykonano na wypływie z rurociągu, w miejscu zrzutu wody do Bystrzycy Dusznickiej. Zarówno przy wypływie z rury, jak i na dnie rzeki przy brzegu stwierdzono charakterystyczny rdzawy osad i naskorupienia, tzw. „rudawkę”, wskazujące na występowanie w badanej wodzie związków żelaza i węglanów (fot. 5.3.7.2). Nie było możliwości poboru wody bezpośrednio z otworu nr 4, ponieważ znajduje się on w zamkniętym budynku na terenie prywatnym. Nie było także możliwości zbadania wody bezpośrednio z otworu nr 3, ponieważ jest on zagłowiczony. Zaobserwowano jednak niewielki wysięk z uszkodzonej obudowy, wokół którego również widoczny był rdzawy osad (fot. 5.3.7.3).

Analiza próbki wody pobranej w ramach niniejszego zadania wykonana została przez laboratorium przedsiębiorstwa Eurofins OBIKŚ Polska Sp. z o.o. w Katowicach. Pełne wyniki laboratoryjnych analiz fizykochemicznych dla próbki wody z otworu nr 4 w Starym Wielisławiu ilustrują załączniki 5.7.1.1–5.7.1.4. Na ich podstawie wodę tę scharakteryzować można jako dwujonową wodę mineralną typu wodorowęglanowo-wapniowego o mineralizacji 1 695,87 mg/dm³. Zawartość jonu wodorowęglanowego wyniosła 1 172,0 mg/dm³ (91,2% mval/dm³), a jonu wapniowego 302,0 mg/dm³ (69,70% mval/dm³). Wartości stężeń pozostałych jonów głównych wyniosły: sodowy – 81,8 mg/dm³ (16,45% mval/dm³), magnezowy – 25,1 mg/dm³ (9,6% mval/dm³), siarczanowy – 61,9 mg/dm³ (6,1% mval/dm³) i chlorkowy – 19,3 mg/dm³ (2,6% mval/dm³). Zawartość żelaza ogólnego wyniosła 3,11 mg/dm³. Ogólną charakterystykę chemiczną próbek wody z otworu nr 4 przedstawiono w tabeli 5.3.7.3. W laboratorium nie badano zawartości wolnego CO₂ w wodzie, jednak badanie próbki ze zrzutu wody z otworu nr 4 wykonane w terenie aparatem Karat wskazuje na zawartość wolnego dwutlenku węgla w wodzie w wysokości 4 ml, co odpowiada wartości mniejszej niż 622,46 mg/dm³ (Ciezkowski, 2002; Żak, 2005). W nawiązaniu do analiz archiwalnych pozwala to zaklasyfikować tę wodę jedynie jako kwasowęglową, a nie szczawę. Niższe wskazania dwutlenku węgla i mineralizacji w porównaniu z analizami archiwalnymi, tj. 1 200–2 300 mg/dm³ i 1 800–2 400 mg/dm³, z dużym prawdopodobieństwem związane są z miejscem poboru próbki wody oddalonym od otworu o około 600 m, możliwą nieszczelnością rurociągu oraz utratą wolnego dwutlenku węgla z uwagi na turbulentny charakter przepływu. Ze względu na liczne badania archiwalne charakteryzujące wody Starego Wielisławia jako szczawy autorzy uważają, że rejon ten jest obszarem perspektywnym poszukiwania tego typu wód otworem poszukiwawczo-rozpoznawczym.

5.3.8. Szczytna

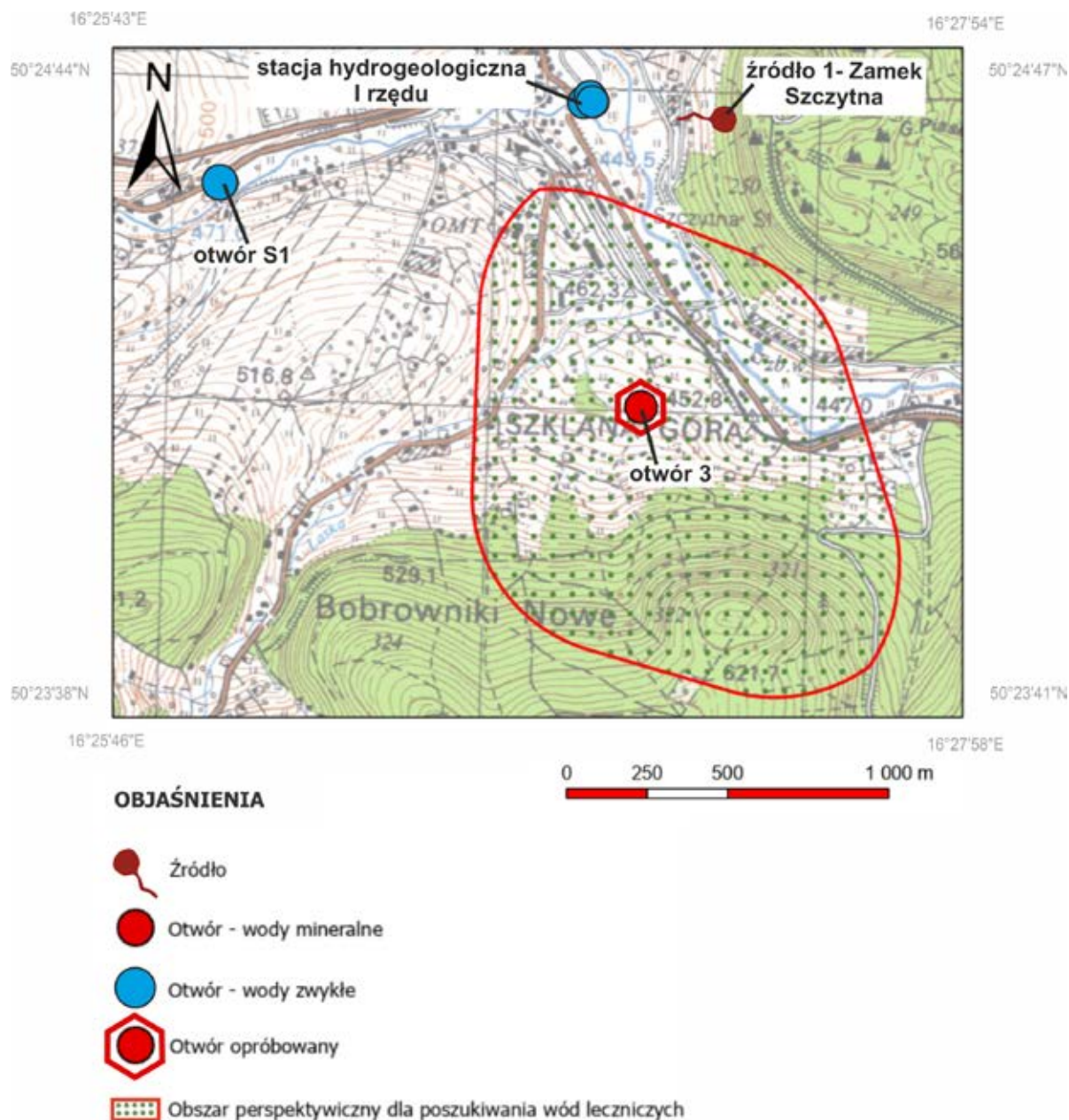
Anna Krzonkalla

5.3.8.1. Wstęp

Rejon Szczytnej jest obszarem perspektywnym dla pozyskania szczaw o typie chemicznym HCO₃-Ca i mineralizacji wahającej się w przedziale 2 200–2 400 mg/dm³. Do analizy w ramach niniejszego opracowania wytypowany został istniejący, ale nieużytkowany obecnie otwór Szczytna nr 3 o głębokości 248 m p.p.t. Otwór nawierca górnokredowy poziom wodonośny charakteryzujący się ciśnieniem artezyjskim. Nie jest on zagłowiczony, a woda z samowypływu odprowadzana jest rowem do najbliższego cieku. Otwór został wykonany przez przedsiębiorstwo Hydropolwiert Sp. z o.o. we Wrocławiu na zlecenie Gminy Szczytna w 2009 r. W przypadku stwierdzenia jego niezdatności do eksploatacji, przewiduje się wykonanie w najbliższym sąsiedztwie dodatkowego odwiertu poszukiwawczo-rozpoznawczego Szczytna L-1 o głębokości około 250 m p.p.t. Przewidywana wydajność ujęcia wód leczniczych z samowypływu wynosi około 12,0 m³/h.

5.3.8.2. Charakterystyka obszaru perspektywnego dla ujęcia wód leczniczych

Położenie administracyjne. Obszar perspektywny dla ujęcia wód leczniczych został wyznaczony w południowej części Szczytnej, która sąsiaduje ze znanymi uzdrowiskami – od zachodu z Dusznikami-Zdrój, a od wschodu z Polanicą-Zdrój. Administracyjnie obszar badań usytuowany jest w gminie Szczytna, powiecie kłodzkim i województwie dolnośląskim. Istniejący otwór nr 3 znajduje się przy ul. Górskiej, na gminnej działce nr 2747/3, obręb Szczytna, zarządzanej obecnie przez prywatnego inwestora. Położenie obszaru perspektywnego dla poszukiwania wód potencjalnie leczniczych ilustrują ryciny 5.3.8.1–5.3.8.5. Ewentualna możliwość eksploatacji istniejącego otworu



Ryc. 5.3.8.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Szczytnej na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000

nr 3 lub wykonanie nowego otworu w tym rejonie zaakceptowane zostało przez władze gminy Szczytna. Omawiany teren znajduje się w obrębie arkusza nr 472.43 Polanica-Zdrój Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000.

Położenie fizycznogeograficzne. Według podziału fizycznogeograficznego Polski obszar Szczytnej położony jest na granicy dwóch mezoregionów: Gór Bystrzyckich (332.53) i Gór Stołowych (332.48), usytuowanych w południowo-zachodniej części makroregionu Sudetów Środkowych (332.4–5) (Richling i in., 2021). Miejscowość rozbudowała się na wypłaszczeniu terenu, które od wschodu ograniczają ostatnie wzniesienia Gór Stołowych – Szczytnik (589 m n.p.m.) i Piaskowiec (578 m n.p.m.). Od południa, po drugiej stronie Bystrzycy Dusznickiej, położona jest krawędź Gór Bystrzyckich z kulminacjami Szklanej Góry (529 m n.p.m.), Ciernicy nazywanej również Górą Żółtą (637 m) i Księżówki (599 m n.p.m.). To morfologiczne zróżnicowanie okolicy ma swoje uwarunkowanie w budowie geologicznej.

Góry Bystrzyckie mają wyraźne naturalne granice – od wschodu o charakterze tektonicznym, prowadzące wzdłuż krawędzi Rowu Górnej Nysy (332.55), a od zachodu i północy nawiązują do przebiegu dolin rzecznych Dzikiej Orlicy i Bystrzycy Dusznickiej. Dolina Dzikiej Orlicy oraz grzbietu Granicznego Wierchu (*Přední Hraniční vrch* –

721 m n.p.m., *Zadni Hraniční vrch* – 711 m n.p.m.) wyznaczają również granicę państwową z Czechami. Góry Bystrzyckie rozdzielone są na dwie części przełęczą Spalona. Północna część mezoregionu ma dość monotonna rzeźbę, południowa natomiast jest bardziej zróżnicowana i tworzy grzbiet górski poprzecinany poprzecznie dolinami rzeczny. Najwyższym szczytem jest Jagodna Północna (nazywana też Sasanką – 985 m n.p.m.) w masywie Jagodnej. W szczytowej partii Gór Bystrzyckich, na wysokości około 750 m n.p.m. leży torfowisko wysokie „Torfowisko pod Zieleńcem” o powierzchni blisko 270 ha, z reliktową roślinnością o charakterze tundrowym (Richling i in., 2021).

Góry Stołowe są popularnym regionem transgranicznym, dwukrotnie przecinanym przez granicę państwową. Na terytorium Polski rozdzielono je na dwie odrębne części: większą i wyższą część wschodnią z kulminacją Szczelińca Wielkiego (922 m n.p.m.), w obrębie której usytuowana jest Szczytna oraz niższą część zachodnią – tzw. Zawory, gdzie najwyższym szczytem jest Róg (715 m n.p.m.). Góry Stołowe sąsiadują od zachodu z Górami Kamiennymi (332.43), a granicę stanowi szerokie śródgórskie obniżenie wzdłuż rzeki Zadrnej, od północnego-wschodu zaś stykają się z Obniżeniem Ścinawki (332.47), który ma postać krętego proggu o wysokości względnej do 300 m. Część południowo-wschodnia Gór Stołowych obniża się stopniowo ku wschodowi, przechodząc w Kotlinę Kłodzką. Na południu Góry Stołowe graniczą poprzez doliny Bystrzycy Dusznickiej i Bystrej z Górami Bystrzyckimi (332.53) oraz Górami Orlickimi (332.52), a także z Pogórzem Orlickim (332.51). Góry Stołowe wyróżnia charakterystyczna budowa geologiczna i specyficzne formy wietrzenia, są prawie w całości zbudowane z górnokredowych skał osadowych, zalegających niemal poziomo. Poszczególne warstwy osadów wykazują zróżnicowaną odporność na wietrzenie, co wpływa na powstawanie ciekawych form wietrzeniowych, np. tzw. grzybów skalnych. Występujące tu piaskowce tworzą często progi morfologiczne i skalne urwiska, mniej odporne mułowce i margle budują z kolei dolne odcinki progów oraz rozległe płaskowyże (Richling i in., 2021).

Wody powierzchniowe. Przez obszar gminy Szczytna przebiega wododział europejski oddzielający zlewnię Morza Bałtyckiego, obejmującą 95% powierzchni gminy, od zlewni Morza Północnego, stanowiącej pozostałe 5% powierzchni terenu położone w zachodniej części gminy, w rejonie „Torfowiska pod Zieleńcem”. Obszar badań położony jest w zlewni Szklarskiej Wody, zwanej też Laską (zlewnia IV rzędu), będącej prawobrzeżnym dopływem Bystrzycy Dusznickiej (zlewnia III rzędu). Potok Szklarska Woda ma długość 5,8 km, swój początek bierze na zachodnich zboczach Góry Smolnej (870 m n.p.m.) na rzędnych 810–820 m n.p.m. Następnie przepływa przez wieś Nowe Bobrowniki i wpada do Bystrzycy Dusznickiej w Szczytnej poniżej ul. Górskiej, tuż przy moście na ul. Leśnej, na rzędnej około 450 m n.p.m. Przy wschodniej granicy obszaru perspektywicznego płynie niespełna 2,5-kilometrowy Księży Potok, mający swoje źródło na rzędnej około 760 m n.p.m. na północnym zboczu Wolarza (852 m n.p.m.), również uchodzący do Bystrzycy Dusznickiej w Szczytnej, przed mostem przy przystanku autobusowym „Dom wczasowy”, na rzędnej około 445 m n.p.m.

Omawiany rejon usytuowany jest w obrębie dwóch Jednolitych Części Wód Powierzchniowych (JCWP), tj.: nr RW60007121839 – Bystrzyca Dusznicka od źródła do Kamiennego Potoku oraz nr RW6000512188 – Bystrzyca Dusznicka od Kamiennego Potoku do Wielisławki. Oba JCWP położone są na terenie działania Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. Obszar perspektywiczny znajduje się poza granicami obszarów zagrożonych podtopieniami (<https://geologia.pgi.gov.pl/>).

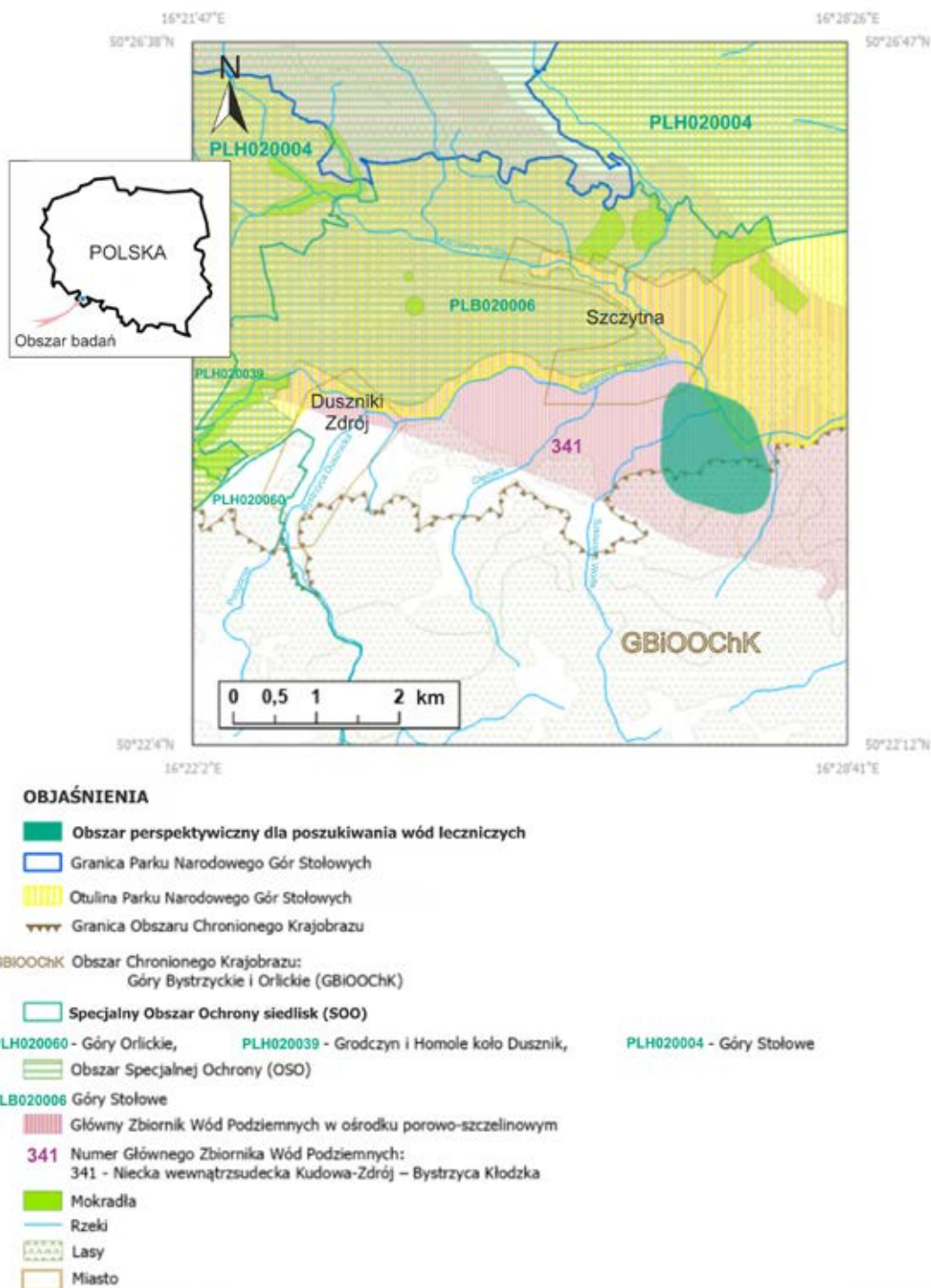
5.3.8.3. Stan środowiska i obszary chronione

Wyznaczony obszar perspektywiczny leży częściowo w obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu Góry Bystrzyckie i Orlickie oraz otuliny Parku Narodowego Gór Stołowych (PNGS). Granica samego PNGS znajduje się około 3,5 km w kierunku północnym. Ponadto omawiany teren w całości usytuowany jest w granicach GZWP nr 341 – Niecka wewnątrzsudecka Kudowa-Zdrój – Bystrzyca Kłodzka (patrz podrozdział 5.3.8.6). W niedalekim sąsiedztwie rejonu badań znajdują się również inne obszary chronione prawnie (geoserwis.gdos.gov.pl), tj.:

- Obszar Specjalnej Ochrony (OSO) ptaków Góry Stołowe PLB020006;
- Specjalny Obszar Ochrony (SOO) siedlisk Góry Stołowe PLH020004;
- Specjalny Obszar Ochrony siedlisk (SOO) Piekielna Dolina koło Polanicy PLH020010;
- Specjalny Obszar Ochrony siedlisk (SOO) Grodczyn i Homole koło Dusznik PLH020039;
- Specjalny Obszar Ochrony siedlisk (SOO) Góry Orlickie PLH020060.

W rejonie obszaru perspektywicznego dla poszukiwania wód leczniczych nie stwierdzono stref ochronnych ujęć wód podziemnych, jednak w odległości około 1 km na zachód znajduje się teren i obszar górniczy złoża wód leczniczych Dusznik-Zdroju, identyfikowany w bazie danych MIDAS pod nr ID 7925, a niecałe 3 km na wschód dla złoża wód leczniczych Polanicy-Zdroju, nr ID złoża 7924, oraz niewielkiego złoża kamieni łamanych i blocznych Szczytna – Zamek I, nr ID złoża 1035. Ewentualne ujęcie wód w rejonie Szczytnej pozostaje w zgodzie z celami ochrony środowiska naturalnego i nie stanowi dla niego zagrożenia.

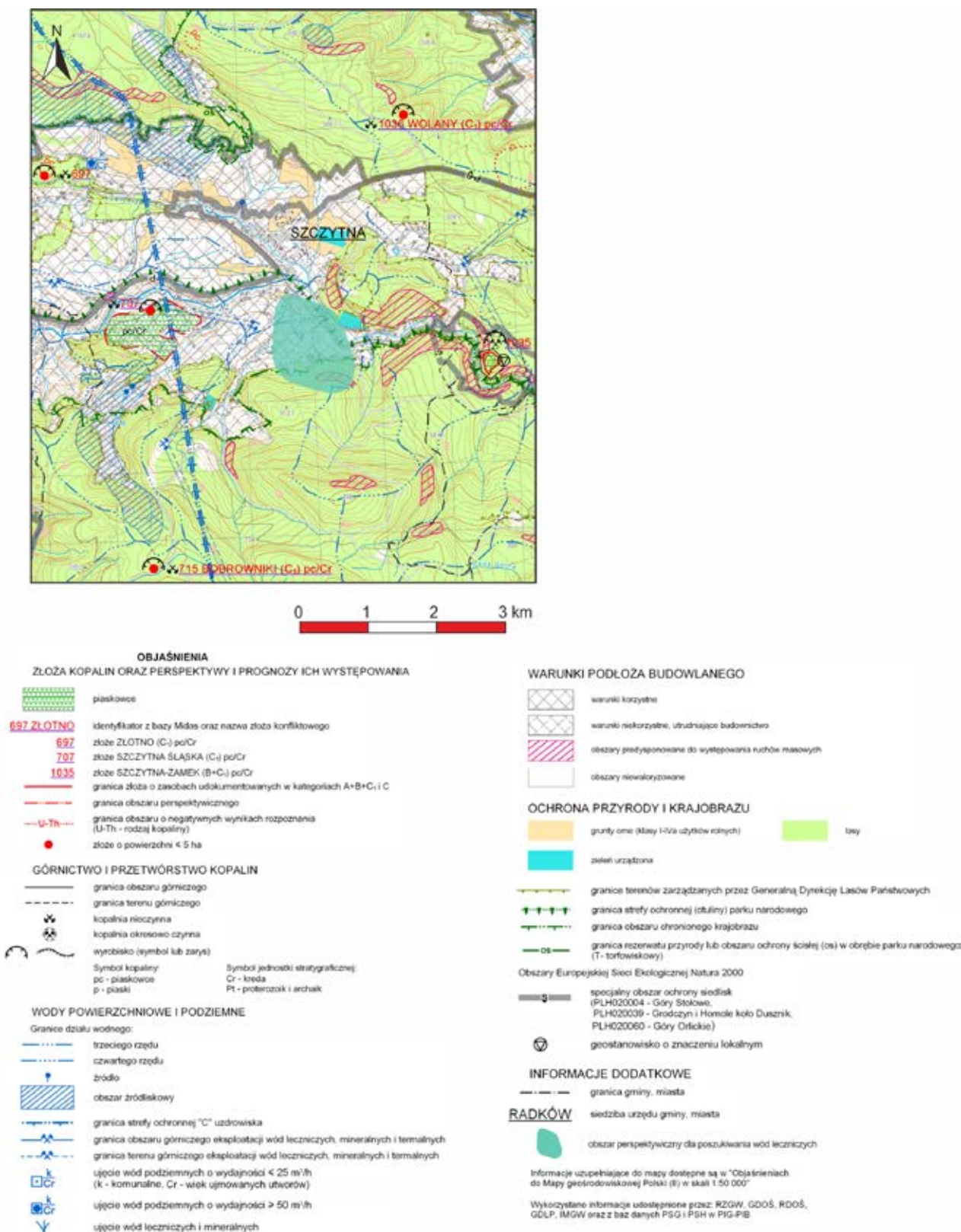
Należy podkreślić, że ewentualna inwestycja związana z poszukiwaniem wód potencjalnie leczniczych nie będzie miała wpływu na występujące w tym rejonie formy ochrony przyrody. Lokalizacja obszarów ochrony przyrody



Ryc. 5.3.8.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Szczytnej na tle obszarów chronionych

przedstawiona została na rycinach 5.3.8.2 i 5.3.8.3. Zagospodarowanie powierzchni omawianego terenu ilustruje rycina 5.3.8.3 opracowana na podstawie Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój (900) (Bobiński i in., 2004c; Bobiński i in., 2004a; Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023b).

Park Narodowy Gór Stołowych (nr rejestrowy CRFOP PL.ZIPOP.1393.PN.15), utworzony w 1993 r., ma powierzchnię wynoszącą 63,40 km², a wraz z otuliną zajmuje łączną powierzchnię 105,15 km². PNGS obejmuje wierzchowinowe i centralne partie Gór Stołowych oraz północno-zachodnią część Wzgórz Lewińskich. Od północnego-zachodu PNGS sąsiaduje z czeskim parkiem krajobrazowym CHKO Broumovsko. Dodatkowo rejon parku narodowego i otuliny niemal całkowicie znajduje się w granicach **OSO Natura 2000 – Góry Stołowe** (PLB020006) rozciągającego się od granicy polsko-czeskiej na zachodzie do drogi krajowej nr 388 na wschodzie. Na



Ryc. 5.3.8.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Szczytny na tle wycinka Mapy Geologicznej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Duszniki-Zdrój (900) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023b)

tym terenie wydzielono ponadto **SOOS Natura 2000 – Góry Stołowe** (PLH020004). Wszystkie wyżej wymienione formy ochrony mają na celu zachowanie przyrody ożywionej, nieożywionej i dziedzictwa kulturowego Gór Stołowych – jedynych w Polsce gór płytowych (geoserwis.gdos.gov.pl).

Obszar Chronionego Krajobrazu Góry Bystrzyckie i Orlickie (nr rejestrowy CRFOP PL.ZIPOP.1393.OCHK.365) ma powierzchnię 225,0 km² i obejmuje zalesione rejony masywów górskich. Został ustanowiony w celu ochrony terenów pełniących funkcje korytarzy ekologicznych oraz cennego krajobrazu o zróżnicowanych ekosystemach, umożliwiającego uprawianie turystyki i wypoczynek. Pod względem geologicznym Góry Bystrzyckie tworzą wspólny blok prekambryjski z Górami Orlickimi, pasma te są ułożone względem siebie równolegle. Na stokach i płaskich wierzchołkach spotykamy lasy piętra regla dolnego, łąki górskie i polany.

5.3.8.4. Uzasadnienie lokalizacji i głębokości wiercenia

W ramach niniejszego opracowania w obszarze Szczytnej wyznaczono rejon perspektywiczny dla poszukiwań wód leczniczych (ryc. 5.3.8.1). Omawiany teren jest dość dobrze rozpoznany pod kątem występowania poziomów wodonośnych wód leczniczych oraz ich parametrów hydrogeologicznych. Rejon perspektywiczny wyznaczony został na podstawie granic zinterpretowanego obszaru zasobowego złoża szczaw ujętych otworem nr 3 w Szczytnej, ustalonych w dokumentacji hydrogeologicznej (Fistek, 2009), która nie podlegała zatwierdzeniu. Korzystny jest również fakt, że zgodnie ze studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Szczytna (Załącznik nr 2 do Uchwały Nr XIV/83/16 z dnia 22 marca 2016 r.) wyznaczony obszar perspektywiczny obejmuje tereny o dominującej funkcji zabudowy mieszkaniowo-usługowej, w tym przeznaczone na cele sanatoryjno-uzdrowiskowe, leczniczo-rehabilitacyjne i turystyczne, a także na sport i rekreację. Ponadto na obszarze obejmującym działkę z istniejącym odwiertem nr 3 i działki przyległe dodatkowo dopuszcza się prowadzenie eksploatacji i przetwórstwa wód.

W związku z opracowaniem nawiązano kontakt z przedstawicielem Urzędu Miasta i Gminy Szczytna i uzyskano deklarację współpracy przy realizacji niniejszego zadania. Oferowana pomoc dotyczy także ewentualnego poszukiwania innych gruntów gminnych, na których byłoby możliwe wykonanie nowego otworu rozpoznawczo-badawczego Szczytna L-1. Działania w rejonie Szczytnej należy przede wszystkim rozpocząć od sprawdzenia stanu technicznego i ponownego ustalenia parametrów istniejącego otworu nr 3 ujmującego szczaw. W przypadku stwierdzenia jego niezdatności do eksploatacji należy zaprojektować i odwiercić hydrogeologiczny otwór poszukiwawczo-rozpoznawczy o głębokości do około 250 m p.p.t. Wyniki wiercenia pozwolą na dokładniejsze rozpoznanie potencjalnego złoża wód leczniczych oraz ocenę parametrów hydrogeologicznych w obrębie utworów podłoża. Szczegółowa lokalizacja otworu, jego konstrukcja techniczna oraz głębokość muszą zostać sprecyzowane w projekcie robót geologicznych. Przy wyborze lokalizacji otworu należy wziąć pod uwagę następujące uwarunkowania naturalne i techniczne oraz inne argumenty:

- budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne;
- przebieg stref tektonicznych i ich związek z występowaniem wód podziemnych;
- ukształtowanie terenu warunkujące możliwości prowadzenia prac wiertniczych, a na późniejszym etapie łatwe odprowadzenie wody z otworu do miejsca docelowego;
- możliwość dojazdu urządzenia wiertniczego;
- zagospodarowanie działki;
- ochronę środowiska naturalnego.

5.3.8.5. Budowa geologiczna

Stratygrafia i litologia. Budowę geologiczną omawianego obszaru (ryc. 5.3.8.4) opracowano na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, arkusze Wambierzyce (Radwański, 1954–55) i Duszniki-Zdrój (Cymerman, 1989) oraz Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój (Cymerman, 2009) wraz z objaśnieniami do ww. arkuszy (Radwański, 1964; Cymerman, 1992, 2019). Uzupełnienie stanowiły informacje zawarte w opracowaniach dotyczących otworów z rejonu Szczytnej. Wyznaczony obszar perspektywiczny znajduje się w obrębie kredowej jednostki strukturalnej niecki Batorowa, stanowiącej część rozległej jednostki geologicznej Sudetów – synklinorium śródsudeckiego (Żelaźniewicz, 2011). Osady niecki budują południowo-wschodni koniec Gór Stołowych wchodzący w obszar Obniżenia Dusznik. W podłożu zalegają skały metamorficzne krystaliniku bystrzyckiego, tzw. formacji strońskiej. Ma ona postać łupków łyszczykowych kwarcowo-muskowitowych oraz niżejległego kompleksu gnejsów. Seria łupkowa zapada stromo ku północy pod osady mezozoiku, co potwierdzono wierceniem w otworze nr 3 w Szczytnej. Charakteryzowały się one impregnacją hematytową, która może świadczyć o dużym zaangażowaniu tektonicznym obszaru, co ułatwia krążenie wód podziemnych. Wychodnie skał metamorficznych obserwować można od okolic Bobrownik Starych i Nowych, aż po północne zbocza Wolarza (Cymerman, 1992, 2009; Fistek, Farbisz, 2008).

Utwory mezozoiku na omawianym terenie reprezentowane są przez zalegające transgresywnie osady kredy górnej. Ich sedymentacja rozpoczęła się w cenomanie środkowym lub górnym i trwała do turonu włącznie, a maksimum transgresji przypada na turon dolny. Osady cenomanu reprezentowane są przez piaskowce kwarcowo-skalenioawe z glaukonitem i piaskowce mułowcowe, lokalnie z cienkimi warstwami zlepieńców w spągu, o miąższość dochodzącą do 20 m (Cymerman, 1989). Cenomańskie zlepieńce i piaskowce kwarcowe przewiercono w otworze nr 3 w Szczytnej w przelocie 236,0–247,0 m p.p.t. Ponadto drobnoziarniste piaskowce z glaukonitem wykazano w spągu otworu Szczytna 1 w przelocie 188,65–205,00 m p.p.t., podlegającym pod stację hydrogeologiczną I rzędu SOBWP, nie osiągnięto jednak spągu wyżej wymienionej warstwy (Fistek, 2009; Krawczyk i in., 2011).

Osady turonu rozdzielone są na trzy poziomy: dolny, środkowy i górny. Turon dolny w analizowanym rejonie reprezentowany jest przez margle ilasto-krzemionkowe i mułowce margliste poziomu *Inoceramus labiatus* przechodzące stopniowo w mułowce i drobnoziarniste piaskowce glaukonitowe poziomu *Actinocamax plenus*. Miąższość wspomnianych serii może dochodzić do kilkudziesięciu metrów (Radwański, 1964). Turon środkowy reprezentuje kompleks naprzemianległych warstw piaskowców ciosowych i margli piaszczysto-krzemionkowych z przewodnią formą *Inoceramus lamarcki*. Margle są zbite i twarde, mają barwę ciemnoszarą i często zawierają konkretne wapienno-wapniste towarzyszące spękaniami. Piaskowce są drobno- lub średnioziarniste, najczęściej występują w grubych ławicach. Wyróżnia się tu trzy ogniwa margli i dwa piaskowca, które zalegają się facjalnie. Miąższość opisywanych utworów wynosi od kilkudziesięciu do nawet kilkuset metrów. Zarówno piaskowce, jak i margle są silnie spękanymi (Fistek, Farbisz, 2008). W turonie górnym wykształciły się margle ilaste i piaszczyste oraz drobnoziarniste piaskowce kwarcowe, ciosowe. Osady te w niecce Batorowa osiągają miąższość do 150 m (Cymerman, 2019). Wszystkie trzy poziomy turonu nawiercone zostały w rejonie Szczytnej zarówno w otworze Szczytna 1, jak i otworze nr 3.

Do osadów czwartorzędowych zalicza się liczne pokrywy glin deluwialnych i rumoszków skalnych, występujących głównie na zboczach wzniesień oraz w górnych źródłiskowych odcinkach potoków. Osady te w przeważającej części zawierają utwory turonu górnego. W dolinach rzek i potoków wykształciły się osady piaszczysto-żwirowe, często zaglinione, tworzące wąskie tarasy zalewowe i nadzalewowe. W dolinie Bystrzycy Dusznickiej dominują piaski i żwiry złożone z otoczków skał krystalicznych, a przy ujściach potoków także namuły wymieszane ze zwietrzelinami stokowymi margli. Natomiast w osadach Kamiennego Potoku przeważają piaski drobnoziarniste z otoczkami turońskich piaskowców (Cymerman, 1989; Fistek, Farbisz, 2008).

Tektonika. Zgodnie z SMGP Duszniki-Zdrój w skali 1:50 000 na badanym obszarze dominują dyslokacje o przebiegu NW–SE, często zbliżonym do równoleżnikowego. Jest to system przedkredowy, przecinający skały krystaliczne poprzecznie do kierunku foliacji. Na południe od wyznaczonego obszaru perspektywicznego przebiegają m.in. uskoki: Kulina–Gorzanowa, brzeżny uskok dusznicki, uskok Bobrownik czy też uskok Podgórze–Pokrzywna. Od strony północnej najważniejszy jest uskok Karłowa–Batorowa. Wspomniane dyslokacje poprzecinane są uskokami młodszego systemu o przebiegu prawie południkowym, wykształcone już po okresie kredowym. Są to uskoki strome, niekiedy odwrócone, osiągające znaczne amplitudy do około 500 m. Należą do nich m.in. dyslokacje: Borka–Pokrzywna, Szczytnej–Spalanej oraz Dusznik-Zdroju–Spalanej. Takie zaangażowanie tektoniczne ma ważne znaczenie dla rozpatrywanej problematyki hydrogeologicznej. Liczne dyslokacje, szczególnie poprzeczne ułatwiają przepływ wód podziemnych w obrębie górotworu, w tym wód zmineralizowanych oraz dwutlenku węgla pochodzącego z głębszych partii podłoża (Cymerman, 2019; Socha i in., 2021).

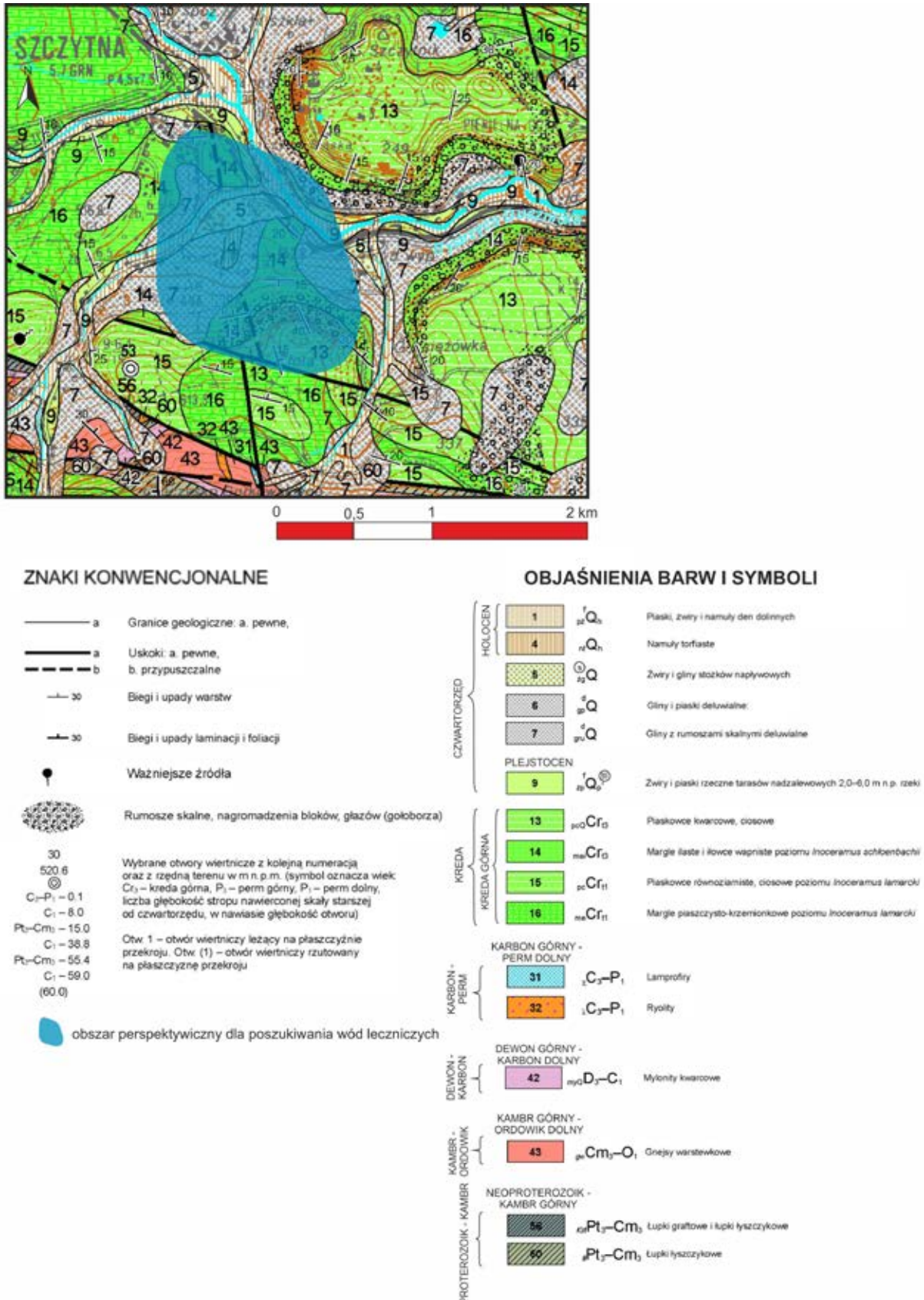
5.3.8.6. Warunki hydrogeologiczne

Pod względem hydrogeologicznym obszar Szczytnej znajduje się w regionie sudeckim (XIV), w subregionie Sudetów wewnętrznych (XIV₁) (Paczyński, Sadurski, 2007a). Zgodnie z Mapą Hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój na rozpatrywanym obszarze użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom kredowy – rycina 5.3.8.5. W nawiązaniu do regionalizacji hydrogeologicznej przyjętej na powyższym arkuszu mapy badany teren leży w całości w obrębie obszarowo dużej jednostki hydrogeologicznej 1 bcCr₃II, która występuje także na sąsiednim arkuszu Kłodzko. Ze względu na jego złożoną budowę geologiczną i skomplikowaną tektonikę panujące tu warunki hydrogeologiczne charakteryzują się dużą zmiennością (Kłonowski, 2000). Można tu wydzielić następujące poziomy wodonośne:

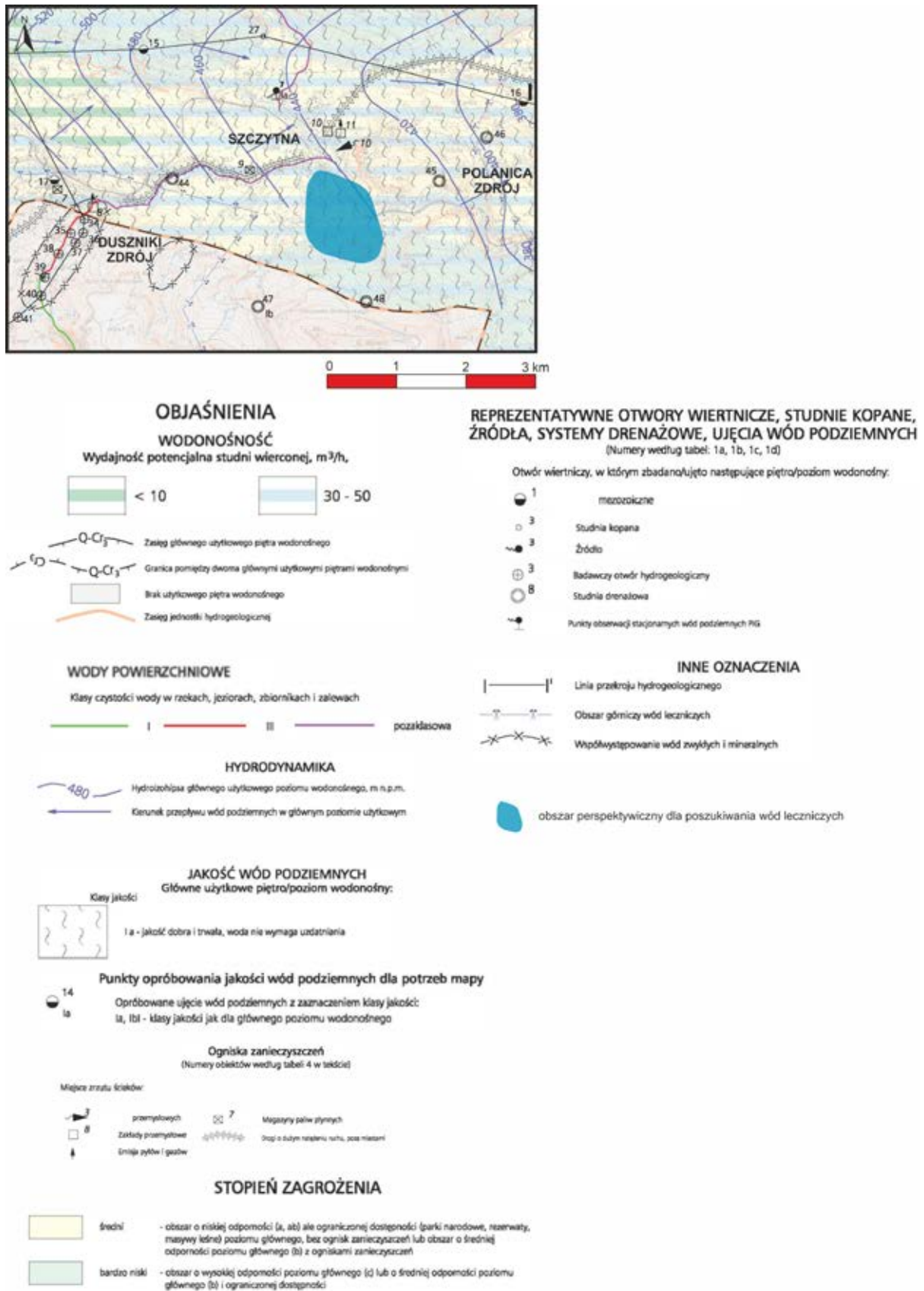
- czwartorzędowy: wody zwykłe;
- górnokredowy: wody zwykłe i lecznicze;
- paleozoiczno-proterozoiczny: wody zwykłe i lecznicze.

Obszar perspektywiczny zlokalizowany jest w obrębie jednolitej części wód podziemnych nr 125, w całości w granicach GZWP 341 – Niecka wewnątrzsudecka Kudowa-Zdrój – Bystrzyca Kłodzka (ryc. 5.3.8.2). Jest to górnokredowy zbiornik o całkowitej powierzchni 168 km² i szczelinowo-porowym charakterze ośrodka wodonośnego. Zasoby dyspozycyjne oszacowano na 50 tys. m³/d przy module zasobowym 3,4 dm³/s km² (Serafin i in., 2015).

Wody zwykłe. Wody w utworach czwartorzędu występują głównie w zwietrzelinach stokowych zawierających rumoszk skał podłoża oraz w piaszczysto-żwirowych osadach rzecznych i terasowych Bystrzycy Dusznickiej oraz jej



Ryc. 5.3.8.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych rejonie Szczytniej na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój (900) (Cymerman, 2009)



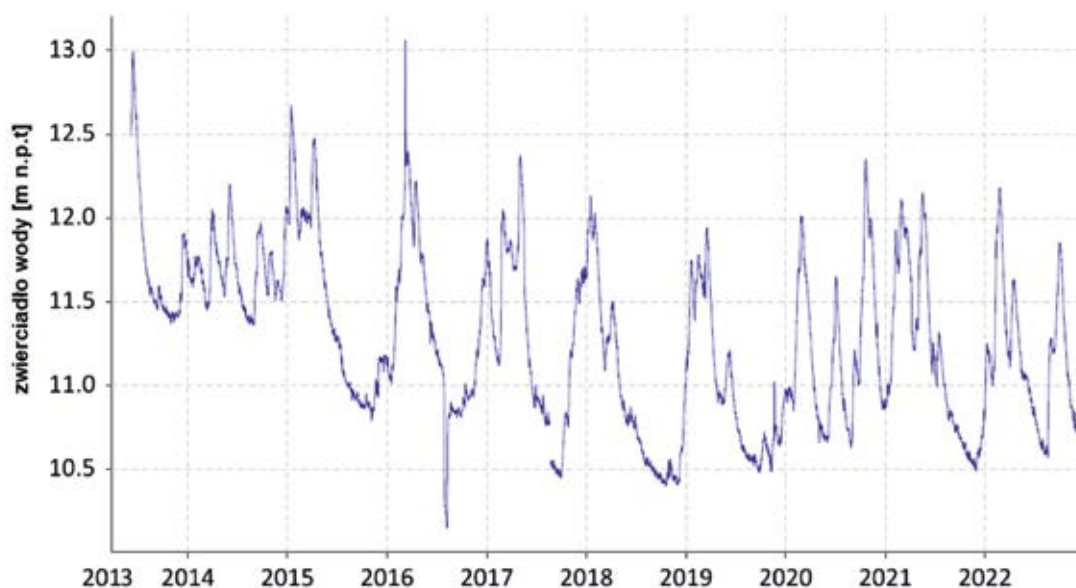
Ryc. 5.3.8.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Szczytnej na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój (900) (Kłonowski, 2000)

dopływów. Czwartorzędowy poziom wodonośny pozostaje w kontakcie hydraulicznym z wodami powierzchniowymi oraz lokalnie z wodami poziomu szczelinowego w skałach podłoża, zarówno kredowych, jak i krystalicznych. Piętro charakteryzuje się swobodnym lub lekko napiętym zwierciadłem występującym na głębokości od poniżej 1 m p.p.t. do kilku metrów p.p.t. oraz niewielką miąższością od 1 do około 2 m. Stwierdzone wahania zwierciadła wody sięgają do 2 m. Jakość wód przeważnie jest dość niska, a zasoby niewielkie. Zasilanie poziomu czwartorzędowego odbywa się głównie poprzez bezpośrednią infiltrację wód opadowych z powierzchni (Kłonowski, 2000; Krawczyk i in., 2011)

Najważniejszym zbiornikiem wód podziemnych w rejonie Szczytnej jest kompleks skał kredy górnej niecki Batorowa, stanowiący na analizowanym obszarze najważniejsze źródło zaopatrzenia w wodę pitną. Stwierdzono tu dwa główne poziomy wodonośne: górny – w utworach piaskowcowo-marglistych turonu górnego i środkowego oraz dolny – w marglach turonu dolnego i piaskowcach cenomanu. Poziomy rozdzielone są kompleksem słabo przepuszczalnych osadów ilasto-marglistych, jednak w miejscach o silnie rozwiniętej tektonice występują najprawdopodobniej okna hydrogeologiczne. Zasilanie poziomu górnokredowego odbywa się głównie przez infiltrację opadów na wychodniach oraz na obszarze stref uskokowych (Kłonowski, 2000). W obrębie wyżej wymienionych poziomów wodonośnych zwierciadła mają charakter naporowy, a w przypadku wierceń w dolinie Kamienego potoku spodziewać się można bardzo silnych wypływów artezyjskich (Fistek, Farbisz, 2008). Dobrym przykładem są w tym przypadku otwory obserwacyjne stacji hydrogeologicznej I rzędu SOBWP w Szczytnej, zlokalizowane poniżej wyznaczonego obszaru perspektywicznego, w kierunku wschodnim, przy ul. Henryka Sienkiewicza. PIG-PIB od 2013 r. prowadzi w nich stacjonarne obserwacje zwierciadła wody w utworach cenomanu oraz środkowego turonu. Podczas wiercenia otworu Szczytna 1 (nr MWP I/1198/1) w 2013 r. natrafiono na samowypływy z czterech stref w obrębie piaskowców turonu środkowego, których intensywność wzrastała wraz z głębokością, w przelocie 151–155 m p.p.t., dochodząc nawet do 120 m³/h przy ciśnieniu 2 atm, co przysparzało dużych trudności technicznych. Ostatecznie otworem Szczytna 1 ujęto tylko poziom wodonośny w cenomańskich piaskowcach napotkany w przelocie 188,6–205 m p.p.t. Wielkość samowypływu z ujętego poziomu wynosiła 60 m³/h przy ciśnieniu 1,9 atm, a po zafiltrowaniu otworu osiągnęła wartość 100 m³/h. W otworze Szczytna 2 (nr MWP I/1198/2) ujęto z kolei artezyjską warstwę wodonośną środkowego turonu w przelocie 49–65 m p.p.t. Ciśnienie na wypływie wynosiło 0,96 atm. Warto nadmienić, że pomiędzy poziomami wodonośnymi w piaskowcach środkowego turonu na głębokości 151 m p.p.t. w otworze Szczytna 1 nawiercono wody zmineralizowane, żelaziste, charakteryzujące się samowypływem w wysokości 50 m³/h i ciśnieniem 2,0 atm. Na wypływie stwierdzono również śladowe ilości CO₂. Świadczy to o bardzo skomplikowanej budowie geologicznej i warunkach hydrogeologicznych terenu badań. Poziom prowadzący wody zmineralizowane został dokładnie odizolowany (Krawczyk i in., 2011). Ponadto wody zwykle w piaskowcach dolnego turonu i cenomanu ujęto na potrzeby wodociągu w Szczytnej otworem 16R odwierconym przy ul. Zacisze, w zachodniej części miasta, a wody zwykle w piaskowcach turonu środkowego nawiercono analizowanym otworem nr 3 przy ul. Górskiej.



Ryc. 5.3.8.6 Wykres wahań zwierciadła wód podziemnych artezyjskiego poziomu cenomanu w otworze obserwacyjnym Szczytna 1 (nr MWP I/1198/1) z wielolecia 2013–2022 (baza MWP – <https://spd.pgi.gov.pl/PSHv8/>)



Ryc. 5.3.8.7 Wykres wahań zwierciadła wód podziemnych artezyjskiego poziomu turonu środkowego w otworze obserwacyjnym Szczytna 2 (nr MWP I/1198/2) z wielolecia 2013–2022 (baza MWP – <https://spd.pgi.gov.pl/PSHv8/>)

W celu zobrazowania skomplikowanych warunków hydrogeologicznych i ciśnień złożowych panujących na analizowanym terenie na rycinach 5.3.8.6 i 5.3.8.7 przedstawiono wykresy wahań artezyjskiego zwierciadła wód podziemnych poziomu cenomanu i turonu środkowego w otworach obserwacyjnych stacji hydrogeologicznej I rzędu w Szczytniej. Najwyższe położenie zwierciadła wody w otworze Szczytna 1 (21–21, 5 m n.p.t.) notowano w początkowym okresie obserwacji w 2013 r., a najniższe – na poziomie około 17 m n.p.t. – obserwowano cyklicznie w okresie jesienno-zimowym w latach 2016–2020. Od 2020 r. rejestruje się systematyczny wzrost ciśnienia złożowego (ryc. 5.3.8.6). W otworze Szczytna 2 amplituda wahań jest nieco niższa i osiąga około 3 m. Najwyższe położenie zwierciadła wody, na wysokości 13 m n.p.t., zanotowano w pierwszym roku prowadzenia obserwacji i później w 2016 r. Co ciekawe, również w 2016 r. odnotowano najniższe położenie zwierciadła – na 10,15 m ponad poziomem terenu. Od 2017 r. rejestruje się regularne wahania zwierciadła w granicach 10,5–12,2 m n.p.t. (ryc. 5.3.8.7).

Wody zwykle piętra paleozoiczno-proterozoicznego związane są z występowaniem spękanej i zwiertzałej, wierzchniej strefy skał metamorficznych oraz ich rumoszy na zboczach Gór Orlickich i Bystrzyckich. Utwory te mogą tworzyć zbiornik wód podziemnych o znacznych zasobach dynamicznych, o czym świadczą wystąpienia źródeł szczelinowych i szczelinowo-rumoszowych, charakteryzujących się znacznymi wydajnościami, często powiązanych ze strefami tektonicznymi o większym zasięgu np.: nasunięcie Dusznik. Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się bezpośrednio z wód opadowych i topnienia śniegu. Poziom wód podziemnych występujący w utworach krystalicznych został ujęty kilkoma studniami kopanymi oraz ujęciami drenażowymi o stosunkowo niskiej wydajności. Jednak ze względu na stwierdzone duże wydajności źródeł, od poniżej litra do 24,5 dm³/s, piętro spełnia wymogi użytkowego piętra wodonośnego. Źródła ujmowane są lokalnie do zaopatrzenia gospodarstw domowych i ośrodków wypoczynkowych (Kłonowski, 2000).

Wody potencjalnie lecznicze. Skałami zbiornikowymi wód leczniczych w obszarze Szczytniej są głównie piaskowce turonu dolnego oraz piaskowce i zlepieńce cenomanu górnego, szczególnie w strefach położonych blisko dyslokacji uskoku. Budowa geologiczna warunkuje naporowe warunki krążenia wód podziemnych w tych utworach, przy czym w rejonie Szczytniej nie obserwuje się naturalnych wypływów wód leczniczych z osadów kredy, są one ujęte jedynie otworami wiertniczymi. Występują tu szczawy zmineralizowane typu HCO₃-Ca, nawiązujące swym składem do wód Polanicy-Zdroju (Fistek, 1977, 2009). Ponadto wiercenie otworu Szczytna 1 wykazało obecność wód mineralnych, również typu HCO₃-Ca, w spągowej części turonu środkowego, pomiędzy poziomami wodonośnymi wód zwykłych. W powyższych wodach wykryto podwyższone zawartości jonów żelaza w wysokości 7,27 mg/dm³ oraz nieznaczną ilość wolnego CO₂ (Krawczyk i in., 2011). Naturalne wypływy szczaw zupełnie innego typu chemicznego, tj. HCO₃-Ca-Mg-Fe, występują na południowy-zachód od Szczytniej, we wsi Bobrowniki Stare. Zlokalizowane tam „Źródło Maria” wypływa z paleozoicznych gnejsów, na skrzyżowaniu brzeźnego uskoku dusznickiego z uskokiem Bobrownik. Ponadto w głębszych strefach wodonośnych paleozoiku, w rejonie Dusznik-Zdroju, nawiercone zostały szczawy, lokalnie o podwyższonej temperaturze (Fistek, 1977; Ciężkowski, 2002). Należy podkreślić, że zmienna wodoprzepuszczalność

i zasobność warstw skalnych w skali lokalnej i regionalnej, zróżnicowanie składu chemicznego ujętych wód oraz współwystępowanie wód zwykłych i leczniczych dowodzą skomplikowanej budowy geologicznej, złożonej genezy i niejasnych warunków krążenia wód podziemnych (Fistek, 1977, 2009).

5.3.8.7. Charakterystyka istniejących wystąpień wód potencjalnie leczniczych

Na zlecenie urzędu miasta i gminy w Szczytniej w 2009 r. odwiercono otwór nr 3 o głębokości 253,5 m p.p.t. z zamiarem ujęcia wód leczniczych. Znajduje się on na łące na działce nr 2747/3, przy ul. Górskiej w Szczytniej. Lokalizacja została wybrana na podstawie wyników badań i przesłanek zawartych w licznych opracowaniach geologicznych i hydrogeologicznych, a w szczególności „Sprawozdania z badań geofizycznych wykonanych w ramach geologicznych prac projektowych na ujęcie wód podziemnych z utworów kredy górnej i starszego paleozoiku w Szczytniej” z 2008 r. (Fistek, Farbisz, 2008; Fistek, 2009). Przedsięwzięcie miało na celu wybudowanie rozlewni wód stołowych, a w przypadku



Fot. 5.3.8.1. Samowypływ z otworu nr 3 w Szczytniej (po lewej), 2023 (zdj. A. Krzonkalla)

Na drodze odpływu wody widać rdzawy osad związków żelaza, tzw. „rudawkę” (po prawej) (zdj. A. Krzonkalla)

natrafienia na wody o odpowiednich parametrach fizykochemicznych, również zagospodarowanie wód na cele rekreacyjne lub balneologiczne. Pierwotnie planowano wykonanie trzech otworów, ostatecznie porzeczono na wykonaniu jednego z nich. Eksploatacji otworu nr 3 nigdy nie podjęto. Stan techniczny wnętrza otworu nie jest znany, otwór nie jest zagłowiony, a woda pochodząca z samowypływu odpływa rowem przez łąkę do pobliskiego ciekłu. Na obudowie otworu, w dnie rowu odpływu i na roślinności wokół osadził się rdzawy osad. Przy otworze znajduje się tabliczka z informacją, że jest to woda lecznicza zdatna do picia tylko za wskazaniem lekarza balneologii (fot. 5.3.8.1).

W otworze nr 3 nawiercono dwa poziomy wodonośne z samowypływem – wód zwykłych z piaskowców turonu środkowego oraz wód leczniczych – z piaskowców poziomu *Actinocamax plenus* turonu dolnego i zlepieńców cenomanu górnego. Podczas wiercenia potwierdzono obecność uskoków, co może wpływać na wystąpienie wód mineralnych. Horyzont wód zwykłych napotkano na głębokości 66,0–72,5 m oraz 84,0–176,6 m. Został on dokładnie opróbowany pod kątem ewentualnego ujęcia na cele wodociągowe i stwierdzono, że są to wody typu Ca–HCO₃ o temperaturze 12°C, mineralizacji około 356,46 mg/dm³ oraz niskiej zawartości jonów żelaza 0,188 mg/dm³, arsenu 0,08 mg/dm³ i izotopu radonu ²²²Rn 12 Bq/dm³). Odczyn pH wynosił 7,59, możliwą wydajność oceniono na 30–40 m³/h przy depresji 30–40 m. Poziom został odizolowany, jednak konstrukcja otworu pozwala na powrót do jego eksploatacji.

Poziom szczaw w otworze nr 3 nawiercono w przelocie 214–247 m p.p.t. Dokonane opróbowanie hydrochemiczne na trzech poziomach obniżenia dynamicznego wykazało, że mineralizacja w trakcie pompowania nieznacznie zmniejszała się od 2 450,7 mg/dm³ na pierwszym do 2 411,1 mg/dm³ na trzecim stopniu depresji. Zawartość wolnego CO₂ wzrastała wraz z wydajnością pompowania i zwiększaniem się depresji. W badanych próbkach nie wykryto przekroczeń dotyczących obowiązujących norm stężeń WWA, pestycydów oraz bakterii. Po zakończeniu pompowania nastąpił szybki wznios zgazowanej szczawy, co skutkowało pojawieniem się samowypływu w ilości 1,8 m³/h na odpływie położonym 0,51 m n.p.t. Wydajność pomierzona podczas prac terenowych w dniu 17.01.2023 r. była niższa i wynosiła 0,43 m³/h. W ramach realizacji „Dokumentacji hydrogeologicznej wód mineralnych (szczaw) potencjalnie leczniczych ujętych otworem nr 3 w Szczytnej” wyznaczono zasoby eksploatacyjne horyzontu dolnego w wysokości 12 m³/h przy depresji 31 m (Fistek, 2009). Dokumentacja ta nie podlegała zatwierdzeniu.

Podczas prac terenowych, wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania w dniu 17.01.2023 r. zmierzono wartości podstawowych parametrów fizykochemicznych wody *in situ*, które wyniosły: PEW 2 006 µS/cm, pH 6,10

Tab. 5.3.8.1. Wyniki pomiarów *in situ* parametrów fizykochemicznych próbki wody z otworu nr 3 w Szczytnej

Nazwa / źródło danych	Data pomiaru	Miejscowość	PEW [µS/cm]	pH	T [°C]	CO ₂ ** [mg/l]	O ₂ [ppm]	Uwagi
Otwór nr 3 (horyzont dolny) / 1	17.01.2023	Szczytna	2 006,0	6,10	10,3	2 450,24	0,07	woda bezbarwna, wokół wypływu nagromadzona duża ilość rdzawego osadu, wyczuwalny CO ₂
Otwór nr 3 (horyzont dolny) / 2	31.08.2009	Szczytna	2 320	6,22*	17,3	2 318	b.d.	woda pobrana z III poziomu depresji podczas pompowania
Otwór nr 3 (horyzont górny) / 2	12.07.2009	Szczytna	375	7,59*	12,0	18,70*	b.d.	woda pobrana z III poziomu depresji podczas pompowania

* pomiar w laboratorium; ** zawartość wolnego CO₂ oznaczono w terenie aparatem karat; źródła danych: 1 – badania własne, 2 – Fistek (2009); b.d. – brak danych

Tab. 5.3.8.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbki wody z otworu nr 3 w Szczytnej

Data poboru próbki / źródło danych	Typ chemiczny*	Formuła Kurlowa**	Uwagi
Otwór nr 3 (horyzont górny)			
12.07.2009 / 2	0,03% Ca–HCO ₃	$M^{0,34} \frac{HCO_3^{81} SO_4^{18}}{Ca^{83} Mg^{12} Na^2 K^1} T^{12}$	woda pobrana z III poziomu depresji podczas pompowania
Otwór nr 3 (horyzont dolny)			
17.01.2023 / 1	0,22% HCO ₃ –Ca, CO ₂	$CO_2^{2,45} M^{2,2} \frac{HCO_3^{96} SO_4^3}{Ca^{66} Na^{16} Mg^{12} K^5} T^{10,3}$	woda pobrana z samowypływu
31.08.2009 / 2	0,24% HCO ₃ –Ca, CO ₂	$CO_2^{2,3} M^{2,4} \frac{HCO_3^{96} SO_4^4}{Ca^{66} Na^{17} Mg^{11} K^5} T^{17,3}$	woda pobrana z III poziomu depresji podczas pompowania

* uwzględnia zawartość głównych jonów > 20% mval; ** uwzględnia: zawartość CO₂ w g/l, mineralizację w g/l, mineralizację w g/l, zawartość głównych jonów > 1% mval/l w zaokrągleniu do jedności i temperaturę °C; źródło danych: 1 – badania własne, 2 – Fistek (2009)

i temperatura 10,3°C (tab. 5.3.8.2). W laboratorium nie badano zawartości wolnego CO₂ w wodzie, jednak oznaczenie zawartości wolnego dwutlenku węgla wykonane w terenie aparatem Karat wskazało wartość 40 ml, co odpowiada zawartości 2 450 mg/dm³ wolnego CO₂ w wodzie (Ciężkowski, 2002; Żak, 2005) (tab. 5.3.8.2). Szczegółowa analiza pobranej wody wykonana została przez laboratorium przedsiębiorstwa Eurofins OBIKŚ Polska Sp. z o.o. w Katowicach. Pełne wyniki laboratoryjnych analiz fizykochemicznych dla próbki wody z otworu nr 3 w Szczytnej przedstawione zostały w załącznikach 5.8.1.1–5.8.1.4. Na ich podstawie wodę z otworu nr 3 w Szczytnej scharakteryzować można jako dwujonową szczywę typu wodorowęglanowo-wapniowego o mineralizacji 2 208,9 mg/dm³. Zawartość jonu wodorowęglanowego wyniosła 1 571 mg/dm³ (96,1% mval/dm³), a jonu wapniowego 378,0 mg/dm³ (65,8% mval/dm³). Zawartości pozostałych jonów głównych wyniosły: sodowy – 103,00 mg/dm³ (15,62% mval/dm³), magnezowy – 41,4 mg/dm³ (11,9% mval/dm³) oraz siarczanowy – 43,81 mg/dm³ (3,4% mval/dm³). Zawartość żelaza ogólnego wyniosła 7,01 mg/dm³. W dokumentacji powykonawczej otworu nr 3 ujęta woda lecznicza określona została mianem szczywy typu HCO₃–Ca–Na–Mg, jednak z analizy archiwalnej z 2009 r. wynika, że zawartość kationów Na⁺ oraz Mg²⁺ w badanej wodzie jest mniejsza niż 20% mval/dm³, więc zgodnie z przyjętą przez autorów opracowania metodyką (Pazdro, Kozerski, 1990) jony te nie powinny zostać uwzględnione w charakterystyce wody. Autor dokumentacji powykonawczej otworu (Fistek, 2009) za wartość graniczną dla oznaczenia typu wody przyjął zawartość jonów > 10% mval/dm³. W tabeli 5.3.8.1 zestawiono ze sobą ogólną charakterystykę chemiczną próbek wody z otworu nr 3 w Szczytnej na podstawie aktualnej i archiwalnej analizy fizykochemicznej. W porównaniu z badaniami z 2009 r. skład jonowy się niemal nie zmienił, mineralizacja nieznacznie spadła, w granicach naturalnych fluktuacji, a zawartość CO₂ wzrosła z 2 300 do 2 450 mg/dm³. Dużo niższa temperatura, tj. 10,3°C, zmierzona podczas wizji terenowej w styczniu 2023 r. wynika najprawdopodobniej z faktu, że temperatura w wysokości 17,3°C zmierzona 31.08.2009 dotyczyła wody pompowanej z głębokości 265 m, natomiast autorzy niniejszego opracowania wykonali pomiar wody z samowypływu przy niskiej temperaturze otoczenia. Temperaturę samowypływu oznaczono dopiero przy okazji profilowania termometrycznego 14.09.2009 r., która wyniosła wówczas 13,2°C, co jest bardziej zbliżone do aktualnego pomiaru.

W analizach archiwalnych stwierdzono podwyższone wartości arsenu w wysokości do 0,13 mg/dm³ oraz przekroczone dopuszczalne stężenie radionuklidów w zakresie promieniowania α w wysokości 2,34–2,85 Bq/dm³ i β w wysokości 2,01–2,34 Bq/dm³, co dyskwalifikowało bezpośrednie wykorzystanie wody do celów rozlewniczych, ale nie wykluczało jej zagospodarowania do celów balneologicznych, w tym zarówno kuracji pitnej, jak i kąpeli. Zawartość arsenu zbadana na potrzeby niniejszego opracowania wyniosła 0,189 mg As/dm³, a więc potwierdzono przekroczenie obowiązującej normy (<0,01 mg/dm³) określonej w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 07.12.2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017 poz. 2294). Obostrzenie to stosuje się jednak do wód przeznaczonych do zbiorowego zaopatrzenia ludności w wodę pitną. W przypadku wód leczniczych zastosowanie ma Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 13.04.2006 r. 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 (Dz.U. 2006 nr 80 poz. 565). Zgodnie z jego zapisami najwyższe dopuszczalne stężenie arsenu w wodzie leczniczej przeznaczonej do kuracji pitnej wynosi 0,05 mg/dm³, a do inhalacji 0,1 mg/dm³, jednak wymagania te dotyczą jedynie przypadku stosowania kuracji powyżej 1 miesiąca. Nie ustalono natomiast granicznych stężeń arsenu w wodzie przeznaczonej do użytku zewnętrznego (kąpiele i zabiegi). Z zachowaniem tych obostrzeń wody mineralne zawierające arsen w podobnych stężeniach są wykorzystywane m.in. w Dusznikach-Zdroju, a w stężeniach dużo wyższych (0,9–2,4 mg/dm³) w Kudowie-Zdroju (Fistek, 1977; Ciężkowski, 2000). Niestety po 2009 r. nie przeprowadzono innych badań wody z otworu nr 3. W przypadku chęci podjęcia jego eksploatacji należałoby powtórzyć szczegółowe analizy fizykochemiczne wody, uwzględniające stężenia radionuklidów w zakresie promieniowania α i β . W sytuacji potwierdzenia za wysokich wartości promieniowania sugeruje się zasięgnąć opinii lekarzy balneologów odnośnie przydatności szczywy o takich właściwościach na potrzeby lecznictwa uzdrowiskowego. Istnieje także możliwość redukcji zawartości radionuklidów w wodzie, np. poprzez przeprowadzenie filtracji wody przez złożę zgranulowanego barytu (Fistek, 2009).

6. ANALIZA WYKORZYSTANIA WÓD ZMINERALIZOWANYCH I ZAWIERAJĄCYCH SKŁADNIKI SWOISTE W BALNEOLOGII I REKREACJI

Paulina Kopera

Wykorzystanie wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste do celów balneologicznych i rekreacyjnych zyskuje na popularności z każdym rokiem ze względu na ich właściwości lecznicze. Proponowane rozwiązania eksploatacji wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste z wykorzystaniem ich do celów balneologiczno-rekreacyjnych będą opierać się na systemie jednotworowym. Źródłem wody będą projektowane otwory:

- Kowary L-1;
- Krosnowice L-1;

- Nowa Łomnica L-1;
- Opolnica L-1;
- Sosnówka L-1;
- Stare Bogaczowice L-1;
- Stary Wielisław L-1;
- Szczytna L-1.

Analizie wykorzystania wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste w celach balneologiczno-rekreacyjnych poddano jedynie interwały perspektywiczne pod względem wykorzystania w celach balneoterapeutycznych oraz niewielkiej głębokości zalegania warstw wodonośnych.

Ilość odprowadzanej wody będzie uzależniona od wielkości basenu oraz zawartości składników mineralnych. W dalszej analizie przyjęto, że ilość wody zużytej w balneologii i rekreacji będzie mieścić się w przedziale 0,5–15,0 m³/h, co przy 12 h pracy na dzień wynosi 6,0–180,0 m³/dobę (tab. 6.1).

Tab. 6.1. Przewidywane parametry złożowe (opracowanie własne na podstawie analiz archiwalnych)

Obszar perspektywiczny	Wydajność [m ³ /h]	Temperatura	Mineralizacja [g/dm ³]	Typ wody	Głębokość [m]
Kowary	do 5,0	około 10°C	<1	HCO ₃ -Ca, Rn i SO ₄ -Ca-Na, Rn	20–30
Krosnowice	4,0	około 20°C	około 1	HCO ₃ -Ca-Na	525
Nowa Łomnica	2,8	5–7°C	około 1	HCO ₃ -Ca-Mg, Fe, H ₂ SiO ₃ , (Rn)	100
Opolnica	do 5,0	około 9°C	<1	HCO ₃ -Na, H ₂ S, F	30
Sosnówka	do 5,0	około 7°C	<1	SO ₄ -Cl-Ca i SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Na-Mg, Rn	20–30
Stare Bogaczowice	0,5	około 8°C	1–2	HCO ₃ -Ca-Mg-Na i HCO ₃ -Na-Ca-Mg	40
Stary Wielisław	15,0	około 12°C	około 2	HCO ₃ -Ca	100–150
Szczytna	12,0	około 10°C	około 2	HCO ₃ -Ca	250

Wody zmineralizowane i wody zawierające składniki swoiste zużyte w różnych dziedzinach gospodarki, w tym w balneologii i rekreacji, zgodnie z obowiązującymi aktami prawnymi traktowane są jako ścieki (ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. O zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków – Dz.U. 2024 poz. 757, t.j.). Powinny być zatem odprowadzane i utylizowane w kontrolowany sposób. Ryzyko zanieczyszczenia środowiska naturalnego takimi wodami wynika głównie z ich mineralizacji, temperatury, zawartości składników chemicznych, powodujących degradację środowiska oraz zanieczyszczeń bakteriologicznych (tzw. wody kąpielowe).

W związku z powyższym wielkość eksploatacji wód mineralnych i zawierających składniki swoiste w znacznym stopniu zależy od możliwości zagospodarowania wód zużytych.

Konieczność odprowadzenia i oczyszczenia zużytej wody wpłynie na koszty funkcjonowania projektowanych systemów. Odprowadzanie będzie się odbywać na podstawie pozwolenia wodnoprawnego, określającego m.in. ilość i skład ścieków, dopuszczalne ilości zanieczyszczeń oraz niezbędne przedsięwzięcia ograniczające negatywne oddziaływanie na środowisko.

Wody niezanieczyszczone biologicznie będą odprowadzane bezpośrednio do cieków powierzchniowych lub kolektorów odprowadzających oczyszczone ścieki komunalne. Wody utylizowane w ten sposób muszą być zgodne z kryteriami wynikającymi 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.1725), które dotyczy m. in. składu chemicznego i bakteriologicznego oraz właściwości fizycznych.

W przypadku wody zanieczyszczonej biologicznie utylizacja będzie polegała na odprowadzeniu do sieci kanalizacji sanitarnej, w której zostanie rozcieńczona przez ścieki bytowe w stopniu umożliwiającym poddanie procesom biologicznego i chemicznego oczyszczania w komunalnej oczyszczalni ścieków. Zaleca się, aby zużyte wody były odprowadzane z basenów balneologicznych lub rekreacyjnych do zbiorczej sieci kanalizacyjnej niezależnymi rurociągami, zaopatrzonymi w system regulacji ich objętości i proporcji mieszania ze ściekami bytowymi.

6.1. WSTĘPNE SZACUNKI NAKŁADÓW INWESTYCYJNYCH

Na nakłady inwestycyjne składają się wszystkie koszty poniesione w związku z wykonaniem inwestycji do momentu oddania jej do eksploatacji. Wśród tych kosztów należy wymienić m.in.: koszty badań naukowych, badań rynku, koszty projektów, koszty zakupu urządzeń i materiałów konstrukcyjnych, koszty terenu, koszty transportu, koszty montażu i robocizny, koszty uruchomienia i oddania urządzeń do eksploatacji.

Instalacja eksploatacji wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste przeznaczonej do celów balneologiczno-rekreacyjnych będzie składała się z następujących elementów, stanowiących nakłady inwestycyjne (tab. 6.1.1., ceny szacunkowe na 2023 r.):

- otwór eksploatacyjny;
- instalacja tłoczenia wody;
- przewody, armatura, aparatura kontrolno-pomiarowa i automatyka (AKPiA);
- projekty, administracja i inne.

Otwór eksploatacyjny. Wykonanie otworu eksploatacyjnego jest możliwe na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych. Otwór ten będzie główną częścią systemu eksploatacyjnego. Koszt wykonania otworu wiertniczego obejmuje przygotowanie terenu pod rozstawienie urządzenia wiertniczego, odwiercenie otworu pilotażowego i właściwego, wykonanie niezbędnych badań geofizycznych i hydrogeologicznych. Ponadto koszt ten zawiera rury okładzinowe, zafiltrowanie oraz montaż głowicy eksploatacyjnej. Zastosowane w otworze eksploatacyjnym rury mogą być wykonane ze stali. Nad pracami wiertniczymi musi być prowadzony ciągły nadzór i dozór geologiczny. Po odwierceniu otworu należy sporządzić dokumentację hydrogeologiczną i otworową. Całkowity koszt wykonania otworu eksploatacyjnego (na podstawie www.nfosigw.gov.pl) będzie zależny od wybranego poziomu wodonośnego związanego z projektowaną głębokością (tab. 6.1.1).

Tab. 6.1.1. Przewidywane nakłady inwestycyjne dla balneologiczno-rekreacyjnego wykorzystania wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste [zł] (opracowanie własne)

	Ujęcia							
	Kowary L-1	Krosnowice L-1	Nowa Łomnica L-1	Opolnica L-1	Sosnówka L-1	Stare Bogaczowice L-1	Stary Wielisław L-1	Szczytna L-1
Otwór eksploatacyjny	124 380	2 232 160	414 600	124 380	124 380	165 900	621 900	1 036 490
Instalacja tłoczenia wody	185 000	270 000	150 000	185 000	185 000	105 000	280 000	280 000
Przewody, armatura, AKPiA	20 000	40 000	25 000	20 000	20 000	22 000	30 000	32 000
Projekty, administracja i inne	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000
Razem:	529 380	2 742 160	789 600	529 380	529 380	492 900	1 131 900	1 548 490

Instalacja tłoczenia wody. W celu umożliwienia przepompowania wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste z otworu wydobywczego do basenów rekreacyjno-balneoterapeutycznych niezbędne będzie wykonanie rurociągu tłocznego. Ze względu na zagrożenie korozją rur stalowych, planowany system powinien być wykonany z rur z tworzywa sztucznego lub wzmocnionych włóknem szklanym.

Przyjęto, że projektowany otwór eksploatacyjny będzie oddalony od kompleksu basenowego o 200 m. Wydobywana woda będzie poddawana filtracji, przy wykorzystaniu filtrów workowych. Filtry będą zamontowane w obudowie ze stali nierdzewnej. Ilość i wielkość zastosowanych filtrów będzie zależna od zapotrzebowanego przepływu wody. Aby uniknąć dostawania się tlenu zawartego w powietrzu atmosferycznym do otworu eksploatacyjnego, planuje się azotowanie przestrzeni pomiędzy lustrem wody a ściankami otworu i głowicy. Zabieg ten pozwoli na zabezpieczenie rur okładzinowych, rur pompy głębinowej i głowicy przed korozją. Zużyta w basenach woda zmineralizowana będzie przepompowywana do dołu zrzutowego i oczyszczalni ścieków. W tym celu niezbędny będzie zakup pompy tłocznej z regulacją pompowania. Dół zrzutowy może zostać wykonany jako betonowy basen. Założono, że będzie on oddalony o około 200 m od oczyszczalni ścieków, do której zaplanowano transport wykorzystanych wód.

Przewody, armatura, AKPiA. W tej części przewidywanych nakładów inwestycyjnych uwzględniono podłączenie pomp oraz zakup i montaż rozdzielni elektrycznej, falownika i układu podtrzymania napięcia. Analizie kosztów poddano również zakup armatury: zaworów, zasuw, manometrów i wodomierzy. Projektowane węzły technologiczne dla wody zmineralizowanej (otwór wydobywczy i dół zrzutowy) mogą być połączone ze sobą za pomocą sieci światłowodowej. Każdy z węzłów może być wyposażony w urządzenie kontrolno-pomiarowe oraz pełną automatykę, pozwalającą na

sterowanie pracą instalacji eksploatującej wodę zmineralizowaną. Przewiduje się rejestrację i archiwizację parametrów eksploatacyjnych z wykorzystaniem systemu zarządzania budynkiem (ang. Building Management System BMS).

Projekty, administracja i inne. Budowa kompleksu rekreacyjno-balneoterapeutycznego wymaga przygotowania szeregu niezbędnych dokumentów, m.in. studium wykonalności inwestycji, wniosków o dofinansowanie, pozwoleń, uzgodnień itp. Na etapie budowy należy również wziąć pod uwagę administrowanie prac oraz rozruch i uruchamianie poszczególnych urządzeń. Po zakończeniu wiercenia (na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych) konieczne będzie opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej i wniosku koncesyjnego z załącznikami (PZZ, decyzja środowiskowa). W trakcie realizacji tak dużego projektu mogą wydarzyć się sytuacje, generujące nieprzewidziane wydatki. W związku z tym uwzględniono tu również rezerwę finansową na wypadek nieplanowanych zdarzeń.

6.2. WSTĘPNE SZACUNKI NAKŁADÓW EKSPLOATACYJNYCH

Po uruchomieniu kompleksu rekreacyjno-balneoterapeutycznego generowane będą koszty eksploatacyjne. Wśród najważniejszych znajdują się:

- zużycie energii elektrycznej;
- koszty przeglądów, remontów i konserwacji;
- usługi zewnętrzne;
- koszty reprezentacji i marketingu;
- koszty wynagrodzeń;
- koszty odprowadzenia zużytej wody siarczkowej;
- zapłacone podatki.

Koszty eksploatacyjne wykorzystania wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste w balneologii i rekreacji zostały przedstawione w tabeli 6.2.1 (szacunki na 2023 r.).

Tab. 6.2.1. Przewidywane nakłady eksploatacyjne dla balneologiczno-rekreacyjnego wykorzystania wody zmineralizowanej [zł] (opracowanie własne)

	Ujęcia							
	Kowary L-1	Krosnowice L-1	Nowa Łomnica L-1	Opolnica L-1	Sosnówka L-1	Stare Bogaczowice L-1	Stary Wielisław L-1	Szczytna L-1
Zużycie energii elektrycznej	6 600	21 200	7 000	6 600	6 600	6 300	12 000	14 000
Konserwacje, remonty	109 500	87 600	61 320	109 500	109 500	10 950	328 500	262 800
Usługi zewnętrzne	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
Reklama, marketing	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
Wynagrodzenia	345 536	345 536	345 536	345 536	345 536	345 536	345 536	345 536
Utylizacja zużytej wody zmineralizowanej	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
Podatki i opłaty lokalne	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000
Amortyzacja	17 292	133 464	30 954	17 293	17 293	15 378	48 925	70 796
Razem:	621 928	730 800	587 810	621 929	621 929	521 164	877 961	836 132

Zużycie energii elektrycznej. Aby umożliwić wydobycie wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste z ujęć nie będących źródłami artezyjskimi należy dostarczyć energię elektryczną, która będzie wykorzystywana na potrzeby napędu pomp tłocznych oraz systemu sterowania i automatyki. Koszty zakupu energii elektrycznej dla projektowanych otworów eksploatacyjnych określono bazując na aktualnych taryfach i stawkach cenowych sieciowej energii elektrycznej o niskim napięciu. Do oszacowania kosztów zakupu energii elektrycznej przyjęto taryfy obowiązujące w Tauron Dystrybucja S.A. (tab. 6.2.1).

Koszty przeglądów, remontów i konserwacji. Koszt remontów, przeglądów i konserwacji został uzależniony od ilości wydobytej wody zmineralizowanej. W analizowanych przypadkach na ten rodzaj kosztów zarezerwowano 5 zł na każdy wydobyty 1 m³ wody (na podstawie: www.sklep-watermark.pl).

Usługi zewnętrzne. W fazie eksploatacji projektu świadczone będą usługi obsługiwane przez firmy zewnętrzne. Dotyczą one głównie usług bankowych, doradczych i transportowych. Ich koszty przewidziano na 50 tys. zł rocznie. Wartość ta wynika z dotychczasowych doświadczeń funkcjonowania tego typu obiektów.

Koszty reprezentacji i marketingu. Działalność Zakładu Górniczego opierać się będzie na wydobyciu wody, potencjalnie leczniczej. Działania marketingowe będą skupiały się na utworzeniu oraz obsłudze strony internetowej, wykonaniu oraz ustawieniu tablic informacyjnych, reklamie w mediach lokalnych i społecznościowych. Ponadto

w punkcie tym zawarto również ubezpieczenia majątkowe, koszty podróży służbowych i reprezentacji itp. Sumarycznie koszty reprezentacji i marketingu oszacowano na 50 tys. zł rocznie.

Koszty wynagrodzeń. Do przewidywanych kosztów wynagrodzeń przyjęto, że utworzony na potrzeby inwestycji Zakład Górniczy będzie obsługiwany przez pięć osób. Konieczne będzie zatrudnienie Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego, posiadającego uprawnienia wyższego dozoru górniczego, który zajmie się organizacją wydobycia wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste zgodnie z udzieloną koncesją na eksploatację złoża i wymogami prawa. Dwie osoby na stanowisku operatora urządzeń będą odpowiedzialne za funkcjonowanie i stan techniczny urządzeń. Ponadto należy zatrudnić na pół etatu geologa górniczego i osobę posiadającą uprawnienia mierniczego górniczego. W każdej z rozpatrywanych lokalizacji zaproponowano takie same wakaty. Roczne koszty pracodawcy związane z obsadzeniem planowanych stanowisk zostały ustalone w oparciu o dane Zakładu Ubezpieczeń Społecznych z 2023 r. (tab. 6.2.2).

Tab. 6.2.2. Roczne wynagrodzenia [zł/rok] (opracowanie własne)

Stanowisko	Etat	Pensja brutto	Koszt pracodawcy
Kierownik Ruchu Zakładu Górniczego	1	90 000	108 432
Operator urządzeń	2	60 000	72 288
Geolog górniczy	½	38 400	46 264
Mierniczy górniczy	½	38 400	46 264
Razem roczne koszty wynagrodzeń			273 248

Koszty utylizacji zużytej wody. Zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 26 października 2023 r. W sprawie jednostkowych stawek opłat za usługi wodne (Dz.U. 2023 poz. 2471) wprowadzanie ścieków do wód powierzchniowych związane jest z uiszczeniem opłaty za korzystanie ze środowiska. W przypadku zrzutu ujmowanych wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste opłata ta będzie dotyczyła sumy chlorków i siarczanów.

Zapłacone podatki. Do kosztów podatków wliczono podatek od nieruchomości i gruntu, który został ustalony zgodnie z obowiązującą dokumentacją prawną dla poszczególnych lokalizacji.

Amortyzacja. Budowa kompleksu rekreacyjno-balneoterapeutycznego to przedsięwzięcie o charakterze biznesowym, podlegające zasadom stosowanym w gospodarce. Jedną z takich zasad jest amortyzacja środków trwałych polegająca na stopniowym zużyciu składników majątku poprzez odpisy amortyzacyjne, które dokonywane są drogą systematycznego, planowanego rozłożenia wartości środków trwałych na ustalony okres amortyzacji. Dla potrzeb analizy finansowej rozpatrywanych ujęć na podstawie Ustawy z dnia 15 lutego 1992 r. O podatku dochodowym od osób prawnych (Dz.U. 2023 poz. 2805) przyjęto stawkę amortyzacyjną na poziomie 5,25%.

6.3. KOSZT WYDOBYCIA WODY ZMINERALIZOWANEJ LUB ZAWIERAJĄCEJ SKŁADNIKI SWOISTE

Brak możliwości uzyskania dofinansowania na wykonanie otworu eksploatacyjnego w celach wyłącznie rekreacyjno-balneologicznych powoduje, że całość nakładów finansowych musi pokryć inwestor. Finansowanie projektu rozważono w trzech wariantach:

- 90% kapitału będzie stanowił pozyskany kredyt, a 10% wkład własny;
- 50% kapitału będzie stanowił pozyskany kredyt, a 50% wkład własny;
- 10% kapitału będzie stanowił pozyskany kredyt, a 90% wkład własny.

Jako czas trwania projektu przyjęto okres 22 lat. Praktyka wskazuje, że po tym czasie produkcyjne środki trwałe w znacznym stopniu ulegną zużyciu. Koszty obsługi kredytu będą stanowiły zapłacone odsetki od planowanych wariantów pożyczkowych. Przyjęto założenie, że kredyt zostanie udzielony na okres 15 lat. W wyliczeniach szacunkowych odsetki policzono według stopy 10% w skali roku (na podstawie inflacji i średniej marży banku).

Koszt wydobycia 1 m³ wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w rozważanych wariantach finansowania został oszacowany w tabelach 6.3.1–6.3.3.

Tab. 6.3.1. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 90/10 (opracowanie własne)

	Ujęcia							
	Kowary L-1	Krosnowice L-1	Nowa Łomnica L-1	Opolnica L-1	Sosnówka L-1	Stare Bogaczowice L-1	Stary Wielisław L-1	Szczytna L-1
Prognozowany wkład gotówkowy [zł]	52 938	27 4216	78 960	52 938	52 938	49 290	113 190	154 849
Prognozowany kredyt [zł]	476 442	2 467 944	710 640	476 442	476 442	443 610	1 018 710	1 393 641
Prognozowane koszty eksploatacyjne [zł/rok]	621 928	730 800	587 810	621 929	621 929	521 164	877 961	836 132
Obsługa kredytu [zł/rok]	34 939	180 983	52 114	34 939	34 939	32 531	74 705	102 200
Prognozowane zapotrzebowanie na wodę [m ³ /rok]	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520
Koszt wydobycia wody [zł/m³]	37,49	52,04	36,53	37,49	37,49	31,60	54,38	53,56

Tab. 6.3.2. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 50/50 (opracowanie własne)

	Ujęcia							
	Kowary L-1	Krosnowice L-1	Nowa Łomnica L-1	Opolnica L-1	Sosnówka L-1	Stare Bogaczowice L-1	Stary Wielisław L-1	Szczytna L-1
Prognozowany wkład gotówkowy [zł]	264 690	1 371 080	394 800	264 690	264 690	246 450	565 950	774 245
Prognozowany kredyt [zł]	264 690	1 371 080	394 800	264 690	264 690	246 450	565 950	774 245
Prognozowane koszty eksploatacyjne [zł/rok]	621 928	730 800	587 810	621 929	621 929	521 164	877 961	836 132
Obsługa kredytu [zł/rok]	19 411	100 546	28 952	19 411	19 411	18 073	41 503	56 778
Prognozowane zapotrzebowanie na wodę [m ³ /rok]	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520
Koszt wydobycia wody [zł/m³]	36,61	47,45	35,20	36,61	36,61	30,78	52,48	50,97

Tab. 6.3.3. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 10/90 (opracowanie własne)

	Ujęcia							
	Kowary L-1	Krosnowice L-1	Nowa Łomnica L-1	Opolnica L-1	Sosnówka L-1	Stare Bogaczowice L-1	Stary Wielisław L-1	Szczytna L-1
Prognozowany wkład gotówkowy [zł]	476 442	2 467 944	710 640	476 442	476 442	443 610	1 018 710	1 393 641
Prognozowany kredyt [zł]	52 938	274 216	78 960	52 938	52 938	49 290	113 190	154 849
Prognozowane koszty eksploatacyjne [zł/rok]	621 928	730 800	587 810	621 929	621 929	521 164	877 961	836 132
Obsługa kredytu [zł/rok]	3 882	20 109	5 790	3 882	3 882	3 615	8 301	11 356
Prognozowane zapotrzebowanie na wodę [m ³ /rok]	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520	17 520
Koszt wydobycia wody [zł/m³]	35,72	42,86	33,88	35,72	35,72	29,95	50,59	48,37

6.4. ALTERNATYWNA ANALIZA KOSZTÓW WYDOBYCIA WODY Z OTWORÓW ISTNIEJĄCYCH

W rejonie Szczytnej i Starego Wielisława istnieją otwory Szczytna-3 i Stary Wielisław-4. Otwory te od około 15 lat są nieużytkowane, niemniej jednak nadal w samoczynny sposób wypływa z nich woda lecznicza. Taki stan rzeczy wskazuje na to, że być może nadają się do podjęcia z nich eksploatacji. Wobec tego przeprowadzono analizę ekonomiczną, obejmującą ocenę stanu technicznego wskazanych otworów oraz, w przypadku stwierdzenia możliwości wydobywania wody leczniczej, koszty wydobywania.

Nakłady inwestycyjne. W miarę upływu czasu eksploatacji otworu w wyniku sufozji na filtrze mogą osadzać się cząstki stałe, powodujące jego kolmatację. Ponadto w przypadku wód leczniczych ich chemizm sprzyja zarastaniu części roboczej filtra. W związku z powyższym ocena stanu technicznego istniejących otworów w pierwszej kolejności powinna opierać się na próbnym pompowaniu. Jeśli badanie wykaże, że istniejący otwór nadaje się do eksploatacji, wykonanie nowego otworu może nie być konieczne. W przypadku, gdy próbne pompowanie nie przyniesie efektu należy zdiagnozować otwór za pomocą kamerowania. Badanie to pozwoli ocenić czy jego rekonstrukcja będzie opłacalna. W tabeli 6.4.1 zestawiono koszty inwestycyjne w dwóch wariantach (na podstawie informacji ustnej pracowników firm wiertniczych otrzymanej we wrześniu 2023 r.). Wariant A, oprócz kosztów uwzględnionych w tabeli 6.1.1, obejmuje wykonanie próbnego pompowania, a wariant B dodatkowo kamerowanie otworu.

Tab. 6.4.1. Przewidywane nakłady inwestycyjne dla balneologiczno-rekreacyjnego wykorzystania wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste [zł] dla otworów istniejących (opracowanie własne)

	Ujęcia			
	Stary Wielisław-4 Wariant A	Stary Wielisław-4 Wariant B	Szczytna-3 Wariant A	Szczytna-3 Wariant B
Próbne pompowanie	150 000	150 000	150 000	150 000
Kamerowanie otworu	–	30 000	–	30 000
Instalacja tłoczenia wody	280 000	280 000	280 000	280 000
Przewody, armatura, AKPiA	30 000	30 000	32 000	32 000
Projekty, administracja i inne	200 000	200 000	200 000	200 000
Razem:	660 000	690 000	662 000	692 000

Nakłady eksploatacyjne. Koszty eksploatacyjne wykorzystania wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste w balneologii i rekreacji nie ulegną zmianie w przypadku eksploatacji z otworów istniejących w stosunku do nowych otworów. W związku z tym, koszty te należy przyjmować zgodnie z tabelą 6.2.2.

Koszt wydobywania wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste. Analogicznie do obliczonych w rozdziale 6.3. kosztów wydobywania wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste, finansowanie projektu w przypadku otworów istniejących rozważono w trzech wariantach:

- 90% kapitału będzie stanowił pozyskany kredyt, a 10% wkład własny;
- 50% kapitału będzie stanowił pozyskany kredyt, a 50% wkład własny;
- 10% kapitału będzie stanowił pozyskany kredyt, a 90% wkład własny.

Koszt wydobywania 1 m³ wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w rozważanych wariantach finansowania został oszacowany w tabelach 6.4.2.–6.4.4.

Tab. 6.4.2. Koszt wydobywania wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 90/10 dla otworów istniejących (opracowanie własne)

	Ujęcia			
	Stary Wielisław-4 Wariant A	Stary Wielisław-4 Wariant B	Szczytna-3 Wariant A	Szczytna-3 Wariant B
Prognozowany wkład gotówkowy [zł]	66 000	69 000	66 200	69 200
Prognozowany kredyt [zł]	594 000	621 000	595 800	622 800
Prognozowane koszty eksploatacyjne [zł/rok]	877 961	877 961	836 132	836 132
Obsługa kredytu [zł/rok]	43 560	45 540	43 692	45 672
Prognozowane zapotrzebowanie na wodę [m ³ /rok]	17 520	17 520	17 520	17 520
Koszt wydobywania wody [zł/m³]	52,60	52,71	50,22	50,33

Tab. 6.4.3. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 50/50 dla otworów istniejących (opracowanie własne)

	Ujęcia			
	Stary Wielisław-4 Wariant A	Stary Wielisław-4 Wariant B	Szczytna-3 Wariant A	Szczytna-3 Wariant B
Prognozowany wkład gotówkowy [zł]	330 000	345 000	331 000	346 000
Prognozowany kredyt [zł]	330 000	345 000	331 000	346 000
Prognozowane koszty eksploatacyjne [zł/rok]	877 961	877 961	836 132	836 132
Obsługa kredytu [zł/rok]	24 200	25 300	24 274	25 374
Prognozowane zapotrzebowanie na wodę [m ³ /rok]	17 520	17 520	17 520	17 520
Koszt wydobycia wody [zł/m³]	51,49	51,56	49,11	49,17

Tab. 6.4.4. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 10/90 dla otworów istniejących (opracowanie własne)

	Ujęcia			
	Stary Wielisław-4 Wariant A	Stary Wielisław-4 Wariant B	Szczytna-3 Wariant A	Szczytna-3 Wariant B
Prognozowany wkład gotówkowy [zł]	594 000	621 000	595 800	622 800
Prognozowany kredyt [zł]	66 000	69 000	66 200	69 200
Prognozowane koszty eksploatacyjne [zł/rok]	877 961	877 961	836 132	836 132
Obsługa kredytu [zł/rok]	4 840	5 060	4 855	5 075
Prognozowane zapotrzebowanie na wodę [m ³ /rok]	17 520	17 520	17 520	17 520
Koszt wydobycia wody [zł/m³]	50,39	50,40	48,00	48,01

6.5. ANALIZA RYZYKA INWESTYCYJNEGO

W Polsce, mimo obiecującej bazy zasobowej oraz zainteresowania ze strony państwa, inwestorów, jak i odbiorców, wykorzystanie wód leczniczych napotyka na pewne bariery rozwojowe. Jednym z kluczowych ograniczeń w rozwoju tej branży jest brak funduszu ubezpieczenia ryzyka inwestycyjnego. W przypadku projektów związanych z wodami leczniczymi, analiza kosztów inwestycyjnych oraz ryzyka wskazuje, że finansowanie fazy poszukiwawczej stanowi jedną z głównych barier rozwoju tych projektów. Na tym etapie ryzyko jest wysokie, a koszty np. związane z przeprowadzeniem badań hydrogeologicznych są znaczące. Ustalenie występowania i jakości zasobów wód leczniczych jest możliwe tylko po wykonaniu pierwszych odwiertów, co wiąże się z wysokimi nakładami finansowymi.

W miarę postępów w realizacji projektu, ryzyko oraz koszty inwestycyjne zwykle maleją, jednak pozostaje długoterminowe ryzyko pogorszenia parametrów eksploatacyjnych podczas eksploatacji zasobów. Specyficzny profil ryzyka oraz skoncentrowane zapotrzebowanie na kapitał inwestycyjny stanowią największe wyzwania w finansowaniu projektów związanych z eksploatacją wód leczniczych (Kasztelewicz, 2016).

W przypadku zagospodarowania potencjału wód podziemnych zaliczonych do kopalin ryzyko inwestycyjne jest związane głównie z wydajnością, stopniem zmineralizowania i składem chemicznym wód podziemnych. Do najważniejszych czynników ryzyka inwestycyjnego należy zaliczyć także atrakcyjność turystyczną regionu oraz stan infrastruktury, zwłaszcza drogowej i kolejowej (Dej i in., 2013).

Ryzyko geologiczne

Ryzyko geologiczne w projektach związanych z eksploatacją wód leczniczych odnosi się do niepewności i potencjalnych problemów, które mogą wystąpić w trakcie badania i eksploatacji tych zasobów. Kluczowym aspektem jest niepewność co do ilości i jakości zasobów wodnych.

Dokładne oszacowanie ilości dostępnych wód leczniczych jest trudne przed wykonaniem odwiertów. Rzeczywista wydajność ujęcia może się różnić od przewidywań, co może wpływać na opłacalność projektu. Ponadto stałe lub zwiększające się pobory mogą przekroczyć naturalne zdolności odnawiania się zasobów wodnych. Dodatkowo

intensywne wykorzystywanie źródeł wód leczniczych może prowadzić do obniżenia poziomu wód gruntowych, co zmniejsza ciśnienie hydrostatyczne i wydajność źródła.

Zmiany w poziomie wód gruntowych mogą również wpływać na kontakt wód z różnymi warstwami geologicznymi, co może prowadzić do zmian w mineralizacji i składzie chemicznym, np. wzrost zasolenia może ograniczać dostępność wód leczniczych o odpowiedniej jakości, co zmusi przedsiębiorców do ich dodatkowego uzdatniania. Nie bez znaczenia jest również ryzyko kontaminacji wód podziemnych z powierzchniowych źródeł zanieczyszczeń (np. pestycydy, nawozy, ścieki przemysłowe). Takie zanieczyszczenia mogą zatkać porowate warstwy wodonośne lub zmienić skład chemiczny wód, czyniąc je nieodpowiednimi do celów leczniczych.

Wśród czynników ryzyka geologicznego należy wyróżnić również ryzyko związane z odwzorowaniem powierzchni strukturalnych. Brak dokładnych i aktualnych danych geologicznych może prowadzić do błędnych decyzji inwestycyjnych. Niezidentyfikowane wcześniej uskoki, pęknięcia lub inne struktury geologiczne mogą spowodować zwiększenie nakładów finansowych. Co więcej, naturalne procesy geologiczne, takie jak ruchy tektoniczne czy osuwiska mogą blokować ciekły wodne lub tworzyć nowe, co może prowadzić do zmniejszenia wydajności ujęć oraz spowodować trudności techniczne w eksploatacji zasobów.

Ryzyko gospodarcze

Ryzyko gospodarcze odnosi się do niepewności i potencjalnych negatywnych skutków finansowych, które mogą wpłynąć na działalność przedsiębiorstwa lub inwestycji. Jest to ryzyko związane z warunkami ekonomicznymi i rynkowymi, które mogą wpływać na rentowność, stabilność i sukces finansowy danego projektu lub firmy (Podlewski, 2009).

W kontekście wód leczniczych, podobnie jak w przypadku ryzyka geologicznego, istotny wpływ na konsekwencje gospodarcze ma spadek wydajności ujęcia. Woda lecznicza jest kluczowym produktem uzdrowisk, a jej niedobór może bezpośrednio wpłynąć na rentowność inwestycji. Przy stałym lub rosnącym popycie może to prowadzić do zmniejszenia przychodów. Ponadto zmniejszenie ilości dostępnej wody leczniczej może spowodować ograniczenie możliwej do obsłużenia liczby kuracjuszy, co wpłynie bezpośrednio na dochody z usług dodatkowych, takich jak zabiegi, zakwaterowanie i gastronomia.

W celu zrekompensowania spadku wydajności ujęcia, przedsiębiorstwa mogą być zmuszone do inwestowania w nowe technologie lub wykonywania głębszych odwiertów. Każda z tych opcji wiąże się z wysokimi kosztami. Konieczna może być również częstsza konserwacja infrastruktury (np. wymiany lub naprawy systemów uzdatniania wody, pomp czy rurociągów), co z kolei zwiększy koszty operacyjne.

Mniejsze przychody w połączeniu ze wzrostem kosztów mogą prowadzić do problemów z przepływem gotówki. Może to negatywnie wpłynąć na zarządzanie bieżącymi operacjami oraz planowanie i realizację inwestycji. Spadek przychodów może także utrudniać spłatę kredytów i innych zobowiązań finansowych, tym samym zwiększając ryzyko niewypłacalności. W konsekwencji problemów operacyjnych może dojść do spadku zaufania inwestorów, co z kolei utrudni pozyskanie dodatkowego kapitału na rozwój lub modernizację infrastruktury.

6.6. PODSUMOWANIE ANALIZY

Na podstawie przeprowadzonej analizy kosztów wydobycia wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste do celów rekreacyjno-balneoterapeutycznych można wykazać, że rentowność takich inwestycji zależy w głównej mierze od wydajności otworu i głębokości zalegania warstw wodonośnych. W analizowanych przypadkach głębokość występowania wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste jest zróżnicowana. Wody te najpłycej występują w Kowarach, Sosnowcu (20–30 m) i Opolnicy (30 m), a najgłębiej w Krosnowicach (525 m). Przewidywana wydajność projektowanych otworów eksploatacyjnych mieści się w zakresie od 0,5 m³/h w Starych Bogaczowicach do 15 m³/h w Starym Wielisławiu. Parametr ten również znacznie wpływa na opłacalność wydobycia wód mineralnych i zawierających składniki swoiste.

Eksploatacja złoża w Krosnowicach, Szczytnej i Starym Wielisławiu jest istotnie droższa w porównaniu do pozostałych lokalizacji we wszystkich wariantach finansowania. W związku z tym można stwierdzić, że parametry geologiczne takie jak głębokość i wydajność wpływają na zwiększenie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Co za tym idzie konieczne jest zaciągnięcie większego kredytu, a jego obsługa wpływa na zwiększenie kosztów wydobycia wód. Inwestycyjne ryzyko geologiczne i gospodarcze w przedsięwzięciach wykorzystujących wody podziemne zaliczane do kopaliny jest więc zjawiskiem charakterystycznym dla tego typu działań biznesowych.

W przypadku Starego Wielisławia i Szczytnej w niniejszym opracowaniu podjęto również próbę oszacowania kosztów wydobycia wody z otworów istniejących, w których uwzględniono sprawdzenie stanu technicznego otworów. Analiza wykazała, że koszty te są nieznacznie niższe w stosunku do wydobycia z nowych otworów. Jeśli wykonane badania (próbnego pompowania i kamerowania) wykazałyby, że konieczna jest rekonstrukcja otworu zakres prac z tym związanych mógłby spowodować wzrost kosztów inwestycyjnych o kilkaset tysięcy zł. W związku z tym przy tak

dużym przedsięwzięciu, jakim jest budowa kompleksu rekreacyjno-balneoterapeutycznego, który ma służyć przez długi okres czasu, wykonanie nowych otworów wydaje się być sensowniejszym rozwiązaniem.

Analizowane lokalizacje jednoznacznie wskazują, że najbardziej efektywna ekonomicznie eksploatacja, uwzględniająca powyższe kryteria, będzie miała miejsce w Starych Bogaczowicach, Nowej Łomnicy, Sosnówce, Opolnicy i Kowarach.

Należy nadmienić, że przedstawiona analiza dotyczy jedynie kosztów związanych z wykonaniem ujęcia i eksploatacji złoża. Nie uwzględniono w niej kosztów budowy i obsługi kompleksów basenowych oraz potencjalnych zysków z ich funkcjonowania. Na tym etapie trudno byłoby oszacować takie parametry oraz oceniać ostateczny poziom rentowności przedsięwzięć.

7. WNIOSKI KOŃCOWE

Isabella Gryszkiewicz, Maciej R. Kłonowski, Linda Chudzik, Anna Krzonkalla

„Ocena potencjału surowcowego i gospodarczego nieużytkowanych i wstępnie rozpoznanych złóż wód leczniczych wraz ze wskazaniem obszarów perspektywicznych dla ich ujmowania i zagospodarowania. Sudety. Etap II” obejmuje swoim zasięgiem lokalizacje na obszarze Sudetów. Praca miała na celu przeprowadzenie oceny możliwości i celowości zagospodarowania nieużytkowanych złóż wód leczniczych, a także wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, w tym wykorzystywanych w dawnych uzdrowiskach i zdrojowiskach, a także wskazanie innych obszarów perspektywicznych dla ujmowania tego rodzaju wód. Publikacja będzie z pewnością pomocna dla jednostek samorządu lokalnego, planujących wykorzystanie wód leczniczych w rejonie Sudetów.

Zakres prac obejmował wskazanie obszarów perspektywicznych dla ujmowania i użytkowania wód leczniczych wraz z oceną możliwości zagospodarowania złóż wód leczniczych, na podstawie analizy dostępnych materiałów archiwalnych i kwerendy zasobów baz danych. Zadanie obejmowało wytypowanie miejscowości, w których istnieją udokumentowane, nieużytkowane ujęcia wód leczniczych lub wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste, w tym również użytkowane w przeszłości do celów leczniczych. Liczba tych miejscowości powinna wynosić łącznie nie mniej niż 8 lokalizacji.

Zadanie zakładało przeprowadzenie prac terenowych, w ramach których został oceniony stan ujęć wód leczniczych lub zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste. Dokonano oceny możliwości przeprowadzenia terenowych pomiarów hydrogeologicznych i poboru próbek wód. Dla wytypowanych rejonów laboratorium Eurofins OBIKŚ Polska Sp. z o.o., ul. Owocowa 8, 40-158 Katowice wykonało 13 analiz wody w zakresie oznaczenia właściwości fizyczno-chemicznych.

Na podstawie analizy przeglądowej uwzględniającej uwarunkowania występowania oraz możliwości wykorzystania wód zmineralizowanych i zawierających składniki swoiste wytypowano 13 obszarów do oceny wstępnej. Były to rejony: Długopole Dolne, Janowice Wielkie, Kowary, Krosnowice, Nowa Łomnica, Opolnica, Sosnówka, Smreczyna, Stare Bogaczowice, Starkówek, Stary Wielisław, Szczytna, Szklarska Poręba. Obszary te poddano szczegółowej analizie, charakterystyce geologicznej i hydrogeologicznych warunków występowania wód leczniczych, określono potencjalną ich przydatność, możliwości, celowość i warunki zagospodarowania.

Ze względu na położenie wytypowanych lokalizacji w stosunku do istniejących w bliskim sąsiedztwie ośrodków lecznictwa uzdrowiskowego oraz granic złóż wód leczniczych, w szczegółowym rozpoznaniu obszarów perspektywicznych pominięto następujące rejony:

- Długopole Dolne – sąsiedztwo uzdrowiska Łądek-Długopole S.A. i rozlewni w Starej Łomnicy;
- Smreczyna – sąsiedztwo Uzdrawiska Łądek-Długopole S.A. i rozlewni wód w Gorzanowie oraz w Starej Łomnicy;
- Starkówek – sąsiedztwo ośrodków lecznictwa uzdrowiskowego w Polanicy-Zdroju i Dusznikach-Zdroju, rozlewni wód w Gorzanowie i w Starej Łomnicy, istnienie obszaru eksploatowanego złoża wody leczniczej Gorzanów;
- Szklarska Poręba – bliskość ośrodków lecznictwa uzdrowiskowego Czerniawa-Zdrój, Świeradów Zdrój, Cieplice, jak również granicy obszaru górniczego złoża wód leczniczych Cieplice.

W szczegółowym rozpoznaniu obszarów perspektywicznych pominięto również rejon Janowic Wielkich w związku z niedostatecznym rozpoznaniem pod kątem występowania wód leczniczych.

Podsumowując, w rejonie Sudetów do szczegółowego rozpoznania wytypowano osiem rejonów perspektywicznych dla poszukiwania wód leczniczych: Kowary, Krosnowice, Nowa Łomnica, Opolnica, Sosnówka, Stare Bogaczowice, Stary Wielisław, Szczytna.

Kowary: wody radonowe. Rejon Kowar jest perspektywiczny dla pozyskania wód leczniczych o niskiej mineralizacji, zawierających składnik swoisty, jakim jest izotop radonu ²²²Rn. Na omawianym terenie wyznaczono dwa obszary perspektywiczne, tj. w Kowarach-Podgórzu i Kowarach-Wojkowie. Pierwszy z nich to obszar dawnej

intensywnej działalności górniczej związanej z wystąpieniami m.in. rud żelaza, rud polimetalicznych, fluorytu oraz minerałów radu i minerałów zawierających rad. Opisywany teren obfituje w źródła, wycieki i wysięki oraz wypływy wód podziemnych ze sztolni. Badania wykonane w ramach zadania wykazały, że woda ze sztolni 19A ma typ chemiczny $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, Rn, mineralizację w wysokości $207,99 \text{ mg/dm}^3$ i aktywność promieniotwórczą radonu 134 Bq/dm^3 , natomiast woda ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie ma typ chemiczny $\text{SO}_4\text{-Ca-Na}$, Rn i mineralizację wynoszącą $86,98 \text{ mg/dm}^3$ oraz aktywność promieniotwórczą radonu 446 Bq/dm^3 .

Na omawianym obszarze wody podziemne, w tym wody lecznicze, występują głównie w skałach podłoża krystalicznego, tj. karbońskich granitach oraz staropaleozoiczno-proterozoicznych gnejsach i łupkach. Ich występowanie związane jest z kilkoma strefami głębokościowymi uwarunkowanymi stopniem zwietrzenia i spękania skał szczelinowego zbiornika wodonośnego. Anomalne zawartości radonu w wodach podziemnych związane są z wystąpieniami minerałów uranu i minerałów zawierających uran w swojej strukturze. Należy nadmienić, że wody radonowe obszaru Kowary były przez wiele lat uznawane decyzją Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej za lecznicze, a w sztolni nr 19A działało jedyne w kraju inhalatorium radonowe, które oferowało możliwość antroterapii. Obecnie w Kowarach-Podgórzu działa podobny komercyjny ośrodek „Jelenia Struga”. Wystąpienia wód radonowych na omawianym obszarze wymagają dalszego rozpoznania i szczegółowych badań, jednak mając na uwadze wszystkie opisane powyżej uwarunkowania autorzy są zdania, że działania mające na celu eksploatację złóż wód leczniczych w Kowarach są uzasadnione.

Krosnowice: wody kwasowęglowe, mineralne, termalne. Występowanie wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic było przedmiotem badań hydrogeologicznych w skali regionalnej w ramach realizacji „Dokumentacji hydrogeologicznej dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych w utworach kredy górnej rejonu Rowu Nysy Kłodzkiej i Nieceki Batorowa” (Grzegorzczak i in., 1993). Szczegółowe rozpoznanie uwarunkowań występowania wód leczniczych omawianego terenu jest jednak niewystarczające. Pojedynczy otwór 11R zlokalizowany około 1 km w kierunku na południowy-zachód od peryferii Krosnowic ujmuje wody o podwyższonej mineralizacji występujące pod ciśnieniem artezyjskim w spękanych mułowców wieku turońskiego na około 420 m p.p.t. Istotną cechą jest również podwyższona temperatura wody, która na 450 m p.p.t. wyniosła 27°C . Wodę z otworu 11R scharakteryzować można jako wodę mineralną trzyjonową o typie chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$. Badania wykonane w ramach niniejszego zadania wykazały, że wartość mineralizacji wyniosła $1\,134,72 \text{ mg/dm}^3$, głównym anionem były wodorowęglany, których zawartość wyniosła $797,0 \text{ mg/dm}^3$, a głównymi kationami jon wapniowy w ilości 130 mg/dm^3 i jon sodowy w ilości 108 mg/dm^3 . Uwzględniając analizę archiwalną, dla której zawartość wolnego CO_2 wyniosła 330 mg/dm^3 analizowaną wodę można zaklasyfikować do wód kwasowęglowych (Grzegorzczak, 1993). Wydajność samowypływu z otworu pomierzona w ramach badań terenowych wykonanych na potrzeby niniejszego zadania wyniosła $1,87 \text{ m}^3/\text{h}$, a temperatura wody na wypływie $19,3^\circ\text{C}$.

Rozpatrywany otwór znajduje się w odległości około 1 km na południowy-zachód od peryferii Krosnowic, w centralnej części Kotliny Kłodzkiej, w miejscu atrakcyjnym pod względem turystyczno-krajoznawczym. Otwór 11R znajduje się na terenie obecnie budowanego suchego zbiornika przeciwpowodziowego „Krosnowice” na potoku Duna Górna. Projekt zbiornika zakłada, że przy najwyższej rzędnej piętrzenia otwór będzie zatapiany, w związku z czym należy podjąć odpowiednie kroki w celu poinformowania właściciela terenu oraz lokalnych władz o ewentualnym zagrożeniu złóż wód ujętych leczniczych. Należy mieć na względzie fakt, że otwór w połączeniu ze zbiornikiem mogą stanowić dodatkową atrakcję omawianego rejonu. Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania autorzy są zdania, że działania mające na celu dalsze rozpoznanie i eksploatację złóż wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic mogą być w przyszłości uzasadnione, jednak ze względu na mało korzystne parametry hydrogeologiczne ujętego zbiornika wymagają dalszych szczegółowych badań.

Nowa Łomnica: szczawy, żelaziste, krzemowe, radonowe. Występowanie wód leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy jest dobrze udokumentowane i zostało opracowane w ramach opracowania pt. „Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód leczniczych rejonu Szczawiny i Nowej Łomnicy” (Krawczyk i in., 2010a). Ze względu na niewystarczającą liczbę otworów hydrogeologicznych szczegółowe rozpoznanie uwarunkowań występowania wód leczniczych omawianego obszaru jest jednak niewystarczające. Wody lecznicze występują w spękanych skałach metamorfiku bystrzycko-orlickiego, tj. paragnejsach dwułyteczkowych z wkładkami łupków łyteczkowych oraz w utworach osadowych kredy górnej. Źródła wód leczniczych związane są ze strefą uskoku Szczawiny, który stanowi dyslokację umożliwiającą wydobywanie się z głębszych partii górotworu wody leczniczej z wysoką zawartością CO_2 , jak i samego CO_2 w postaci suchych ekshalacji. Duża szczelinowatość skał sugeruje, że szczawy mogą występować nie tylko w spękanych paragnejsach w sąsiedztwie uskoku, ale także w obrębie porowatych i spękanych piaskowców dolnego turonu budujących fleksurę rowu górnej Nysy Kłodzkiej.

Na omawianym terenie występują szczawy typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$, żelaziste, lokalnie także radonowe i krzemowe, które charakteryzują się korzystnym składem i możliwościami wykorzystania w balneologii. Źródła szczaw żelazistych w Nowej Łomnicy, tj. „Źródło Dolne” i „Źródło Górne”, są znane od co najmniej XVII w., a w ich pobliżu w pierwszej połowie XX w. zbudowano nie istniejące już dzisiaj murowane schronisko górskie „Ranserbaude”. Należy wspomnieć, że w okolicy występuje więcej źródeł szczaw, a w niedalekiej Szczawinie w latach 1966–2007 funkcjonowała

rozlewnia butelkująca wodę pod nazwą „Długopolanka”. Analiza próbek wód pobranych ze źródeł potwierdziła występowanie składników swoistych, tj. dla „Źródła Dolnego” żelaza w wysokości 13,8 mg/dm³ i aktywności promieniotwórczej radonu w wysokości 89,3 Bq/dm³, natomiast dla „Źródła Górnego” żelaza sięgającego aż 118 mg/dm³ i kwasu metakrzemowego w stężeniu 89,1 mg/dm³. Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania autorzy są zdania, że działania mające na celu dalsze rozpoznanie i eksploatację złoża wód potencjalnie leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy są uzasadnione jednak wymagają dalszych szczegółowych badań dotyczących zwłaszcza rozprzestrzenienia zbiornika szczelinowego, jego parametrów hydrogeologicznych oraz związku z dyslokacjami tektonicznymi.

Opolnica: wody fluorkowe, siarczkowe. Woda ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy była niegdyś przez wiele lat butelkowana w miejscowej rozlewni pod nazwą Opolniczanki. Występowanie wód potencjalnie leczniczych na omawianym terenie nie jest rozpoznane w stopniu wystarczającym co do ich rozprzestrzenienia i ewentualnych zasobów. Wody ze „Źródła Siarczkowego” o typie chemicznym HCO₃-Na, H₂S, F charakteryzują się unikalnym składem chemicznym nie tylko w skali Sudetów czy też Dolnego Śląska, ale także całego kraju. Badania laboratoryjne wykonane na potrzeby zadania wykazały, że mineralizacja wody wynosi 617,92 mg/dm³, a zawartość jonów fluorkowych to 2,0 mg/dm³. Zdaniem autorów stężenia siarczków (0,41 mg/dm³) i siarkowodoru (0,26 mg/dm³) są zaniżone z powodu metodyki badań analitycznych przyjętej przez laboratorium, jednak na podstawie wyników archiwalnych należy przyjąć, że składniki występują w omawianych wodach w stężeniach kwalifikujących je do wód siarczkowych. Na podstawie składu chemicznego wody i wysokiego odczynu pH wynoszącego 9,16, zgodnie ze starszą klasyfikacją wód leczniczych wodę ze „Źródła Siarczkowego” można opisać, jako wodę alkaliczną, czyli wodę w ostatnich latach cenioną i poszukiwaną, a której zasoby w kraju są znacznie ograniczone.

Występowanie wód potencjalnie leczniczych wiąże się ze spękaniem i szczelinami w strefach uskokowych przecinających skały budujące podłoże paleozoiczne, tzw. formacja z Opolnicy, w tym: dolnokarbońskie mułowce, iłowce, łupki krzemionkowe i piaskowce szarogłazowe. Badania geofizyczne umożliwiły lokalizację przebiegu stref uskokowych występujących na zachód i północny-zachód od miejscowości (Jaszczuk, 1980).

Ujęcie „Źródła Siarczkowego” i budynki byłej rozlewni zlokalizowane są w centrum Opolnicy w bezpośrednim pobliżu niezbędnej infrastruktury. Miejscowość położona jest w atrakcyjnym miejscu pod względem turystyczno-krajoznawczym, tzn. na lewym stromym brzegu Nysy Kłodzkiej w przełomie bardzkim i w otoczeniu Gór Bardzkich. Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania autorzy są zdania, że działania mające na celu rozpoznanie i eksploatację złoża wód potencjalnie leczniczych w Opolnicy są uzasadnione.

Sosnówka: wody radonowe. Złoża wód leczniczych okolic Sosnówki, w których składnikiem swoistym jest izotop radonu ²²²Rn, zostały stosunkowo dobrze rozpoznane w wyniku badań związanych z realizacją opracowania pt. „Dokumentacja hydrogeologiczna radoczynnych wód leczniczych Sosnówki wraz z aneksem” (Tęsiorowska, 1974). W ramach dokumentacji zatwierdzono zasoby eksploatacyjne dwóch źródeł: „Anna” i „Magdalena”, które wynoszą: 1,2 m³/h dla źródła „Anna” oraz 1,5 m³/h dla źródła „Magdalena”. Występowanie wód radonowych na omawianym obszarze związane jest głównie z przypowierzchniową strefą spękanych i zwietrzałych granitów masywu Karkonoszy. Są to wody płytkiego krążenia, pochodzące przede wszystkim z infiltracji opadów atmosferycznych, a ich wiek wynosi od około roku do kilku lat (Przylibski, 2005). Badania laboratoryjne wykonane na potrzeby zadania wykazały, że mineralizacja wody źródła „Anna” wyniosła 86,6 mg/dm³, a aktywność promieniotwórcza radonu ²²²Rn – 223 Bq/dm³. W przypadku źródła „Magdalena” mineralizacja wody wyniosła 57 mg/dm³, a aktywność promieniotwórcza radonu ²²²Rn wyniosła 157 Bq/dm³. Oba źródła położone są w południowej części wsi Sosnówka. Źródło „Anna” zlokalizowane jest na zachodnim zboczu góry Grabowiec, na rzędnej około 784 m n.p.m., obok zabytkowej kaplicy św. Anny. Woda ze źródła zasila pobliską „Gospodę Przy Źródle” oraz „Dom Pod Jaworami. Źródło „Magdalena” położone jest w lesie około 300 m na południowy-zachód od Domu Wczasowego „Lubuszanie”, dla którego stanowi jedyne źródło zaopatrzenia w wodę. Omawiany teren położony jest w Karkonoszach, w lokalizacji atrakcyjnej pod względem turystyczno-krajoznawczym, na terenach leśnych jednak z dala od zabudowy. Ocenia się, że dostępne zasoby wód leczniczych są ograniczone, a parametry hydrogeologiczne zbiornika szczelinowego umiarkowanie korzystne. W związku z powyższym autorzy uznali, że zgodnie z kryteriami przyjętymi w niniejszym opracowaniu rejon Sosnówki nie spełnia obecnie wszystkich wymogów pozwalających na ujmowanie i zagospodarowanie wód leczniczych.

Stare Bogaczowice: wody kwasowęglowe i szczawy, wody mineralne. Złoże wód leczniczych występujących w dolinie Strzegomki w Starych Bogaczowicach jest stosunkowo dobrze rozpoznane ze względu na przeprowadzone liczne badania hydrogeologiczne, w tym prace dokumentacyjne (Fistek i in. 1968; Fistek, 1976; Poprawski, Jasiak 1999). Na podstawie wyników „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych ujęć wód podziemnych z utworów karbońskich „Dolne” oraz „Anna” w Starych Bogaczowicach” (Poprawski i Jasiak 1999) w roku 1999 zatwierdzone zostały zasoby dwóch ujęć, tj. „Źródła Anna” w wysokości 0,12 m³/h przy depresji 1,3 m oraz „Źródła Dolnego” w wysokości 0,12 m³/h przy depresji 1,3 m.

Wody lecznicze na terenie Starych Bogaczowic występują w dolinie Strzegomki, na odcinku związanym z tektoniczną dyslokacją Strugi. Najstarsze ujęcia, tj. „Anna” i „Dolne”, przyczyniły się do powstania na przełomie

wieków XIX i XX popularnego kurortu z pijalną wód mineralnych oraz domem zdrojowym oferującym zabiegi kąpielowe. Wody podziemne w dolinie Strzegomki ujęte są licznymi studniami kopanymi oraz ujęciami źródeł, z których większość połączonych jest rurociągiem w jeden system, który niegdyś zaopatrywał rozlewnię wody „Anna” działającą z przerwami i w różnej formie od czasów przed II wojną światową do lat 1990-tych. Opisywane wody występują stosunkowo płytko w spękanych i zwietrzałych skałach karbonu dolnego reprezentowanych przez zlepieniec, piaskowce szarogłazowe, arkozowe i polimiktyczne oraz mułowce. Zwierciadło wód jest swobodne lub lekko napięte, a izolacja poziomu wodonośnego jest słaba lub nie występuje wcale, co w przypadku obecności zanieczyszczeń na powierzchni terenu wpływa niekorzystnie na jakość wód. Wody lecznicze rejonu Starych Bogaczowic są wodami czterojonowymi o typie $\text{HCO}_3\text{-Na-Ca-Mg, CO}_2$, o korzystnym składzie chemicznym. Mineralizacja próbki wody ze studni nr 2 wyniosła 2 200,83 mg/dm³. W wodzie obecny był radon, którego aktywność promieniotwórcza wyniosła 47,9 Bq/dm³. Badania terenowe potwierdziły też zawartość CO_2 w wysokości około 1 093,75 mg/dm³. Badanie próbki wody ze studni nr 11 wykazała mineralizację o wartości 1 063,58 mg/dm³, niewielką aktywność promieniotwórczą radonu w ilości 19,1 Bq/dm³ i brak CO_2 .

Wystąpienia wód leczniczych w Starych Bogaczowicach położone są w centrum miejscowości w bezpośrednim pobliżu niezbędnej infrastruktury. Należy podkreślić, że nadal istnieje możliwość wykonania nowych ujęć, należy jednak mieć na względzie stosunkowo niską wydajność pojedynczych studni oraz konieczność uporządkowania terenu i zadbania właścicieli o stan sanitarny istniejących ujęć i ich otoczenia. Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania autorzy są zdania, że działania mające na celu rozpoznanie i eksploatację złożeń wód potencjalnie leczniczych w Starych Bogaczowicach są uzasadnione.

Stary Wielisław: wody kwasowęglowe i szczawy. W rejonie Starego Wielisławia znajduje się udokumentowane, lecz obecnie nieeksploatowane złożo wód leczniczych. Złożo nie ma wyznaczonego obszaru górniczego. W miejscowości przez wiele lat działała także rozlewnia wody butelkowanej początkowo pod nazwą „Polaniczanka”, a w latach 1997–2008 „Polanica Zdrój”. Złożo zostało zbadane i udokumentowane m.in. w wyniku realizacji prac pt. „Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód leczniczych i potencjalnie leczniczych Ziemi Kłodzkiej i obszaru jeleniogórskiego. Zadanie XIII: Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód leczniczych rejonu Starego Wielisławia” (Krawczyk i in., 2010b) oraz „Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód leczniczych w miejscowości Stary Wielisław ujętych otworem Nr 4.” (Fistek, 2010).

Wody występujące w złożu pod ciśnieniem artezyjskim były w przeszłości eksploatowane otworami nr 3 i nr 4. Zasoby eksploatacyjne wód z otworu nr 3 zostały zatwierdzone w 1972 r. w wysokości 2,7 m³/h, jednak ze względu na wykryte w 1980 r. skażenie bakteriologiczne wód spowodowane działalnością byłego zakładu hodowlanego PGR, otwór nr 3 wyłączono z eksploatacji. W roku 1982 odwiercony został nowy otwór eksploatacyjny nr 4 ujmujący wody kwasowęglowe (horyzont górny) i szczawy (horyzont dolny). Zasoby eksploatacyjne szczaw w ilości 16,5 m³/h zatwierdzono w roku 1983. Szczawy z otworu nr 4 charakteryzują się typem chemicznym $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$ i mineralizacji w wysokości około 2 400 mg/dm³. Sprawność otworu nr 4 została oceniona pozytywnie stosunkowo niedawno, bo w roku 2010. Wtedy także ponownie udokumentowano zasoby eksploatacyjne wód leczniczych ujętych otworem nr 4 w wysokości 15 m³/h dla horyzontu dolnego i 3,1 m³/h dla horyzontu górnego.

Skałami zbiornikowymi wód leczniczych rejonu Starego Wielisławia są prawdopodobnie górnokredowe piaskowce środkowego i dolnego turonu, skąd woda przedostaje się siecią szczelin i dyslokacji tektonicznych do turońskich margli ilasto-krzemionkowych. Budowa geologiczna warunkuje naporowe warunki krążenia opisywanych szczaw. Strefa licznych dyslokacji tektonicznych i spękań, ciągnąca się wąskim pasem wzdłuż doliny Bystrzycy Dusznickiej umożliwia wypływ wód leczniczych na powierzchnię terenu, a tym samym formowanie się źródeł. Źródła wód leczniczych obserwuje się w dolinie Wielisławki, a w okolicy obecne są też liczne suche ekshalacje CO_2 . Izolacja złoża wód leczniczych od powierzchni terenu nie jest wystarczająca, na co wskazuje zanieczyszczenie bakteriologiczne otworu nr 3. Zanieczyszczenia z powierzchni terenu mogą migrować w głąb górotworu siecią spękań tektonicznych. Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania autorzy są zdania, że działania mające na celu dalsze rozpoznanie i eksploatację złoża wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisławia są uzasadnione jednak wymagają dalszych szczegółowych badań dotyczących zwłaszcza rozprzestrzenienia zbiornika porowo-szczelinowego, jego parametrów hydrogeologicznych oraz związku z dyslokacjami tektonicznymi.

Szczytna: wody kwasowęglowe i szczawy. Zasoby wód leczniczych złoża w Szczytnej zostały rozpoznane i udokumentowane ramach realizacji „Dokumentacji hydrogeologicznej wód mineralnych (szczaw) potencjalnie leczniczych ujętych otworem nr 3 w Szczytnej”. Dla złoża wyznaczono zasoby eksploatacyjne dolnego horyzontu wodonośnego w wysokości 12 m³/h przy depresji 31 m (Fistek, 2009). Otwór nr 3 może zostać w stosunkowo łatwy sposób przystosowany do celów eksploatacyjnych. W otworze nawiercono dwa poziomy wodonośne z samowypływem – wód zwykłych z piaskowców turonu środkowego (horyzont górny) oraz wód leczniczych – z piaskowców poziomu *Actinocamax plenus* turonu dolnego i zlepieńców cenomanu górnego (horyzont dolny). Warunki artezyjskie ułatwiają eksploatację obu poziomów i mogą potencjalnie zwiększyć wydajność ewentualnego ujęcia. Istnieje możliwość

wykorzystania wód zwykłych do celów technologicznych, zaopatrzenia w wodę pitną lub ewentualnego mieszania z wodami leczniczymi.

Wody lecznicze charakteryzują się korzystnym składem chemicznym typu $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, mineralizacją wynoszącą około 2 200–2 400 mg/dm^3 i zawartością CO_2 o maksymalnej wysokości 2 450 mg/dm^3 . Złoże jest dobrze izolowane od powierzchni terenu, stąd też wrażliwość poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia jest niewielka, a w wodach nie wykryto żadnych zanieczyszczeń. W złożu podczas pompowania z głębokości 265 m p.p.t. wykazano podwyższoną temperaturę wody wynoszącą 17,3°C. Na podstawie badań analitycznych stwierdzono podwyższone wartości arsenu i przekroczenie dopuszczalnych stężeń radionuklidów w zakresie promieniowania α , co dyskwalifikowało bezpośrednie wykorzystanie wody do celów rozlewniczych, jednak nie wykluczało jej zagospodarowania do celów balneologicznych, w tym zarówno kuracji pitnej, jak i kąpeli. Ponadto złoże w Szczytnej zlokalizowane jest w pobliżu infrastruktury drogowej i miejskiej, a sama miejscowość położona jest w turystycznie atrakcyjnej części Ziemi Kłodzkiej. W związku z powyższym autorzy są zdania, że działania mające na celu eksploatację złoża wód leczniczych w Szczytnej są uzasadnione.

Dla wytypowanych lokalizacji zaproponowano wykonanie otworów poszukiwawczo-rozpoznawczych w celu określenia możliwości ujęcia wód leczniczych. Najgłębsze otwory należy wykonać w Krosnowicach (525 m), Szczytnej (250 m), Starym Wielisławiu (100–150 m) i Nowej Łomnicy (100 m). W pozostałych rejonach głębokości proponowanych otworów wahają się w przedziale 20–40 m.

Najbardziej efektywna ekonomicznie eksploatacja będzie miała miejsce w Starych Bogaczowicach, Nowej Łomnicy, Sosnówce, Opolnicy i Kowarach.

Reasumując za najbardziej perspektywiczne uznać należy rejon w Starych Bogaczowicach, Nowej Łomnicy, Sosnówce, Opolnicy i Kowarach. W pierwszej kolejności należy dla tych czterech obszarów opracować projekty robót geologicznych w celu poszukiwania i rozpoznania wód leczniczych. W dalszej kolejności poszukiwaniami należy objąć rejon w Szczytnej, Starego Wielisławia i Krosnowicach.

SŁOWNIK POJEĆ

Dorota Lasek-Woroszkievicz

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

Balneoterapia – zespół metod leczniczych, które wykorzystują naturalne wody mineralne lecznicze (balneohydroterapia), gazy (balneogazoterapia) i peloidy (peloidoterapia). Metody balneologiczne mają zastosowanie w leczeniu, profilaktyce i rehabilitacji większości chorób przewlekłych, głównie w warunkach uzdrowiskowych (według Ponikowskiej, 2015).

Infiltracja – wsiąkanie wody pochodzącej z opadów atmosferycznych, z cieków i zbiorników powierzchniowych oraz z kondensacji pary wodnej z powierzchni terenu do strefy aeracji, a następnie przesączanie do strefy saturacji. Infiltracja może być również wywołana sztucznie (według Dowgiałły i in., 2002).

Koncesja geologiczna – tu: decyzja administracyjna, pozwolenie na wyłączność poszukiwania, rozpoznawania lub wydobywania kopaliny ze złoża (według Dowgiałły i in., 2002).

Mineralizacja wody – podstawowa cecha chemiczna wody określana w badaniach hydrogeologicznych, m.in. przy ocenie jakości wody i w różnego rodzaju klasyfikacjach wód. Oblicza się ją, sumując stężenia wszystkich substancji mineralnych rozpuszczonych w wodzie. Jest wyrażana w mg/dm³ lub g/dm³ (według Dowgiałły i in., 2002).

W klasyfikacji hydrogeologicznej wody podziemne w zależności od wielkości mineralizacji dzieli się na (wg Ponikowskiej, 2015):

- ultrasłódkie: mineralizacja < 0,1 g/dm³;
- słodkie: 0,1 ≤ mineralizacja < 0,5 g/dm³;
- akratepegi: 0,5 ≤ mineralizacja < 1,0 g/dm³;
- mineralne: mineralizacja ≥ 1,0 g/dm³, które z kolei dzieli się na:
 - słonawe: 1,0 ≤ mineralizacja < 5,0 g/dm³;
 - słone: 5,0 ≤ mineralizacja < 35,0 g/dm³;
 - solanki: mineralizacja ≥ 35,0 g/dm³.

Naturalna woda mineralna – woda podziemna wydobywana jednym lub kilkoma otworami naturalnymi lub wierconymi, różniąca się od wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi pierwotną czystością pod względem chemicznym i mikrobiologicznym oraz charakterystycznym stabilnym składem mineralnym, a w określonych przypadkach także właściwościami mającymi znaczenie fizjologiczne, powodującymi korzystne oddziaływanie na zdrowie ludzi (według Ustawy z dnia 25.08.2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia). Pod względem mineralizacji naturalne wody mineralne dzieli się na (według Ustawy z dnia 31.03.2011 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, wód źródlanych i stołowych):

- bardzo niskozmineralizowane: mineralizacja ≤ 50,0 mg/dm³;
- niskozmineralizowane: 50,0 ≤ mineralizacja ≤ 500 mg/dm³;
- średnizmineralizowane: 500,0 ≤ mineralizacja ≤ 1500 mg/dm³;
- wysokozmineralizowane: mineralizacja ≥ 1500 mg/dm³.

Obszar górniczy – przestrzeń, w granicach której przedsiębiorca jest uprawniony do wydobywania kopaliny, podziemnego bezzbiornikowego magazynowania substancji, podziemnego składowania odpadów, podziemnego składowania dwutlenku węgla oraz prowadzenia robót górniczych niezbędnych do wykonywania koncesji (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Obszar perspektywiczny – tu: obszar, na którym nie udokumentowano występowania złóż wód leczniczych, termalnych i solanek, ale istnieją przesłanki o możliwości ich występowania.

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

Piętro wodonośne – jednostka hydrostratygraficzna, poziom lub zespół poziomów wodonośnych należących do określonej stratygraficznie jednostki: epoki (np. piętro kredowe, piętro paleogeńskie) (według Dowgiałły i in., 2002).

Poziom wodonośny – [1] w szerokim znaczeniu: wodonosiec, zbiorowisko wód podziemnych (w strefie saturacji) pozostające w łączności hydraulicznej, czyli warstwa wodonośna w obrębie utworów warstwowych albo strefa wodonośna w obrębie utworów szczelinowych lub kawernowych. [2] W węższym znaczeniu pojęcia poziom wodonośny używa się w odniesieniu do jednostki podrzędnej w stosunku do piętra wodonośnego (według Dowgiałły i in., 2002). [3] Warstwa lub zespół warstw wodonośnych należących do określonego stratygraficznie kompleksu litologiczno-facjalnego, zawierające w porach, szczelinach i kawernach wolną wodę (według Góreckiego, 2006).

Projekt robót geologicznych – dokument wymagany Ustawą Prawo geologiczne i górnicze, pozwalający na wykonywanie prac geologicznych z zastosowaniem robót geologicznych. Projekt powinien określać: cel zamierzonych robót oraz sposób ich osiągnięcia; rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych; harmonogram robót geologicznych; przestrzeń, na której mają być wykonywane roboty geologiczne; przedsięwzięcia konieczne ze względu na ochronę środowiska, w tym wód podziemnych, sposób

likwidacji wyrobisk, otworów wiertniczych, rekultywacji gruntów, a także czynności mające na celu zapobieżenie szkodom powstałym wskutek wykonywania zamierzonych robót. Projekt robót geologicznych, których wykonywanie nie wymaga uzyskania koncesji, zatwierdza organ administracji geologicznej, w drodze decyzji (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

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 terenu, w tym przy użyciu środków strzałowych, a także likwidacja wyrobisk po tych czynnościach, wykonywanie badań sejsmicznych w celu zbadania struktur geologicznych związanych z występowaniem złóż kopalin, o których mowa w art. 10 ust. 1 i 2 Ustawy Prawo Geologiczne i Górnicze, oraz w celu wykonania regionalnych badań budowy geologicznej kraju (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Rozlewnictwo (inaczej butelkowanie) – [1] Napędzanie opakowań wodami leczniczymi (według Dowgiałły i in., 2002). [2] Napędzanie opakowań wodami leczniczymi przeznaczonymi do spożycia (według Paczyńskiego, Sadurskiego, 2007a).

Skąły zbiornikowe – utwory geologiczne o dobrych właściwościach hydrogeologicznych umożliwiających gromadzenie i przepływ płynów i gazów (według Dowgiałły i in., 2002).

Solanka – [1] woda podziemna o zawartości rozpuszczonych składników mineralnych stałych nie mniejszej niż 35 g/dm³. Solanką nie jest woda pochodząca z odwadniania wyrobisk górniczych (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze). [2] Woda o mineralizacji ogólnej wynoszącej co najmniej 35 g/dm³, której głównymi składnikami rozpuszczonymi są jony: chlorkowy, sodowy i wapniowy (według Dowgiałły i in., 2002).

Strefa ochronna ujęcia wód podziemnych – obszar poddany nakazom, zakazom i ograniczeniom w zakresie użytkowania gruntów i korzystania z wód. Ustanawia się je w celu zapewnienia odpowiedniej jakości wód ujmowanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi oraz zaopatrzenia zakładów wymagających wody wysokiej jakości, a także celem ochrony wód. Strefy ochronne ujęcia dzieli się na teren ochrony bezpośredniej ujęcia, ustanawiany dla każdego ujęcia wody, z wyłączeniem ujęć służących do zwykłego korzystania z wód, oraz teren ochrony pośredniej obejmujący obszar zasilania ujęcia (według Ustawy z dnia 20.07.2017 r. Prawo wodne).

Strefy ochrony uzdrowiskowej – części obszaru uzdrowiska albo obszaru ochrony uzdrowiskowej, określane w statucie uzdrowiska, wydzielone w celu ochrony czynników leczniczych i naturalnych surowców leczniczych, walorów środowiska i urządzeń uzdrowiskowych:

1) Strefa "A", dla której procentowy udział terenów zieleni wynosi nie mniej niż 65%, obejmuje obszar, na którym są zlokalizowane lub planowane zakłady lecznictwa uzdrowiskowego i urządzenia lecznictwa uzdrowiskowego, a także inne obiekty służące lecznictwu uzdrowiskowemu lub obsłudze pacjenta lub turysty, w zakresie nieutrudniającym funkcjonowania lecznictwa uzdrowiskowego, w szczególności: pensjonaty, restauracje lub kawiarnie;

2) Strefa "B", dla której procentowy udział terenów zieleni wynosi nie mniej niż 50%, obejmuje obszar przyległy do strefy "A" i stanowiący jej otoczenie, który jest przeznaczony dla niemających negatywnego wpływu na właściwości lecznicze uzdrowiska lub obszaru ochrony uzdrowiskowej oraz nieuciążliwych dla pacjentów - obiektów usługowych, turystycznych, w tym hoteli, rekreacyjnych, sportowych i komunalnych, budownictwa mieszkaniowego oraz innych związanych z zaspokajaniem potrzeb osób przebywających na tym obszarze lub objęty granicami parku narodowego lub rezerwatu przyrody albo jest lasem, morzem lub jeziorem;

3) Strefa "C", dla której procentowy udział terenów biologicznie czynnych wynosi nie mniej niż 45%, obejmuje obszar przyległy do strefy "B" i stanowiący jej otoczenie oraz obszar mający wpływ na zachowanie walorów krajobrazowych, klimatycznych oraz ochronę złóż naturalnych surowców leczniczych (według Ustawy z dnia 28.07.2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych).

Szczawa – woda lecznicza, zawierająca powyżej 1000 mg/dm³ wolnego dwutlenku węgla (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Teren górniczy – przestrzeń objęta przewidywanymi szkodliwymi wpływami robót górniczych zakładu górniczego (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Typ chemiczny (hydrochemiczny) wody – zespół właściwości fizyczno-chemicznych wody, przedstawionych w formie skróconej, wynikającej z powszechnie stosowanych w badaniach hydrogeochemicznych podziałów klasyfikacyjnych wód podziemnych – klasyfikacji hydrogeochemicznych (według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18.11.2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej).

Uzdrowisko – obszar, na terenie którego prowadzone jest lecznictwo uzdrowiskowe, wydzielony w celu wykorzystania i ochrony znajdujących się na jego obszarze naturalnych surowców leczniczych, spełniający warunki, o których

mowa w art. 34 ust. 1, któremu został nadany status uzdrowiska (według Ustawy z dnia 28.07.2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych).

Woda chlorkowa – woda z dominacją jonu chlorkowego. W wielu klasyfikacjach hydrochemicznych przewaga ta oznacza przekroczenie nawet 70% mval stężeń podstawowych anionów. Wody chlorkowe mają charakter wysokozmineralizowanych wód słonych i solanek (według Dowgiałły i in., 2002). Tu: wody, w których składzie anionowym jon chlorkowy ma największą zawartość wyrażoną w % mval.

Woda fluorkowa – woda lecznicza, zawierająca co najmniej 2,0 mg/dm³ jonu fluorkowego (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Woda jodkowa – woda lecznicza zawierająca co najmniej 1,0 mg/dm³ jonu jodkowego (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Woda krzemowa – woda lecznicza zawierająca co najmniej 70 mg/dm³ kwasu metakrzemowego (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Woda kwasowęglowa – woda lecznicza zawierająca od 250 do 1000 mg/dm³ niezwiązanego dwutlenku węgla (wg Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Woda lecznicza – woda podziemna, która pod względem chemicznym i mikrobiologicznym nie jest zanieczyszczona, cechuje się naturalną zmiennością cech fizycznych i chemicznych, o zawartości:

- rozpuszczonych składników mineralnych stałych – nie mniej niż 1000 mg/dm³ lub
- jonu żelazawego – nie mniej niż 10 mg/dm³ (wody żelaziste), lub
- jonu fluorkowego – nie mniej niż 2 mg/dm³ (wody fluorkowe), lub
- jonu jodkowego – nie mniej niż 1 mg/dm³ (wody jodkowe), lub
- siarki dwuwartościowej – nie mniej niż 1 mg/dm³ (wody siarczkowe), lub
- kwasu metakrzemowego – nie mniej niż 70 mg/dm³ (wody krzemowe), lub
- radonu – nie mniej niż 74 Bq/dm³ (wody radonowe), lub
- dwutlenku węgla niezwiązanego – nie mniej niż 250 mg/dm³, z tym że od 250 do 1000 mg/dm³ to wody kwasowęglowe, a powyżej 1000 mg/dm³ to szczawa (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Wodą leczniczą nie jest woda pochodząca z odwadniania wyrobisk górniczych (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze)

Woda mineralna (zmineralizowana) – woda podziemna zawierająca co najmniej 1 g/dm³ rozpuszczonych składników stałych (według Dowgiałły i in., 2002).

Woda podziemna zaliczona do kopalin – woda lecznicza, termalna i solanka (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Woda potencjalnie lecznicza – woda spełniająca kryteria uznania za wodę leczniczą, ale nie posiadająca świadectwa dokumentującego i potwierdzającego właściwości lecznicze, wydane przez uprawnioną jednostkę (według Ponikowskiej, 2015)

Woda radonowa – woda lecznicza o zawartości radonu nie mniejszej niż 74 Bq/dm³ (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Woda siarczanowa – woda z przewagą jonu siarczanowego (według Dowgiałły i in., 2002).

Woda siarczkowa – woda lecznicza zawierająca nie mniej niż 1 mg/dm³ siarki dwuwartościowej (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Woda stołowa – woda powstała przez dodanie naturalnej wody mineralnej lub soli mineralnych zawierających co najmniej jeden składnik mający znaczenie fizjologiczne, taki jak: sód, magnez, wapń, chlorki, siarczany, wodorowęglany lub węglany do wody źródłanej albo przez dodanie wody źródłanej lub soli mineralnych do naturalnej wody mineralnej (według Ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia).

Woda termalna – woda podziemna, która na wypływie z ujęcia ma temperaturę nie mniejszą niż 20°C, z wyjątkiem wody pochodzącej z odwadniania wyrobisk górniczych (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Woda wodorowęglanowa – woda z przewagą jonu wodorowęglanowego (według Dowgiałły i in., 2002).

Woda zwykła (słodka) – woda podziemna o mineralizacji ogólnej poniżej 1 g/dm³ (według Dowgiałły i in., 2002).

Woda źródłana – woda podziemna wydobywana jednym lub kilkoma otworami naturalnymi lub wierconymi, pierwotnie czysta pod względem chemicznym i biologicznym, nieróżniąca się właściwościami i składem mineralnym od wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (według Ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia).

Woda żelazista – woda lecznicza zawierająca co najmniej 10 mg/dm³ jonu żelazawego (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Wyciek wody podziemnej – słaby, nieskoncentrowany, powierzchniowy wypływ wody podziemnej z odsłoniętego, w sposób sztuczny lub naturalny, wodonośca (według Dowgiałły i in., 2002).

- Wydajność studni** – objętość wody uzyskiwana w określonych warunkach hydrogeologicznych i technicznych oraz przy określonej depresji zwierciadła wody podczas pompowania lub samowypływu z otworu studziennego w jednostce czasu; najczęściej wyrażana w m^3/h , m^3/d lub w dm^3/s (według Dowgiałły i in., 2002).
- Wydajność źródła** – ilość wody wypływającej ze źródła, wyrażona w jednostce objętości na jednostkę czasu (m^3/h , m^3/d , dm^3/s) (według Dowgiałły i in., 2002).
- Wysięk** – miejsce, gdzie woda podziemna wysącza się na powierzchnię terenu lub w wyrobisku górniczym nie tworząc wyraźnego skoncentrowanego wycieku (według Dowgiałły i in., 2002).
- Wytwarzanie ciekłego dwutlenku węgla** – produkcja dwutlenku węgla z gazu występującego w środowisku geologicznym. Proces polegający na separacji gazu z wód podziemnych (szczaw) i jego sprężaniu w celu skroplenia (według Felter i in., 2022).
- Wytwarzanie produktów zdrojowych** – udostępnianie produktów leczniczych z wód leczniczych i dm^3 borowiny lub mieszaniny tych surowców w jednostkowych opakowaniach, bez dodatku innych substancji, przy zachowaniu charakterystycznych właściwości surowca, z przeznaczeniem do stosowania także w warunkach domowych; pojęcie stosowane w odniesieniu do warzenia soli, wytwarzania szlamów, ługów i kosmetyków oraz konfekcjonowania wysokozmineralizowanych wód leczniczych i solanek wykorzystywanych do zabiegów leczniczych – kąpieli, okładów i inhalacji (według Ponikowskiej, 2015, zmodyfikowane).
- Zasilanie wód podziemnych** – dopływ wody do określonego poziomu wodonośnego na drodze infiltracji wód opadowych, przesiąkania z innych poziomów wodonośnych przez utwory półprzepuszczalne lub z sąsiednich zbiorników, a także w wyniku sztucznego doprowadzenia wody z powierzchni terenu (według Dowgiałły i in., 2002).
- Zasoby dyspozycyjne** – ilość wód podziemnych zbiornika lub jego części nadających się lub możliwych do wykorzystania gospodarczego przy zachowaniu ograniczeń związanych z wymaganiami ochrony środowiska naturalnego (według Dowgiałły i in., 2002).
- Zasoby odnawialne (dynamiczne) wód podziemnych** – ilość wody jaka przepływa przez przekrój poziomu wodonośnego wyrażona w jednostkach objętości na jednostkę czasu. Ich wielkość zależy od stopnia odnawialności, czyli dopływu z obszarów zasilania do strefy saturacji oraz ubytku na skutek naturalnego drenażu do rzek, jezior i mórz oraz drenażu sztucznego (ujęcia wód podziemnych, odwadnianie kopalń itp.) (według Dowgiałły i in., 2002).
- 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 (według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18.11.2016 r. w sprawie dokumentacji...).
- Zbiornik wód podziemnych** – zespół utworów dobrze przepuszczalnych pozostających we wzajemnej łączności hydraulicznej, zwykle o znaczeniu użytkowym, którego granice są określone na podstawie parametrów hydrogeologicznych lub warunków hydrodynamicznych oraz warunków formowania się zasobów (według Dowgiałły i in., 2002, zmodyfikowane).
- Złoże kopaliny** – naturalne nagromadzenie minerałów i skał oraz innych substancji, których wydobywanie może przynieść korzyść gospodarczą (według Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).
- Złoże wód podziemnych** – zbiornisko wód podziemnych, którego eksploatacja może przynosić korzyść gospodarczą (według Dowgiałły i in., 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) oraz udokumentowane w okresie późniejszym. Do grupy złóż wód termalnych zaliczono miejsca występowania wód o temperaturze na wypływie wynoszącej co najmniej 20°C i ustalonych zasobach eksploatacyjnych. Do złóż solanek zaliczono miejsca występowania wód o mineralizacji co najmniej $35 \text{ g}/\text{dm}^3$ i o udokumentowanych zasobach eksploatacyjnych, wykorzystywane do przemysłowej produkcji soli, niebędące jednocześnie wodami leczniczymi lub termalnymi.
- Źródło** – samoczynny, naturalny, skoncentrowany wypływ wody podziemnej na powierzchnię terenu lub w dnie zbiornika wodnego (źródło zatopione). Występuje w miejscu, gdzie powierzchnia terenu przecina warstwę wodonośną (według Dowgiałły i in., 2002).

WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- ADAMCZYK-LORENC A., 2007 – Tło hydrogeochemiczne radonu w wodach podziemnych Sudetów. Rozprawa doktorska. Politechnika Wrocławska, Wrocław.
- ADAMSKI W., 2002 – Kowarskie kopalnie rud żelaza i uranu. [W:] Uczniowie Agricoli. Materiały z konferencji górniczej w Kowarach z 1999 roku (red. A. Grodzicki, M.W. Lorenc): 136–153. Muzeum Karkonoskie w Jeleniej Górze, Jelenia Góra.
- ALEKSANDROWSKI P., 2003 – Śródsudecka strefa uskokowa – przykład przesuwczej granicy terranów. [W:] Sudety Zachodnie: od wendu do czwartorzędu (red. W. Ciężkowski i in.): 105–118. WIND, Wrocław.
- ALEKSANDROWSKI P., KNAPIK R., 2021 – Geologia Karkonoszy. [W:] Atlas Karkonoszy (red. W. Spallek). Karkonoski Park Narodowy, Jelenia Góra.
- ALEKSANDROWSKI P., SŁABY E., SZUSZKIEWICZ A., GALBARCZYK-GĄSIOROWSKA L., KNAPIK R., MADEJ S., SOBCZYK A., SZEŁĘG E., 2019 – Budowa geologiczna Karkonoszy. [W:] Przyroda Karkonoskiego Parku Narodowego, III Wydanie (red. R. Knapik i in.). Karkonoski Park Narodowy, Jelenia Góra.
- ANALIZY fizykochemiczne wód mineralnych w Starych Bogaczowicach, 1975 – Biuro Projektów i Usług Technicznych Branży Uzdrawiskowej BALNEOPROJEKT. Pracownia Fizykochemiczna i Bakteriologiczna w Szczawnie-Zdroju (maszynopis, materiały niepublikowane).
- ANDRZEJEWSKA-KUBRAK K., SEIFERT K., 2015a – Mapa Geośrodowiskowa Polski (III) w skali 1:50 000, arkusz Bolków (797), Plansza A. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- ANDRZEJEWSKA-KUBRAK K., SEIFERT K., 2015b – Mapa Geośrodowiskowa Polski (III) w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój (900), Plansza A. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- ANDRZEJEWSKA-KUBRAK K., SEIFERT K., 2015c – Mapa Geośrodowiskowa Polski (III) w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901), Plansza A. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- ANDRZEJEWSKA-KUBRAK K., SEIFERT K., 2015d – Mapa Geośrodowiskowa Polski (III) w skali 1:50 000, arkusz Kowary (832), Plansza A. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- ANDRZEJEWSKA-KUBRAK K., SEIFERT K., 2015e – Mapa Geośrodowiskowa Polski (III) w skali 1:50 000, arkusz Nowa Ruda (868), Plansza A. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- ANDRZEJEWSKA-KUBRAK K., SEIFERT K., 2015f – Mapa Geośrodowiskowa Polski (III) w skali 1:50 000, arkusz Szklarska Poręba (831), Plansza A. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa. BOBIŃSKI W., 2009 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Szklarska Poręba (831). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- BOBIŃSKI W., 2015 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Jakuszyce (830) i arkusz Szklarska Poręba (831). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- BOBIŃSKI W., GAWLIKOWSKA E., CZERSKI M., 2004a – Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój (900), Plansza A. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- BOBIŃSKI W., GAWLIKOWSKA E., CZERSKI M., 2004b – Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901), Plansza A. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- BOBIŃSKI W., GAWLIKOWSKA E., CZERSKI M., 2004c – Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, arkusz Nowa Ruda (868), Plansza A. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- BOBIŃSKI W., BOJAKOWSKA I., GAWLIKOWSKA E., KLONOWSKI M., KOŹMA J., LIS J., PASIECZNA A., WOŁKOWICZ S., 2004a – Objasnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- BOBIŃSKI W., GAWLIKOWSKA E., KLONOWSKI M., KOŹMA J., LIS J., PASIECZNA A., WOŁKOWICZ S., 2004b – Objasnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz Nowa Ruda (868). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- BOBIŃSKI W., GAWLIKOWSKA E., KLONOWSKI M., KOŹMA J., LIS J., PASIECZNA A., WOŁKOWICZ S., 2004c – Objasnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusze Kudowa-Zdrój (899) i Duszniki-Zdrój (900). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

- BOCHEŃSKA T., MARSZAŁEK H., STAŚKO S., 1996 – Hard Rocks of the Sudety Mts. As a Groundwater Collector and its Vulnerability. *Acta Universitatis Wratislaviensis, The Second Workshop on Hardrock Hydrogeology of the Bohemian Massif*. Wydaw. UWr, Wrocław.
- BORZĘCKI R., WÓJCIK D., 2017 – Pozostałości górnictwa rud uranu i żelaza w rejonie Kowar. Część I. *Hereditas Minariorum*, 4: 81–108. DOI: 10.5277/hm170405.
- BORZĘCKI R., WÓJCIK D., KALISZ M., 2018a – Pozostałości górnictwa rud uranu i żelaza w rejonie Kowar. Część II. *Hereditas Minariorum*, 5: 51–84. DOI: 10.5277/hm180503.
- BORZĘCKI R., WÓJCIK D., KALISZ M., 2018b – Przeróbka rud uranu w rejonie Kowar. *Hereditas Minariorum*, 5: 181–213. DOI: 10.5277/hm180508.
- CHOROWSKA M., RADLICZ K., 1994 – Revision of the age of the Lower Carboniferous deposits of the northern part of the Góry Bardzkie (Sudetes). *Geological Quarterly*, 38, 2: 249–288.
- CHOROWSKA M., WAJSZYCH B., 1995 – Góry Bardzkie Mts. [W:] *The Carboniferous System in Poland*. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 148: 137–139.
- CHOWANIEC J., FILIPPOVITS E., GAĞULSKI T., GRYSZKIEWICZ I., LASEK-WOROSZKIEWICZ D., OPERACZ T., PATORSKI R., PAWELEC K., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., 2021 – Ocena potencjału surowcowego i gospodarczego nieużytkowanych i wstępnie rozpoznanych złóż wód leczniczych wraz ze wskazaniem obszarów perspektywicznych dla ich ujmowania i zagospodarowania. *Karpaty i zapadlisko przedkarpackie*, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- CIARKOWSKI B., 2017 – Harmonia i dysonans – rozwój architektury uzdrowiskowej w Karpatach i Sudetach w latach 60. i 70. XX wieku. *Mazowsze. Studia Regionalne*, 20, I. Analizy i Studia: 13–24.
- CIEŻKOWSKI W., 1990 – Studium hydrogeochemii wód leczniczych Sudetów polskich. *Prace Naukowe Instytutu Geotechniki PWr, Seria Monografie*, 60, 19: 1–133.
- CIEŻKOWSKI W., 2000 – Wody lecznicze Ziemi Kłodzkiej. [W:] *Zdroje Ziemi Kłodzkiej. Historia, przyroda, kultura, przeszłość* (red. W. Ciężkowski W i in.): 77–91. *Centrum Badań Śląskoznawczych i Bohemistycznych Uniwersytetu Wrocławskiego*, Wrocław, Kłodzko.
- CIEŻKOWSKI W. (red.), 2002 – Występowanie, dokumentowanie i eksploatacja endogenicznego dwutlenku węgla w Polsce. *Poradnik metodyczny*. Wydawnictwo Wrocławskie Towarzystwo Naukowe, Wrocław.
- CIEŻKOWSKI W., KAPUŚCIŃSKI J., 2011 – Wyznaczanie granic obszaru i terenu górniczego dla złóż wód podziemnych uznanych za kopaliny. *Poradnik metodyczny*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- CIEŻKOWSKI W., GRONING M., LEŚNIAK P.M., WEISE S.M., ZUBER A., 1992 – Origin and age of thermal waters in Cieplice Spa, Sudeten, inferred from isotope, chemical and noble gas data. *Journal of Hydrology*, 140: 89–117. DOI: 10.1016/0022-1694(92)90236-O.
- CIEŻKOWSKI W., DOKTÓR 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. 3. Złoże wód leczniczych Cieplic Śląskich Zdroju; Zał. 4. Złoże wód leczniczych Czerniawy Zdroju. *Arch. ZBU „Zdroje”*, Wrocław.
- CIEŻKOWSKI W., KIEŁCZAWA B., LIBER-MAKOWSKA E., PRZYLIBSKI T.A., ŻAK S., 2016 – Wody lecznicze regionu sudeckiego – wybrane problemy. *Przegląd Geologiczny*, 64 (9): 671–682.
- CWOJDZIŃSKI S., 1979 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów 1:25 000, arkusz Krosnowice. *Instytut Geologiczny*, Warszawa.
- CYMERMAN Z., 1989 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, w skali 1:25 000, arkusz Duszniki-Zdrój. *Wydaw. Geol.*, Warszawa.
- CYMERMAN Z., 1992 – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, arkusz Duszniki-Zdrój. *Państwowy Instytut Geologiczny*, Warszawa.
- CYMERMAN Z., 1997 – Pozycja warwencyjskiej struktury bardzkiej w mozaice sudeckiej. *Przegląd Geologiczny*, 45 (4): 388–394.
- CYMERMAN Z., 1998 – Uskok śródsudecki a regionalne strefy ścinań podatnych w Sudetach. *Przegląd Geologiczny*, 46 (7): 609–617.

- CYMERMAN Z., 2009 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- CYMERMAN Z., 2019 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kudowa-Zdrój (899) i Duszniki-Zdrój (900). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- CYMERMAN Z., BADURA J., 2009 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Bystrzyca Kłodzka (933). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- CYMERMAN Z., BADURA J., 2019 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko. Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- CYMERMAN Z., BADURA J., 2020 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Mostowice (932) i Bystrzyca Kłodzka (933). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- CYMERMAN Z., BADURA J., IHNATOWICZ, 2009a – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- CYMERMAN Z., BADURA J., IHNATOWICZ, 2009b – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Nowa Ruda. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- CYMERMAN Z., BADURA J., IHNATOWICZ, 2015 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Nowa Ruda (868). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- CYMERMAN Z., BADURA J., 2019 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- DEJ M., HUCULAK M., JARCZEWSKI W., 2013 – Recreation use of geothermal water in Poland and Slovakia. *Current Issues of Tourism Research*, 3 (1): 12–21.
- DĘBICKI J., 2005 – Kulturowe aspekty sudeckich uzdrowisk obecnego regionu dolnośląskiego w XVII–XVIII wieku. Wydaw. A. Marszałek, Toruń.
- DIOT H., MIERZEJEWSKI M.P., 1994 – The magnetic fabric in the Karkonosze granite. [W:] Konferencja: Igneous activity and metamorphic evolution of the Sudetes area. Wrocław, 12–15 maja.
- DOBRYŃSKI D., GRUSZCZYŃSKI T., BIRSKI Ł., 2017 – German jako wskaźnik warunków hydrogeochemicznych w jeleniogórskim systemie geotermalnym. *Przeгляд Geologiczny*, 65 (11/1): 946–950.
- DOMIN E., PRZYLIBSKI T.A., 2014 – Występowanie ^{222}Rn w wodach podziemnych metamorfiku kaczawskiego na obszarze bloku przedsudeckiego. [W:] (red. J. Drzymała). *Interdyscyplinarne zagadnienia w górnictwie i geologii*. PWr., Wydz. Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, 5: 33–40.
- DOWGIAŁŁO J., 1976 – Wody termalne Sudetów. *Acta Geologica Polonica*, 4: 617–643.
- DOWGIAŁŁO J., 1978 – Pochodzenie dwutlenku węgla w szczawach Karpat i Sudetów na obszarze Polski. *Biuletyn Instytutu Geologicznego, Z badań hydrogeologicznych w Polsce*, 312 (4): 191–217.
- DOWGIAŁŁO J., 2000 – The Sudetic geothermal region of Poland – new findings and further prospects. [W:] *Proceedings World Geothermal Congress 2000*, 28.05-10.06.2000 r., Kyushu-Tohoku, Japan: 1089–1094.
- DOWGIAŁŁO J., 2001 – Sudecki region geotermiczny (SRG) – określenie, podział, perspektywy poszukiawcze. [W:] *Współczesne problemy hydrogeologii*, 10, cz. 1: 301–308. Wrocław.
- DOWGIAŁŁO J., 2002a – The Sudetic geothermal region of Poland. *Geothermics*, 31: 343–359.
- DOWGIAŁŁO J., 2002b – Klasyfikacja i geneza wód leczniczych. [W:] *Ocena zasobów dyspozycyjnych wód potencjalnie leczniczych. Poradnik metodyczny* (red. B. Paczyński): 6–14. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., 2007 – *Przeгляд regionalny wód zmineralizowanych, termalnych oraz uznanych za lecznicze, prowincja sudecka*, [W:] *Hydrogeologia regionalna Polski, T. II: Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane* (red. B. Paczyński, A. Sadurski). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., FISTEK J., 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód leczniczych Jelenia Góra Cieplice, gm. Jelenia Góra, woj. jeleniogórskie. *Narod. Arch. Geol. PIG*, Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., FISTEK J., 2007 – *Prowincja sudecka*. [W:] *Hydrogeologia regionalna Polski. T. 2. Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane* (red. B. Paczyński, A. Sadurski): 57–77. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

- DOWGIAŁŁO J., KLECZKOWSKI A.S., MACIOSZCZYK T., RÓŻKOWSKI A. red., 2002 – Słownik hydrogeologiczny. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., PACZYŃSKI B., 2002 – Podział regionalny wód leczniczych Polski. [W:] Ocena zasobów dyspozycyjnych wód potencjalnie leczniczych. Poradnik metodyczny (red. B. Paczyński): 17–23. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- FELTER A., GRYSZKIEWICZ I., LASEK-WOROSZKIEWICZ D., SKRZYPCZYK L., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., SOSNOWSKA M., STOŻEK J., WRZOSEK A., ZAPORA E., 2022 – Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2021 r. Tekst objaśniający do mapy w skali 1:1 000 000. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- FELTER A., FILIPPOVITS E., GRYSZKIEWICZ I., LASEK-WOROSZKIEWICZ 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 XII 2021 r. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- FILLIPOVITS E., GRYSZKIEWICZ I., LASEK-WOROSZKIEWICZ D., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., SOSNOWSKA M., STOŻEK J., WRZOSEK A., 2022 – Katalog wybranych źródeł wód mineralnych i swoistych w Karpatach i Sudetach. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- FILIPPOVITS E., STOŻEK J., WRZOSEK A., SOKOŁOWSKI J., GRYSZKIEWICZ I., 2021 – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „P-5” w miejscowości Janowice Wielkie. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- FISCHER G., MEISTER E., 1938 – Geologische Karte von Preussen, Blatt Glatz, Berlin.
- FISTEK J., 1970 – Dokumentacja hydrogeologiczna źródeł wód radoczynnych Kowar. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- FISTEK J., 1972 – Aneks do „Dokumentacji hydrogeologiczna źródeł wód radoczynnych Kowar. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- FISTEK J., 1976 – Koncepcja docelowa zagospodarowania wód mineralnych Starych Bogaczowic dla potrzeb rozlewnictwa mineralnych wód stołowych. Wrocław archiwum prywatne dra J. Fistka (maszynopis).
- FISTEK J., 1977 – Szczawy Kotliny Kłodzkiej i Gór Bystrzyckich. Biul. Geol. UW, 22: 61–111.
- FISTEK J., 1979 – Wody lecznicze, mineralne oraz peloidy. [W:] Surowce mineralne Dolnego Śląska, (red. K. Dziedzic i in.): 430–442. Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydaw. PAN, Wrocław.
- FISTEK J., 1993 – Karta rejestracyjna studni nr 3 w Opolnicy. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- FISTEK J., 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód leczniczych z utworów starszego paleozoiku ujętych pogłębionymi otworami nr II oraz IX w Przerzeczynie Zdroju, gm. Niemeza, woj. wałbrzyskie, zlewnia rzeki Odry. Narod. Arch. Geol. PIG, Warszawa.
- FISTEK J., 2009 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód mineralnych (szczaw) „potencjalnie leczniczych” ujętych otworem nr 3 w Szczytnej. HydroPolwier Sp. z o.o., Wrocław.
- FISTEK J., 2010 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód leczniczych w miejsc. Stary Wielisław ujętych otworem Nr 4. Usługi Projektowe i Badania Geologiczno-Hydrogeologiczne Fistek J., Wrocław.
- FISTEK J., DOWGIAŁŁO J., 2003 – Wody termalne Cieplic Śląskich w świetle badań geologiczno-poszukiwawczych wykonanych w latach 1969–73 i 1997–98. [W:] (red. W. Ciężkowski i in.): 207–223. Sudety Zachodnie – od wendu do czwartorzędu. WIND, Wrocław.
- FISTEK J., FARBISZ J., 2008 – Projekt prac geologicznych ujęcia wód podziemnych z utworów kredy górnej i starego paleozoiku w Szczytnej, Usł. Proj. i Bad. Geol.-Hydrogeol. Fistek J., Wrocław.
- FISTEK J., FISTEK A., FISTEK J., 1993 – Dokumentacja wynikowa z badań hydrogeologicznych otworu studziennego nr 3 w Opolnicy, Usługi badania geologiczno-hydrogeologiczne, archiwum prywatne J. Fistka (maszynopis).
- FISTEK J., GIERWIELANIEC J., 1957 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów w skali 1:25 000, arkusz Bystrzyca Nowa. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- FISTEK J., GIERWIELANIEC J., 1964 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, arkusz Bystrzyca Nowa. Wydaw. Geol., Warszawa.

- FISTEK J., PRZYBYT T., RAFALSKI Z., 1968 – Ekspertyza hydrogeologiczna dotycząca możliwości rekonstrukcji względnie budowy nowych ujęć wód mineralnych na terenie Starych Bogaczowic, archiwum prywatne dra J. Fistka (maszynopis).
- FISTEK J., TEŚSIOROWSKA H., PRZYBYT T., 1971 – Orzeczenie hydrogeologiczne w sprawie możliwości zaopatrzenia w wodę rozlewni wód stołowych w Opolnicy z ujęć wód podziemnych w najbliższej okolicy rozlewni, archiwum prywatne J. Fistka (maszynopis).
- FISTEK J., WOJCIECHOWSKA I., FISTEK A., 1986 – Ekspertyza hydrogeologiczna w sprawie możliwości budowy nowego ujęcia wody wodociągowej dla potrzeb ośrodka wypoczynkowego „Hutnik” w Opolnicy k. Barda Śl., Usługi badania geologiczno-hydrogeologiczne, archiwum prywatne J. Fistka (maszynopis).
- GONDA-SOROCZYŃSKA E., KUBICKA H., 2015 – Wyzwania i zagrożenia rozwojowe ośrodków uzdrowiskowych na przykładzie Dolnego Śląska. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, 41 (2): 207–217.
- GÓRECKI W. (red.), 2006 – Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim. AGH, Kraków.
- GROCHOLSKA J., GROCHOLSKI A., 1958 – Tektonika północno-wschodniej części rowu Nysy. *Przegląd Geologiczny*, 6: 8–9.
- GROMELSKA A., 2012 – Popyt turystyczny na rynku uzdrowiskowym na przykładzie Dolnego Śląska. [W:] *Zeszyty naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego – Ekonomiczne problemy usług*, 84: 541–552.
- GRZEGORCZYK K., 2002 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Kowary (832). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- GRZEGORCZYK K., 2016 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych płytkich wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego dla ujęcia wody „Łomnica”. EKO-LIFE Usługi Geologiczne, Wrocław.
- GRZEGORCZYK K., KRAWCZYK J., NOWAK A., DĄBROWSKI S., WIJURA A., FISTEK J., 1993 – Dokumentacja hydrogeologiczna dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych w utworach kredy górnej rejonu Rowu Nysy Kłodzkiej i Niecki Batorowa. Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA S.A., Wrocław.
- HADZIK A., 2009 – Turystyka zdrowotna uzdrowisk. Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki, Katowice.
- HAYDUKIEWICZ J., 1990 – Stratigraphy of Paleozoic rocks of the Góry Bardzkie and some remarks on their sedimentation (Poland). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen*, 179: 275–284.
- HEFLIK W., NATKANIEC-NOWAK L., ZAGOŹDŹON P.P., ZAGOŹDŹON K.D., DUMAŃSKA-SŁOWIK M., JAROCKA J., 2016 – Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna hornfelsów z Kowar (Dolny Śląsk). *Gospodarka surowcami mineralnymi – Mineral resources management*, 32 (2): 45–62.
- IARC, 2012 – Radiation. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans 100D:1–437. International Agency for Research on Cancer, World Health Organization, Lyon.
- JANCZAK J., 1982 – Z kuferkim i chlebakiem – kartki z przeszłości uzdrowisk i turystyki śląskiej. Wydaw. Regionalna Pracownia Krajoznawcza przy Z.W. PTTK, Wałbrzych.
- JASZCZUK E., 1980 – Dokumentacja badań geoelektrycznych. Temat „Opolnica”, woj. Wałbrzyskie, Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych, Warszawa.
- KASPRZAK M., 2021 – Wody Karkonoszy. [W:] *Atlas Karkonoszy* (red. Spallek W.). Karkonoski Park Narodowy, Jelenia Góra.
- KASZTELEWICZ A., 2016 – Propozycja ubezpieczeń przedsięwzięć geotermalnych w Polsce wykorzystująca doświadczenia krajów europejskich. *Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój*, 1: 173–184.
- KIEŃC D., 2002 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Szklarska Poręba (831), Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- KIEŁCZAWA B., LIBER-MAKOWSKA E., 2022 – Złoża lecznicze szczaw Ziemi Kłodzkiej (poster). Konferencja Naukowo-Techniczna Tradycje i innowacje w Górnictwie, Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Politechnika Wrocławska, 25–26.11.2022, Wrocław.
- KIEŁCZAWA J., 2000 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Nowa Ruda (868), Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

- KŁONOWSKI M., 2000 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- KOCHAŃSKI J.W., 2002 – Balneologia i hydroterapia. AWF, Wrocław.
- KOCHAŃSKI J.W., KOCHAŃSKI M., 2009 – Medycyna fizykalna. Wydaw. PHU Technomex, Gliwice.
- KOTARBA M., 1988 – Geochemiczne kryteria genezy gazów akumulowanych w serii węglonośnej górnego karbonu niecki wałbrzyskiej. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, 42: 1–119.
- KOZDRÓJ W., IHNATOWICZ A., CWOJDZIŃSKI S., PACUŁA J., 2009a – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Kowary, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- KOZDRÓJ W., IHNATOWICZ A., BADURA J., CISZEK D., 2009b – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Bolków (797). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- KOZDRÓJ W., IHNATOWICZ A., BADURA J., CISZEK D., 2017a – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Bolków (797). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- KOZDRÓJ W., IHNATOWICZ A., CWOJDZIŃSKI S., PACUŁA J., 2017b – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kowary (832), Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA T., 2000 – Stan badań klimatu i bioklimatu uzdrowisk polskich. Dokumentacja Geograficzna, 16: 1–61.
- KRAWCZYK J., FISZER J., KONDEL G., 2010a – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód leczniczych rejonu Szczawiny i Nowej Łomnicy. Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A., Kraków.
- KRAWCZYK J., KORWIN-PIOTROWSKA A., KOZDRÓJ W., SKRZYPCZYK L., BIEL A., 2011 – Dokumentacja geologiczna inna z wykonania hydrogeologicznych otworów obserwacyjnych dla projektowanej stacji hydrogeologicznej i rzędu w Szczytne. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- KRAWCZYK J., PYTEL A., FISZER J., KONDEL G., 2010b – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód leczniczych i potencjalnie leczniczych Ziemi Kłodzkiej i obszaru jeleniogórskiego. Zadanie XIII: Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód leczniczych rejonu Starego Wielisława. Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A., Kraków.
- KRYZA H., KRYZA J., 1986 – Od wpływ podziemny i zasoby odnawialne Sudetów i ich przedpola jako kryterium regionalizacji hydrogeologicznej. Prace Naukowe Instytutu Geotechniki PWr, 49(21): 109–119.
- KRYZA H., KRYZA J., MARSZAŁEK H., 1992 – Środowisko występowania i skład chemiczny wód masywu krystalicznego Karkonoszy – Karkonoskie badania ekologiczne I Konferencja, Wojnowice. Oficyna Wydawnicza Instytutu Ekologii PAN, Warszawa.
- KRYZA H., KRYZA J., MARSZAŁEK H., 1995 – Hydrogeochemia środowiska wodnego Karkonoszy – Problemy ekologiczne wysokogórskiej części Karkonoszy. Oficyna Wydawnicza Instytutu Ekologii PAN, Warszawa.
- KRZONKALLA-MARYNIUK A., 2015 – Hydrogeologiczne osobliwości Ziemi Kłodzkiej. Projekt inżynierski. Archiwum Politechniki Wrocławskiej, Wrocław (wersja elektroniczna).
- KRZYSZKOWSKI D., PRZYBYLSKI B., BADURA J., 2000 – The role of neotectonics and glaciation on terrace formation along the Nysa Kłodzka River in the Sudeten Mountains (southwestern Poland). *Geomorphology*, 33: 149–166.
- KRZYSZKOWSKI D., PRZYBYLSKI B., BADURA J., 1998 – Late Cainozoic evolution of the Nysa Kłodzka river system between Kłodzko and Kamieniec Żąbkowicki, Sudetes Mts., Southwestern Poland. *Geologia Sudetica*, 31 (2): 133–155.
- LASEK-WOROSZKIEWICZ D., SOSNOWSKA M., SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., WRZOSEK A., 2021 – Dokumentacja geologiczna wpływów wód potencjalnie leczniczych (radonowych) ze „sztolni 17” i „sztolni 19A” w miejscowości Kowary. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- LATOURET T., PONIKOWSKA I., 2008 – Naturalne wody lecznicze – właściwości i zastosowania. *Aptekarz Polski*, 24, 2 [online].
- LIBER E., KIEŁCZAWA B., 2009 – Wody termalne w rejonie Ziemi Kłodzkiej – wystąpienia udokumentowane i perspektywiczne. *Technika poszukiwań geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój*, 2: 101–110.

- LIBER-MAKOWSKA E., KIEŁCZAWA B., 2021 – Medicinal CO₂-rich water deposits in the Polish part of the Sudetes. *Mining Science*, 28: 247–261.
- LIS J., HAŁAS S., 1980 – Preliminary results of stable carbon isotopes studies in Sudetic and Carpathian mineral waters. *ZFI-Mitteilungen*, 29: 69–82.
- LOKALNA STRATEGIA ROZWOJU GMINY BARDO na lata 2016–2022, 2016, Urząd Gminy Bardo.
- LORENC H. (red.), 2005 – Atlas klimatu Polski. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
- ŁUCZYŃSKI R.M., 2003 – Uzdrowiska zapomniane. *Sudety*, 11 (32): 12–13.
- ŁUCZYŃSKI R.M., 2016 – Uzdrowiska sudeckie w latach 1945–1950. Wydaw. Kartograf. Ekograf, Wrocław.
- ŁUCZYŃSKI R.M., 2017 – Uzdrowiska Sudetów Środkowych i Przedgórze Sudeckiego w latach 1951–1966. Wydaw. Kartograf. EKO-GRAF, Wrocław.
- ŁUCZYŃSKI R.M., 2022 – Uzdrowiska Sudetów Środkowych i Przedgórze Sudeckiego w latach 1951–1966. Wydaw. Kartograf. Ekograf, Wrocław.
- ŁUKACZYŃSKI I., POLACZEK P., 2014a – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych otworem ST-1 w Staniszowie k/Jeleniej Góry, gm. Podgórzyn, pow. jeleniogórski, woj. dolnośląskie. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- ŁUKACZYŃSKI I., POLACZEK P., 2014b – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych otworem KT-1 w Karpnikach k/Jeleniej Góry, gm. Mysłakowice, pow. jeleniogórski, woj. dolnośląskie. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- MACIOSZCZYK A., DOBRZYŃSKI D., 2007 – Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. PWN, Warszawa.
- MAŁECKA B., MARCINKOWSKI J.T., 2007 – Rys historyczny rozwoju lecznictwa uzdrowiskowego. *Problemy Higieniczno-Epidemiologiczne*, 88 (2): 139–142.
- MARZĄLEK H., 2010 – Strefowość hydrogeologiczna w rejonie Kotliny Jeleniogórskiej (Sudety Zachodnie). *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 440: 87–100.
- MARZĄLEK H., WĄSIK M., 2002 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Wojcieszów (796). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- MAZUR S., 1995 – Strukturalna i metamorficzna ewolucja wschodniej okrywy granitu Karkonoszy w południowej części Rudaw Janowickich i Grzbiecie Lasockim. *Geologia Sudetica*, 29(1): 31–103.
- MICHNIEWICZ M., 1981 – Próba interpretacji wczesnych etapów tektogenezy Sudetów w nawiązaniu do teorii diapiryzmu wglębnego oraz koncepcji głębokich rozłamów. *Geologia Sudetica*, 16(2): 75–141.
- MICHNIEWICZ M., 1983 – Parametry szczelinowatości jako jeden z elementów charakterystyki warunków hydrogeologicznych w sudeckich wodonościach szczelinowych. *Współczesne Problemy Hydrogeologii Regionalnej*, 2: 90–98.
- MIERZEJEWSKI M.P., 1966 – On the tectonic evolution of the Karkonosze Granite (West Sudetes). *The Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Bulletin de L'Academie Polonaise des Sciences*, 14 (3): 157–164.
- MIERZEJEWSKI M.P., 1973 – Granitoidy waryscyjskie. [W:] Konferencja Terenowa: Kryteria strukturalne w określeniu rozwoju granitoidów bloku karkonosko-izerskiego.
- MIERZEJEWSKI M.P., 1985 – Geologia granitowej części Karkonoszy. [W:] *Karkonosze polskie* (red. A. Jahn): 17–41. Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydaw. PAN, Wrocław.
- MIERZEJEWSKI M.P., 1986 – Nasunięcie i uskok przesuwczy na granicy między kotliną Jeleniogórską a Pogórzem karkonoskim. *Przegląd Geologiczny*, 34 (10): 577–581.
- MIERZEJEWSKI M.P., 1994 – The shape preferred orientation of minerals and its relationship to the magnetic fabric in the Karkonosze Mts pluton. [W:] Konferencja: Igneous activity and metamorphic evolution of the Sudetes area. 2nd Conference of French-Polish Cooperation in Geology (red. R. Kryza). Abstracts: 76–77. Uniwersytet Wrocławski, Wrocław.
- MIERZEJEWSKI M.P., 2003 – Struktury późnych etapów umiejscowienia magm granitu Karkonoszy. [W:] *Sudety Zachodnie: od wendy do czwartorzędu* (red. W. Ciężkowski i in.): 81–94. WIND, Wrocław.
- MIERZEJEWSKI M.P., 2007 – A general view on the Karkonosze granite. [W:] *Granitoids in Poland* (red. A. Kozłowski, J. Wiszniewska). *Archiwum Mineralogiczne*, 1: 111–122.

- MIŚTAW., NOWAKOWSKI R. 2009 – Badania wypływów wód radonowych w dawnych wyrobiskach pouranowych Kowar. [W:] Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury (red. P.P. Zagożdżon, M. Madziarz): 2: 245-253. Wrocław.
- MOCHNACKA K., 1971 – Okruszcowanie w Kowarach (Dolny Śląsk). *Przegląd Geologiczny*, 19 (11): 513–515.
- MOCHNACKA K., 1985 – Surowce użyteczne obszaru Karkonoszy i ich najbliższego sąsiedztwa. [W:] *Karkonosze polskie* (red. A. Jahn): 43–52. Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydaw. PAN, Wrocław.
- MROCZKOWSKA B., 1996 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- MROCZKOWSKA B., 1997 – Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- NGUYEN D.C., NOWAK J., BIALIC M., RAJCHEL L., CZOP M., WRÓBLEWSKI J., 2011 – Nowe wyniki badań zawartości naturalnych pierwiastków promieniotwórczych w środowisku wodnym w rejonie Kowar. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 445: 27–34.
- NOWICKI Z. (red.), 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce, wersja elektroniczna, PIG-PIB, Warszawa.
- NOWICKI R., 2018 – Zabytkowa infrastruktura uzdrowskowa jako nośnik wartości kulturowych – na przykładzie uzdrowisk sudeckich. *Rehabilitation & Recreation*, 3: 124–131.
- OBERC J., 1953 – Problematyka geologiczna Gór Bardzkich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 21 (4): 415–451.
- OBERC J., 1957a – Stratygrafia i tektonika utworów górnego karbonu i dolnego permu w zachodniej części regionu bardzkiego. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 123.
- OBERC J., 1957b – Region Gór Bardzkich – Sudety. Wydaw. Geol., Warszawa.
- OBERC J., 1957c – Zmiany kierunków nacisków górotwórczych w strefie granicznej Sudetów Zachodnich i Wschodnich. *Acta Geologica Polonica*, 7 (1): 1–27.
- OBERC J., 1972 – Budowa geologiczna Polski, T. 4, Tektonika część 2 Sudety i obszary przyległe. Wydaw. Geol., Warszawa.
- OBERC J., 1987 – Struktura bardzka jako reper rozwoju waryscydlów wschodniej części Sudetów Zachodnich i ich przedpola. *Przewodnik 58. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*: 165–180.
- OBERC J., 1998 – Budowa płaszczowinowa zachodniej części struktury bardzkiej; przemieszczenia poziome bloku sowiogórskiego. *Przegląd Geologiczny*, 46(1): 80–86.
- OBERC J., BADURA J., PRZYBYLSKI B., JAMROZIK L., 1994 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, wskała 1:25 000, arkusz Bardo Śląskie. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- OTWOROWSKI Z., 1972 – Analiza fizykochemiczna wody mineralnej w Opolnicy ze źródła „siarczowego” pobrana dnia 14.XI.1972. Przedsiębiorstwo Państwowe Obsługa Techniczna Uzdrawisk, Oddział w Szczawnie-Zdroju, Szczawno-Zdrój.
- PACZYŃSKI B., 1977 – Regionalizacja ogólna wód podziemnych Polski. *Kwartalnik Geologiczny*, 21 (4): 831–853.
- PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z., 1996 – wody mineralne i lecznicze Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007a – Hydrogeologia regionalna Polski. T. I. Wody słodkie. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007b – Hydrogeologia regionalna Polski. T. II. Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PAZDRO Z., KOZERSKI B., 1990 – Hydrogeologia ogólna. Wydaw. Geol., Warszawa.
- PERNICE D., 2022 – Turystyka [W:] Noty tematyczne o Unii Europejskiej [<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/126/tourism>].
- PETER-BOMBIK K., 2012 – Środki unijne jako wsparcie innowacji w gminach uzdrowskowych. *Współczesne Zarządzanie*, 2: 177–184.
- PODLEWSKI J., 2009 – Ryzyko gospodarcze. Wydaw. Galan, Gdańsk.
- PONIKOWSKA I. (red.), 2015 – Encyklopedia balneologii i medycyny fizykalnej. Wydaw. ALUNA, Warszawa – Konstancin-Jeziorna.

- PIRÓG M., CHĄDZYŃSKI A., 2015 – Przyszłość dolnośląskiej architektury uzdrowskiej. Teka Kom. Arch. Urb. Stud. Krajobr. – OL PAN, 1: 7–15.
- POPRAWSKI L., JASIAK T., 1999 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych ujęć wód podziemnych z utworów karbońskich „Dolne” oraz „Anna” w Starych Bogaczowicach, gm. Stare Bogaczowice, pow. wałbrzyski, woj. dolnośląskie, zlewnia rzeki Strzegomki. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- PORWISZ B., 2013 – Szlakiem wód leczniczych i termalnych w Małopolsce. Wyd.: Departament Środowiska Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, Kraków.
- PROGRAM ROZWOJU GMINY MIEJSKIEJ KOWARY NA LATA 2021–2030, Urząd Miejski Kowary.
- PRUSAK J., PRZYLIBSKI T.A., 2023 – Potencjalnie lecznicze wody radonowe wschodniej części Wysokiego Grzbietu Gór Izerskich (Sudety) o największej zawartości radonu w Polsce. Przegląd Geologiczny, 71 (2): 58–70. DOI: <http://dx.doi.org/10.7306/2023.3>.
- PRZYLIBSKI T.A., 1997 – Wybrane uwarunkowania występowania radonu-222 w Sudetach. Praca doktorska. Instytut Geotechniki i Hydrotechniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- PRZYLIBSKI T.A., 1999 – Geneza radonu w wodach źródła szczelinowego nr 26 w Kowarach (Sudety). Przegląd Geologiczny, 47 (8): 740–742.
- PRZYLIBSKI T.A., 2004 – Concentration of ^{226}Ra in rocks of the southern part of Lower Silesia (SW Poland). Journal of Environmental Radioactivity, 75 (2): 171–191.
- PRZYLIBSKI T.A., 2005 – Radon. Składnik swoisty wód leczniczych Sudetów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- PRZYLIBSKI T.A., 2006 – Radon – naturalny gaz promieniotwórczy. [W:] Radon w środowisku życia, pracy i nauki mieszkańców Dolnego Śląska: 68–76. Polski Klub Ekologiczny Okręg Dolnośląski, Wrocław.
- PRZYLIBSKI T.A. (red.), 2007 – Studium możliwości rozpoznania nowych wystąpień wód zmineralizowanych, swoistych i termalnych na obszarze bloku przedsudeckiego. PWroc., Inst. Górn., Wrocław.
- PRZYLIBSKI T.A., 2015 – Radon research in Poland: A review. Solid State Phenomena, 238: 90–115.
- PRZYLIBSKI T.A. (red.), ADAMCZYK-LORENC A., ŻAK S., 2007 – Obszary występowania potencjalnie leczniczych wód radonowych w Sudetach. [W:] (red., S. Wołkowicz) Potencjał radonowy Sudetów wraz z wyznaczeniem obszarów występowania potencjalnie leczniczych wód radonowych. PIG, Warszawa: 107–179.
- PRZYLIBSKI T.A., MAMONT-CIEŚLA K., KUSYK M., DORDA J., KOZŁOWSKA B., 2004 – Radon concentrations in groundwaters of the Polish part of the Sudety Mountains (SW Poland). Journal of Environmental Radioactivity, 75 (2): 193–209.
- PRZYLIBSKI T.A., FIJAŁKOWSKA L., BIELECKA A., 2008 – Potencjalnie lecznicze wody radonowe Masywu Ślęży. Przegląd Geologiczny, 56 (8/2): 763–771.
- PRZYLIBSKI T.A., GORECKA J., KULA A., FIJAŁKOWSKA-LICHWA L., ZAGOŹDŹON K., ZAGOŹDŹON P., MIŚTA W., NOWAKOWSKI R., 2014 – ^{222}Rn and ^{226}Ra activity concentrations in groundwaters of southern Poland: new data and selected genetic relations. J. Radioanal. Nucl. Chem., 301 (3): 757–764.
- RADWAŃSKI S., 1954–55 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, w skali 1:25 000, arkusz Wambierzyce. Wydaw. Geol., Warszawa.
- RADWAŃSKI S., 1964 – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, arkusz Wambierzyce. Wydaw. Geol., Warszawa.
- RAJCHEL L., 2000 – Źródła wód siarczkowych w Karpatach polskich. Kwartalnik AGH Geologia, 26 (3): 309–373.
- RICHLING A., SOLON J., MACIAS A., BALON J., BORZYSZKOWSKI J., KISTOWSKI M. (red.), 2021 – Regionalna geografia fizyczna Polski. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań.
- RYBKA-CEGLECKA I., TRENKLER D., BAŁACIŃSKA E., ZAMOROWSKA A., 2018 – Wałbrzych – Stary Źródł. Wytoczne konserwatorskie do programu rewitalizacji. Nar. Inst. Dziedzictwa, Wrocław.
- SERAFIN R., KORWIN-PIOTROWSKA A., KRAWCZYK J., WOJTKOWIAK A., BIEL A., 2015 – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 341 Niecka wewnątrzsudecka Kudowa Źródł – Bystrzyca Kłodzka. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.

- SOCHA M., STOŻEK J., WRZOSEK A., FILIPPOVITS E., SOKOŁOWSKI J., 2021 – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „Nr 1” i „Twarde” w rejonie miejscowości Szczytna i Lasówka. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., 2006 – Legendarne i historyczne źródła. *Źródło*, 4: 10–11.
- SOKOŁOWSKI J., SKRZYPCZYK L., 2022 – Solanki, wody lecznicze i termalne. [W:] Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2021 r. (red. M. Szufficki i in.). Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Badaw, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOSNOWSKA M., 2022 – Wody lecznicze Dolnego Śląska – historia eksploatacji i specyfika dokumentowania zasobów. *Górnictwo Odkrywkowe*, 1: 17–25.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018 – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „Dobre (Anna)” i „Magdalena” w miejscowości Sosnówka. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- SOLECKI A.T., TCHORZ E., 2006 – Radon – naturalny gaz promieniotwórczy. [W:] Radon w środowisku życia, pracy i nauki mieszkańców Dolnego Śląska: 29–34. *Polski Klub Ekologiczny Okręg Dolnośląski*, Wrocław.
- SOLON J., BORZYSZKOWSKI J., BIDŁASIK M., RICHLING A., BADORA K., BALON J., BRZEZIŃSKA-WOJCIK, T., CHABUDZIŃSKI Ł., DOBROWOLSKI R., GRZEGORCZYK I., JODŁOWSKI M., KISTOWSKI M., KOT R., KRAŻ P., LECHNIO J., MACIAS A., MAJCHROWSKA A., MALINOWSKA E., MIGOŃ P., MYGA-PIĄTEK U., NITA J., PAPIŃSKA E., RODZIK J., STRZYŻ M., TERPIŁOWSKI S., ZIAJA W., 2018 – Physiogeographical mesoregions of Poland - verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica*, 91 (2): 143–170.
- STAFFA M. (red.), 1992a – Słownik geografii turystycznej Sudetów. T. 14: Góry Bystrzyckie i Orlickie. Wydaw. PTTK Kraj, Kraków.
- STAFFA M. (red.), 1992b – Słownik geografii turystycznej Sudetów. T. 13: Góry Stołowe. Wydaw. PTTK Kraj, Warszawa – Kraków.
- STAFFA M. (red.), 1993a – Słownik geografii turystycznej Sudetów. T. 12: Góry Bardzkie. Wydaw. I-BIS, Wrocław.
- STAFFA M. (red.), 1993b – Słownik geografii turystycznej Sudetów. T. 3: Karkonosze. Wydaw. PTTK Kraj, Warszawa – Kraków.
- STAFFA M. (red.), 1994 – Słownik geografii turystycznej Sudetów. T. 15: Kotlina Kłodzka i Rów Górnej Nysy, I-BiS, Warszawa.
- STAFFA M., JANCZAK J., MAZURSKI K.R., ZAJĄC C., CZERWIŃSKI J., 1992 – Góry Bystrzyckie. Góry Orlickie. *Słownik Geografii Turystycznej Sudetów*, T.14. Wydaw. PTTK „Kraj”, Warszawa–Kraków.
- STAFFA M., MAZURSKI K. R., PISARSKI G., CZERWIŃSKI J., 2000 – Góry Kaczawskie. *Słownik Geografii Turystycznej Sudetów*, T. 6. Wydaw. I-BIS, Wrocław.
- STAFFA M., MAZURSKI K. R., PISARSKI G., CZERWIŃSKI J., 2002 – Pogórze kaczawskie. *Słownik geografii Turystycznej Sudetów*, T. 7. Wydaw. I-BIS, Wrocław.
- STARZYŃSKA D., RAFALSKI Z., 1998 – Projekt likwidacji studni kopanej nr 2 w Opolicy k/ Barda. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- STAŚKO S., 1993 – Wyniki hydrogeologicznych badań skał krystalicznych w Sudetach. *Współczesne problemy hydrogeologii*. Tom IX. Warszawa – Kielce.
- STAŚKO S., 1996 – Wody podziemne w skałach krystalicznych na podstawie badań wybranych obszarów Sudetów polskich. [W:] *Prace Geologiczno-Mineralogiczne*, LIII. Wydaw. UW, Wrocław.
- STAŚKO S., MICHNIEWICZ M., 2007 – Subregion Sudetów. [W:] *Hydrogeologia regionalna Polski*. T. 1. Wody słodkie (red. B. Paczyński, A. Sadurski): 306–326. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- SZAŁAMACHA J., 1957 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów w skali 1:25 000, arkusz Kowary. *Instytut Geologiczny*, Warszawa.
- SZLUBOWSKA A., 2022 – Działalność lecznicza zakładów lecznictwa uzdrowiskowego i stacjonarnych zakładów rehabilitacji leczniczej w 2021 r. *Główny Urząd Statystyczny*. Warszawa.
- SZMYTÓWNA M., 1955 – Nowoczesna klasyfikacja leczniczych wód mineralnych. [W:] *Pamiętnik Ogólnopolskiego Zjazdu Balneologicznego*, Inowrocław, 28–29 V 1954 r. (red. J. Roguski) :23–26. *Dodatek do Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, PZWL, Warszawa.

- SZMYTÓWNA M., 1957 – W sprawie jednolitej nomenklatury leczniczych wód mineralnych. *Wiadomości Uzdrawiskowe*, 2–3.
- SZMYTÓWNA M. (red.), 1970 – *Balneochemia. Chemia wód mineralnych i peloidów w Polsce*. PZWL, Warszawa.
- SZYBALSKA-TARASZKIEWICZ M., URSEL M., WOŹNY A. (red.), 2015 – *Uzdrowiska Dolnego Śląska. Wizerunek–marketing–media*. Karkonoska Państw. Szk. Wyższa w Jeleniej Górze, Jelenia Góra.
- ŚLUCZKA J., 2021 – *Bad Wiesau nad Rochowicką Wodą. Przystanek Dolny Śląsk*, 2 (30): 40–51.
- TEISSEYRE J., 1969a – *Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów 1:25 000 ark. Marciszów*. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- TEISSEYRE J., 1969b – *Źródła mineralne Dolnego Śląska w świetle badań geologicznych*. [W:] *Z geologii Ziemi Zachodnich. Sesja naukowa dwudziestolecia polskich badań 1945–1965. Zagadnienia geologii podstawowej i stosowanej* (red. J. Oberc): 408–503. Wrocław.
- TEISSEYRE J.H., 1973 – *Skąły metamorficzne Rudaw Janowickich i Grzbietu Lasockiego*. *Geologia Sudetica*, 8: 7–111.
- TĘSIOROWSKA H., 1974 – *Dokumentacja hydrogeologiczna radoczynnych wód leczniczych Sosnowki wraz z aneksem*. [W] *Studium radiohydrogeologiczne okolicy Sosnowki z uwzględnieniem Karpacza i Bierutowic* (A. Kaczmarek): 16–23. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- TOMASZEWSKI J.T., 1985 – *Wody podziemne*. [W:] *Karkonosze polskie* (red. A. Jahn): 144–164. Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydaw. PAN, Wrocław.
- WAJSZYCH B., 1978 – *Allochtoniczne skały paleozoiczne w osadach wizeńskich Gór Bardzkich*. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 48 (1): 99–128.
- WAJSZYCH B., 1986 – *Sedimentary record of tectonic activity on a Devonian–Carboniferous continental margin (Sudetes)*. IAS 7th European Meeting. Kraków – Poland. *Excursion Guide Book* Ossolineum, Wrocław: 141–164.
- WAJSZYCH B., 1995 – *The Bardo Mts. rock complex: The Famennian – Lower Carboniferous pre-flysch (platform)-to-flysch (foreland) basin succession, the Sudetes*. [W:] *Transition of the early Carboniferous pelagic sedimentation into synorogenic flysch. An example from the Silesian-Moravian zone and adjacent areas*. XIII International Geological Congress on Carboniferous-Permian (red. O. Kumpera i in.). *Guide to Excursion*, B2: 23–42.
- WIECZOREK I., WIKTOROWICZ J. (red.), 2020 – *Działalność uzdrowiskowa polskich gmin – wybrane zagadnienia*. Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego, Łódź.
- WOJTKOWIAK A., 2000 – *Reżim źródeł obszarów krystalicznych Sudetów Zachodnich*, Praca doktorska *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, Warszawa.
- WOJTKOWIAK A., 2002 – *Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Bolków (797)*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- WOŁKOWICZ W., 2007 – *Część I. Potencjał radonowy Sudetów i wybranych jednostek bloku przedsudeckiego*. [W:] *Potencjał radonowy Sudetów wraz z wyznaczeniem obszarów występowania potencjalnie leczniczych wód radonowych* (red. S. Wołkowicz): 5–106. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- WOŚ A., 1999 – *Klimat Polski*. Wydaw. Nauk. PWN. Warszawa.
- WOŹNIAKOWSKA K., 2018 – *Codziennosc w sudeckich sanatoriach w latach 1950–1966*. *Rocznik Dziejów Społecznych i Gospodarczych*, 79: 221–251.
- WOŹNIAKOWSKA K., 2020 – *Przekształcenia infrastruktury uzdrowisk sudeckich w latach 1945–1966*. *Śląski Kwartalnik Historyczny Sobótka*, 75 (2): 89–110.
- WÓJCIK L., 1957 – *Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, w skali 1:25 000, arkusz Polanica-Zdrój*. Wydaw. Geol., Warszawa.
- WÓJCIK L., 1971 – *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, arkusz Polanica-Zdrój*. Wydaw. Geol., Warszawa.
- WÓJCIK L., GAŹDZIK J., 1955 – *Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, w skali 1:25 000, arkusz Szalejów Górny*. Wydaw. Geol., Warszawa.

- ZAGOŹDŹON P., ZAGOŹDŹON K., 2002 – Stan obecny niektórych sztolni kopalni „Wolność” w Kowarach. [W:] Uczniowie Agricoli. Materiały z konferencji górniczej w Kowarach z 1999 roku (red. A. Grodzicki, M.W. Lorenc): 167–174. Muzeum Karkonoskie w Jeleniej Górze, Jelenia Góra.
- ZAGOŹDŹON P.P., ZAGOŹDŹON K., 2005 – Wykorzystanie dostępnych wyrobisk byłej kopalni „Wolność” w Kowarach jako geologicznego poligonu badawczego. Prace Naukowe Instytutu Górniczego PWr., Konferencje, 111 (43): 229–236.
- ZDULSKI M., 2002 – Warunki pracy w kowarskich kopalniach uranu [W:] Uczniowie Agricoli. Materiały z konferencji górniczej w Kowarach z 1999 roku (red. A. Grodzicki, M.W. Lorenc): 154–166. Muzeum Karkonoskie w Jeleniej Górze, Jelenia Góra.
- ZIELIŃSKI A., 1983 – Listy ze śląskich wód. Zakład Narodowy imienia Ossolińskich, Wrocław.
- ŻAK S., 2005 – Oznaczanie zawartości dwutlenku węgla w wodzie za pomocą aparatu Karat. Prace Naukowe Instytutu Górniczego PWr, Studia i Materiały, 113 (31): 207–218.
- ŻAK S., PRZYLIBSKI T.A., CIĘŻKOWSKI W., 2008 – Określenie zawartości dwutlenku węgla w powietrzu glebowym w Sudetach w rejonach występowania szczaw. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- ŻELAŻNIEWICZ A., 2005 – Przeszłość geologiczna. [W:] Przyroda Dolnego Śląska (red. J Fabiszewski): 61–134. Polska Akademia Nauk, Wrocław.
- ŻELAŻNIEWICZ A., ALEKSANDROWSKI P., BUŁA Z., KARNKOWSKI P.H., KONON A., OSZCZYPKO N., ŚLĄCZKA A., ŻABA J., ŻYTKO K., 2011 – Regionalizacja tektoniczna Polski, Komitet Nauk Geologicznych PAN, Wrocław.

STRONY INTERNETOWE

- www.obszary.natura2000.pl (data dostępu: 24.05.2023)
- <https://crfop.gdos.gov.pl> (data dostępu: 24.05.2023)
- <https://geologia.pgi.gov.pl/> (data dostępu: 14.04.2023)
- <http://geoportal.pgi.gov.pl/midas-web> (data dostępu: 12.04.2023)
- <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/> (data dostępu: 20.04.2023)
- https://polska-org.pl/5066358,Nowa_Lomnica,Schronisko_Ranserbaude_dawne.html (data dostępu: luty 2023)
- <https://www.gov.pl/web/zdrowie/rejestr-uzdrowisk-i-obszarow-ochrony-uzdrowiskowej-wraz-z-kierunkami-leczniczymi> (data dostępu: 24.05.2023)
- <https://www.termycieplkie.pl/> (data dostępu: marzec 2023)
- www.nfosigw.gov.pl (data dostępu: 20.06.2023)
- www.sklep-watermark.pl (data dostępu: 20.06.2023)
- <https://spd.pgi.gov.pl/PSH/> (data dostępu: 12.04.2023)

USTAWY, ROZPORZĄDZENIA I ZARZĄDZENIA

- ROZPORZĄDZENIE Rady Ministrów z dnia 16 sierpnia 1994 r. W sprawie określenia złóż wód zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz innych kopalin leczniczych, a także w sprawie zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż do kopalin podstawowych (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 417, § 2 pkt 44).
- ROZPORZĄDZENIE Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2006 r. W sprawie złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych, a także zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż lub jednostek geologicznych do kopalin podstawowych (Dz.U. 2006 nr 32 poz. 220; obecnie akt nieobowiązujący).
- 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 ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości (Dz.U. 2006 nr 80 poz. 565; obecnie Dz.U. 2018 poz.605, t.j.).
- ROZPORZĄDZENIE Wojewody Dolnośląskiego nr 5 z dnia 27 lutego 2008 r., W sprawie Książańskiego Parku Krajobrazowego (Dz. Urz. z 2008 r. Nr 63, poz. 808).
- ROZPORZĄDZENIE Wojewody Dolnośląskiego nr 23 z dnia 28 listopada 2008 r., W sprawie Obszaru Chronionego Krajobrazu „Masyw Trójgarbu” (Dz. Urz. z dnia 10 grudnia 2008 r. Nr 317, poz. 3922).

- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 31 marca 2011 r. W sprawie naturalnych wód mineralnych, wód źródłanych i wód stołowych (Dz.U. 2011, nr 85, poz. 466).
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 18 Listopada 2016 r. W sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033).
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Zdrowia z dnia 07 grudnia 2017 r. W sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017 poz. 2294).
- ROZPORZĄDZENIE Rady Ministrów z dnia 26 października 2023 r. W sprawie jednostkowych stawek opłat za usługi wodne (Dz.U. 2023 poz. 2471).
- 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.1725).
- UCHWAŁA Nr XIV/83/16 Rady Miejskiej w Szczytnej z dnia 22 marca 2016 r. W sprawie uchwalenia zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta i Gminy Szczytna.
- USTAWA z dnia 23 marca 1922 r. O uzdrowiskach (Dz.U. 1922 nr 31 poz. 254, akt uchylony).
- USTAWA z dnia 15 lutego 1992 r. O podatku dochodowym od osób prawnych (Dz.U. 2022 poz. 2587).
- USTAWA z dnia 7 czerwca 2001 r. O zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. 2024 poz. 751, t.j.).
- USTAWA z dnia 6 września 2001 r. Prawo farmaceutyczne (Dz.U. 2022 poz. 2301, t.j.).
- USTAWA z dnia 16 kwietnia 2004 r. O ochronie przyrody (Dz.U. 2004 nr 94 poz. 880 t.j.).
- USTAWA z dnia 28 lipca 2005 r. O lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (Dz.U. 2023 poz. 151, t.j.).
- USTAWA z dnia 25 sierpnia 2006 r. O bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. 2022 poz. 2132 t.j.).
- USTAWA z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2023 poz. 633, t.j.).

SPIS TABEL

Tab. 1.4.1. Rodzaje wód leczniczych według Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2006 r. (Dz.U. 2018 poz.605, t.j.).....	11
Tab. 1.4.2. Rodzaje wód leczniczych według Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2023 poz. 633, t.j.).....	11
Tab. 2.1.1. Baza danych. Rodzaje zestawień.....	12
Tab. 2.1.2. Kryteria oceny przeglądowej.....	12
Tab. 2.2.1. Kryteria oceny wstępnej.....	13
Tab. 2.3.1. Kryteria oceny szczegółowej.....	13
Tab. 3.2.1. Regionalizacja hydrogeologiczna wód leczniczych Polski (Dowgiałło, Paczyński, 2002).....	17
Tab. 3.3.1. Zestawienie uzdrowisk wykorzystujących wody lecznicze.....	22
Tab. 3.3.2. Zestawienie miejscowości, w których butelkuje się wody lecznicze, naturalne wody mineralne oraz wody stołowe.....	24
Tab. 3.3.3. Zestawienie miejscowości, w których wody zaliczone do kopaliny wykorzystywane są w lokalnych ciepłowniach.....	26
Tab. 3.3.4. Zestawienie miejscowości, w których wykorzystuje się wody zaliczone do kopaliny do celów rekreacyjnych.....	27
Tab. 4.1. Zasoby wód leczniczych w rejonie Starych Rochowic.....	30
Tab. 4.2. Skład chemiczny wody z ujęć w Starych Rochowicach.....	31
Tab. 4.3. Skład chemiczny wody z ujęć wód leczniczych w Starych Bogaczowicach.....	35
Tab. 4.4. Skład chemiczny wody z ujęć wód leczniczych w Szczawinie.....	36
Tab. 5.1. Zagospodarowanie wytypowanych obszarów perspektywicznych w prowincji sudeckiej.....	39
Tab. 5.2. Charakterystyka opróbowanych obiektów hydrogeologicznych.....	40
Tab. 5.3.1.1. Wyniki pomiarów <i>in situ</i> parametrów fizykochemicznych próbek wody ze sztolni nr 19A w Kowarach-Podgórzu.....	64
Tab. 5.3.1.2. Wyniki pomiarów <i>in situ</i> parametrów fizykochemicznych próbek wody ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie.....	64
Tab. 5.3.1.3. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody ze sztolni nr 19A w Kowarach-Podgórzu.....	64
Tab. 5.3.1.4. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie.....	64
Tab. 5.3.2.1. Wyniki pomiarów <i>in situ</i> parametrów fizykochemicznych próbki wody z otworu nr 11R w rejonie Krosnowic.....	73
Tab. 5.3.2.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody z otworu nr 11R w rejonie Krosnowic.....	73
Tab. 5.3.3.1. Wyniki pomiarów <i>in situ</i> wybranych parametrów fizykochemicznych próbek wody ze „Źródła Dolnego” i „Źródła Górnego” w Nowej Łomnicy.....	86
Tab. 5.3.3.2. Ogólna charakterystyka próbek wody ze „Źródła Dolnego” i „Źródła Górnego” w Nowej Łomnicy.....	86
Tab. 5.3.4.1. Wyniki pomiarów <i>in situ</i> parametrów fizykochemicznych próbki wody ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy.....	101
Tab. 5.3.4.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbki wody ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy.....	101
Tab. 5.3.5.1. Wyniki pomiarów <i>in situ</i> parametrów fizykochemicznych próbek wody ze źródeł „Dobre (Anna)” i „Magdalena” w Sosnowce.....	111

Tab. 5.3.5.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody ze źródeł „Dobre (Anna)” i „Magdalena” w Sosnowcu.....	111
Tab. 5.3.6.1. Wyniki pomiarów <i>in situ</i> parametrów fizykochemicznych próbek wody ze studni nr 3 i nr 11 w Starych Bogaczowicach.....	124
Tab. 5.3.6.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody ze studni nr 3 i nr 11 w Starych Bogaczowicach.....	124
Tab. 5.3.7.1. Wyniki pomiarów <i>in situ</i> parametrów fizykochemicznych próbki wody ze zrzutu z otworu nr 4 w Starym Wielisławiu.....	137
Tab. 5.3.7.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody ze źródeł nr 1 i nr 2 w Starym Wielisławiu.....	137
Tab. 5.3.7.3. Ogólna charakterystyka chemiczna próbek wody z otworów nr 3 i nr 4 w Starym Wielisławiu.....	137
Tab. 5.3.8.1. Wyniki pomiarów <i>in situ</i> parametrów fizykochemicznych próbki wody z otworu nr 3 w Szczytnej.....	151
Tab. 5.3.8.2. Ogólna charakterystyka chemiczna próbki wody z otworu nr 3 w Szczytnej.....	151
Tab. 6.1. Przewidywane parametry złożowe (opracowanie własne na podstawie analiz archiwalnych).....	153
Tab. 6.1.1. Przewidywane nakłady inwestycyjne dla balneologiczno-rekreacyjnego wykorzystania wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste [zł] (opracowanie własne).....	154
Tab. 6.2.1. Przewidywane nakłady eksploatacyjne dla balneologiczno-rekreacyjnego wykorzystania wody zmineralizowanej [zł] (opracowanie własne).....	155
Tab. 6.2.2. Roczne wynagrodzenia [zł/rok] (opracowanie własne).....	156
Tab. 6.3.1. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 90/10 (opracowanie własne).....	157
Tab. 6.3.2. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 50/50 (opracowanie własne).....	157
Tab. 6.3.3. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 10/90 (opracowanie własne).....	157
Tab. 6.4.1. Przewidywane nakłady inwestycyjne dla balneologiczno-rekreacyjnego wykorzystania wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste [zł] dla otworów istniejących (opracowanie własne).....	158
Tab. 6.4.2. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 90/10 dla otworów istniejących (opracowanie własne).....	158
Tab. 6.4.3. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 50/50 dla otworów istniejących (opracowanie własne).....	159
Tab. 6.4.4. Koszt wydobycia wody zmineralizowanej lub zawierającej składniki swoiste w wariantcie finansowania 10/90 dla otworów istniejących (opracowanie własne).....	159

SPIS RYCN

Ryc. 3.2.1. Lokalizacja złóż wód leczniczych i termalnych Sudetów na tle podziału regionalnego Polski.....	17
Ryc. 3.3.1. Lokalizacja złóż wód leczniczych (użytkowanych i nieużytkowanych) na obszarze prowincji sudeckiej.....	20
Ryc. 3.3.2. Lokalizacja uzdrowisk wykorzystujących wody lecznicze (stan na 31.12.2021 r.).....	21
Ryc. 3.3.3. Lokalizacja rozlewni wykorzystujących wody lecznicze w obrębie prowincji sudeckiej (stan na 31.12.2021 r.).....	24
Ryc. 3.3.4. Lokalizacja ośrodków wykorzystujących wody zaliczone do kopalin w lokalnych ciepłowniach w obrębie prowincji sudeckiej (stan na 31.12.2021 r.).....	25
Ryc. 3.3.5. Lokalizacja ośrodków wykorzystujących wody zaliczone do kopalin w rekreacji w obrębie prowincji sudeckiej (stan na 31.12.2021 r.).....	26
Ryc. 3.3.6. Lokalizacja ośrodków wykorzystujących wody zaliczone do kopalin do produkcji CO ₂ w obrębie prowincji sudeckiej (stan na 31.12.2021 r.).....	27
Ryc. 5.1. Lokalizacja wytypowanych obszarów perspektywicznych występowania wód leczniczych w prowincji sudeckiej (Dowgiało, Paczyński 2002).....	37
Ryc. 5.3.1.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowar na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000.....	49
Ryc. 5.3.1.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowar na tle obszarów chronionych.....	51
Ryc. 5.3.1.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowar na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Kowary (832) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023d).....	52
Ryc. 5.3.1.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowar na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kowary (832) (Kozdrój i in., 2009).....	54
Ryc. 5.3.1.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Kowar na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kowary (832) (Grzegorzcyk, 2002).....	57
Ryc. 5.3.2.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000.....	66
Ryc. 5.3.2.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic na tle obszarów chronionych.....	67
Ryc. 5.3.2.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Kłodzko (901) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023e).....	68
Ryc. 5.3.2.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Cymerman i in., 2009a).....	70
Ryc. 5.3.2.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Krosnowic na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Mroczkowska, 1996).....	71
Ryc. 5.3.3.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000.....	76
Ryc. 5.3.3.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy na tle obszarów chronionych.....	77

Ryc. 5.3.3.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Kłodzko (901) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023c).....	78
Ryc. 5.3.3.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Cymerman i in., 2009a).....	80
Ryc. 5.3.3.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Nowej Łomnicy na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Mroczkowska, 1996).....	83
Ryc. 5.3.4.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000.....	88
Ryc. 5.3.4.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy na tle obszarów chronionych.....	90
Ryc. 5.3.4.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Nowa Ruda (868) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023e).....	91
Ryc. 5.3.4.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Nowa Ruda (868) (Cymerman i in., 2009b).....	93
Ryc. 5.3.4.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Opolnicy na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Nowa Ruda (868) (Kiełczawa, 2000).....	96
Ryc. 5.3.5.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnówki na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000.....	103
Ryc. 5.3.5.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnówki na tle obszarów chronionych.....	104
Ryc. 5.3.5.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnówki na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Szklarska Poręba (831) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023f).....	105
Ryc. 5.3.5.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnówki na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Szklarska Poręba (831) (Bobiński, 2009).....	106
Ryc. 5.3.5.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Sosnówki na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Szklarska Poręba (831) (Kieć, 2002).....	108
Ryc. 5.3.6.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000.....	113
Ryc. 5.3.6.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic na tle obszarów chronionych.....	116
Ryc. 5.3.6.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (III), plansza A, arkusz Bolków (797) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023a).....	117
Ryc. 5.3.6.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Bolków (797) (Kozdrój i in., 2009).....	118
Ryc. 5.3.6.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starych Bogaczowic na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Bolków (797) (Wojtkowiak, 2002).....	120

Ryc. 5.3.6.6. Przekrój przez ujęcie źródła „Anna” w Starych Bogaczowicach (Fistek i in., 1968).....	122
Ryc. 5.3.7.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisławia na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000.....	126
Ryc. 5.3.7.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisławia na tle obszarów chronionych.....	128
Ryc. 5.3.7.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisławia na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Kłodzko (901) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023c).....	129
Ryc. 5.3.7.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisławia na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Cymerman i in., 2009a).....	131
Ryc. 5.3.7.5. Schematyczny przekrój geologiczny przez rejon Starego Wielisławia (na podstawie Cymermana i in., 2009a, zmienione). Przygotowała i opracowała technicznie A. Krzonkalla.....	132
Ryc. 5.3.7.6. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Starego Wielisławia na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodzko (901) (Mroczkowska, 1996).....	134
Ryc. 5.3.8.1. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Szczytnej na tle mapy topograficznej w skali 1:25 000.....	140
Ryc. 5.3.8.2. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Szczytnej na tle obszarów chronionych.....	142
Ryc. 5.3.8.3. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Szczytnej na tle wycinka Mapy Geośrodowiskowej Polski (III) w skali 1:50 000, plansza A, arkusz Duszniki-Zdrój (900) (Andrzejewska-Kubrak, Seifert, 2023b).....	143
Ryc. 5.3.8.4. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Szczytnej na tle wycinka Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój (900) (Cymerman, 2009).....	146
Ryc. 5.3.8.5. Lokalizacja obszaru perspektywicznego dla ujęcia wód potencjalnie leczniczych w rejonie Szczytnej na tle wycinka Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Duszniki-Zdrój (900) (Kłonowski, 2000).....	147
Ryc. 5.3.8.6. Wykres wahań zwierciadła wód podziemnych artezyjskiego poziomu cenomanu w otworze obserwacyjnym Szczytna 1 (nr MWP I/1198/1) z wielolecia 2013–2022 (baza MWP – https://spd.pgi.gov.pl/PSHv8/).....	148
Ryc. 5.3.8.7. Wykres wahań zwierciadła wód podziemnych artezyjskiego poziomu turonu środkowego w otworze obserwacyjnym Szczytna 2 (nr MWP I/1198/2) z wielolecia 2013–2022 (baza MWP – https://spd.pgi.gov.pl/PSHv8/).....	149

SPIS FOTOGRAFII

Fot. 4.1. Fundamenty pawilonu stojącego nad źródłem Jadwiga w Starych Rochowicach, 2022 (zdj. M.R. Kłonowski).....	29
Fot. 4.2. Pozostałości obudowy jednego z otworów w Starych Rochowicach, 2022 (zdj. M.R. Kłonowski)	30
Fot. 4.3. Ujęcie wód leczniczych nr 1 w Starych Rochowicach (Śluczka, 2021).....	30
Fot. 4.4. Ujęcie „Skalnego Źródła” w Jerzmanicach-Zdroju, stan po renowacji w 2021 r. (zdj. A. Kowalski).....	32
Fot. 4.5. Pozostałości odkrytego basenu pływackiego w Opolnie-Zdroju, 2022 (zdj. M.R. Kłonowski).....	33
Fot. 4.6. Ujęcie źródła Anna w Starych Bogaczowicach, 2023 (zdj. M.R. Kłonowski).....	34
Fot. 5.3.1.1. Miejsce poboru próbki wody wewnątrz sztolni 19A w Kowarach-Podgórzu, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	61
Fot. 5.3.1.2. Wejście do sztolni 19A w Kowarach-Podgórzu, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	61
Fot. 5.3.1.3. Rejon wejścia do sztolni 19A w Kowarach-Podgórzu i zrzut wody ze sztolni do Jedlicy, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	62
Fot. 5.3.1.4. Źródło nr 26 w Kowarach, na terenie byłego kamieniołomu przy drodze wojewódzkiej nr 367, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	63
Fot. 5.3.1.5. Źródło nr 28 w Kowarach-Wojkowie, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	63
Fot. 5.3.2.1. Samowypływ z otworu 11R w rejonie Krosnowic, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	74
Fot. 5.3.2.2. Głowica i zawór otworu 11R w rejonie Krosnowic, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	74
Fot. 5.3.3.1. Położenie źródeł w rejonie Nowej Łomnicy względem potoku Łomnica: „Źródło Dolne” na prawym brzegu, a „Źródło Górne” na lewym, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	84
Fot. 5.3.3.2. Obudowa „Źródła Dolnego” w rejonie Nowej Łomnicy, 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla).....	84
Fot. 5.3.3.3. Odpływ wody ze „Źródła Dolnego” do Łomnicy, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	85
Fot. 5.3.3.4. Ujęcie „Źródła Górnego” w rejonie Nowej Łomnicy, 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla).....	85
Fot. 5.3.4.1. Budynki byłej rozlewni wody „Opolniczanka” w Opolnicy, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski)	99
Fot. 5.3.4.2. Budynek ujęcia „Źródło Siarczkowe” w Opolnicy, 2022 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	99
Fot. 5.3.4.3. Wnętrze budynku ujęcia „Źródła Siarczkowego” i obudowa źródła, 2022 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	100
Fot. 5.3.4.4. Przelew wody z ujęcia „Źródła Siarczkowego”, 2022 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	100
Fot. 5.3.5.1. Źródło „Dobre (Anna)” w Sosnowce, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	109
Fot. 5.3.5.2. Źródło „Magdalena” w Sosnowce, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	109
Fot. 5.3.5.3. Wnętrze źródła „Magdalena” w Sosnowce, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	110
Fot. 5.3.6.1. Budynek byłej rozlewni wody mineralnej „Anna” w Starych Bogaczowicach, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	112
Fot. 5.3.6.2. Ujęcie nr 3 w Starych Bogaczowicach, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	119
Fot. 5.3.6.3. Ujęcie nr 6 – Źródło „Anna” w Starych Bogaczowicach, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	120
Fot. 5.3.6.4. Ujęcie nr II – Źródło „Dolne” w Starych Bogaczowicach, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	123
Fot. 5.3.6.5. Ujęcie nr 11 w Starych Bogaczowicach, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	123

Fot. 5.3.7.1. Szyld, brama wjazdowa i budynki byłej rozlewni „Polanica Zdrój” w Starym Wielisławiu, 2023 r. (zdj. M.R. Kłonowski).....	136
Fot. 5.3.7.2. Zrzut wody mineralnej z otworu nr 4 do Bystrzycy Dusznickiej w Starym Wielisławiu, 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla)	136
Fot. 5.3.7.3. Zabudowa i głowica otworu nr 3 w Starym Wielisławiu, 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla)	138
Fot. 5.3.7.4. Budynek z otworem nr 4 w Starym Wielisławiu, 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla)	138
Fot. 5.3.8.1. Samowypływ z otworu nr 3 w Szczytnej (po lewej), 2023 r. (zdj. A. Krzonkalla).....	150

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 5.1.1.1 Raport z badań nr 8995/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody ze sztolni 19A w Kowarach-Podgórzu

Załącznik 5.1.1.2 Raport z badań nr 18541/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru i siarczków w próbce wody ze sztolni 19A w Kowarach-Podgórzu

Załącznik 5.1.1.3 Raport z badań nr 5530/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze sztolni 19A w Kowarach-Podgórzu

Załącznik 5.1.1.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/205/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze sztolni 19A w Kowarach-Podgórzu

Załącznik 5.1.2.1 Raport z badań nr 8996/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie

Załącznik 5.1.2.2 Raport z badań nr 18552/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru i siarczków w próbce wody ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie

Załącznik 5.1.2.3 Raport z badań nr 5532/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie

Załącznik 5.1.2.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/206/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze źródła nr 28 w Kowarach-Wojkowie

Załącznik 5.2.1.1 Raport z badań nr 5523/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody z otworu 11R w rejonie Krosnowic

Załącznik 5.2.1.2 Raport z badań nr 18546/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru i siarczków w próbce wody z otworu 11R w rejonie Krosnowic

Załącznik 5.2.1.3 Raport z badań nr 3993/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody z otworu 11R w rejonie Krosnowic

Załącznik 5.2.1.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/137/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody z otworu 11R w rejonie Krosnowic

Załącznik 5.3.1.1 Raport z badań nr 14929/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody ze „Źródła Dolnego” w rejonie Nowej Łomnicy

Załącznik 5.3.1.2 Raport z badań nr 18551/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru i siarczków w próbce wody ze „Źródła Dolnego” w rejonie Nowej Łomnicy

Załącznik 5.3.1.3 Raport z badań nr 11354/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze „Źródła Dolnego” w rejonie Nowej Łomnicy

Załącznik 5.3.1.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/403/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze „Źródła Dolnego” w rejonie Nowej Łomnicy

Załącznik 5.3.2.1 Raport z badań nr 14930/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody ze „Źródła Dolnego” w rejonie Nowej Łomnicy

Załącznik 5.3.2.2 Raport z badań nr 18550/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru i siarczków w próbce wody ze „Źródła Dolnego” w rejonie Nowej Łomnicy

Załącznik 5.3.2.3 Raport z badań nr 11355/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze „Źródła Dolnego” w rejonie Nowej Łomnicy

Załącznik 5.3.2.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/404/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze „Źródła Dolnego” w rejonie Nowej Łomnicy

Załącznik 5.4.1.1 Raport z badań nr 18553/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy

Załącznik 5.4.1.2 Raport z badań nr 3992/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru w próbce wody ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy

Załącznik 5.4.1.3 Raport z badań nr 18554/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy

Załącznik 5.4.1.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/139/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze „Źródła Siarczkowego” w Opolnicy

- Załącznik 5.5.1.1 Raport z badań nr 8993/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody ze źródła „Dobre (Anna)” w Sosnowcu
- Załącznik 5.5.1.2 Raport z badań nr 18543/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru w próbce wody ze źródła „Dobre (Anna)” w Sosnowcu
- Załącznik 5.5.1.3 Raport z badań nr 5526/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze źródła „Dobre (Anna)” w Sosnowcu
- Załącznik 5.5.1.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/187/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze źródła „Dobre (Anna)” w Sosnowcu
- Załącznik 5.5.2.1 Raport z badań nr 23388/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody ze źródła „Magdalena” w Sosnowcu
- Załącznik 5.5.2.2 Raport z badań nr 18542/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru w próbce wody ze źródła „Magdalena” w Sosnowcu
- Załącznik 5.5.2.3 Raport z badań nr 5528/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze źródła „Magdalena” w Sosnowcu
- Załącznik 5.5.2.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/188/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze źródła „Magdalena” w Sosnowcu
- Załącznik 5.6.1.1 Raport z badań nr 12801/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody ze studni nr 3 w Starych Bogaczowicach
- Załącznik 5.6.1.2 Raport z badań nr 18548/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru w próbce wody ze studni nr 3 w Starych Bogaczowicach
- Załącznik 5.6.1.3 Raport z badań nr 11677/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze studni nr 3 w Starych Bogaczowicach
- Załącznik 5.6.1.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/434/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze studni nr 3 w Starych Bogaczowicach
- Załącznik 5.6.2.1 Raport z badań nr 12802/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody ze studni nr 11 w Starych Bogaczowicach
- Załącznik 5.6.2.2 Raport z badań nr 18547/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru w próbce wody ze studni nr 11 w Starych Bogaczowicach
- Załącznik 5.6.2.3 Raport z badań nr 11678/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze studni nr 11 w Starych Bogaczowicach
- Załącznik 5.6.2.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/435/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody ze studni nr 11 w Starych Bogaczowicach
- Załącznik 5.7.1.1 Raport z badań nr 14931/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody z otworu nr 4 w Starym Wielisławiu
- Załącznik 5.7.1.2 Raport z badań nr 18549/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru w próbce wody z otworu nr 4 w Starym Wielisławiu
- Załącznik 5.7.1.3 Raport z badań nr 11356/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody z otworu nr 4 w Starym Wielisławiu
- Załącznik 5.7.1.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/405/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody z otworu nr 4 w Starym Wielisławiu
- Załącznik 5.8.1.1 Raport z badań nr 5524/LB/2023 – wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody z otworu nr 3 w Szczytnej
- Załącznik 5.8.1.2 Raport z badań nr 18545/LB/2023 – wyniki analizy zawartości siarkowodoru w próbce wody z otworu nr 3 w Szczytnej
- Załącznik 5.8.1.3 Raport z badań nr 3994/LB/2023 – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody z otworu nr 3 w Szczytnej
- Załącznik 5.8.1.4 Sprawozdanie z badań nr SCR/1/138/2023/RT – wyniki analizy zawartości izotopu radonu Rn-222 w próbce wody z otworu nr 3 w Szczytnej