



KATALOG WYBRANYCH ŹRÓDEŁ WÓD MINERALNYCH I SWOISTYCH W KARPATACH I SUDETACH



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Ewa Filippovits, Izabella Gryszkiewicz, Dorota Lasek-Woroszkievicz,
Mariusz Socha, Jakub Sokołowski, Małgorzata Sosnowska,
Jadwiga Stożek, Agnieszka Wrzosek

KATALOG WYBRANYCH ŹRÓDEŁ WÓD MINERALNYCH I SWOISTYCH W KARPATACH I SUDETACH

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
WARSZAWA 2022

Redakcja: Anna Andraszek, Monika Masiak

Skład i łamanie: Łukasz Borkowski, Ewelina Leśniak

Projekt okładki: Łukasz Borkowski

Zdjęcie na okładce: Jadwiga Stożek

Akceptował dn. 29.09.2022 r.

Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego
dr inż. Mateusz Damrat

ISBN 978-83-66752-85-6

© Copyright by Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Warszawa 2022

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

tel. (+48) 22 459 2000

E-mail: biuro@pgi.gov.pl

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	4
2. Ogólna charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna	6
2.1. Karpaty	6
2.2. Sudety	9
3. Wody lecznicze	12
4. Wybrane źródła wód mineralnych i swoistych w Karpatach polskich	15
4.1. Wprowadzenie	15
4.2. Szczawy i wody kwasowęglowe	15
4.3. Wody siarczkowe	18
4.4. Wody chlorkowe (słonawe, słone i solanki)	19
5. Badania źródeł prowadzone przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w rejonie Karpat w ramach zadania <i>Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin (solanki, wody lecznicze i termalne)</i>	20
6. Wybrane źródła wód mineralnych i swoistych w Sudetach	97
6.1. Wprowadzenie	97
6.2. Szczawy	97
6.3. Wody radonowe	98
7. Badania źródeł prowadzone przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w rejonie Sudetów w ramach zadania <i>Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin (solanki, wody lecznicze i termalne)</i>	100
8. Wykorzystanie wód leczniczych ujętych źródłami	136
9. Możliwości zagospodarowania wybranych źródeł	139
10. Podsumowanie	141
11. Słownik pojęć	142
12. Literatura	147

1. WSTĘP

Katalog wybranych źródeł wód mineralnych i swoistych w Karpatach i Sudetach opracowano w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym (PIG-PIB), jako jedno z zadań realizowanych w ramach przedsięwzięcia państwowej służby geologicznej *Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin (solanki, wody lecznicze i termalne)*, w okresie od 1.04.2018 r. do 30.09.2021 r., finansowanego w formie dotacji przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW), w ramach umowy 307/2018/WN-07/FG-GO-DN/D z dnia 20.12.2018 r. Prace dotyczące opracowania wykonano w latach 2018–2020 w Zakładzie Geologii Żyłowej i Gospodarczej PIG-PIB, jako komórki wiodącej.

Katalog prezentuje informacje o najcenniejszych i najbardziej atrakcyjnych przyrodniczo źródłach wód mineralnych i swoistych polskiej części Karpat i Sudetów oraz wskazuje możliwe kierunki ich zagospodarowania. Zawiera również opis warunków geologicznych i hydrogeologicznych badanego rejonu Karpat i Sudetów, a także ich wpływu na występowanie poszczególnych rodzajów wód zmineralizowanych i swoistych. Każdy typ wody posiada swoją krótką charakterystykę, obejmującą m.in.: genezę wód i składników swoistych, a także warunki formowania się ich składu chemicznego.

W Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym, w okresie od kwietnia 2009 r. do marca 2021 r., na zlecenie ministra właściwego do spraw środowiska, w ramach przedsięwzięcia pod nazwą *Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin (solanki, wody lecznicze i termalne)*, prowadzone były prace polegające na pozyskaniu informacji o nieużytkowanych obiektach hydrogeologicznych, w których występują wody podziemne mogące stanowić potencjalny surowiec leczniczy. Prace prowadzone były w czterech okresach badawczych:

- I – od 04.2009 do 03.2013 r.
- II – od 04.2013 do 03.2015 r.
- III – od 04.2015 do 03.2018 r.
- IV – od 04.2018 do 03.2021 r.

W każdym przedziale czasowym prace obejmowały: zebranie materiałów archiwalnych dotyczących źródeł oraz płytkich otworów studziennych, terenową weryfikację zebranych materiałów, wykonanie kilku serii pomiarów podstawowych właściwości fizyczno-chemicznych wody, pobranie próbek do oznaczeń składu chemicznego, a następnie wykonanie opracowania dokumentacyjnego, w którym w syntetyczny sposób przedstawiono wyniki przeprowadzonych prac. Opracowania dokumentacyjne zostały wykonane jedynie dla tych źródeł, dla których istniało największe prawdopodobieństwo wystąpienia w nich wód zmineralizowanych i/lub mogących zawierać składniki swoiste. Prace terenowe objęły pomiary terenowe, określanie lokalizacji źródła urządzeniem GPS, sporządzenie dokumentacji fotograficznej, szkiców lokalizacyjnych, opisów ujęć, określenia budowy geologicznej, opis sytuacji morfologicznej i hydrograficznej oraz wykonanie pomiarów podstawowych parametrów fizyczno-chemicznych wody, takich jak: temperatura, odczyn, potencjał redoks, zawartość tlenu rozpuszczonego, przewodność elektrolityczna właściwa, oporność, suma składników rozpuszczonych i zasolenie. W przypadkach, w których istniało prawdopodobieństwo występowania w wodzie podwyższonej zawartości dwutlenku węgla, mierzono ją przy pomocy aparatu Karat, natomiast w przypadku znacznego prawdopodobieństwa występowania w wodzie radonu mierzono jego zawartość aparaturą RAD 7 Radon Detector. O ile było to możliwe, dokonano także pomiarów wydajności źródeł. Zgodnie z przyjętymi założeniami pomiary właściwości fizyczno-chemicznych źródeł wykonywane były trzykrotnie, w miarę możliwości w okresie wiosennym, letnim i zimowym.

Z każdego wytypowanego źródła pobrano jedną próbkę wody do analizy laboratoryjnej obejmującej określenie parametrów fizycznych i składu chemicznego. Próbkę wody były pobierane przez pracowników PIG-PIB zgodnie z wytycznymi podanymi uprzednio przez laboratorium wykonujące oznaczenia. Analizy laboratoryjne wody były wykonywane w ramach prac kooperacyjnych w Ośrodku Badań i Kontroli Środowiska Sp. z o.o. w Katowicach i Laboratorium Hydrogeochemicznym Katedry Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie. Zakres badań laboratoryjnych obejmował: analizę ogólną (barwa, mętność, zapach, smak, odczyn, potencjał redoks, przewodność elektrolityczna właściwa, twardość ogólna, twardość węglanowa, twardość niewęglanowa, utlenialność, ogólny węgiel organiczny), analizę szczegółową mineralnych składników zdysocjowanych (30 kationów, 10 anionów), składniki mineralne niezdisocjowane (kwas metakrzemowy, kwas metaborowy, suma składników stałych), a także, w zależności od warunków hydrogeochemicznych, składniki gazowe: siarkowodor i radon (Felter i in., 2010, 2011a, 2012, 2013a, 2015, 2018; Gryszkiewicz i in., 2021a).

Łącznie w latach 2009–2021 na podstawie przeprowadzonych terenowych pomiarów właściwości fizyko-chemicznych oraz pobranych próbek do badań laboratoryjnych stwierdzono występowanie wód potencjalnie leczniczych w 179 źródłach rozmieszczonych na terenie województw: małopolskiego, podkarpackiego, dolnośląskiego, świętokrzyskiego, śląskiego, łódzkiego i lubuskiego. Spośród nich 120 źródeł znajdowało się na obszarze Karpat, a 43 na obszarze Sudetów.

Z obszaru Karpat wybrano do opracowania 70 źródeł, w tym 35 źródeł szczaw i wód kwasowęglowych, 32 źródła wód siarczkowych oraz 3 źródła wód chlorkowych i solanek. Większość z nich jest związana z doliną Popradu, nazywaną „popradzkim zagłębieniem balneologicznym”. Rozlewane są tu najbardziej wartościowe naturalne wody mineralne, naturalne wody źródlane, wody lecznicze i wody stołowe, znane nie tylko w Polsce, ale cenione także poza jej granicami. Z obszaru Sudetów wytypowano 31 źródeł, w tym 27 źródeł wód radonowych oraz 4 źródła szczaw. Sudety są jedynym obszarem w Polsce, gdzie występują wody radonowe, dlatego wyeksponowano je w opracowaniu.

Zasadniczą część opracowania stanowią karty informacyjne wykonane dla 101 źródeł, wyprowadzających wody zmineralizowane i swoiste (szczawy i wody kwasowęglowe, wody siarczkowe, wody chlorkowe – słonawe, słone i solanki oraz wody radonowe). Każda karta jest opatrzona zdjęciem danego źródła oraz wycinkiem mapy topograficznej z naniesioną lokalizacją. Dodatkowo podano także współrzędne źródła w układzie PUWG 1992 oraz rzędną miejsca wypływu wód podziemnych na powierzchnię terenu. Ponadto opisano wygląd źródła (misa źródłiskowa, ewentualna obudowa) oraz zjawiska przyrodnicze towarzyszące wypływowi (charakterystyczne osady, bąble gazów, specyficzny zapach), a także scharakteryzowano krótko warstwę wodonośną związaną z danym źródłem. Ważną częścią charakterystyki było wskazanie głównych jonów i składników swoistych wody wypływającej ze źródła, jej temperatury i odczynu pH, a także ustalenie jej typu hydrochemicznego. Karty zawierają także dodatkowe informacje w postaci różnorodnych ciekawostek czy opisu atrakcji przyrodniczych i turystycznych danego obszaru.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA I HYDROGEOLOGICZNA

2.1. KARPATY

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Karpaty to rozległe pasmo górskie powstałe podczas ruchów tektonicznych orogenezy alpejskiej. Ciągnie się ono od północno-wschodniej Austrii aż do pogranicza Rumunii, Serbii i Bułgarii. Kolebką Karpat był Ocean Tetydy, który powstał w wyniku rozpadu kontynentu Pangei na Laurazję (półkula północna) i Gondwanę (półkula południowa). Za kształt dzisiejszych Karpat odpowiadają procesy geologiczne zachodzące we wnętrzu Ziemi (Passendorfer, 1983). Procesy te wyjaśnia teoria tektoniki płyt kontynentalnych i oceanicznych. Teoria ta mówi, że płyty są w ciągłym ruchu, a zatem dochodzi również do ich kolizji (zderzeń), gdzie jedna płyta zanurza się pod drugą. Miejsce to jest wówczas strefą subdukcji, w której zachodzą procesy odpowiedzialne za powstawanie masywów górskich. Według podziału geologicznego Karpaty dzielą się na zewnętrzne i wewnętrzne, a rozdziela je pieniński pas skałkowy (Książkiewicz, 1951, 1953, 1956, 1958, 1972, 1977; Świdziński, 1958; Sikora, Żyto, 1959; Ślęczka, 1971; Koszarski i in., 1974; Kotlarczyk, 1985; Żyto i in., 1989; Oszczytko i in., 2008; Piotrowska, 2009).

Głównym elementem Karpat wewnętrznych jest masyw tatrzański. Jest on najwyższym i najbardziej wysuniętym na północ masywem górskim tworzącym Karpaty wewnętrzne. Masyw tatrzański zbudowany z trzonu krystalicznego i pokrywy osadowej, został wypiętrzony w miocenie. Natomiast w kredzie pokrywa osadowa została sfałdowana, tworząc dwie podstawowe jednostki tektoniczne Tatr, jakimi są płaszczowiny regłowe i wierchowe. Pod koniec kredowych ruchów tektonicznych płaszczowiny regłowe zostały nasunięte na wierchowe. Kolejnym etapem była sedimentacja eoceńskich zlepieńców, wapienia numulitowego i fliszu podhalańskiego (Kotański, 1961, 1965; Bac-Moszaszwili i in., 1981; Nemčok i in., 1994; Bac-Moszaszwili, 1998; Dumont i in., 1996; Birkenmajer, 2000; Nawrocki, Becker, red., 2017). Przez cały czas tej sedimentacji w masywie tatrzańskim zachodziły procesy posttektoniczne (po nasunięciu płaszczowin), które trwają także współcześnie. W ich wyniku, w miocenie na południu Tatr, powstał uskoku, po powierzchni którego górotwór tatrzański został wyniesiony (północne skrzydło uskoku), a skrzydło południowe zostało obniżone tworząc zapadlisko spisko-liptowskie. Choć w obrębie samego masywu tatrzańskiego brak jest źródeł wód zmineralizowanych, to jego szczególna tektonika, a zwłaszcza sieć uskoku sprzyja migracji dwutlenku węgla do miejsc występowania szczaw.

Pieniński pas skałkowy tworzy łuk ciągnący się od Wiednia aż po pasmo Marmaroszy w Rumunii. Zbudowany jest z bardziej odpornych na wietrzenie wapieni jurajskich oraz łatwo wietrzejących osadów kredy i paleogenu. Utwory mezozoiczne zostały sfałdowane i ponasuwane na siebie pod koniec kredy, a w paleogenie zostały pogrążone w rozwijającym się zbiorniku morskim. W późnym oligocenie morze się wycofało, a w miocenie utwory tworzące pieniński pas skałkowy zostały wypiętrzone i zgniecione przez zbliżające się do siebie bloki Karpat zewnętrznych i wewnętrznych (Kotański, 1961; Birkenmajer, 1973, 1977, 1986, 2017; Kasiński i in., 1978; Krobicki, Uchman, 1991; Mello, Wieczorek, 1993; Nagy, Długosz 2000; Wieczorek, 2004; Nawrocki, Becker, red., 2017).

Dla genezy pienińskich szczaw szczególnie istotne jest, że w rejonie Szczawnicy i Jaworek miocenne intruzje andezytowe wykorzystują podłużne uskoki w obrębie jednostki Grajcarka, natomiast uskoku środkowy jest strefą, wzdłuż której grzbiet czorsztyński był wciągany w miocenie w głąb litosfery. Taka budowa ma ogromne znaczenie dla migracji dwutlenku węgla (Birkenmajer, 1996, 2017; Humnicki, 2007, 2009).

Karpaty zewnętrzne, określane także jako Karpaty fliszowe, powstały w trakcie ruchów tektonicznych orogenezy alpejskiej. Skały budujące Karpaty zewnętrzne powstawały od późnej jury do wczesnego miocenu, osadzając się w oceanie Tetydy. Są to kompleksy łupków i piaskowców, tradycyjnie nazywane fliszem (Książkiewicz, 1972, 1977; Birkenmajer, 1979, 1986; Malik, 1994; Połtowicz, 2004; Jankowski i in., 2012; Nawrocki, Becker, red., 2017). Basen sedimentacyjny Karpat zewnętrznych powstawał w dwóch etapach związanych z rozszerzaniem się i zamykaniem zbiornika morskiego. Etap jurajsko-kredowy był związany z ekstensją (rozszerzaniem), natomiast od późnej kredy nastąpiło skracanie zbiornika. Na rozkład facji w basenie Karpat zewnętrznych wpływ miały kierunek zamykania się zbiornika i związane z tym zmiany poziomu morza. Główne elementy tektoniczne powstałe w trakcie tych procesów, podobnie jak w przypadku Karpat wewnętrznych, są nazywane płaszczowinami. Są one ponasuwane na siebie w kierunku północnym i północno-zachodnim, tworząc charakterystyczną dla Karpat strukturę imbrykacyjną. Idąc od południa, w Karpatach zewnętrznych można wyróżnić płaszczowinę magurską, najwyżej położoną i przecinaną licznymi oknami tektonicznymi. Dalej w kierunku północnym, na przedpolu jednostki magurskiej, występuje silnie zdeformowana tektonicznie jednostka dukielska. Centralną pozycję w Karpatach zewnętrznych zajmuje jednostka śląska. Północno-wschodnia część Karpat zewnętrznych w Polsce jest zbudowana z jednostek skolskiej i borysławsko-pokuckiej. Natomiast między Przemyślem a Krakowem we wschodniej części znajduje się jednostka stebnicka, a w zachodniej – zgłobicka. Są one zbudowane ze sfałdowanych, najmłodszych osadów morza mioceńskiego. Tak powstałe formacje w wyniku ruchów skracających zostały nasunięte na niesfałdowane osady miocenu. W końcowym etapie formowania górotworu doszło do tektonicznej deformacji nasuniętego górotworu wspólnie z podłożem Karpat. Proces deformacji całego orogenu kończy pojawienie się basenów o charakterze zapadlisk śródgórskich (Książkiewicz, 1958; Świdziński, 1958; Sikora, Żytko, 1959; Węclawik, 1969; Sikora, 1970; Koszarski i in., 1974; Oszczytko i in., 1998, 2005; Jankowski i in., 2012).

ZARYS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

Karpaty, jako region perspektywiczny do zagospodarowania wód podziemnych, od wielu lat budzą zainteresowanie badaczy. Szczególnie dynamiczny rozwój badań w tym zakresie nastąpił w latach 60. ub. w. (Bober, Oszczytko, 1964; Michalik, 1965, 1972; Poprawa, 1972; Niedzielski, 1974, 1978, 1980; Ziemońska, 1973; Małecka, 1974; Małecka, Murzynowski, 1978). Badania te prowadzili m.in. pracownicy Oddziału Karpackiego Instytutu Geologicznego (IG), Akademii Górniczo-Hutniczej i Uniwersytetu Warszawskiego. Pierwsza mapa hydrogeologiczna Karpat w skali 1: 300 000 została opracowana w 1963 r. (Michalik, Poprawa) przez pracowników Oddziału Karpackiego IG. Na jej podstawie powstawały kolejne prace na temat wodonośności utworów fliszowych (Oszczytko i in., 1981; Małecka, 1981; Chowaniec i in., 1983, 1985a, b).

Karpaty, biorąc pod uwagę warunki litologiczno-strukturalne i w konsekwencji właściwości kolektor-skie, są hydrogeologicznie niejednorodne. W ich obrębie można wyróżnić regiony: zewnętrzno- i wewnętrzno-karpacki. Region wewnętrzno-karpacki podzielono na trzy subregiony: pieniński, podhalański i tatrzański. Podział ten nawiązuje do jednostek geologicznych, ponieważ granice wydzielonych subregionów i jednostek geologicznych wzajemnie się pokrywają (Malinowski, red., 1991; Paczyński, red., 2002).

Region zewnętrzno-karpacki charakteryzuje się silnym sfałdowaniem utworów kredowych, paleogeńskich i neogeńskich tworzących flisz. Utwory fliszowe cechuje słaba wodonośność. W całym regionie jest charakterystyczne występowanie wód chlorkowych o mineralizacji od kilku do ponad 100 g/dm³ (Malinowski, red., 1991). Wody te występują w utworach fliszowych, a w zachodniej części Karpat zewnętrznych także w utworach dewońskich podłoża. Południowa część regionu charakteryzuje się występowaniem wód chlor-

kowych ze znacznym udziałem jonu HCO_3^- , a także wód wodorowęglanowych. W rejonach: popradzkim, iwoniczym i bieszczadzkim występują wody wodorowęglanowe z dwutlenkiem węgla, którego ilość pozwala zakwalifikować je do wód kwasowęglowych oraz szczaw. Podział ten został jednak zmodyfikowany, o czym szerzej napisano w podrozdziale 4.2. niniejszego opracowania. W wyniku mieszania się szczaw z reliktowymi wodami chlorkowymi powstają unikalne i charakterystyczne tylko dla tego rejonu Karpat szczawy typu HCO_3^- -Na z podwyższoną zawartością chlorków i mineralizacją 26–28 g/dm³ (Pazdro, Kozerski, 1990). Tego typu wody są określane mianem zuberów, od nazwiska ich odkrywcę. Występowanie zuberów zanotowano w Polsce jedynie na obszarze Krynicy, Złockiego i Zubrzyka. Geneza tego typu wód według Leśniaka (1980) jest związana mieszaniami się w różnych proporcjach reliktowych wód zbiornika fliszowego, wód z przemian metamorficznych skał podłoża, a także wód paleoinfiltracyjnych i współczesnych infiltracyjnych (Malinowski, red., 1991; Ciężkowski, red., 2002).

Skomplikowana budowa geologiczna Karpat zewnętrznych sprawia, że warunki hydrogeologiczne omawianego rejonu są złożone i zróżnicowane. Nieciągłości tektoniczne powodują, że warstwy wodonośne są zaburzone, niekiedy odznaczają się ograniczoną ciągłością (niektóre uskoki mają bowiem charakter nieprzepuszczalnych barier). Poziomy wodonośne wód leczniczych, które występują w tym rejonie zalicza się do mało zasobnych – charakteryzują się one słabą wodonośnością i niewielką wodoprzepuszczalnością. Stopień zawodnienia nie jest związany z konkretnym poziomem stratygraficznym, lecz zależy od szczelinowości masywu skalnego. Głębokość aktywnego krążenia wód w szczelinach wietrzeniowych określa się na ogół na 80–100 m. Poniżej tej głębokości rozwartość szczelin wietrzeniowych nie ma praktycznego znaczenia w przewodzeniu wody. Współczynnik szczelinowości osadów fliszowych wynosi 1–5%. Porowatość piaskowców fliszowych nie odgrywa znaczącej roli w przepływie wód podziemnych, głównie z powodu wypełnienia przestrzeni porowej spoiwem ilastym. Ocenia się jednak, że wody porowe pozostają w łączności hydraulicznej z wodami systemu szczelinowego i mają znaczenie w procesie formowania się składu chemicznego wód mineralnych. Współczynnik filtracji osadów fliszowych najczęściej zawiera się w przedziale od $1 \cdot 10^{-6}$ do $1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Wydajności studni wynoszą przeważnie 1,0–2,5 m³/h. Wyższe wartości omawianych parametrów są związane ze strefami nieciągłości tektonicznych lub dolin rzecznych, gdzie tworzą się szczeliny o znacznym zasięgu i dogodnych warunkach krążenia wód (Świdziński, 1972; Małecka, 1974, 1981; Chrzastowski, Ostrowicka, 1979; Węclawik, 1991; Oszczypko, Zuber, 2002; Ciężkowski, red., 2002; Rajchel, 2012; Małecka i in., 2007; Górecki, red., 2011).

Zasilanie poziomów wodonośnych odbywa się głównie poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych w rejonach wychodni oraz infiltrację wód powierzchniowych i ascenzyjny dopływ z poziomów głębszych (Porwisch i in., 1999; Zuber i in., 1999). Przepływ wód podziemnych zachodzi w kierunku dolin rzecznych – lokalnych baz drenażu. Skomplikowane warunki przepływu powodują, że zarówno w profilu pionowym, jak i na powierzchni terenu, wody mineralne współwystępują z wodami zwykłymi (Oszczypko i in., 1981; Dowgiałło, Paczyński, 2002; Chowaniec, 2007).

Region wewnętrznokarpacki, w stosunku do zewnętrznokarpackiego, jest niewielki obszarowo jednak bardzo ważny z punktu widzenia zagospodarowania wód termalnych. W tym regionie to właśnie wody termalne budzą największe zainteresowanie, jako nośnik ekologicznej energii cieplnej. Wykorzystanie wód zmineralizowanych i swoistych do celów gospodarczych innych niż energetyka i rekreacja cieszy się w tym rejonie znacznie mniejszym zainteresowaniem.

W obrębie Karpat występują wody chlorkowe, a niektóre regiony bogate są w szczawy i wody kwasowęglowe. Lokalnie, głównie w postaci naturalnych wypływów, występują także wody siarczkowe. Wody podziemne, obok dwutlenku węgla oraz siarkowodoru, zawierają często także inne składniki swoiste, takie jak: żelazo dwuwartościowe, jod i kwas metakrzemowy.

2.2. SUDETY

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Na budowę geologiczną Sudetów wpływ miały procesy zachodzące od późnego prekambriu aż do kenozoiku. Wyniesienie Sudetów było związane z paleogeńsko-neogeńskimi ruchami tektonicznymi oraz z tzw. uskokiem brzeżnym, który oddzielił Sudety od bloku przedsudeckiego (Oberc, Dyjor, 1969; Oberc, 1972, 1995). Ruchy tektoniczne były przyczyną powstania wielu uskoków, a co z tym związane podziału Sudetów na bloki. Budowa geologiczna Sudetów określana jest jako mozaikowa, gdyż składa się z wielu różniących się od siebie jednostek tektonicznych ograniczonych dyslokacjami (Teisseyre i in., 1957).

Geolodzy badający Sudety dzielą je na dwie lub trzy części (zachodnie i wschodnie albo zachodnie, środkowe i wschodnie). W Sudetach zachodnich przeważają struktury o kierunku NW–SE, a w Sudetach wschodnich struktury o przebiegu NNE–SSW. Ze względu na różnice w budowie geologicznej, Sudety zachodnie dzielone są na dwie części – Sudety zachodnie i Sudety środkowe (Oberc, 1972; Stupnicka, 1989; Żelaźniewicz, 1995; Aleksandrowski i in., 2000; Aleksandrowski, Mazur, 2002).

Główne etapy tektoniczne kształtowania się Sudetów były połączone z procesami metamorficznymi w późnym kambrze–wczesnym ordowiku, w późnym dewonie–wczesnym karbonie oraz we wczesnym–późnym karbonie (Żelaźniewicz, 1997). Ostatecznie do uformowania Sudetów doszło między późnym dewonem a wczesnym karbonem. Na obszarze utworzonego orogenu Sudetów, od połowy wczesnego karbonu rozpoczęła się silna aktywność magmowa, trwająca aż do końca karbonu, a lokalnie nawet do wczesnego permu. W karbonie powstały wszystkie masywy granitoidowe Sudetów, które uznano za późnoorogeniczne (Aleksandrowski in., 2000; Aleksandrowski, Mazur, 2002). W obniżeniach śródgórskich w późnym dewonie, karbonie i wczesnym permie trwała sedymentacja materiału erodowanego z wypiętrzanego orogenu Sudetów. Transgresja cechsztyńskiego morza zakończyła okres erozji orogenu sudeckiego.

W Sudetach występuje luka stratygraficzna – brak jest utworów mezozoiku od części triasu dolnego do kredy górnej. Kolejna sedymentacja miała miejsce w płytkich zbiornikach epikontynentalnych. Z końcem kredy nastąpiły już ruchy tektoniczne orogenezy alpejskiej. Odmłodzenie rzeźby Sudetów nastąpiło w paleogenie–neogenie w postaci wydzwignięcia bloków. Ruchom tektonicznym towarzyszyły także zjawiska wulkaniczne – wylewy law bazaltoidowych. Na morfologię Sudetów wpływ miały również lodowce górskie i lądolód zlodowacenia południowopolskiego oraz holocenyjskie procesy erozyjne i sedymentacyjne, związane przede wszystkim z działalnością rzek i czynników atmosferycznych (Teisseyre i in., 1957, 1979; Sawicki, red., 1966, 1995; Sokołowski, red., 1968, 1973; Oberc, 1972; Orłowski, red., 1986; Stupnicka, 1989; Kłapećński, Niedźwiedzki, 1995; Aleksandrowski i in., 2000; Śliwiński i in., 2003).

Wszystkie procesy wpływające na rozwój budowy geologicznej spowodowały, że na obszarze Sudetów występują zarówno skały magmowe i metamorficzne, jak i osadowe, o znacznie zróżnicowanym składzie mineralnym i chemicznym. Wobec tego wyróżniono tu jednostki tektoniczne, które objęły obszary ze znacznym zróżnicowaniem typów skał. Najważniejszymi na obszarze Polski jednostkami tektonicznymi Sudetów zachodnich są: metamorfik izerski, granit karkonoski, metamorfik Rudaw Janowickich, metamorfik kaczawski; Sudetów środkowych: kra sowiogórska, niecka Świebodzie, niecka śródsudecka, ofiolit Ślęży, struktura bardzka, metamorfik kłodzki, granitoidy Kudowy, metamorfik kamieniecki, strefa Niemczy; Sudetów wschodnich: metamorfik orlicko-śnieżnicki.

Źródła wytypowane do *Katalogu...* z obszaru Sudetów zachodnich są zlokalizowane w obrębie:

- metamorfiku izerskiego zbudowanego z górnokambryjskich/dolnoordowickich granitów izerskich, przeobrażonych w późnym dewonie/wczesnym karbonie w granitognejsy i gnejsy izerskie; towarzyszą im łupki łyszczykowe;
- granitu karkonoskiego złożonego z dwóch odmian granitu równokrystalicznego i porfirowatego;
- metamorfiku Rudaw Janowickich zbudowanego z dolnopaleozoicznych wulkanitów ze śladami metamorfizmu w facji łupków, w jego skład wchodzi także gnejsy kowarskie.

Źródła występujące na obszarze Sudetów środkowych, są zlokalizowane w obrębie niecki śródsudeckiej.

Struktura ta jest zbudowana ze skał, które powstawały od wczesnego karbonu do końca permu i wczesnego triasu włącznie. Utwory te osiągają miąższość do 11 km. W karbonie i permie tworzyły się także wulkanyty. W późnej kredzie doszło do ponownego wypełnienia niecki śródsudeckiejorskimi osadami piaszczysto-marglistymi. Z kolei źródła występujące na obszarze Sudetów wschodnich są zlokalizowane w obrębie metamorfiku Łądko-Śnieżnika wchodzącego w skład dużej jednostki tektonicznej jaką jest metamorfik orlicko-śnieżnicki. Został on utworzony w orogenezie alpejskiej i wypełniony morskimi osadami kredy górnej. Metamorfik orlicko-śnieżnicki jest zbudowany z górnoproterozoicznych łupków oraz intruzji granitoidu (kambr górny–ordowik dolny). Skały te w późnym karbonie zostały zmetamorfizowane (Stupnicka, 1989; Aleksandrowski i in., 2000; Aleksandrowski, Mazur, 2002).

ZARYS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

Sudety są wyraźnie wyodrębnioną jednostką geologiczną oraz hydrogeologiczną, w obrębie której licznie występują wody zaliczane do kopalin. Polska część Sudetów wraz z blokiem przedsudeckim, z uwagi na odmienne warunki występowania i typy chemiczne wód zmineralizowanych, stanowią jeden obszar wydzielony jako prowincja sudecka (Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, Paczyński, 2002).

Mozaikowy model budowy geologicznej i związana z tym obecność izolowanych od siebie struktur blokowych sprawiają, że na obszarze prowincji sudeckiej, w nieznaczących odległościach od siebie, występują wody o zróżnicowanym typie chemicznym i temperaturze. Charakterystycznym zjawiskiem dla tego regionu jest współwystępowanie wód zwykłych, mineralnych, swoistych i termalnych. Prowincja sudecka wyróżnia się także obecnością wód typowych dla wulkanizmu i dużego zaangażowania tektonicznego, szczególnie szczaw i wód termalnych. Na kształtowanie warunków hydrogeologicznych mają wpływ szerokie strefy uskokowe, które umożliwiają krążenie wód do głębokości ok. 2 km oraz transport dwutlenku węgla. Możliwość infiltracji wód na znaczne głębokości stwarza dogodne warunki do ich ogrzania, a tym samym korzystne warunki do występowania wód termalnych. Dzięki obecności głębokich rozłamów tektonicznych i szczelinowatości skał wody zmineralizowane, swoiste i termalne zazwyczaj wypływają samoczynnie w postaci źródeł (Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, Paczyński, 2002; Dowgiałło, Fistek, 2007; Ciężkowski i in., 2016). Warunki hydrogeologiczne na obszarze prowincji sudeckiej charakteryzują się punktowym rozpoznaniem, które jest stosunkowo dobre w rejonach naturalnych wypływów wód, szczególnie dotyczy to miejscowości uzdrowiskowych.

Wody podziemne Sudetów są wodami pochodzenia atmosferycznego. Infiltracja wód opadowych ma miejsce głównie na powierzchni zrównań morfologicznych w szczytowych partiach gór. Szczególna intensyfikacja procesów infiltracji odbywa się wiosną i latem, gdy następuje gwałtowne topnienie pokrywy śnieżnej, a także jest odnotowywany wzrost wysokości opadów atmosferycznych (Wołkowicz, red., 2007). „Wiek” wód leczniczych i termalnych, rozumiany jako średni czas przepływu podziemnego, jest zróżni-

cowany. Najkrócej w ośrodku skalnym przebywają wody radonowe płytkiego krążenia, ponieważ wyznaczony dla nich wiek wynosi od około jednego do kilku lat. Dla większości szczaw i wód kwasowęglowych czas przepływu określono na dziesiątki i setki lat (Ciężkowski, 1990; Zuber i in., 1995; Ciężkowski i in., 1996; Paczyński, Płochniewski, 1996).

Na obszarze prowincji sudeckiej wyróżniono kilka stref wodonośnych, które są zróżnicowane głębokościowo. Nie tworzą one izolowanych zbiorników, ale wzajemnie połączone, wielowarstwowy układ hydrodynamiczny. Szczególnie uprzywilejowane rejony gromadzenia się wód podziemnych występują w obrębie stref dyslokacji, stref uskokowych oraz warstw rumoszu skalnego. Warstwy wodonośne mają tu zwykle charakter szczelinowy lub szczelinowo-porowy. Parametry hydrogeologiczne zależą przede wszystkim od zaangażowania tektonicznego rejonu i wykształcenia litofacjalnego skał budujących strefę zawodnioną. Systemy szczelinowe tworzą się głównie w obrębie skał krystalicznych, przeważnie granitów i gnejsów, natomiast zbiorniki szczelinowo-porowe są związane z utworami osadowymi, takimi jak zlitifikowane piaskowce (Ciężkowski, 1990; Dowgiałło, Fistek, 2007). Zarówno w obrębie regionalnych, jak i lokalnych systemów krążenia wód, strefę drenażu stanowią struktury obniżone, do których można zaliczyć: niecki, synkliny czy zapadliska (Staśko, Michniewicz, 2007).

Chemizm wód podziemnych wynika w dużej mierze z budowy geologicznej obszaru. Utworami budującymi warstwy wodonośne są spękanе i zeszczelinowane skały krystaliczne, utworzone z minerałów charakteryzujących się niską rozpuszczalnością. Na obszarze sudeckim występują wody o bardzo niskiej mineralizacji, w tym pojawiają się tzw. wody ultrasłódkie, w których ilość rozpuszczonych składników mineralnych nie jest większa niż $0,1 \text{ g/dm}^3$. W przypadku wód leczniczych suma rozpuszczonych składników mineralnych zazwyczaj nie przekracza $2\text{--}3 \text{ g/dm}^3$. Pod względem składu chemicznego dominującym typem są wody wodorowęglanowe z przewagą jonów wapniowych i sodowych nad magnezowymi (Paczyński, Płochniewski, 1996; Dowgiałło, Fistek, 2007). Na obszarze tym są obecne także wody siarczanowe.

W obrębie prowincji sudeckiej występują wody zawierające dwutlenek węgla i radon. Wody podziemne zawierają także inne składniki swoiste, takie jak: fluorki, żelazo dwuwartościowe, siarkowodór, kwas metakrzemowy, których obecność wynika przede wszystkim ze składu litologicznego warstwy wodonośnej. W odpowiednich stężeniach nadają one wodom właściwości lecznicze.

3. WODY LECZNICZE

Poszukiwanie i zagospodarowanie wód leczniczych podlega Ustawie z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2022 poz. 1072 t.j.), która wody lecznicze obok solanek (wody podziemne o zawartości rozpuszczonych składników mineralnych stałych nie mniejszej niż 35 g/dm³) i wód termalnych (wody podziemne, które na wypływie z ujęcia mają temperaturę nie mniejszą niż 20°C) zalicza do kopalin. Wejście w życie ww. ustawy zmieniło dotychczasowy stan prawny wód leczniczych. Wcześniej, aby woda z danego złoża mogła być nazywana leczniczą, musiała być za taką uznana w drodze rozporządzenia Rady Ministrów. Do momentu ogłoszenia w Dzienniku Urzędowym Rzeczypospolitej Polskiej „Monitor Polski”, woda taka określana była mianem wody potencjalnie leczniczej.

Według ustawy Prawo geologiczne i górnicze, wodą leczniczą jest 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 mniejszej niż 1000 mg/dm³ lub zawierająca przynajmniej jeden ze składników swoistych, do których należą: żelazo dwuwartościowe, fluor, jod, siarka dwuwartościowa, kwas metakrzemowy, dwutlenek węgla oraz radon (tab. 1).

Tab. 1. Podział wód leczniczych wg ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2022 poz. 1072 t.j.)

Woda podziemna o zawartości:		Nazwa wody leczniczej
rozpuszczonych składników mineralnych stałych – nie mniej niż 1000 mg/dm ³		–
jonu żelazawego – nie mniej niż 10 mg/dm ³		żelazista
jonu fluorkowego – nie mniej niż 2 mg/dm ³		fluorkowa
jonu jodkowego – nie mniej niż 1 mg/dm ³		jodkowa
siarki dwuwartościowej – nie mniej niż 1 mg/dm ³		siarczkowa
kwasu metakrzemowego – nie mniej niż 70 mg/dm ³		krzemowa
radonu – nie mniej niż 74 Bq/dm ³		radonowa
dwutlenku węgla niezwiązanego – nie mniej niż 250 mg/dm ³ , z tym że:	od 250 do 1000 mg/dm ³	kwasowęglowa
	powyżej 1000 mg/dm ³	szczawa

Zgodnie z Rozporządzeniem 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. 2018 poz. 605), wodami leczniczymi mogą być wody mineralne, wody swoiste oraz wody mineralne swoiste. Wody mineralne zdefiniowano w nim jako wody podziemne zawierające w 1 dm³ co najmniej 1000 mg rozpuszczonych składników, w tym w szczególności: chlorki, siarczany i wodorowęglany sodu, wapnia i magnezu, występujące w poszczególnych wodach w różnych stosunkach ilościowych. Wodami swoistymi

określa się wody podziemne zawierające w 1 dm³ poniżej 1000 mg rozpuszczonych składników stałych, w tym jeden lub więcej składników leczniczych swoistych, w podanych lub wyższych stężeniach (tab. 1) lub wykazujące na wypływie z ujęcia temperaturę co najmniej 20°C. Wodami mineralnymi swoistymi są z kolei wody mineralne zawierające jeden lub więcej składników swoistych, w podanych lub wyższych stężeniach (tab. 1) lub wykazujące na wypływie z ujęcia temperaturę co najmniej 20°C.

Klasyfikację wód swoistych przeprowadza się na podstawie odpowiedniej ilości składników specyficznych przejawiającej minimalne właściwości farmakodynamiczne. Przy systematyzacji tego typu wód, składniki swoiste bierze się pod uwagę w porządku malejących stężeń (Ponikowska, Ferson, 2009).

Lecznicze właściwości wód żelazistych wynikają z obecności jonu żelazawego (Fe²⁺) w ilości co najmniej 10 mg/dm³. Żelazo w wodach podziemnych występuje najczęściej jako produkt wietrzenia minerałów skał magmowych, m.in. piroksenów, amfiboli, biotyty i piryty oraz podrzędnie minerałów skał osadowych, m.in. piryty, markasytu, syderyty i hematytu (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007). Istotne znaczenie dla ich obecności mają także procesy wietrzenia krzemianów i glinokrzemianów oraz węglanów, jak również procesy utleniania i hydrolizy minerałów siarczkowych. Dotyczy to szczególnie wód nasyconych wolnym dwutlenkiem węgla (Rajchel, 2012). Nieznaczne ilości żelaza mogą pochodzić z rozkładu materii organicznej.

Lecznicze wody fluorkowe zawierają w swoim składzie jon fluorkowy (F⁻) w ilości co najmniej 2 mg/dm³. Występowanie fluorków w wodach podziemnych związane jest z procesem wietrzenia minerałów zasobnych w fluor, m.in. fluorytów, kriolitu, hornblendy i turmalinów. Zawartość fluoru zależy od składu jonowego wody, w tym od ilości wapnia. Im jest go więcej, tym zawartość fluoru jest mniejsza, ze względu na słabą rozpuszczalność fluorytu (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007).

O właściwościach leczniczych wód jodkowych decyduje obecność jonu jodkowego (I⁻) w ilości nie mniejszym niż 1 mg/dm³. Jod występuje w środowisku skalnym w rozproszeniu i nie tworzy znaczących naturalnych skupisk. Jod łatwo ulega ługowaniu i stanowi dość powszechny składnik wód podziemnych (Kabata-Pendias, Pendias, 1979). Jego zawartość w wodach podziemnych może się wahać od ilości śladowych do ok. 200 mg/dm³ (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007). Jod występujący w wodach podziemnych uwalnia się z osadów sedimentujących w środowisku morskim, zwłaszcza ilów, a także związany jest z rozkładem substancji organicznej (Rajchel, Dobrzyński, 2017).

Wody siarczkowe o właściwościach leczniczych zawierają siarkę dwuwartościową (S²⁻) w ilości co najmniej 1 mg/dm³. Występuje ona w wodach podziemnych w formie siarkowodoru (H₂S) i produktów jego dysocjacji – siarczków wodoru (HS⁻) oraz wielosiarczków wodoru (Rajchel, 2000). Występowanie jej poszczególnych form oraz ich wzajemne proporcje zależą od odczynu wody i warunków utleniająco-redukcyjnych. W wodach o odczynie kwaśnym występuje głównie siarkowodor, natomiast w wodach zasadowych dominują wodorosiarczki. Gdy woda wykazuje odczyn skrajnie zasadowy (pH powyżej 10), wówczas w większych ilościach pojawia się jon siarczkowy (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007). Pochodzenie siarkowodoru w wodach podziemnych Karpat wiąże się przede wszystkim z utlenianiem siarczków żelaza. Powstałe w ten sposób siarczany, w warunkach beztlenowych, w obecności organicznych związków węgla lub wodoru cząsteczkowego oraz przy udziale bakterii redukujących, ulegają redukcji do siarkowodoru (Szajnocha, 1891; Macioszczyk, 1959; Oszczytko, 1963; Michalik, 1973; Rajchel, 1996, 2000).

Lecznicze właściwości wód krzemowych związane są z obecnością krzemu w formie kwasu metakrzemowego (H₂SiO₃) w ilości co najmniej 70 mg/dm³. Jego występowanie w wodach podziemnych jest wynikiem rozpuszczania kwarcu i chalcedonu oraz wietrzenia minerałów krzemianowych (w tym kaolinitów). Procesy te są intensyfikowane m.in. przez wysoką temperaturę, kwaśny odczyn wód oraz obecność fluorków (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007). Krzem w wodach podziemnych pochodzi także z rozpuszczania

niestechiometrycznego minerałów krzemianowych, któremu towarzyszy powstanie form SiO_2 i smektytów (Dobrzyński i in., 2017).

Składnikiem swoistym wód kwasowęglowych i szczaw jest niezwiązany dwutlenek węgla, odpowiednio w ilości 250–1000 mg/dm^3 oraz powyżej 1000 mg/dm^3 . Występowanie dwutlenku węgla w określonej postaci wiąże się z warunkami, jakie panują w ośrodku skalnym (temperaturą, ciśnieniem i obecnością wody). W wodach podziemnych dwutlenek węgla może występować jako rozpuszczony (wolny lub związany) oraz w formie gazowej. Wolny dwutlenek węgla (istotny dla wód kwasowęglowych i szczaw) odpowiada sumie ilości CO_2 w formie $\text{CO}_2(\text{aq})$ i kwasu węglowego (Ciężkowski, red., 2002). Geneza dwutlenku węgla odpowiadającego za powstawanie szczaw nie jest do końca wyjaśniona, jednak dwutlenek węgla obecny w wodach leczniczych jest produktem naturalnych procesów zachodzących w głębi ziemi. Poglądy na temat genezy dwutlenku węgla w szczawach i wodach kwasowęglowych opisano w dalszej części opracowania.

Właściwości lecznicze swoistych wód radonowych wynikają z obecności izotopu radonu ^{222}Rn w ilości nie mniejszej niż 74 Bq/dm^3 . Radoczynność nie jest cechą charakterystyczną żadnego typu chemicznego wód, nie zależy także od ich mineralizacji. Obecność radonu w wodach podziemnych jest związana z występowaniem złóż uranowych. Wody podziemne zawierają głównie radon gazowy pochodzący ze skał zbiornikowych przez które przepływają. Niewielka ilość izotopu radonu ^{222}Rn powstaje wskutek rozpadu izotopu radu ^{226}Ra . Obecność wód radonowych w Polsce związana jest prawie wyłącznie z rejonem Sudetów. Zawartość radonu w wodach podziemnych regionu sudeckiego jest mocno zróżnicowana i waha się od 3 do 1000 Bq/dm^3 (Przylibski i in., 2004; Przylibski, 2005; Przylibski, red., 2007; Przylibski i in., 2007).

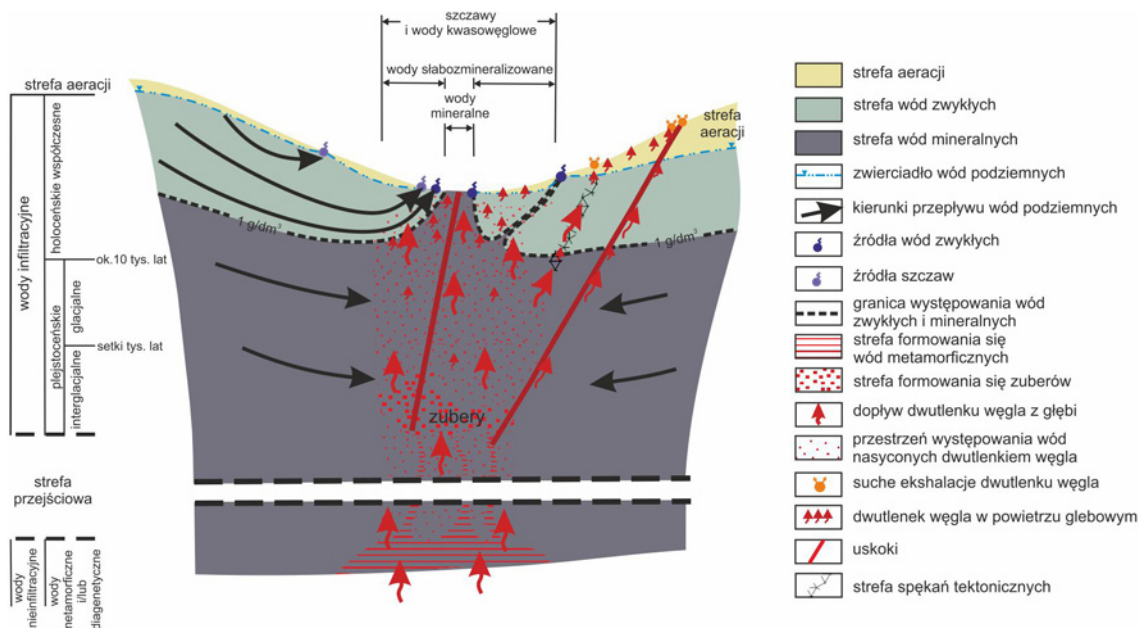
4. WYBRANE ŹRÓDŁA WÓD MINERALNYCH I SWOISTYCH W KARPATACH POLSKICH

4.1. WPROWADZENIE

Wody mineralne i swoiste wypływające ze źródeł w Karpatach polskich odznaczają się różnorodnością cech fizycznych i składu chemicznego. Źródła wyprowadzają na powierzchnię terenu zarówno wody zwykłe, jak i akratepegi oraz wody mineralne. Szeroki zakres mineralizacji wód wynika z ich zróżnicowania genetycznego oraz ze skomplikowanych warunków geologicznych i hydrogeologicznych panujących w Karpatach. Źródła wód mineralnych i swoistych występują w skałach fliszowych niecki podhalańskiej, we fliszu Karpat zewnętrznych, również w czwartorzędowych osadach rzecznych (Rajchel L., Rajchel J., 1999; Rajchel, 2000; Chowaniec, 2009). Pozbawione ich są tylko Tatry i pieniński pas skałkowy. Zróżnicowanie warunków hydrogeologicznych sprawia, iż na omawianym obszarze występuje wiele rodzajów wód mineralnych i swoistych, wśród których można wyróżnić trzy główne grupy: szczawy i wody kwasowęglowe (proste i złożone), wody siarczkowe i wody chlorkowe. Ich szczegółową charakterystykę przedstawiono w dalszej części rozdziału. Występowanie wymienionych rodzajów wód wykazuje wyraźną strefowość przestrzenną (Węclawik, 1991), jak również jest ściśle związane z rodzajami struktur hydrogeologicznych (Michalik, Drobisz, 1982). W uproszczeniu szczawy zwykłe to przypowierzchniowe wody atmosferyczne współczesnej infiltracji, występujące w otwartych strukturach hydrogeologicznych, w wydzielonej przez Węclawika (1991) tzw. centralnej strefie hydrochemicznej (strefie A). Szczawy złożone, zawierające składową pochodzenia nieinfiltracyjnego o podwyższonych stężeniach chlorków, bromków i jodków, występują na ogół w strukturach półotwartych, zazwyczaj w spękanych i zwietrzałych partiach antyklin ułatwiających głęboką infiltrację i mieszanie się wód różnej genezy. Obszar występowania tych wód został wyznaczony jako przejściowa strefa hydrochemiczna (strefa B). Wody chlorkowe wypływające ze źródeł są znane ze strefy przejściowej (strefa C), gdzie występują w znacznie zaangażowanych tektonicznie strukturach półzakrytych. Obecność stref uskokowych umożliwia ascenzyjny przepływ tych wód z większych głębokości ku powierzchni terenu. W strefie C powszechnie spotyka się także źródła wód siarczkowych. Podobnie jak właściwości fizyczno-chemiczne wód wypływających ze źródeł, tak i same źródła karpackie są zróżnicowane. Część z nich zachowała formę naturalnego wypływu, niektóre zostały prowizorycznie obudowane lub ujęte. Wiele z nich stanowi siedlisko dla endemicznych i reliktowych gatunków roślin i zwierząt. Wyjątkowe walory przyrodnicze wybranych źródeł sprawiają, iż są one prawnie chronione jako pomniki przyrody nieożywionej (Rajchel L., Rajchel J., 1999).

4.2. SZCZAWY I WODY KWASOWĘGŁOWE

Wody nasycone dwutlenkiem węgla w ilości co najmniej 1000 mg/dm³ określa się mianem szczaw, natomiast w wodach kwasowęglowych CO₂ jest obecny w ilości 250–999 mg/dm³. Źródła szczaw i wód kwasowęglowych są charakterystyczne dla centralnej strefy hydrochemicznej. Ich największe nagromadzenie obserwuje się w dolinie Popradu od Głębokiego po Muszynę, a także w rejonie Krynicy-Zdroju i Tylicza. Występowanie źródeł jest związane ze strefami nieciągłości tektonicznych, umożliwiających głęboką infiltrację współczesnych wód opadowych i ich mieszanie się z migrującym uskoki ku powierzchni wgłębnym dwutlenkiem węgla (ryc. 1), który nadaje wodom agresywnego charakteru względem środowiska skalnego, intensyfikując procesy ługowania i wzbogacając tym samym mineralizację szczaw.



Ryc. 1. Model koncepcyjny powstawania szczaw i wód kwasowęglowych w rejonie Krynicy-Zdroju (na podst. Ciężkowskiego i in., 1999, z mod. autorów)

Niegdyś sądzono, iż karpaccy dwutlenek węgla jest pochodzenia wulkanicznego, magmowego (Świdziński, 1972; Lis, Hałas, 1980). Obecnie przeważa pogląd o jego metamorficznej genezie (Leśniak, 1985, 1998; Leśniak i in., 1997; Duliński, 1999). Według tej koncepcji CO_2 powstaje w głębokim podłożu fliszu w wyniku metamorfizmu skał węglanowych. Odminną teorię przedstawiła Rajchel (2012), wskazując na subdukcyjne pochodzenie dwutlenku węgla w rejonie Beskidu Sądeckiego oraz, na obszarze położonym na wschód, uważając CO_2 za produkt metanogenezy. Dwutlenek węgla występuje nie tylko w wodach podziemnych, lecz także może wydobywać się na powierzchnię w postaci ekshalacji gazowych (mofet). Najbardziej znane przejawy gazowego CO_2 , stanowiące atrakcję turystyczną, występują m.in. w Złockiem – mofeta im. prof. Henryka Świdzińskiego oraz w Tyliczu – mofeta tylicka (Rajchel, 2012; Rajchel L., Rajchel J., 2006).

Szczawy mogą być zarówno typowymi wodami współczesnej infiltracji – holoceneskiej i glacialnej – tzw. szczawy zwykłe, jak i mogą powstawać wskutek mieszania się wód infiltracyjnych z wodami ascendującymi z większych głębokości – tzw. szczawy chlorkowe (Chowaniec, 2009). Szczawy zwykłe występują w dolinie Popradu i jego dopływów, gdzie są ujmowane otworami wiertniczymi lub wypływają ze źródeł, głównie w obrębie piaskowcowo-lupkowych kompleksów warstw magurskich, podmagurskich i belowskich. Szczawy chlorkowe są znane m.in. ze Szczawy, Szczawnicy, Krościenka nad Dunajcem, Wysowej-Zdroju, Iwonicza-Zdroju, Rymanowa-Zdroju i Rabego, a więc z obszaru płaszczowiny magurskiej i śląskiej oraz grybowskiej (okno tektoniczne Szczawy). Specyficznym rodzajem szczaw chlorkowych są tzw. zuberzy występujące w Krynicy-Zdroju, Złockiem i Zubrzyku. Ogólnie szczawy zalicza się do wód młodych, których „wiek” wynosi od kilkudziesięciu do ponad 10 tysięcy lat. Z uwagi na różne, i zmienne w czasie, proporcje mieszania się poszczególnych składowych genetycznych szczawy charakteryzują się różnorodnymi typami chemicznymi. Chemizm szczaw zależy nie tylko od „wieku” wody i litologii ośrodka skalnego, lecz także od ilości CO_2 , którego zawartość w wodach mieści się w zakresie od 250 do 3600 mg/dm³ (w otworze P-III w Powroźniku). Przeważnie szczawy zwykłe reprezentują typ chemiczny $\text{HCO}_3\text{-(Ca)-(Mg)}$,

a ich mineralizacja ogólna zawiera się w przedziale 0,3–2,3 g/dm³. Mineralizacja szczaw chlorkowych jest wyraźnie wyższa i w otworze Zuber IV w Krynicy-Zdroju dochodzi do 28 g/dm³. W porównaniu ze szczawami zwykłymi wody tego rodzaju zawierają także więcej magnezu, sodu, chlorków, bromków, jodków i kwasu metaborowego. Są to na ogół wody wielojonowe, zazwyczaj typu HCO₃-(Cl)-Na-(Mg)-(Ca). Pochodzenie komponenty chlorkowej nie jest do końca jednoznacznie wyjaśnione. Niegdyś wiązano ją z wodami reliktowymi (sedymenacyjnymi) i dehydratacją podczas metamorfizmu minerałów ilastych (Dowgiałło, 1980; Leśniak, 1980). Obecnie dominuje pogląd, iż wody chlorkowe powstały w wyniku diagenetyzacji kompakcyjnej minerałów ilastych (Oszczypko, Zuber, 2002; Porowski, 2006; Zuber, red., 2007; Chowaniec i in., 2009). Szerzej proces ten omówiono w dalszej części rozdziału dotyczącej wód słonawych, słonych i solanek.

Skomplikowaną genezą odznaczają się wspomniane wcześniej zuberki. Wody tego typu tworzą się w wyniku mieszania się wód diagenetycznych i starszych wód infiltracyjnych (glacialnych lub interglacialnych). Proces ten zachodzi na dużej głębokości, w strefie o utrudnionym przepływie.

Wpływem szczaw i wód kwasowęgłowych towarzyszy żelazisty osad, tzw. rudawka (ryc. 2), będąca efektem wytrącania się z wód utlenionego żelaza (Rajchel L., Rajchel J., 1999). Osad ten, w postaci zabarwionego na brunatnoczerwono żelu lub galaretowatej zawiesiny, pokrywa cienką powłoką misy źródlane i drogi odpływu wód. Z czasem przybiera on formę limonitycznej ochry, a niekiedy martwicy ochrowo-wapiennej.

Walory przyrodnicze niektórych karpackich źródeł szczaw sprawiły, iż objęto je ochroną konserwatorską (Rajchel L., Rajchel J., 1999). Za pomnik przyrody nieożywionej uznano m.in. źródła: „Hanna” w Wierchomli Wielkiej, „Stanisław” w Łomnicy-Zdroju, „Kazimierz” w Miliku, „Iwonka” w Jaszczyku i „Za Cerkwią” w Szczawniku.



Ryc. 2. Przykłady osadów wytrącających się w karpackich źródłach wód siarczkowych i szczaw:
z lewej – źródło „Jacek” w Lipnicy Górnej (fot. T. Gągulski),
z prawej – źródło „Łomniczanka” w Łomnicy-Zdroju (fot. J. Stożek)

4.3. WODY SIARCZKOWE

W Karpatach, zarówno zewnętrznych (fliszowych), jak i wewnętrznych, stosunkowo często występują źródła wód siarczkowych. Zinventaryzowano ich ponad sto, głównie w jednostce magurskiej i śląskiej Karpat zewnętrznych (Rajchel, 2000). Pojedyncze wypływy znajdują się także w pozostałych jednostkach fliszowych: skolskiej, podśląskiej, dukielskiej i zgłobickiej, a także na Podhalu (Rajchel, 2000). Występowanie źródeł wód siarczkowych jest związane z budową geologiczną – ich największe nagromadzenie obserwuje się w strefach silnie zaangażowanych tektonicznie.

Wody siarczkowe zawierają co najmniej 1 mg/dm³ siarki dwuwartościowej, występującej głównie w siarkowodorze i produktach jego dysocjacji (wodorosiarczках, siarczках) oraz w wielosiarczках wodoru. Siarkowódór, jako główny składnik swoisty wód siarczkowych, rozpuszcza się w wodzie, a przy kontakcie z powietrzem wydziela z niej, czemu towarzyszy charakterystyczny zapach i osad. Osad ten, w postaci różnokolorowych frędzli, nitek, kożucha, lub naskorupień, można obserwować w dnie źródeł i na drodze odpływu wody, tworzą kolonie bakterii siarkowych (ryc. 2). Barwa (biała, fioletowa, purpurowa) i forma osadu zależy od ilości siarkowodoru i natężenia promieniowania słonecznego. Powstaje on na drodze chemicznej (biogenicznej) i jest produktem działalności metabolicznej bakterii, wzbogaconym substancją mineralną, głównie gipsem, siarką, pirytem, illitem, kaolinitem, skaleniami, kwarcem i smektytem (Rajchel, 2000).

Siarkowódór powstaje w wyniku utleniania się rozproszonego pirytu, rzadziej gipsu, a następnie redukcji powstałych w ten sposób siarczanów w procesie denitryfikacji. Reakcje te zachodzą przy współudziale węgla pierwiastkowego zawartego w węglowodorach, lignitach i bakteriach siarkowych lub na większych głębokościach wskutek redukcyjnej działalności bakterii związanych z bituminami, w obecności wodoru cząsteczkowego (Chowaniec, 1989; Rajchel L., Rajchel J., 1999; Rajchel, 1996, 1998, 2000). Niezależnie od charakteru procesów chemicznych warunkiem koniecznym dla powstania siarkowodoru jest obecność substancji organicznej będącej pożywką dla bakterii. W Karpatach jej źródłem są łupki i węglowodory. Rzadziej spotyka się teorię o magmowym pochodzeniu siarkowodoru (Rajchel, 2000; Rajchel i in., 2002) lub głębokiej genezie tego gazu, związanej z przeobrażeniami metanu (Michalik, 1973; Michalik, Drobisz, 1982).

Siarkowódór rozpuszcza się w wodach współczesnej infiltracji, przenikających do głębszych części systemu wodonośnego, poniżej strefy występowania wód zwykłych, w których panują warunki umożliwiające redukcję siarczanów do siarkowodoru (Chowaniec, 2009). Badania składu izotopowego wód siarczkowych pozwoliły na oszacowanie ich „wieku”, który wynosi od kilkudziesięciu do kilkuset lat (Rajchel i in., 2002; Chowaniec, 2009). W wyniku głębokiej infiltracji wody siarczkowe występują w strefie utrudnionego, powolnego przepływu, odznaczającej się gorszymi parametrami hydrogeologicznymi niż utwory przypowierzchniowe. Efektem tego jest na ogół niewielka, ale stosunkowo stała, wydajność źródeł wód siarczkowych. Również wahania temperatury wód siarczkowych są niewielkie i nie wykazują wyraźnego związku z temperaturą powietrza, jak to ma na przykład miejsce w przypadku źródeł szczaw.

Pod względem hydrochemicznym wody siarczkowe reprezentują zróżnicowane typy chemiczne, w których najczęściej dominują jony wodorowęglanowe oraz wapń, sód i magnez. Niekiedy obserwuje się mieszaniny wód siarczkowych i innych rodzajów wód, na przykład szczawy siarczkowe lub siarczkowe wody chlorkowe. Zawartość siarkowodoru w wodach siarczkowych Karpat jest zazwyczaj niewielka i na ogół nie przekracza 20 mg/dm³, rzadko dochodząc do 50 mg/dm³ (źródło „Wspomnienie” w Nowym Sączu). Maksymalne stężenie H₂S w wodach źródłanych Karpat wynosi ok. 150 mg/dm³ (Wrząsowice, Ochojno). Najczęściej są to wody swoiste o mineralizacji ogólnej poniżej 500 mg/dm³, czasami akrotopegi, rzadziej wody mineralne.

Z uwagi na walory przyrodnicze część karpackich źródeł wód siarczkowych została objęta ochroną jako pomniki przyrody nieożywionej (Rajchel L., Rajchel J., 1999). Są to m.in. źródła: „Jacek” w Lipnicy Wielkiej, „Wawrzyniec” w Lipnicy Wielkiej, „Anna” i „Tadeusz” w Barcicach, „Katarzyna” i „Rogaś” w Rytrze, „Zakapliczką” i „Jerzy” w Wierchomli Wielkiej, „Danuta” w Łapszach Wyżnich, „Mirka” w Małastowie, „Stanisław” w Łomnicy-Zdroju czy źródło w Sanoku-Olchowcach. Dla wybranych źródeł opracowano projekt ochrony, m.in. dla źródeł: „Matki Boskiej” w Złatnej, „Kinga” w Krościenku nad Dunajcem, „Barbara” w Szczawnicy, „Irena” w Żegocinie, „Pielgrzym” w Foluszu, „Bohun” w Straszycach czy „Katarzyna” w Szklarach (Rajchel L., Rajchel J., 1999).

4.4. WODY CHLORKOWE (SŁONAWY, SŁONE I SOLANKI)

Wody chlorkowe występują w Karpatach powszechnie, zarówno w podłożu utworów fliszowych (piaski badenu, wapienie i dolomity z wkładkami margli i piaskowców dewonu górnego i środkowego oraz karbonu górnego), a także w głębokich partiach fliszu karpackiego. Wymienione utwory tworzą stosunkowo zasobne poziomy wodonośne o znacznej miąższości. Przejawy wód chlorkowych na powierzchni terenu należą jednak w Karpatach do rzadkości. Wpływy wód słonawych, słonych i solanek są znane z Soli, Tyrawy Solnej, Rabki-Zdroju, Sidziny, Bieśnika, Sołonki i Słonej (Chowaniec, 2009), a także w kilku miejscach na Pogórzu Przemyskim (Kucharczyk, Kucharczyk, 2020). Wody te prawdopodobnie wędrują strefami uskoku z większych głębokości ku powierzchni terenu, mieszając się w strefie przypowierzchniowej z wodami zwykłymi lokalnych systemów wodonośnych (Michalik, Drobisz, 1982; Rajchel i in., 2004), stąd charakteryzują się one zróżnicowaną mineralizacją ogólną oraz zawartością poszczególnych składników.

Mimo licznych badań geneza wód chlorkowych jest nadal dyskusyjna. Wody występujące w podłożu Karpat uznaje się za syngenetyczne wody morskie (Oszczypko, 1981), natomiast wody chlorkowe kompleksu fliszowego powstały w wyniku dehydratacji minerałów ilastych zachodzącej przy diagenecie kompacyjnej (Oszczypko, Zuber, 2002; Rajchel i in., 2004; Chowaniec, 2009). Podczas wspomnianych przemian zachodzi proces ultrafiltracji (odwrócona osmoza, filtracja membranowa), który odpowiada za zmianę pierwotnego chemizmu wód, będącego pozostałością reliktowych wód morskich, i zwiększenie jej zasolenia. Według innej koncepcji wody chlorkowe Karpat fliszowych należy traktować jako poligenetyczne, będące mieszaniną kilku różnych składowych genetycznych – metamorficznej, sedimentacyjnej, paleo-infiltracyjnej i infiltracyjnej (Dowgiałło, 1980; Leśniak, 1980; Leśniak, Dowgiałło, 1986).

5. BADANIA ŹRÓDEŁ PROWADZONE PRZEZ PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W REJONIE KARPAT W RAMACH ZADANIA PROWADZENIE BANKU WÓD PODZIEMNYCH ZALICZONYCH DO KOPALIN (SOLANKI, WODY LECZNICZE I TERMALNE)

Karpackie źródła były badane w trzech pierwszych okresach badawczych w latach 2009–2018 (dokładny opis badań w rozdz. 1), podczas których pracownicy PIG-PIB zinventaryzowali łącznie 120 źródeł, z czego dla 109 wykonano opracowania dokumentacyjne, a do niniejszego *Katalogu...* zaklasyfikowano 70 z nich (tab. 2). W latach 2009–2013 stwierdzono występowanie wód potencjalnie leczniczych w 57 źródłach, z czego udokumentowano 53 źródła. Z tego etapu pochodzi największa liczba źródeł zamieszczonych w *Katalogu...*, wynosząca 33. Od 2013 do 2015 r. stwierdzono występowanie wód potencjalnie leczniczych w 34 źródłach, z czego dla 27 wykonano opracowania dokumentacyjne, a karty do *Katalogu...* opracowano dla 20 źródeł. W latach 2015–2018 przebadano i udokumentowano 29 źródeł wód stanowiących potencjalny surowiec leczniczy, w tym 17 źródeł zostało wybranych do obecnego opracowania (Felter i in., 2010, 2011a, 2012, 2013a, 2015, 2018; Gryszkiewicz i in., 2021a).

Tab. 2. Wybrane źródła z obszaru Karpat opisane w *Katalogu...*

Nazwa źródła	Miejscowość	Numer katalogowy	Typ wody
szczawy i wody kwasowęglowe			
Koci Zamek	Szczawa	7	HCO ₃ -Cl-Na-Ca, CO ₂
Jaworzyna	Piwniczna-Zdrój	14	HCO ₃ -Na-Ca-Mg, CO ₂
Kapuściska	Piwniczna-Zdrój	15	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Na Łące	Łomnica-Zdrój	17	HCO ₃ -Ca, CO ₂ , Fe
Marianum	Łomnica-Zdrój	18	HCO ₃ -Ca, CO ₂ , Fe
Łomniczanka	Łomnica-Zdrój	19	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Zanikające	Łomnica-Zdrój	20	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Górne	Łomnica-Zdrój	21	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Stefan	Łomnica-Zdrój	22	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Fe
Zdrój	Wierchomla Wielka	23	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂
Julian (Rudawka)	Wierchomla Wielka	25	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂
Wierchomlanka	Wierchomla Wielka	26	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Fe
Za Szkołą	Wierchomla Wielka	27	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Kwaśna Woda	Andrzejówka	28	HCO ₃ -Ca, CO ₂ , Fe
Za Cerkwią	Szczawnik	31	HCO ₃ -Na-Ca-Mg, CO ₂
Oddech Diabła	Złockie	32	HCO ₃ -Ca, CO ₂
U Jawora	Złockie	33	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Pod Mofetą	Złockie	34	HCO ₃ -Ca, CO ₂ , Fe

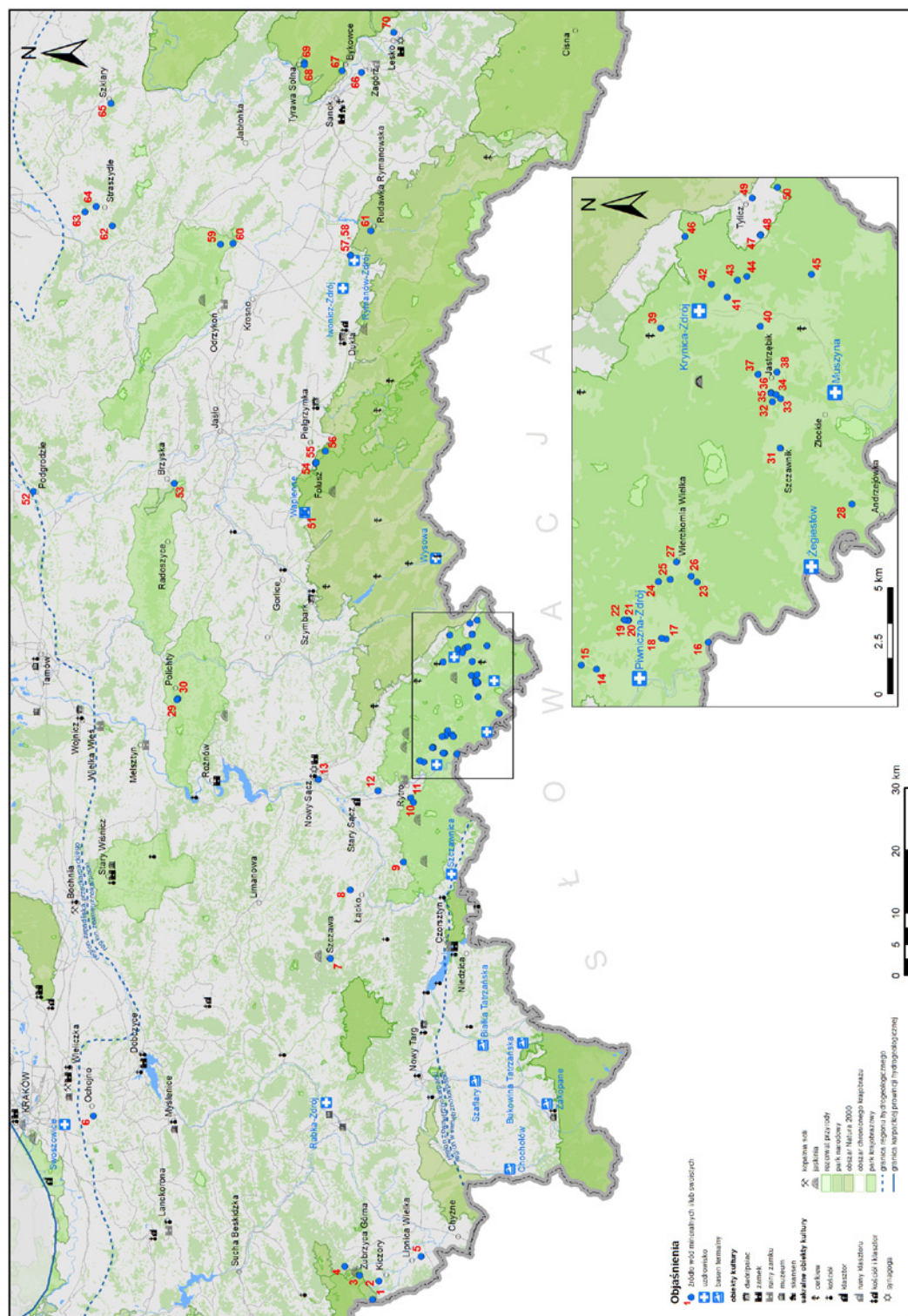
Tab. 2. cd.

Nazwa źródła	Miejscowość	Numer katalogowy	Typ wody
Bulgotka	Złockie	35	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Zatopione	Złockie	36	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Iwonka	Jastrzębik	37	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Wieś (Pod Cerkwią)	Jastrzębik	38	HCO ₃ -Ca, CO ₂ , Fe
Słotwinka 2	Krynica-Zdrój	39	HCO ₃ -Na-Ca, CO ₂
Myśliwego	Krynica-Zdrój	40	HCO ₃ -Ca, CO ₂ , Fe
Korzenne	Krynica-Zdrój	41	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Miłość	Krynica-Zdrój	42	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Kwaśna Woda V (Pod Szalone)	Krynica-Zdrój	43	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Fe
Szczawiczne	Krynica-Zdrój	44	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Trzech Króli	Powroźnik	45	HCO ₃ -Ca-Na-Mg, F, CO ₂ , Fe
Pod Jodłą	Mochnaczka Niżna	46	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂
Mofeta Zielona	Tylicz	47	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂
Mofeta	Tylicz	48	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂
Zdrój Główny	Tylicz	49	HCO ₃ -Ca, CO ₂ , Fe
Błatnik	Tylicz	50	HCO ₃ -Ca, CO ₂
Ignacy	Rymanów-Zdrój	57	Cl-HCO ₃ -Na, CO ₂ , I
siarczkowe			
Śmierząca Woda	Lipnica Wielka	1	HCO ₃ -Na, S
Trzy Jaskółki	Kiczory	2	Cl-Na-Mg, S
Wawrzyniec	Lipnica Wielka	3	HCO ₃ -Cl-Na, S
Czarny Potok	Zubrzyca Górna	4	HCO ₃ -Na-Mg, S
Jacek	Lipnica Wielka	5	HCO ₃ -Cl-Ca-Na, S
Czarne	Ochojno	6	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Mg-Na, S
Michał	Łącko	8	HCO ₃ -Ca-Mg, S
Nestor	Obidza	9	HCO ₃ -Na, S
Rogaś	Rytro	10	HCO ₃ -Ca-Na-Mg, S
Katarzyna	Rytro	11	HCO ₃ -Na, F, S
Anna	Barcice	12	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg, S
Wspomnienie	Nowy Sącz	13	HCO ₃ -Ca, S
Przy Osuwisku	Łomnica-Zdrój	16	HCO ₃ -Na-Ca-Mg, S
Jerzy	Wierchomla Wielka	24	HCO ₃ -Ca-Mg, S

Tab. 2. cd.

Nazwa źródła	Miejscowość	Numer katalogowy	Typ wody
Paweł	Polichty	29	HCO ₃ -Ca, S
Geologów	Polichty	30	HCO ₃ -Ca-Na, S
Zuzanna	Wapienne	51	HCO ₃ -Ca, S
Siarczkowe (Główne)	Podgrodzie	52	HCO ₃ -Cl-Ca-Na, S
Henryk	Brzyska	53	HCO ₃ -Cl-Ca-Na, S
Cyryl	Folusz	54	HCO ₃ -Ca-Na, S
Pielgrzym	Folusz	55	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Na, S
Władysław	Pielgrzymka	56	HCO ₃ -SO ₄ -Ca, S
Jan	Rymanów-Zdrój	58	HCO ₃ -Cl-Na-Ca, S
Siarczkowe	Wola Komborska	59	HCO ₃ -SO ₄ -Ca, S
Bogumiła	Kombornia	60	HCO ₃ -Ca-Mg, (S)
Siarczkowe	Rudawka Rymanowska	61	HCO ₃ -Na-Ca-Mg, S
Nadzieja	Lubenia	63	HCO ₃ -Ca-Na, (S)
Bohun	Straszydle	64	HCO ₃ -Ca, (S)
Katarzyna	Szklary	65	HCO ₃ -Cl-Na, S
Kolejarzy	Zagórz	66	HCO ₃ -Ca-Mg, S
Polanki (Siarczkowe)	Bykowce	67	HCO ₃ -Ca, S
Nr 3	Lesko	70	HCO ₃ -Cl-Ca-Na-Mg, (S)
chlorkowe			
Solankowe	Sołonka	62	Cl-Na, I
Warzelnia	Tyrawa Solna	68	Cl-Na, Si, I
Tyrawa	Tyrawa Solna	69	Cl-Na, Si, I

Źródła zaklasyfikowane do niniejszego *Katalogu...*, znajdują się na obszarze Karpat fliszowych, a zwłaszcza w rejonie Doliny Popradu (ryc. 3). Ich lokalizacja w terenie jest bardzo zróżnicowana. Część z nich znajduje się w obszarach trudno dostępnych, w otoczeniu lasów, natomiast część umiejscowionych jest blisko zabudowań lub wręcz w centrum miejscowości. W źródłach tych dokumentowano głównie wody siarczkowe, szczawy i wody kwasowęglowe, a także wody chlorkowe (słone, słone, solanki). Mineralizacja źródeł karpackich zamieszczonych w *Katalogu...* mieści się w stosunkowo szerokim przedziale od ok. 200 do ponad 150 000 mg/dm³. Najniższe wartości charakterystyczne są dla wód siarczkowych, nieco wyższe związane są często z wodami kwasowęglowymi i szczawami, natomiast zdecydowanie najwyższe cechują wody jodkowe. Karpackie źródła wyprowadzają często wody zawierające składniki swoiste takie jak: fluorki, kwas metakrzemowy oraz żelazo dwuwartościowe.



Ryc. 3. Lokalizacja wybranych źródeł z obszaru Karpat opisanych w Katalogu...

ŹRÓDŁA SZCZAW I WÓD KWASOWĘGLOWYCH



ŹRÓDŁO „KOCI ZAMEK” SZCZAWA

7

gm. Kamienica, pow. limanowski,
woj. małopolskie

Wysokość: 595 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 193927,96

Y: 593493,75

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Koci Zamek” (określane także jako „Teresa” wg Rajchel, 2000) znajduje się w środkowej części wsi Szczawa, w dolinie potoku Kamienica. Źródło jest ujęte betonowym kręgiem z blaszaną pokrywą. Woda odpływa z obudowy przelewem, a następnie do odległego o ok. 1,5 m niewielkiego cieku wodnego wpadającego do Kamienicy. Źródło jest utrzymane w dobrym stanie, znajduje się w łatwo dostępnym miejscu, tuż przy biegnącej tędy drodze (Sokołowski i in., 2011b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Obszar, na którym znajduje się źródło leży w obrębie jednostki magurskiej i grybowskiej Karpat fliszowych. Jednostka grybowska występuje jedynie na niewielkiej powierzchni okna tektonicznego. Warstwę wodonośną stanowią eoceńskie piaskowce, łupki, margle i rogowce warstw grybowskich (Paul, 1980). Niegdyś woda ze źródła zawierała 1300,0 mg/dm³ wolnego dwutlenku węgla oraz 1,2 mg/dm³ siarkowodoru, co pozwalało ją zaliczyć do szczaw i wód siarczkowych (Rajchel, 2000).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-chlorowo-sodowo-wapniowa, kwasowęglowa (HCO₃⁻-Cl⁻-Na-Ca, CO₂) (Sokołowski i in., 2011b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
1399,0	9,4	398,0	497,1	160,1	48,6
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
972,0		2599,0		2010	

Dodatkowe informacje

Pierwsze wzmianki o źródłach mineralnych Szczawy pochodzą z XV w. W okresie międzywojennym wybudowano tu pierwsze ośrodki leczniczo-rekreacyjne, dziś już nieistniejące. Obecnie w Szczawie funkcjonuje pijalnia i rozlewnia wód mineralnych.



ŹRÓDŁO „JAWORZYNA” PIWNICZNA-ZDRÓJ

14

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 480,0 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 178899,58

Y: 625020,97

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone w Beskidzie Sądeckim, w dolinie Popradu pomiędzy pasmem Jaworzyny i Radziejowej. Źródło jest oddalone od centrum uzdrowiska i znajduje się w dolinie potoku Jaworzyna w dzielnicy Kokuszka. Źródło „Jaworzyna” jest źródłem korytowym. Wypływ wody, z dna potoku, jest ujęty ceramiczną rurą o średnicy 40 cm. Woda w rurze stagnuje, odpływ następuje prawdopodobnie rumoszem skalnym w dnie potoku. Na wewnętrznych ścianach rury jest

widoczny rdzawy osad wodorotlenków żelaza. W odległości ok. 2 m w górę potoku, w jego brzegu stwierdzono niewielkie sączenie się wody. Ślad odpływu pokrywa rdzawy osad (Rajchel, 2012; Sokołowski i in., 2015f).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest położone w południowej części płaszczowiny magurskiej w Karpatach zewnętrznych. Woda wypływa z łupków i piaskowców (Bromowicz, 1992; Golonka, Rączkowski, 1984). Czynnikiem decydującym o formowaniu się tego typu wód jest obecność spękań w strefach uskokowych, które z jednej strony umożliwiają głębszą infiltrację wód, z drugiej natomiast migrację CO_2 (Chowaniec, Freiwald red., 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-sodowo-wapniowo-magnezowa (HCO_3^- -Na-Ca-Mg, CO_2) (Sokołowski i in., 2015f).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
2603,0	<3,0	11,0	450,6	211,8	112,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
2353,0		3461,3		2014	

Dodatkowe informacje

Źródło znajduje się na terenie Popradzkiego Parku Krajobrazowego, a także w obrębie specjalnego obszaru ochrony siedlisk sieci Natura 2000 Ostoja Popradzka.



ŹRÓDŁO „KAPUŚCISKA” PIWNICZNA-ZDRÓJ

15

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

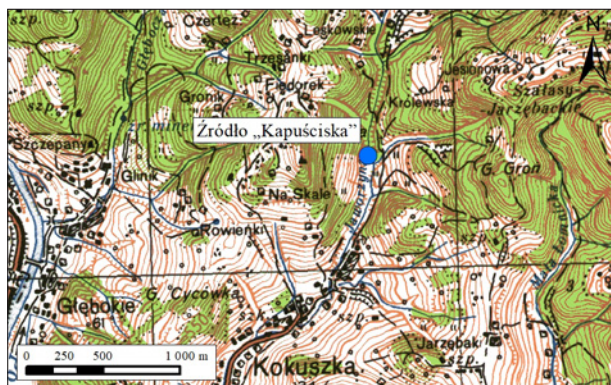
Wysokość: 535,0 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 179602,05

Y: 625214,22

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone w Beskidzie Sądeckim, w dolinie Popradu pomiędzy pasmem Jaworzyny i Radziejowej. Źródło jest oddalone od centrum uzdrowiska i znajduje się w dolinie potoku Jaworzyna w dzielnicy Kokuszka. Źródło „Kapuściska” jest źródłem korytowym. Wypływ wody następuje z dna potoku i jest ujęty rurą PCV o średnicy 25 cm. Na ścianach wewnętrznych rury i na drodze odpływu widoczny jest rdzawy osad wodorotlenków żelaza. Na powierzchni wody są

widoczne pęcherzyki wydzielającego się dwutlenku węgla. Wokół źródła jest również wyczuwalny zapach siarkowodoru (Sokołowski i in., 2015a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest położone w południowej części płaszczowiny magurskiej w Karpatach zewnętrznych. Woda wypływa z łupków i piaskowców (Golanka, Rączkowski, 1984; Bromowicz, 1992). Czynnikiem decydującym o formowaniu się tego typu wód jest obecność spękań w strefach uskokowych, które z jednej strony umożliwiają głębszą infiltrację wód, z drugiej zaś migrację CO_2 (Chowaniec, Freiwald, red., 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa (HCO_3^- -Ca, CO_2) (Sokołowski i in., 2015a).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
975,0	<3,0	5,1	17,7	242,9	23,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1632,0		1306,1		2014	

Dodatkowe informacje

W Piwnicznej-Zdroju funkcjonuje uzdrowisko od 1884 r. ukierunkowane na leczenie chorób reumatologicznych, górnych i dolnych dróg oddechowych, układu trawienia.



ŹRÓDŁO „NA ŁĄCE” ŁOMNICA-ZDRÓJ

17

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 439 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 175602,63

Y: 626437,99

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Na Łące” charakteryzuje się jednopunktowym, skoncentrowanym wypływem wody z obudowy w formie betonowego, sześciangu, z którego odpływ wody następuje przelewem (rurką). Drogę odpływu wody ze źródła w pokrywa rdzawy osad wodorotlenków żelaza. Z uwagi na nie szczelne wykonanie obudowy woda ze źródła wypływa także spod dna cokołu. Nieopodal źródła znajduje się rozległa, podmokła strefa źródłiskowa pokryta rdzawym osadem, bez wyraźnego miejsca wypływu wody (Sokołowski i in., 2015e).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w południowej części płaszczowiny magurskiej, najbardziej na południe wysuniętej jednostki tektonicznej Karpat zewnętrznych, w krynickiej jednostce tektoniczno-facjalnej. Warstwę wodonośną tworzą przede cienkoławicowe, drobnoziarniste piaskowce laminowane pakietami łupków ilasto-marglistych, a przepływ odbywa się dzięki szczelinom tektonicznym (Bromowicz, 1992; Małecka i in., 2007; Oszczytko i in., 2008).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa, żelazista, (HCO_3^- -Ca, CO_2 , Fe) (Sokołowski i in., 2015e).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
721,1	16,7	10,5	11,4	178,2	19,4
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
Fe^{2+}	CO_2				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
11,8	1786,0	1007,0		2014	

Dodatkowe informacje

Pierwsze informacje o źródłach wód nasyconych dwutlenkiem węgla w Łomnicy-Zdroju pochodzą z początków XIX w. W 1855 r. na leczniczy charakter tutejszych wód uwagę zwrócił profesor medycyny Szymon Kopytko. W latach trzydziestych XIX w. opisano i zinwentaryzowano pięć tutejszych źródeł (Szajnocha, 1891).



ŹRÓDŁO „MARIANUM” ŁOMNICA-ZDRÓJ

18

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 445 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 175825,96

Y: 626479,15

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Marianum” jest źródłem dolinym, ujętym kamienną obudową w postaci murka oporowego i przelewu (kranu) z odprowadzeniem wody. Obudowa i droga odpływu wody ze źródła jest pokryta rdzawym osadem wodorotlenków żelaza. Źródło jest odwiedzane przez miejscowych i turystów i wykorzystywane, jako punkt czerpalny. W skarpie nad źródłem, w odległości ok. 1 m, stwierdzono sączenie się wody, z której wytrąca się żelazisty osad (Sokołowski i in., 2015e).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w południowej części płaszczowiny magurskiej, najbardziej na południe wysuniętej jednostki tektonicznej Karpat zewnętrznych, w krynickiej jednostce tektoniczno-facjalnej. Warstwę wodonośną tworzą przede wszystkim cienkoławicowe, drobnoziarniste piaskowce laminowane pakietami łupków ilasto-marglistych, a przepływ odbywa się dzięki szczelinom tektonicznym (Bromowicz, 1992; Małecka i in., 2007; Oszczypko i in., 2008).

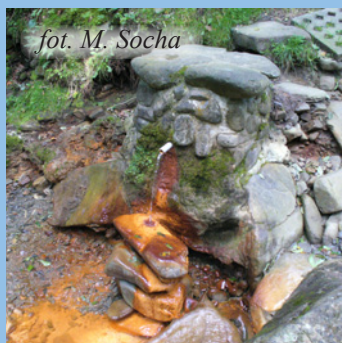
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa, żelazista (HCO_3^- -Ca, CO_2 , Fe) (Sokołowski i in., 2015e).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
677,6	12,8	6,9	8,4	174,5	17,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
Fe^{2+}	CO_2				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
10,5	1510,0	939		2014	

Dodatkowe informacje

W 1963 r. szczawy i wody kwasowęglowe Łomnicy-Zdroju zostały prawnie uznane za lecznicze. W 1974 r., w ramach tzw. eksperymentu sądeckiego, wykonano pięć otworów wiertniczych o głębokości 30,0 m na potrzeby projektowanej rozlewni wód, z których trzema ujęto szczawy (otw. nr 1, 4 i 5). Inwestycji nigdy nie zrealizowano.



ŹRÓDŁO „ŁOMNICZANKA” ŁOMNICA-ZDRÓJ

19

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 515 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 177392,99

Y: 627322,85

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Łomniczanka” jest ujęte kamienną obudową, wykonaną z obtoczonych przez potok fragmentów miejscowego piaskowca. Z obudowy woda wypływa rurką po rumszu skalnym do odległego o kilkadziesiąt centymetrów potoku, znacząc drogę odpływu rdzawym osadem. W pobliżu źródła znajduje się tablica informacyjna. Źródło jest popularnym miejscem spacerów turystów, jest także odwiedzane przez ludność miejscową, która czerpie wodę na swój użytek (Sokołowski i in., 2013a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w Karpatach zewnętrznych, w obrębie płaszczowiny magurskiej, w tzw. krynickiej strefie facyjalno-strukturalnej, w obrębie antykliny Wierchomli-Łomnicy. Warstwę wodonośną stanowią piaskowce z Piwnicznej i warstwy z Zarzecza, datowane na eocen. Przepływ wód odbywa się w ośrodku szczelinowym. Strefa aktywnej wymiany wód może sięgać maksymalnie do głębokości ok. 80–90 m (Oszczypko i in., 1981, 2008; Bromowicz, 1992; Małecka i in., 2007).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szcawa wodorowęglanowo-wapniowa (HCO_3^- -Ca, CO_2) (Sokołowski i in., 2013a).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
1571,0	<3,0	5,5	41,0	387,0	56,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1972,0		2125,3		2011	

Dodatkowe informacje

Źródła wód w Łomnicy-Zdroju mają dosyć korzystną lokalizację z punktu widzenia ochrony ich zasobów. Bliskość dużych kompleksów leśnych oraz położenie pomiędzy obszarami górniczymi utworzonymi dla złóż wód leczniczych w innych miejscowościach, stwarzają warunki trwałego ich funkcjonowania.



ŹRÓDŁO „ZANIKAJĄCE” ŁOMNICA-ZDRÓJ

20

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 515 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUGW 1992)

X: 177402,11

Y: 627316,60

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Zanikające” jest źródłem korytowym, zalewanym przy wysokich stanach wody. Miejsce wypływu oraz droga odpływu wody ze źródła są pokryte rdzawym osadem wodorotlenków żelaza. Z wypływającej wody intensywnie wydzielają się pęcherzyki dwutlenku węgla. Poniżej źródła, na obu brzegach potoku Łomniczanka, znajdują się liczne miejsca z wypływami wody, barwiącymi skały rdzawym osadem. Część z nich jest sucha (Sokołowski i in., 2015e).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w południowej części płaszczowiny magurskiej, najbardziej na południe wysuniętej jednostki tektonicznej Karpat zewnętrznych, w krynickiej jednostce tektoniczno-facjalnej. Warstwę wodonośną tworzą przede wszystkim cienkoławicowe, drobnoziarniste piaskowce laminowane pakietami łupków ilasto-marglistych, a przepływ odbywa się dzięki szczelinom tektonicznym (Bromowicz, 1992; Małecka i in., 2007; Oszczytko i in., 2008).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa (HCO_3^- -Ca, CO_2) (Sokołowski i in., 2015e).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1295,0	<3,00	10,8	29,1	305,5	42,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1091,0		1733,0		2014	

Dodatkowe informacje

Łomnica-Zdrój jest wsią, położoną w dolinie potoku Łomniczanka i jego dopływów, powstałą w drugiej połowie XVI w. jako osada królewska. Początkowo wieś miała charakter rolniczy, później także pasterski. W I poł. XX w. nastąpił rozkwit funkcji uzdrowiskowych, który trwał do wybuchu II wojny światowej. Obecnie miejscowość posiada charakter letniskowy.



fot. M. Socha

ŹRÓDŁO „GÓRNE” ŁOMNICA-ZDRÓJ

21

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 520 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 177411,51

Y: 627322,42

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Górne” jest zaliczane do źródeł przykorytowych i odznacza się jedno-punktowym, skoncentrowanym wypływem wody z betonowej obudowy. Zlokalizowane jest w północnej części wsi. Odpływ wody z obudowy następuje przelewem (rurką), po płaskiej terasie do potoku Łomniczanka. Droge odpływu wody ze źródła pokrywa rdzawy osad wodorotlenków żelaza. Przy wysokich stanach wody w potoku źródło jest okresowo zalewane (Sokołowski i in., 2015e).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w południowej części płaszczowiny magurskiej, najbardziej na południe wysuniętej jednostki tektonicznej Karpat zewnętrznych, w krynickiej jednostce tektoniczno-facjalnej. Warstwę wodonośną tworzą przede wszystkim cienkoławicowe, droбноziarniste piaskowce laminowane pakietami łupków ilasto-marglistych, a przepływ odbywa się dzięki szczelinom tektonicznym (Bromowicz, 1992; Małecka i in., 2007; Oszczytko i in., 2008).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa (HCO_3^- -Ca, CO_2) (Sokołowski i in., 2015e).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1391,0	<3,0	7,1	32,6	316,9	45,9
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
2630,0		1842		2014	

Dodatkowe informacje

Pierwsze informacje o źródłach wód nasyconych dwutlenkiem węgla w Łomnicy-Zdroju pochodzą z początków XIX w. W 1855 r. na leczniczy charakter tutejszych wód uwagę zwrócił profesor medycyny Szymon Kopytko. W latach 30. XIX w. opisano i zinwentaryzowano pięć tutejszych źródeł (Szajnocha, 1891).



fot. M. Socha

ŹRÓDŁO „STEFAN” ŁOMNICA-ZDRÓJ

22

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

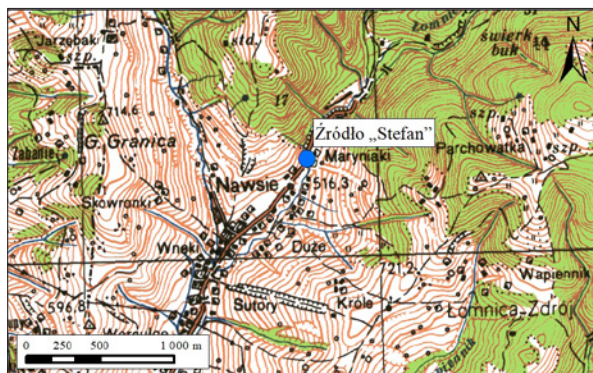
Wysokość: 525 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUGW 1992)

X: 177579,15

Y: 627316,60

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Stefan” jest ujęte kamienną obudową, z której woda wypływa przez rurkę, znacząc drogę odpływu charakterystycznym, intensywnie rdzawym osadem. Kilkanaście centymetrów powyżej po ławicy piaskowca znajduje się niewielkiej wydajności wypływ szczawy siarczkowej. Woda spływając znaczą drogę odpływu pajęczynowatym, białym osadem kolonii bakterii siarkowych. Jest to unikalny przykład wypływu szczaw i bardzo rzadko spotykanych szczaw siarczkowych (Sokołowski i in., 2013a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w Karpatach zewnętrznych, w obrębie płaszczowiny magurskiej, w tzw. krynickiej strefie fałdowo-strukturalnej, w obrębie antykliny Wierchomli-Łomnicy. Warstwę wodonośną stanowią piaskowce z Piwnicznej i warstwy z Zarzecza, datowane na eocen. Przepływ wód odbywa się w ośrodku szczelinowym. Strefa aktywnej wymiany wód może sięgać maksymalnie do głębokości ok. 80–90 m (Oszczypko i in., 1981; Bromowicz, 1992; Małecka i in., 2007; Oszczypko i in., 2008).

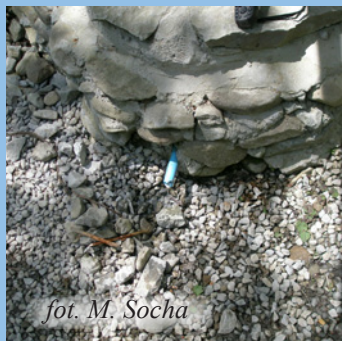
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, żelazista (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2 , Fe) (Sokołowski i in., 2013a).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1837,0	<3,0	5,9	109,3	344,1	84,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
Fe^{2+}	CO_2				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
11,4	2377,0	2459,1		2011	

Dodatkowe informacje

Pierwsza wzmianka o Łomnicy pochodzi z pergaminów królewskich, które dowodzą, że Łomnica była lokowana wcześniej niż Piwniczna-Zdrój. W tamtych czasach była to wieś królewska, założona przez króla Kazimierza Wielkiego.



fot. M. Socha

ŹRÓDŁO „ZDRÓJ” WIERCHOMLA WIELKA

23

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 600 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 174146,17

Y: 629140,61

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Zdrój” jest zlokalizowane powyżej wsi, za ostatnimi zabudowaniami Wierchomli Wielkiej. W dolinie potoku Potasznia, tuż powyżej jego ujścia do Łomniczanki, na lewym brzegu potoku. Źródło prowizorycznie ujęte blokami miejscowego piaskowca, spośród których rurką wypływa woda. Na dnie widoczne pojedyncze żyłki, a na drodze odpływu białe kolonie bakterii siarkowych w postaci frędzli. Ze źródła wydobywają się także pęcherzyki dwutlenku węgla. Źródło

jest uznane za pomnik przyrody nieożywionej (Sokołowski i in., 2011a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie płaszczowiny magurskiej, w tzw. krynickiej strefie facjalno-strukturalnej. Poziom wodonośny szczaw stanowią paleogeńskie piaskowce warstw belowskich, natomiast kolektorem wód siarczkowych są eoceńskie piaskowce z Piwnicznej. Źródła są zlokalizowane w strefach uskoków (Ostrowicka, 1969; Bromowicz, 1992; Małecka i in., 2007; Oszczytko i in., 2008).

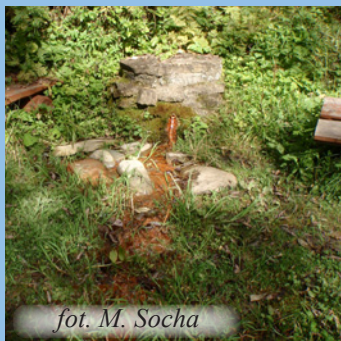
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda kwasowęglowa wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2) (Sokołowski i in., 2011a).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
26,2	14,0	3,9	8,7	12,1	2,9
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
600,0		71,7		2010	

Dodatkowe informacje

Wierchomla Wielka lokowana była na prawie wołoskim w 1595 r. przez kardynała Jerzego Radziwiła. Osadnikami byli napływający tu pasterze wołoscy.



fot. M. Socha

ŹRÓDŁO „JULIAN” („RUDAWKA”) WIERCHOMLA WIELKA

25

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 540 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 175418,39

Y: 629256,41

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Julian” znajduje się w lewym brzegu potoku Izdwór, ok. 1 km w górę potoku od jego ujścia do Wierchomlanki. Potok płynie tu głębokim wąwozem, ok. 6 m poniżej drogi. Źródło jest położone ok. 400 m powyżej ostatnich zabudowań, 50 m od skraju lasu, po prawej stronie drogi idąc w górę. Wypływ wody odbywa się z murowanej obudowy, poniżej której utworzyła się płytka, kwadratowa misa o boku ok. 0,2 m, obłożona kawałkami piaskowca

i deskami. Ze źródła wydobywają się pęcherzyki dwutlenku węgla (Sokołowski i in., 2011a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w Karpatach zewnętrznych, w obrębie płaszczowiny magurskiej, w tzw. krynickiej strefie facjalno-strukturalnej. Poziom wodonośny szczaw stanowią paleogeńskie piaskowce warstw belowskich. Wody z tego źródła są wodami infiltracji współczesnej, których pierwotny skład uległ zmianom pod wpływem agresywnej działalności dwutlenku węgla, migrującego strefami uskokowymi z większych głębokości (Ostrowicka, 1969; Bromowicz, 1992; Rajchel, 2000; Małecka i in., 2007; Oszczypko i in., 2008).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2), (Sokołowski i in., 2011a).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1030,0	<3,0	3,2	52,3	225,8	45,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1666,0		1406,0		2010	

Dodatkowe informacje

Cerkiew pw. św. Michała Archaniola, która znajduje się w Wierchomli Wielkiej, należała kiedyś do kościoła greckokatolickiego, obecnie należy do parafii rzymskokatolickiej. Jest to doskonały przykład konstrukcji zrębowej.



ŹRÓDŁO „WIERCHOMLANKA” WIERCHOMLA WIELKA

26

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 510 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 174425,48

Y: 629405,41

Charakterystyka przyrodnicza



miejsca wypływu prowadzą od szosy betonowe schodki (Sokołowski i in., 2011a).

Źródło „Wierchomla” znajduje się ok. 150 m przed mostem na potoku Wierchomla, zlokalizowanym na wysokości jego lewego dopływu – potoku Baranieckiego. Wypływ jest oddalony ok. 15 m od drogi biegnącej przez wieś, na prawym zboczu doliny, ok. 8 m ponad drogą. Miejsce wypływu jest pokryte charakterystycznym rdzawym osadem ochry. Całość jest zadaszona drewnianą altanką z nazwą źródła, dodatkowo wyposażoną w ławki. Do

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w Karpatach zewnętrznych, w obrębie płaszczowiny magurskiej, w tzw. krynickiej strefie fałdowo-strukturalnej. Poziom wodonośny szczaw stanowią paleogeńskie piaskowce warstw belowskich. Źródła są zlokalizowane w strefach uskoku. Wody te pochodzą z infiltracji współczesnej, ich pierwotny skład uległ zmianom pod wpływem agresywnej działalności dwutlenku węgla, migrującego strefami uskoku z większych głębokości (Ostrowicka, 1969; Bromowicz, 1992; Rajchel, 2000; Małecka i in., 2007; Oszczytko i in., 2008).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, żelazista (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2 , Fe) (Sokołowski i in., 2011a).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1363,0	<3,0	4,3	48,4	289,9	67,3
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
Fe^{2+}	CO_2				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
11,6	2017,0	1829,8		2011	

Dodatkowe informacje

W Wierchomli Wielkiej przyszedł na świat ksiądz Wołodymyr Chylak, łemkowski pisarz, tworzący w języku polskim i rosyjskim.



fot. M. Socha

ŹRÓDŁO „ZA SZKOŁĄ” WIERCHOMLA WIELKA

27

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 520 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 175119,81

Y: 630081,38

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Za szkołą” należy do źródeł podboczowych i jest ujęte betonowym kręgiem o średnicy 60 cm, z którego odpływ wody następuje przelewem. Wypływ wody ze źródła ma charakter skoncentrowany. Na powierzchni wody widoczne są wydobywające się z dna obudowy pęcherzyki dwutlenku węgla. Ściany obudowy są pokryte rdzawym osadem wodorotlenków żelaza (tzw. rudawka). Osad ten unosi się także na powierzchni wody. Źródło posiada prowizoryczne ogrodzenie z drutu rozpiętego na drewnianych słupkach (Sokołowski i in., 2015f).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie płaszczowiny magurskiej, w krynickiej strefie tektoniczno-facjalnej, w obrębie antykliny Wierchomli-Łomnicy. Warstwę wodonośną stanowią piaskowce z Piwnicznej i warstwy z Zarzecza. Struktura hydrogeologiczna szczaw Wierchomli Wielkiej ma charakter otwarty, a przepływ odbywa się w ośrodku szczelinowym. Strefa aktywnej wymiany wód sięga na ogół do głębokości ok. 100 m (Ostrowicka, 1970; Oszczytko i in., 1981; Bromowicz, 1992; Małecka i in., 2007; Oszczytko i in., 2008).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$, CO_2) (Sokołowski i in., 2015f).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1397,0	<3,0	4,6	26,0	354,9	34,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1816,0		1861,2		2014	

Dodatkowe informacje

Źródło jest zlokalizowane w miejscowości Wierchomla Wielka, będącej dużą wsią letniskową. Rozwinięta sieć szlaków turystycznych tworzy w rejonie podstawy dla uprawiania turystyki górskiej.



fol. M. Socha

ŹRÓDŁO „KWAŚNA WODA” ANDRZEJÓWKA

28

gm. Muszyna, pow. nowosadecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 545 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 166842,72

Y: 632814,47

Charakterystyka przyrodnicza



smakiem wody ze źródła. Do źródła prowadzi leśna ścieżka przeznaczona wyłącznie do ruchu pieszego (Sokołowski i in., 2011c).

Źródło „Kwaśna Woda” znajduje się na północno-zachodnich stokach góry Pietrusina, nad niewielkim potokiem w północnej części wsi Andrzejówka. Wyływ jest zabezpieczony przez drewnianą budkę pokrytą metalowym dachem. Misę źródła obudowano betonowym kręgiem, którego głębokość sięga do ok. 1 m. Dla odwiedzających przygotowano drewnianą ławeczkę, na której można odpocząć rozkoszując się orzeźwiającym i delikatnie kwaskowatym

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest położone w Karpatach zewnętrznych, w obrębie płaszczowiny magurskiej. Warstwę wodonośną budują pstry łupki oraz piaskowce magurskie. Źródło jest zasilane przez infiltrację opadów atmosferycznych, przepływ wód odbywa się przez strefę spękanych i zszczelinowanych skał zgodnie z morfologią terenu, generalnie jest skierowany w kierunku doliny Popradu oraz jego dopływów (Chrzastowski i in., 1993; Porwisz i in., 1997).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szcawa wodorowęglanowo-sodowa, żelazista $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, CO_2 , Fe (Sokołowski i in., 2011c).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
719,4	<3,0	4,4	11,5	181,6	29,2
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
Fe^{2+}	CO_2				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
13,2	2048,0	1017,5		2011	

Dodatkowe informacje

Andrzejówka została opisana w 2013 r. w przewodniku *Szlakiem wód leczniczych i termalnych w Małopolsce* autorstwa Porwisha (2013).



ŹRÓDŁO „ZA CERKWIĄ” SZCZAWNİK

31

gm. Muszyna, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 565 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 170234,04

Y: 635454,52

Charakterystyka przyrodnicza



prowadzi chodnik, a w pobliżu umieszczono tablicę informacyjną (Socha i in., 2012g).

Źródło „Za Cerkwią” jest zlokalizowane w Szczawniku w pobliżu Cerkwii pw. św. Dymitra, na wysokim i bardzo rozległym tarasie malowniczego potoku Szczawnik. Woda wypływa na obszarze prywatnej posesji i jest ujęta w betonowe kręgi z pokrywą, a następnie metalową rurką dopływa do ujęcia znajdującego się 50 m dalej. Ujęcie zabudowano naturalnym kamieniem i zadaszono drewnianą altaną. Teren został zagospodarowany turystycznie, do źródła

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Pod względem geologicznym, omawiane źródło jest położone w Karpatach zewnętrznych, zwanych fliszowymi, w obrębie płaszczowiny magurskiej, w krynickiej i sądeckiej (bystrzyckiej) jednostce tektoniczno-facjalnej. Woda ze źródła „Za Cerkwią” pochodzi z infiltracji opadów atmosferycznych na okolicznych wzgórzach i jest nasycona dwutlenkiem węgla migrującym z głębi Ziemi. Przemieszczająca się ku powierzchni woda, wykorzystuje w tym celu różnego rodzaju dyslokacje tektoniczne. (Chrzastowski i in., 1993, Chowaniec, Freiwald, red., 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-sodowo-wapniowo-magnezowa (HCO_3^- -Na-Ca-Mg, CO_2) (Socha i in., 2012g).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1948,0	<3,0	2,9	341,1	172,9	73,9
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1549,0		2601,8		2010	

Dodatkowe informacje

Źródło jest licznie odwiedzane zarówno przez turystów zwiedzających zabytkową cerkiew, jak i mieszkańców, którym służy za punkt czerpalny i sezonową pijalnię. W okolicy można odnaleźć również miejsca ekshalacji wulkanicznych, zwanych mofetami, z których wydzielają się dwutlenek węgla.



ŹRÓDŁO „ODDECH DIABŁA” ZŁOCKIE

32

gm. Muszyna, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 577 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 170594,62

Y: 637651,55

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone powyżej Złockiego, w paśmie Jaworzyny Krynickiej, wśród łąk i pól, na wschodnim zboczu wzniesienia Za Szczawnikiem. Źródło zostało ujęte betonowym kręgiem, z którego woda odpływa przelewem do pobliskiego potoku. Watorów przyrodniczych źródłu dodają widoczne na powierzchni wody pęcherzyki wydzielającego się CO_2 (Sokołowski i in., 2015c). Od tego zjawiska, kojarzącego się z oddechem pochodzącym z wnętrza Ziemi,

pochodzi nazwa źródła. W źródle i na drodze odpływu wody widoczny jest intensywny, rdzawy osad wodorotlenku żelaza, zwany rudawką.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w Karpatach fliszowych, w części płaszczowiny magurskiej zaliczanej do krynickiej jednostki tektoniczno-facjalnej. Obszar ten jest zbudowany z zaangażowanych tektonicznie naprzemianległych skał fliszowych (piaskowców, łupków, margli) datowanych na kredę górną-eocen (Chrzastowski, 1992). Warstwa wodonośna jest zbudowana z ogniw piaskowców krynickich, zaliczanych do formacji z Zarzecza.

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa, ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$, CO_2) (Sokołowski i in., 2015c).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1149,0	<3,0	6,0	8,5	302,7	25,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1925,0		1538,3		2013	

Dodatkowe informacje

Złockie słynie ze źródeł szczaw, a także z mofet – suchych ekshalacji dwutlenku węgla. Nieco poniżej źródła znajduje się największa i najbardziej efektowna polska mofeta im. prof. Henryka Świdzińskiego (Rajchel i in., 1999), nazwana na cześć zasłużonego badacza, który przyczynił się do rozpoznania budowy geologicznej tej części Karpat. Mofeta podlega prawnej ochronie jako pomnik przyrody nieożywionej.



ŹRÓDŁO „U JAWORA” ZŁOCKIE

33

gm. Muszyna, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 555 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 205356,80

Y: 492301,60

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone w miejscowości Złockie, wsi sąsiadującej od północy z Muszyną, w Beskidzie Sądeckim u podnóża Jaworzyny Krynickiej, w dolinie Złockiego Potoku. Źródło znajduje się przy drodze do Jastrzębika, powyżej zabudowań, w Popradzkim Parku Krajobrazowym. Wskutek uregulowania koryta Złockiego Potoku źródło straciło swój naturalny charakter. Woda wypływa przez rurkę zamontowaną w betonowej obudowie koryta (Socha i in.,

2012j). Bezpieczny dostęp do źródła zapewniają metalowe schodki. Z wody wytrąca się rdzawy osad bogaty w żelazo (Rzepa, Rajchel, 2007; Rajchel, 2012).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w Karpatach fliszowych, w krynickiej strefie tektoniczno-facjalnej płaszczyny magurskiej. Wody mineralne występują w piaskowcach zaliczanych do warstw z Zarzecza (paleocen–eocen). Utwory te są sfałdowane i zaburzone tektonicznie (Chrzastowski, 1992). Uskoki stanowią dogodną drogę dla migracji CO_2 z większych głębokości oraz dla infiltracji wód opadowych (Rajchel i in., 2007).

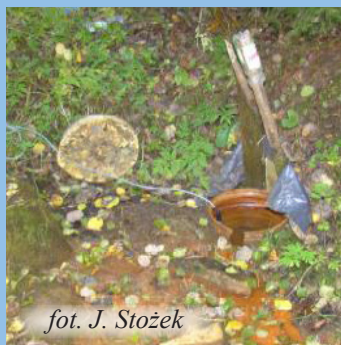
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa (HCO_3^- -Ca, CO_2) (Socha i in., 2012j).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1203,0	7,7	4,7	16,0	318,6	35,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1644,0		1634,0		2011	

Dodatkowe informacje

Ze względu na walory przyrodnicze w okolicy jest dobrze rozwinięta baza turystyczno-rekreacyjna. We wsi znajduje się wiele źródeł szczaw, w tym kilka opisanych w niniejszym katalogu, będących naturalnym bogactwem Ziemi Sądeckiej. Złockie, wraz z pobliską Muszyną, stanowi ważny ośrodek uzdrowiskowy, wchodzący w skład tzw. popradzkiego zagłębia balneologicznego. We wsi znajduje się wiele ujęć wód leczniczych zaopatrujących w surowiec sanatoria i rozlewnie.



fot. J. Stożek

ŹRÓDŁO „POD MOFETĄ” ZŁOCKIE

34

gm. Muszyna, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 572 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUGW 1992)

X: 170417,47

Y: 637976,63

Charakterystyka przyrodnicza



30 cm (Sokołowski i in., 2015c). Z wody wytrąca się rdzawy osad wodorotlenku żelaza, tzw. rudawka (Rajchel, 2012).

Źródło jest położone w miejscowości Złockie, w paśmie Jaworzyny, w dolinie Złockiego Potoku u podnóża Nowińskiej Góry. Wypływ znajduje się przy drodze do Jastrzębika, powyżej wsi, na terenie Popradzkiego Parku Krajobrazowego i obszaru Natura 2000 Ostoja Popradzka. Jest to źródło przykorytowe, znajdujące się w brzegu bezimiennej potoku. Przy wysokich stanach wód jest okresowo zalewane. Źródło jest ujęte rurą PCV o średnicy

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w Karpatach fliszowych, na obszarze jednostki magurskiej, w obrębie krynickiej strefy tektoniczno-facjalnej. Wody mineralne występują w warstwach z Zarzecza, piaskowcach krynickich i warstwach szczawnickich. Utwory te są sfałdowane i zaburzone tektonicznie (Chrzastowski, 1992). Obecność uskoków umożliwia migrację CO_2 z większych głębokości oraz infiltrację wód opadowych (Rajchel i in., 2007).

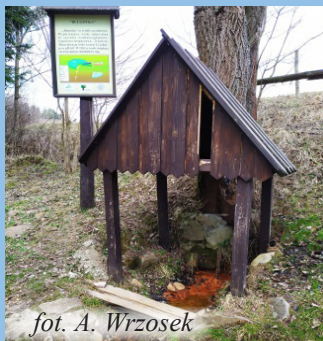
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa, żelazista (HCO_3^- -Ca, CO_2 , Fe) (Sokołowski i in., 2015c).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1368,0	9,2	4,1	8,8	361,3	33,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
Fe^{2+}	CO_2				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
13,7	2423,0	1839,0		2013	

Dodatkowe informacje

Pierwsze informacje dotyczące szczaw karpaccich pochodzą z XV w. i są przypisywane Janowi Długoszowi. Z biegiem lat wody te znalazły zastosowanie w lecznictwie oraz w przemyśle rozlewniczym. Obecnie Złockie, wraz z pobliską Muszyną, stanowi ważny ośrodek uzdrowiskowy oraz wchodzi w skład największego w Polsce zagłębia rozlewniczego. We wsi znajduje się mofeta odkryta w 1938 r. przez Henryka Świdzińskiego i Ludwika Watychę. W 1998 r. uznano ją za pomnik przyrody.



fol. A. Wrzosek

ŹRÓDŁO „BULGOTKA” ZŁOCKIE

35

gm. Muszyna, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 582 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 170659,88

Y: 638059,44

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone powyżej miejscowości Złockie, u podnóża Jaworzyny Krynickiej, w dolinie Złockiego Potoku. Źródło jest przykładem wypływu szczelinowego, z zachowanymi walorami wypływu naturalnego, obłożonego jedynie blokami miejscowego piaskowca i zadaszonego drewnianą wiatą. W wodzie są widoczne pęcherzyki wydzielającego się CO_2 , co sprawia wrażenie, że woda ze źródła „bulgocze” (Socha i in., 2012h). Od tego zjawiska pochodzi

nazwa źródła. W źródle i na drodze odpływu wody jest widoczny intensywny, rdzawy osad powstający w wyniku wytrącania się związków żelaza – tzw. rudawka.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest zlokalizowane w Karpatach fliszowych, w obrębie płaszczowiny magurskiej, w krynickiej strefie tektoniczno-facjalnej. Obszar ten jest zbudowany z zaangażowanych tektonicznie naprzemianległych piaskowców i łupków wieku od kredy górnej po eocen (Chrzastowski, 1992). Warstwę wodonośną tworzy ogniwo piaskowców krynickich, zaliczane do formacji z Zarzecza.

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa, (HCO_3^- -Ca, CO_2) (Socha i in., 2012h).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
783,4	17,0	10,2	6,1	210,6	25,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1861,0		1097,5		2011	

Dodatkowe informacje

Źródło jest łatwo dostępne dla odwiedzających. Wypływ znajduje się przy drodze do Jastrzębika. Obok źródła znajduje się niewielki parking dla samochodów i rowerów, a dojście do miejsca wypływu wody ułatwiają schody i mostek nad potokiem. Przy źródle ustawiono tablicę informacyjną z charakterystyką wypływającej wody. Nieopodal znajduje się mofeta im. prof. Henryka Świdzińskiego, wybitnego badacza geologii Karpat (Rajchel i in., 1999).



fol. J. Stożek

ŹRÓDŁO „ZATOPIONE” ZŁOCKIE

36

gm. Muszyna, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 585 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 170656,95

Y: 638041,17

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone na północ od zabudowań miejscowości Złockie, w paśmie Jaworzyny, na lewym brzegu Złockiego Potoku u podnóża Nowińskiej Góry. Z uwagi na wartości przyrodnicze, historyczne i krajobrazowe ustanowiono tu Popradzki Park Krajobrazowy, a także obszar Natura 2000 Ostoja Popradzka. Źródło ma formę naturalnego wypływu o charakterze wysięku. Z obszaru o powierzchni ok. 2 m² odbywa się nieskoncentrowany wypływ

wody (Sokołowski i in., 2015c). Z wody intensywnie wydzielają się pęcherzyki CO₂ oraz wytrąca się rdzawy osad wodorotlenku żelaza, tzw. rudawka (Rajchel, 2012).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się na obszarze jednostki magurskiej zewnętrznych Karpat fliszowych, w obrębie krynickiej strefy tektoniczno-facjalnej. Wody mineralne występują w warstwach z Zarzecza, piaskowcach krynickich i warstwach szczawnickich. Utwory te budują rozciętą podłużnym nasunięciem oraz siecią uskoku poprzecznych antyklinę Szczawnika-Złockiego-Jastrzębika (Chrzastowski, 1992). Nasunięcie to odpowiada za występowanie źródeł szczaw (Rajchel i in., 2007).

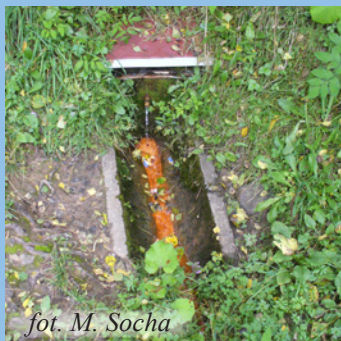
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa (HCO₃-Ca, CO₂) (Sokołowski i in., 2015c).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
1268,0	<3,0	9,8	32,3	323,9	22,8
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
2255,0		1702,7		2013	

Dodatkowe informacje

Złockie jest półemkowską wsią, lokowaną w XVI w., obecnie funkcjonującą jako dzielnica uzdrowiskowa Muszyny. Miejscowość jest popularnym ośrodkiem turystycznym, a także centrum lecznictwa uzdrowiskowego i sanatoryjnego. W miejscowości znajdują się liczne ujęcia wód leczniczych.



fot. M. Socha

ŹRÓDŁO „IWONKA” JASTRZĘBIK

37

gm. Muszyna, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 605 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 171278,55

Y: 638924,72

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Iwonka” jest zlokalizowane w dolinie potoku Wielkiego, na łące, nieopodal lasu. Woda wypływa przez metalową rurkę, a następnie betonową rynną jest odprowadzana do pobliskiego cieku. Drogę odpływu znaczą rudy osad, świadczący o obecności związków żelaza. Z uwagi na dużą zawartość wapnia, oprócz związków żelaza wytrąca się także kalcyt, tworzący martwice wapienne (Rajchel L., Rajchel J., 1999; Rzepa, Rajchel, 2007; Socha i in., 2012i).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Iwonka” jest zlokalizowane w krynickiej strefie tektoniczno-facialnej, w obrębie utworów fliszowych płaszczyny magurskiej. Wypływ następuje na pograniczu formacji pstrych łupków z Łabowej, których wiek określono na paleocen i cienkoławicowych piaskowców formacji z Zarzecza z bogatą mikrofauną, na podstawie której stwierdzono, że wiek formacji to paleocen–najniższy eocen (Chrząstowski i in., 1993; Rajchel L., Rajchel J., 1999; Socha i in., 2012i).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$, CO_2) (Socha i in., 2012i).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
1590,0	<3,0	3,7	71,7	396,2	44,1
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
2531,0		2157,3		2011	

Dodatkowe informacje

Źródło „Iwonka” podlega ochronie jako pomnik przyrody nieożywionej. Przed II wojną światową malowniczą wieś Jastrzębik zamieszkiwali Łemkowie, którzy następnie zostali wysiedleni na ziemie zachodnie.



ŹRÓDŁO „WIEŚ” („POD CERKWIĄ”) JASTRZĘBIK

38

gm. Muszyna, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

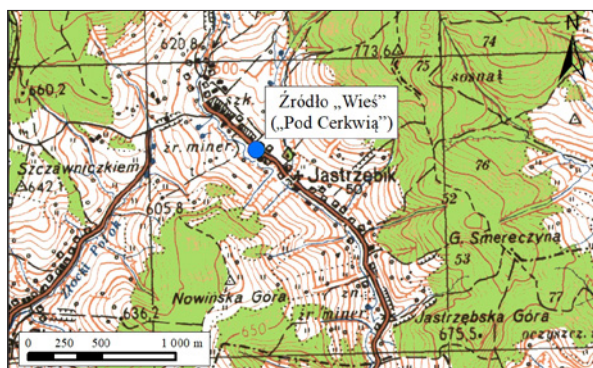
Wysokość: 540 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 170376,59

Y: 639046,43

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Wies”, zwane również źródłem „Pod Cerkwią”, jest zlokalizowane na porośniętym trawą tarasie potoku Jastrzębik, w pobliżu grekokatolickiej cerkwi św. Łukasza. Jest to wypływ szczelinowy, który ujęto za pomocą betonowego kręgu, zabezpieczonego betonową pokrywą. Woda wypływa przez rurkę PCV, która odprowadza ją bezpośrednio do potoku. Na drodze odpływu wody ze źródła można dostrzec rdzawy osad, typowy dla szczaw bogatych

w żelazo. Ma on charakter żelazisto-węglanowy, a jego głównymi składnikami są ferrihydryt i goethyt oraz kalcyt (Rzepa, Rajchel, 2007; Socha i in., 2012a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Wies” („Pod Cerkwią”) jest zlokalizowane w krynickiej strefie tektoniczno-facjalnej, w obrębie utworów fliszowych płaszczowiny magurskiej. Cechą charakterystyczną strefy krynickiej jest inwersja rzeźby terenu. Synkliny tworzą tu pasma wzniesień, a antykliny – obniżenia morfologiczne (Chrzastowski i in., 1993; Socha i in., 2012a). Warstwę wodonośną stanowią gruboławicowe piaskowce krynickie przeławiczone wkładkami łupków, tworzące ogniwo formacji z Zarzecza (Porwisz i in., 1997; Socha i in., 2012a).

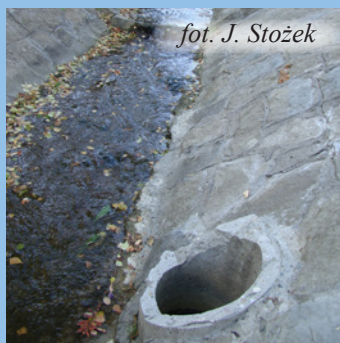
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa, żelazista (HCO_3^- -Ca, CO_2 , Fe) (Socha i in., 2012a).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
992,0	9,6	10,1	11,7	264,2	30,1
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
Fe^{2+}	CO_2				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
12,6	2332,0	1378,8		2011	

Dodatkowe informacje

Głównym elementem tektonicznym rejonu Jastrzębika jest antyklina Szczawnika-Złockiego-Jastrzębika. Wzdłuż jej osi przebiega nasunięcie, z którym jest związane występowanie licznych mofet w rejonie Jastrzębika i pobliskiego Złockiego.



ŹRÓDŁO „SŁOTWINKA 2”

KRYNICA-ZDRÓJ

39

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 638 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 175862,81

Y: 641104,91

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Słotwinka 2” znajduje się w północnej części Krynicy-Zdroju, na prawym brzegu Słotwińskiego Potoku. Jest to źródło korytowe ujęte betonowym kręgiem o średnicy wewnętrznej 30 cm. Wpływ wody ze źródła do potoku następuje podziemnym rurociągiem w odległości ok. 2 m od obudowy. Obudowę oraz miejsce odpływu wody ze źródła znaczą niewielka ilość rdzawego osadu wodorotlenków żelaza. Na powierzchni wody są niekiedy

widoczne pęcherzyki uwalniającego się dwutlenku węgla (Sokołowski i in., 2015g).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Słotwinka 2” znajduje się w obrębie płaszczowiny magurskiej, w bystrzyckiej strefie tektoniczno-facjalnej, w strefie kontaktu ze strefą krynicką. Warstwę wodonośną tworzą piaskowce, łupki i margle łuckie, stanowiące ogniwo z Maszkowic (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda kwasowęglowa wodorowęglanowo-sodowo-wapniowa (HCO_3^- -Na-Ca, CO_2) (Sokołowski i in., 2015g).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1604,0	<3,0	27,3	314,9	122,1	54,8
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
946,0 (analiza z 2014 r.)		2186,0		2013	

Dodatkowe informacje

Szczawy i wody kwasowęglowe są naturalnym bogactwem Beskidu Sądeckiego i niezwykle cennym z przyrodniczego punktu widzenia typem wód. Na terenie Krynicy-Zdroju znajduje się kilka złóż tego rodzaju wód, udostępnionych kilkudziesięcioma otworami wiertniczymi i źródłami. Ujęte wody są wykorzystywane głównie w celach rozlewniczych i balneoterapeutycznych oraz do produkcji ciepłego dwutlenku węgla. Omawiany obszar jest uważany za największe zagłębie rozlewnicze wód. Butelkowane są tu wody lecznicze i mineralne, m.in.: „Słotwinka”, „Zuber”, „Jan” i „Krynica”.



ŹRÓDŁO „MYŚLIWEGO” **KRYNICA-ZDRÓJ**

40

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
 woj. małopolskie

Wysokość: 550 m n.p.m.
 Współrzędne (układ PUWG 1992)
 X: 171155,79
 Y: 641189,92

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Myśliwego” jest zlokalizowane na zachodnim skłonie doliny Krynicy, u podnóża góry Jaworzyna (697 m n.p.m.), w rejonie osiedla Czarny Potok. Ma postać skoncentrowanego wypływu ujętego betonowym kręgiem. Na dnio misy oraz na drodze odpływu wody ze źródła można zauważyć charakterystyczny rdzawy osad, tzw. rudawkę, powstałą w wyniku utleniania soli żelazawych na granicy woda–powietrze (Świdziński, 1972; Sokołowski

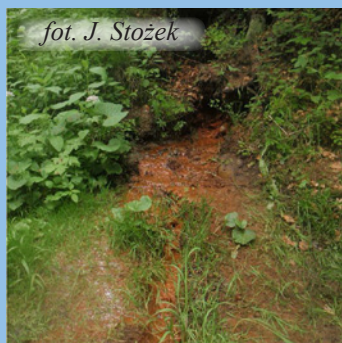
i in., 2015b). W niedalekiej odległości od źródła znajdują się inne, mniejsze wypływy, które łatwo zauważyć dzięki wytrąconym związkom żelaza.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna	Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody																																												
Warstwę wodonośną stanowią zalegające w podłożu utwory formacji magurskiej wykształcone jako gruboławicowe piaskowce przewarstwione łupkami ilastymi i marglami łąckimi (ogniwo z Maszkowic) (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010).	Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa, żelazista (HCO_3^--Ca, CO_2, Fe) (Sokołowski i in., 2015b). <table><tr><th colspan="6">Główne jony</th></tr><tr><th>HCO_3^-</th><th>SO_4^{2-}</th><th>Cl^-</th><th>Na^+</th><th>Ca^{2+}</th><th>Mg^{2+}</th></tr><tr><td colspan="6">[mg/dm³]</td></tr><tr><td>859,0</td><td><3,0</td><td>1,0</td><td>6,8</td><td>198,6</td><td>30,8</td></tr><tr><th colspan="2">Składniki swoiste</th><th colspan="2" rowspan="2">Mineralizacja</th><th colspan="2" rowspan="2">Data analizy</th></tr><tr><th>Fe^{2+}</th><th>CO_2</th></tr><tr><td colspan="2">[mg/dm³]</td><td colspan="2">[mg/dm³]</td><td colspan="2">rok</td></tr><tr><td>24,7</td><td>2179,0</td><td colspan="2">1179,4</td><td colspan="2">2014</td></tr></table>	Główne jony						HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	[mg/dm ³]						859,0	<3,0	1,0	6,8	198,6	30,8	Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy		Fe^{2+}	CO_2	[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok		24,7	2179,0	1179,4		2014	
Główne jony																																													
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}																																								
[mg/dm ³]																																													
859,0	<3,0	1,0	6,8	198,6	30,8																																								
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy																																									
Fe^{2+}	CO_2																																												
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok																																									
24,7	2179,0	1179,4		2014																																									

Dodatkowe informacje

Obszar doliny Popradu słynie z występowania szczaw i wód kwasowęglowych. Ich geneza jest związana z infiltrującymi wodami atmosferycznymi, które migrując szczelinami w głąb Ziemi, nasycają się dwutlenkiem węgla wędrującym w przeciwnym kierunku. Woda nasycona gazem staje się agresywna i z łatwością wypłukuje minerały ze skał, wzbogacając swój skład jonowy (Chowaniec, Freiwald, red., 2010).

fot. J. Stożek



ŹRÓDŁO „KORZENNE” KRYNICA-ZDRÓJ

41

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 585 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 172731,39

Y: 642572,37

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Korzenne” znajduje się w Beskidzie Sądeckim, w paśmie Jaworzyny, w południowej części Krynicy-Zdroju, w pobliżu osiedla Słoneczne. Jest to źródło dolinne. Skoncentrowany, jednopunktowy wypływ następuje spod korzenia świerka (skąd nazwa). Droga odpływu wody ze źródła jestznaczona rdzawym osadem wodorotlenku żelaza (rudawką). W miejscu wypływu wody znajduje się wyraźne skupisko białego osadu, prawdopodobnie kolonii bakterii siarkowych (Sokołowski i in., 2015b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Warstwę wodonośną tworzą utwory fliszu karpackiego formacji magurskiej wykształcone jako gruboławicowe piaskowce przewarstwione łupkami ilastymi i marglami łącznymi (ogniwo z Maszkowic) (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa (HCO_3^- -Ca, CO_2) (Sokołowski i in., 2015b).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1205,0	<3,0	4,0	36,8	283,1	37,8
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1393,0		1599,7		2014	

Dodatkowe informacje

Lecznicze właściwości szczaw karpackich były znane już w XV w., natomiast pierwszą analizę chemiczną wody ze Zdroju Głównego w Krynicy-Zdroju wykonał Baltazar Hacquet w 1794 r. Od końca XVIII w. miejscowość zaczęła pełnić funkcje uzdrowiskowe. Obecnie Krynica-Zdrój jest jednym z największych polskich uzdrowisk. Leczy się tu m.in. choroby układu nerwowego, krążenia i trawienia oraz problemy reumatologiczne. Ośrodek stanowi również bazę turystyczną, w której początek ma wiele szlaków turystyki pieszej i rowerowej. W przemyśle dominuje produkcja butelkowanych wód mineralnych.



fot. J. Stożek

ŹRÓDŁO „MIŁOŚĆ”

KRYNICA-ZDRÓJ

42

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 680 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 173479,52

Y: 643179,92

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Miłość” znajduje się na południowym stoku Góry Parkowej, na trasie ścieżki przyrodniczo-dydaktycznej, nieopodal niewielkiego potoku bez nazwy. Źródło obudowano kamiennym kręgiem o średnicy wynoszącej ok. 1,5 m. Woda wypływa ze źródła za pomocą metalowej rurki. Wewnątrz kręgu oraz na drodze odpływu wody ze źródła jest widoczny charakterystyczny rdzawy osad (Stożek i in., 2013d).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest położone w obrębie fliszowych utworów płaszczewiny magurskiej. W podłożu źródła znajduje się seria gruboławicowych piaszczowców z przeławiczeniami margli łąckich i łupków ilastych – tzw. ogniwo z Maszkowic, stanowiących warstwę wodonośną (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$, CO_2) (Stożek i in., 2013d).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1323,0	9,4	4,6	6,8	377,7	24,4
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO_2					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
2231,0		1811,8		2011	

Dodatkowe informacje

W 2016 r. na terenie Małopolski utworzono „Małopolski Szlak Wód Mineralnych”, który przebiega przez Krynica-Zdrój oraz inne uzdrowiska i mniejsze miejscowości, takie jak sąsiednie: Tylicz, Muszyna czy Wysowa-Zdrój. Na szlaku zlokalizowane są liczne pijalnie wód, a także naturalne źródła. W samej Krynicy znajduje się kilka pijalni, w których można spróbować wód o różnych walorach smakowych i właściwościach leczniczych. Są to m.in.: „Pijalnia Mieczysław”, „Pijalnia Jan-Józef” czy „Pijalnia Słotwinka”. Obowiązkowym punktem zwiedzania jest krynicki deptak. Znajduje się tam modernistyczna „Pijalnia Główna”, kontrastująca z przedwojenną, drewnianą zabudową w stylu szwajcarskim.



fot. J. Stózek

ŹRÓDŁO „KWAŚNA WODA V” („POD SZALONE”)

43

KRYNICA-ZDRÓJ

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
 woj. małopolskie

Wysokość: 665 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 172240,59; Y: 643381,99

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Kwaśna Woda V” znajduje się w południowej części Krynicy-Zdroju, u podnóża góry Szalone (828,8 m n.p.m.), na wschodnim zboczu doliny Szczawicznego Potoku, tuż przy drodze leśnej prowadzącej z Góry Parkowej do miejscowości Szczawiczne. Skoncentrowany wypływ następuje z naturalnej misy obudowanej lokalnym materiałem skalnym (piaskowce). Obudowa oraz droga odpływu wody ze źródła są pokryte niewielkiej ilości rdzawym osadem wodorotlenku żelaza (tzw. rudawka). Na powierzchni wody można zaobserwować również liczne pęcherzyki uwalniającego się dwutlenku węgla (Sokołowski i in., 2015b). Źródło „Kwaśna Woda V” jest jednym z wielu źródeł szczaw mineralnych w tej okolicy.

wnym osadem wodorotlenku żelaza (tzw. rudawka). Na powierzchni wody można zaobserwować również liczne pęcherzyki uwalniającego się dwutlenku węgla (Sokołowski i in., 2015b). Źródło „Kwaśna Woda V” jest jednym z wielu źródeł szczaw mineralnych w tej okolicy.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Warstwę wodonośną tworzą fliszowe utwory formacji magurskiej wykształcone jako gruboławicowe piaskowce, przewarstwione łupkami ilastymi i marglami łącznymi (ogniwo z Maszkowic) (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010).

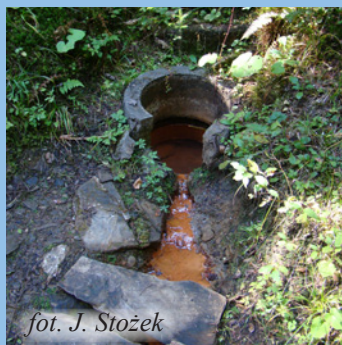
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, żelazista (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2 , Fe) (Sokołowski i in., 2015b).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
984,6	<3,0	3,4	8,9	212,4	47,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
Fe^{2+}	CO_2				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
14,7	2095,0	1337,1		2014	

Dodatkowe informacje

Krynica-Zdrój, położona na terenie Popradzkiego Parku Krajobrazowego, jest jednym z najbardziej znanych uzdrowisk w Polsce. Swoją sławę zawdzięcza wodom leczniczym. Znaczna ich część jest wykorzystywana do celów balneoterapeutycznych oraz przez przemysł rozlewniczy na potrzeby miejscowych zakładów produkcyjnych. W zależności od zapotrzebowania na surowiec, kolejne obszary, w których stwierdzono występowanie źródeł szczaw i wód kwasowęglowych, mogą być w przyszłości udostępnione wierceniami.



ŹRÓDŁO „SZCZAWICZNE” KRYNICA-ZDRÓJ

44

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 625 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 171796,27

Y: 643544,56

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Szczawiczne” znajduje się w górnym odcinku doliny Szczawicznego Potoku, na jego zachodnim (prawym) brzegu. Jest to źródło przykorytowe, ujęte betonowym kręgiem o średnicy kilkudziesięciu centymetrów. Woda ze źródła uchodzi bezpośrednio do pobliskiego potoku. Na dnie obudowy oraz na drodze odpływu wody ze źródła widoczna jest rudawka (Sokołowski i in., 2015b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest położone w obrębie płaszczowiny magurskiej. Warstwę wodonośną stanowi zalegająca w podłożu seria piaskowcowo-łupkowa ogniwa z Maszkowic. Pod względem litologicznym są to gruboławicowe piaskowce muskowitowe z przeławiczeniami margli łąckich i łupków ilastych (Bromowicz, 1992; Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa (HCO_3^- -Ca, CO_2) (Sokołowski i in., 2015b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
1617,0	<3,0	2,8	27,2	395,8	49,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1964,0		2133,9		2013	

Dodatkowe informacje

Krynica-Zdrój charakteryzuje się występowaniem unikalnych w skali europejskiej wód leczniczych, tzw. zuberów – szczaw wodorowęglanowo-sodowych o podwyższonej zawartości chlorków oraz bardzo wysokiej mineralizacji (26–28 g/dm³) (Pazdro, Kozerski, 1990). Ujęto je czterema głębokimi otworami wiertniczymi: Zuber I–IV położonymi na stoku Góry Parkowej. Z wydobytych wód w celach produkcyjnych jest separowany dwutlenek węgla (jako kopalina towarzysząca wodom). Ponadto szczawy i wody kwasowęglowe są wykorzystywane w celach rozlewniczych i balneoterapeutycznych.



fot. M. Socha

ŹRÓDŁO „TRZECH KRÓLI” POWROŹNIK

45

gm. Muszyna, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 502 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 168759,74

Y: 643662,53

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Trzech Króli” jest położone na obrzeżach Powroźnika, na lewym brzegu rzeki Muszynki, po lewej stronie drogi prowadzącej z Powroźnika do Tylicza. Jest ujęte metalową rurą wystającą ponad poziom terenu, umieszczoną w niewielkim zagłębieniu. Całość jest obudowana betonowym kręgiem i dodatkowo zabezpieczona deskami. Wokół miejsca wypływu widoczna jest rudawka (Stożek i in., 2013c).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Warstwę wodonośną źródła „Trzech Króli” stanowi seria piaskowcowo-lupkowa formacji magurskiej. Osady te tworzą formę drobnorytmicznego fliszu (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010). Obecność źródła związana jest z przebiegającym przez Powroźnik uskokiem Wapiennego-Huzarów (Chrzastowski i in., 1993).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-sodowo-magnezowa, żelazista, fluorkowa (HCO_3^- , Ca - Na - Mg , CO_2 , Fe , F) (Stożek i in., 2013c).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1714,0	<3,0	16,1	214,4	205,2	71,92
Składniki swoiste			Mineralizacja		Data analizy
F^-	CO_2	Fe^{2+}			
[mg/dm ³]			[mg/dm ³]		rok
2,34	2059,0	48,92	2344,0		2011

Dodatkowe informacje

Źródło „Trzech Króli”, zwane dawniej „Źródłem na Rzykach”, swoją obecną nazwę zawdzięcza legendzie, która głosi, że w tym miejscu w 1471 r. doszło do spotkania trzech króli: Kazimierza IV Jagiellończyka, jego syna – również Kazimierza oraz węgierskiego króla Macieja Korwina. Spotkanie to miało na celu załagodzenie nienajlepszych wówczas stosunków między Polską a Węgrami (Józefko, 2007).



ŹRÓDŁO „POD JODŁĄ” MOCHNACZKA NIŻNA

46

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

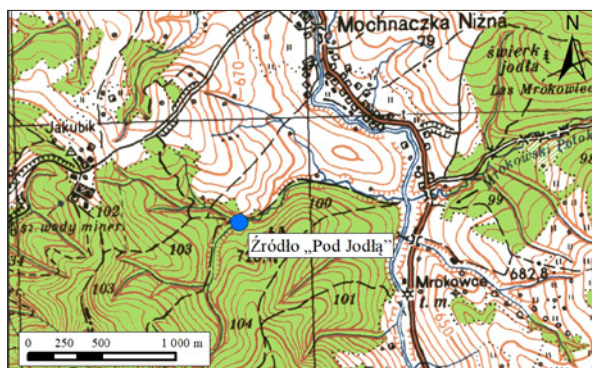
Wysokość: 475 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 194705,99

Y: 674954,82

Charakterystyka przyrodnicza



jest pokryte rdzawym osadem wodorotlenków żelaza. Osad ten jest obecny także na odpływie wody ze źródła w postaci nasokupień. Źródło okresowo zanika (Sokołowski i in., 2015d).

Źródło jest położone w Beskidzie Niskim, w paśmie środkowych Karpat zewnętrznych. Wyływ znajduje się na północno-wschodnich zboczach góry Huzary (864,4 m n.p.m.), w dolinie bezimiennego potoku. Źródło „Pod Jodłą” ma formę naturalnego, nieujętego wypływu z dużej misy źródłiskowej. Jest to źródło szczelinowe, przykorytowe, z którego odpływ wody następuje do pobliskiego potoku. Wypływ wody ze źródła ma charakter jednopunktowy, skoncentrowany. Dno misy

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie płaszczowiny magurskiej, w bystrzyckiej strefie tektoniczno-facjalnej, w obrębie antykliny Kotowa-Mochnaczki. Budowa geologiczna ma charakter blokowo-fałdowy z dużą liczbą uskoku o kierunku NE–SW (Kopciowski i in., 2014). Warstwę wodonośną stanowi ogniwo piaskowców z Maszkowic. Struktura hydrogeologiczna szczaw Mochnaczki Niżnej ma charakter otwarty, a przepływ odbywa się w ośrodku szczelinowym (Chowaniec, Freiwald, red., 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2) (Sokołowski i in., 2015d).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
1136,0	<3,0	3,1	36,4	230,8	52,6
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1454,0		1504,2		2014	

Dodatkowe informacje

Miejscowość znajduje się na terenie specjalnego obszaru ochrony siedlisk sieci Natura 2000 Ostoja Popradzka oraz obszaru specjalnej ochrony ptaków sieci Natura 2000 Beskid Niski. W dolinie potoku Mrokwieć znajduje się jeszcze jedno źródło zawierające dwutlenek węgla o nazwie „Pod Świerkiem”.



ŹRÓDŁO „MOFETA ZIELONA” TYLICZ

47

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 580 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 171171,48

Y: 645502,75

Charakterystyka przyrodnicza



„Mofeta Zielona” znajduje się na prawym brzegu Muszynki, na terenie ośrodka wypoczynkowego „Domki w lesie”. Jest jednym z jedenastu wypływów ujętych betonowymi kręgami w obrębie strefy źródłkowej zwanej „Mofetą Tylicz”, udostępnionej turystom. Wypływy wyróżniają się w terenie obecnością charakterystycznego żelazistego osadu, który tworzy typowe rudawki. Na powierzchni wody dostrzec można duże ilości pęcherzyków

dwutlenku węgla, wydających charakterystyczny, syczący odgłos (Stożek i in., 2013a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

W okolicy Tylicza przebiega dyslokacja krynicka, która oddziela od siebie dwie strefy facjalno-tektoniczne: krynicką i bystrzycką (sądecką). Obie strefy należą do większej jednostki tektonicznej jaką jest płaszczowina magurska. Poziom wodonośny stanowią utwory fliszu: piaskowce, łupki i margle łuckie, tworzące ogniwo z Maszkowic (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010).

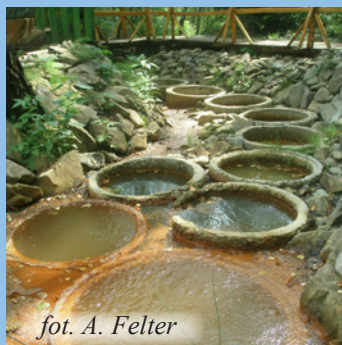
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2) (Stożek i in., 2013a).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
1031,0	<3	3,0	20,3	246,9	45,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
brak badań		1392,0		2011	

Dodatkowe informacje

Tylicz to rozwijająca się miejscowość turystyczna o bogatej historii sięgającej średniowiecza. Obecnie jej największym bogactwem przyrodniczym są szczawy występujące w postaci naturalnych wypływów lub ujęte otworami wiertniczymi. Wiele źródeł na terenie miejscowości zostało zagospodarowanych i udostępnionych w formie punktów czerpalnych. Oprócz „Mofety Zielonej” warto odwiedzić pozostałe źródła, takie jak: „Zdrój Główny” ujęte w pijalni wód „Tyliczanka”, „Uroczysko” czy „Bradowiec”.



ŹRÓDŁO „MOFETA” TYLICZ

48

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

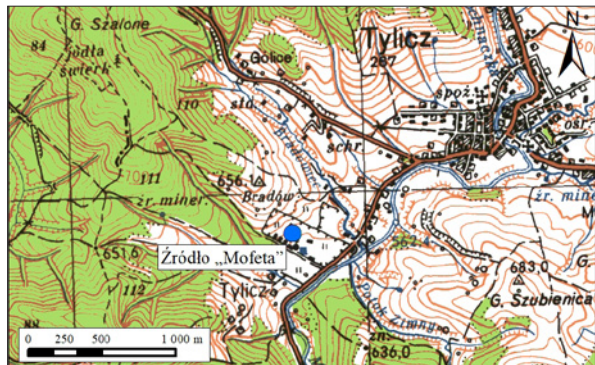
Wysokość: 580 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 171148,41

Y: 645518,28

Charakterystyka przyrodnicza



Tylicka mofeta jest jednym z największych tego typu obiektów w Europie. Znajduje się na południowym zboczu góry Szalone (832 m n.p.m.), na terenie osady turystycznej „Domki w Lesie”. Ma postać umocnionej piaskowcami strefy źródłiskowej, gdzie poszczególne wypływy zostały otoczone betonowymi kręgami, z których woda odpływa do pobliskiego cieku (Stożek i in., 2013a). W każdym kręgu woda ma nieco inny odcień i smak. W 2011 r. teren

wokół mofety został zrewitalizowany. Postawiono drewnianą altanę, widokową kładkę oraz tablice informacyjne. Wytyczono także ścieżkę edukacyjno-przyrodniczą „Na Rakowcu”, gdzie szczególną uwagę poświęcono mofecie w Tyliczu.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Poziom wodonośny stanowią utwory fliszu. Pod względem litologicznym są to piaskowce przeławiczone warstwami łupków ilastych i margli łącznych, tworzące ogniwo z Maszkowic (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2) (Stożek i in., 2013a).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
706,9	5,4	3,0	15,4	166,9	31,1
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1925,0		986,60		2011	

Dodatkowe informacje

Z tylickimi mofetami wiąże się tajemnicza historia. W latach 60. ub. w. mofety zostały przystosowane do pozyskiwania CO_2 na potrzeby hodowli alg słodkowodnych. Oficjalnie algi miały służyć jako pasza dla zwierząt. W rzeczywistości był to tajny projekt radzieckiego programu kosmicznego, który zakładał stworzenie skondensowanego pokarmu dla astronautów. Prawdopodobnie algi nie spełniły oczekiwań naukowców i po kilku latach zaniechano projektu. Mofety porosły krzewami i na dłuższy czas o nich zapomniano.



ŹRÓDŁO „ZDRÓJ GŁÓWNY” TYLICZ

49

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 575 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 171542,02

Y: 647263,28

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Zdrój Główny” jest położone na lewym brzegu rzeki Muszynki, u podnóża północnych zboczy gór Szubienica i Horb, w Parku Zdrojowym w Tyliczu. Jest to źródło szczelinowe, obudowane blokami piaskowca. Woda ze źródła została ujęta dwiema metalowymi rurkami, z których można bezpośrednio nabrać wodę. Nadmiar wody jest odprowadzany do rzeki podziemnym rurociągiem (Stożek i in., 2013a). Źródło zabudowano kamienno-drewnianą altaną, tworzącą miejscową pijalnię wód „Tyliczanka”.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie Karpat fliszowych. Utworami wodonośnymi są piaskowce przeławiczone warstwami łupków ilastych i margli łąckich, tworzące ogniwo z Maszkowic formacji magurskiej (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczywa wodorowęglanowo-wapniowa, żelazista (HCO_3^- -Ca, CO_2 , Fe) (Stożek i in., 2013a).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
2042,0	1,5	3,1	90,6	452,6	74,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
Fe^2	CO_2				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
10,37	2336,0	2767,7		2011	

Dodatkowe informacje

„Zdrój Główny” znajduje się tuż przy drodze prowadzącej do granicy polsko-słowackiej. Jest to najstarsze i najbardziej znane źródło w Tyliczu. W średniowieczu przez Przełęcz Tylicką prowadził ważny szlak handlowy (Mościcki, 2005), a przy źródle zatrzymywały się karawany kupieckie podążające z Węgier do Starego Sącza i Krakowa. Będąc w okolicy warto odwiedzić także inne tylickie źródła: „Uroczysko”, „Na Rakowcu” czy „Miłość”. Atrakcją turystyczną stanowi także „Mofeta Tylicz”, jedna z największych mofet w polskich Karpatach.



fot. A. Felter

ŹRÓDŁO „BŁATNIK” TYLICZ

50

gm. Krynica-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

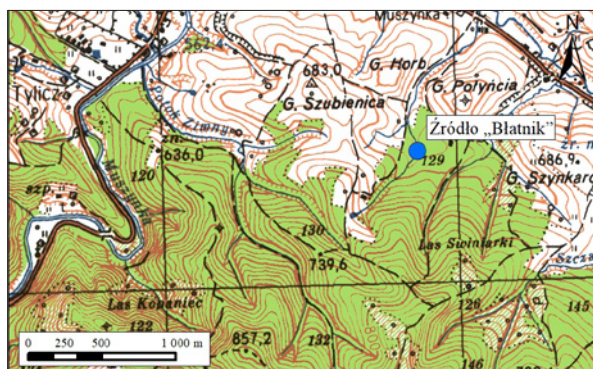
Wysokość: 632 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 170370,31

Y: 647768,70

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Błatnik” znajduje się w południowej części Tylicza, ok. 1 km od drogi asfaltowej łączącej Tylicz z Muszynką. Jest położone na obszarze zalesionym, na lewym brzegu bezimiennej potoki (źródło korytowe). Nisza źródłiskowa ma owalny kształt o średnicy ok. 50 cm i głębokości ok. 30 cm. Dno niszy wypełnia materiał ilasto-piaszczysty i rumosz skalny. Nisza źródła oraz droga odpływu są pokryte charakterystycznym żelazistym osadem. Na powierzchni wody zaobserwować można pęcherzyki wydobywającego się dwutlenku węgla (Stożek i in., 2013b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Obecność źródła „Błatnik” jest związana z dyslokacją krynicką oraz uskokiem Tylicza. Poziom wodonośny stanowią utwory fliszu. Pod względem litologicznym są to piaskowce przeławiczone warstwami łupków ilastych i margli łąckich (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa (HCO_3^- -Ca, CO_2) (Stożek i in., 2013b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
1007,0	<3,0	2,7	10,7	260,1	41,1
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
CO ₂					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1832,0		1395,4		2012	

Dodatkowe informacje

Rejon Tylicza jest znany z występowania wód mineralnych i leczniczych oraz ekshalacji dwutlenku węgla na powierzchni terenu (mofety). W okolicy miejscowości zinwentaryzowano ponad trzydzieści źródeł szczaw i wód kwasowęglowych. Ponadto w 2017 r. ustanowiono tutaj obszar górniczy „Tylicz I”, w obrębie którego eksploatację wód leczniczych czterema otworami wiertniczymi prowadzi Zakład Produkcji Wód Mineralnych „Multivita” Sp. z o.o. Ujęte wody są butelkowane jako naturalna woda mineralna pod nazwą handlową Kropla Delice.



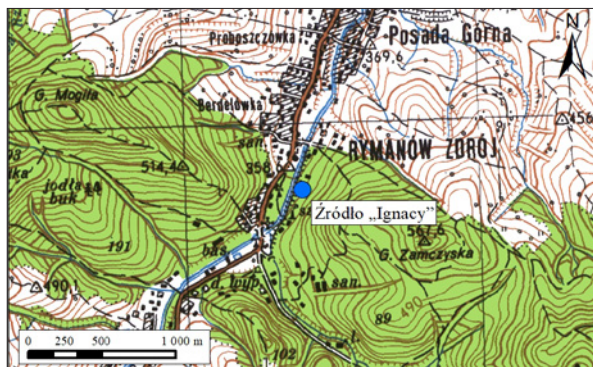
ŹRÓDŁO „IGNACY” RYMANÓW-ZDRÓJ

57

gm. Rymanów, pow. krośnieński,
woj. podkarpackie

Wysokość: 365 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 190642,37
Y: 706281,15

Charakterystyka przyrodnicza



wcinający się w skarpe. Jest położony pomiędzy porośniętym lasem, zachodnimi zboczami góry Zamczyńska (568 m n.p.m.) a malowniczym parkiem zdrojowym (Sokołowski i in., 2018d).

Źródło „Ignacy” znajduje się przy deptaku spacerowym prowadzącym wzdłuż ul. Parkowej, między zalesionym zboczem doliny rzeki Tabor a Parkiem Zdrojowym. Zostało ono ujęte obudowaną studnią, a woda jest doprowadzana rurociągiem do ogólnodostępnego punktu czerpalnego. Zaraz obok kraniku z wodą ze źródła „Ignacy”, jest udostępniona również woda ze źródeł „Marysieńka” oraz „Jan”. Punkt czerpalny jest to kamienny, ozdobny mur,

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie antykliny Iwonicza-Zdroju–Rudawki Rymanowskiej, będącej fragmentem płaszczowiny śląskiej Karpat fliszowych. Warstwa wodonośna jest związana z tą strukturą, która jest w znacznym stopniu odizolowana od otoczenia. W jej obrębie występują wody zwykłe, mineralne oraz uznane za lecznicze. Woda ze źródła „Ignacy” wypływa z drugiego poziomu piaskowca ciężkowickiego (Wdowiarz i in., 1991; Chowaniec, Operacz, 2013).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda chlorkowo-wodorowęglanowo-sodowa, kwasowęglowa, jodkowa ($\text{Cl-HCO}_3\text{-Na}$, CO_2 , I) (Sokołowski i in., 2018d).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
1769,0	6,4	1030,0	1170,0	72,3	15,2
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
I ⁻	CO ₂				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1,6	250*	4100,0		2015	

*analiza z 2014 r.

Dodatkowe informacje

Źródło „Ignacy” swoją nazwę zawdzięcza hr. dr. Ignacemu Potockiemu. Na podstawie przeprowadzonych badań składu chemicznego stwierdzono, że woda z niego wypływająca może być stosowana w leczeniu: schorzeń górnych dróg oddechowych, choroby dróg żółciowych, kamicy dróg moczowych i żółciowych oraz nieżytów żołądka.

ŹRÓDŁA SIARCZKOWE



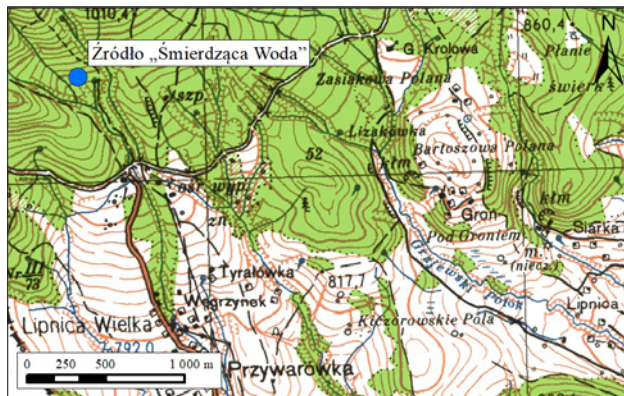
ŹRÓDŁO „ŚMIERDZĄCA WODA” LIPNICA WIELKA

1

gm. Lipnica Wielka, pow. nowotarski,
woj. małopolskie

Wysokość: 967,0 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 187121,44
Y: 538793,11

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Śmierdząca Woda” jest zlokalizowane na południowym stoku masywu Babiej Góry, w pobliżu ścieżki przyrodniczej nr 17 Babiogórskiego Parku Narodowego. Jest położone w dolinie jednego z bezimiennych potoków tworzących potok Lipniczanka, na jego lewym brzegu. Przy wysokich stanach wód powierzchniowych jest ono okresowo zalewane. Wypływ bije spod dużego świerka. Źródło ma kształt owalnej misy, obłożonej kamieniami, pokrytymi naskorupieniami

siarki. Frędzle białych bakterii siarkowodorowych są widoczne także na dnie misy oraz na drodze odpływu (Rajchel, 2000; Sokołowski i in., 2010).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Śmierdząca Woda” jest związane z fliszowymi utworami płaszczowiny magurskiej, które są zaburzone w szereg złuskowanych fałdów, biegnących równoleżnikowo. W zbiorniku fliszowym występują wody podziemne typu szczelinowo-porowego. Warstwę wodonośną stanowią piaskowce magurskie eocenu, znajdujące się w strefach uskoku (Birkenmajer, Oszczypko, 1989; Książkiewicz, 1971).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-sodowa, siarczkowa (HCO_3^- -Na, S) (Sokołowski i in., 2010).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
219,9	28,2	4,7	79,0	4,1	4,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
4,9		361,0		2009	

Dodatkowe informacje

Opisywane źródło jest znane w literaturze także pod nazwą „Pod Babią”. Jest jednym z wielu źródeł wód siarczkowych znajdujących się u południowych podnóży Babiej Góry, a dokładniej w rejonie Działów Orawskich. W rejonie tym znajduje się kilka innych wypływów m.in.: „Jacek”, „Orawa”, „Wawrzyniec”, „Pod Sosenką” i „Heródka”.

fol. J. Sokołowski



ŹRÓDŁO „TRZY JASKÓŁKI” KICZORY

2

gm. Lipnica Wielka, pow. nowotarski,
woj. małopolskie

Wysokość: 750,0 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 186124,32

Y: 541747,62

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Trzy Jaskółki” znajduje się na terenie zabudowy wiejskiej miejscowości Kiczory, w przysiółku Starka, u podnóża Babiej Góry (1723 m n.p.m.), na wysokości 750 m n.p.m. Źródło jest położone na prawym brzegu jednego ze źródłowych cieków potoku Kiczorka. Źródło „Trzy Jaskółki” jest położone na terenie gospodarstwa agroturystycznego o tej samej nazwie, w odległości ok. 500 m w kierunku północnym od drogi asfaltowej biegnącej przez miejscowość, w rozległym, łagodnym obniżeniu terenu pomiędzy Cichym Groniem a Babią Górą. Źródło „Trzy Jaskółki” znajduje się na obszarze luźnej zabudowy wiejskiej, na skraju obszarów leśnych (Rajchel, 1996, 2000; Sokołowski i in., 2010).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Trzy Jaskółki” związane jest z fliszowymi utworami płaszczowiny magurskiej, które są zaburzone w szereg złuszkowanych fałdów, biegnących równoleżnikowo. W zbiorniku fliszowym występują wody podziemne typu szczelinowo-porowego. Warstwę wodonośną stanowią piaskowce magurskie eocenu, znajdujące się w strefach uskokowych (Birkenmajer, Oszczypko, 1989; Książkiewicz, 1971).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda chlorkowo-sodowo-magnezowo-siarczkowa (Cl-Na-Mg, S) (Sokołowski i in., 2010).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
192,30	6,69	1668,0	978,0	64,36	21,85
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1,9		2987		2009	

Dodatkowe informacje

Babia Góra jest najwyższym szczytem Beskidów Zachodnich. Zaliczana jest do Korony Gór Polski (Figiel, Krzywdą, 2006). Pochodzenie nazwy Babia Góra tłumaczą liczne legendy ludowe.



ŹRÓDŁO „WAWRZYNIEC” LIPNICA WIELKA

3

gm. Lipnica Wielka, pow. nowotarski,
woj. małopolskie

Wysokość: 884,0 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 189216,15
Y: 542691,71

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Wawrzyniec” znajduje się na pokrytych lasem, południowych zboczach Babiej Góry (1723 m n.p.m.) w obrębie Babiogórskiego PN. Jest ono oddalone o kilkadziesiąt metrów od drogi leśnej, a sam wypływ jest zlokalizowany na niewielkiej polanie i daje początek ciekowi. Wypływ ma charakter skoncentrowany. Źródło jest ujęte betonowym kręgiem, nad którym znajduje się drewniana, stylowa obudowa z otworem umożliwiającym zaczerpnięcie z niego wody. Ściany obudowy

i cembrowiny oraz drogę odpływu wody znaczą białe kolonie bakterii siarkowych w postaci frędzli. Ze źródła wydobywają się pęcherzyki metanu (Rajchel L., Rajchel J., 1999; Sokołowski i in., 2010).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Warstwę wodonośną stanowią piaskowce magurskie eocenu, znajdujące się w strefie uskokuwej Jaworzyny. Wody siarczkowe prawdopodobnie są wodami infiltracyjnymi, których pierwotny skład uległ zmianom pod wpływem kontaktu z pirytem zawartym w strefach uskokuwych i w skałach poziomu wodonośnego, a następnie obecności warunków beztlenowych (Chowaniec, 2009; Książkiewicz, 1971).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-chlorkowo-sodowa, siarczkowa (HCO_3^- -Cl-Na, S) (Sokołowski i in., 2010).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
182,2	23,9	39,5	90,3	9,4	5,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
4,1		369,8		2009	

Dodatkowe informacje

Na terenie gminy Lipnica Wielka znajduje się zbudowany w stylu barokowym i wpisany do rejestru zabytków kościół pw. św. Łukasza Ewangelisty. W rejonie tym zachowało się kilka reliktywów drewnianego budownictwa ludowego: dzwonniczki loretańskie, chałupy mieszkalne, zabudowania gospodarcze. Charakterystycznym elementem orawskiego krajobrazu są także kamienne figury oraz liczne kapliczki i przydrożne krzyże.



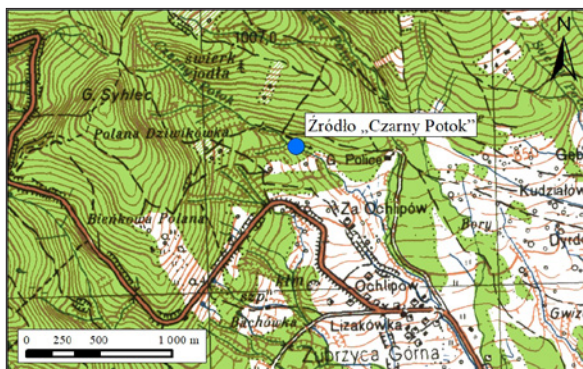
ŹRÓDŁO „CZARNY POTOK” ZUBRZYCA GÓRNA

4

gm. Jabłonka, pow. nowotarski,
woj. małopolskie

Wysokość: 873,0 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 191586,20
Y: 544100,22

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Czarny Potok” znajduje się na pokrytych lasem południowych zboczach Piekelnickiej Góry (1121 m n.p.m.). Położone jest w dolinie Czarnego Potoku, tworzącego tu wąską, głęboko wciętą dolinę, pomiędzy górą Syhleć i Piekelnicką Górą. Źródło ma postać owalnej misy o brzegach porośniętych bujną roślinnością. Wypływ wody jest skoncentrowany z uławiconych szarych piaskowców, na wysokości lustra wody w Czarnym Potoku. Przy wysokich stanach wód powierzchniowych

źródło jest okresowo zalewane. Na dnie misy i na drodze odpływu widoczne białe kolonie bakterii siarkowych w postaci nitek i frędzli. Wokół źródła jest wyczuwalny zapach siarkowodoru (Sokołowski i in., 2010).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie utworów fliszowych płaszczowiny magurskiej, które są zaburzone w szereg złuskowanych fałdów, biegnących równoleżnikowo. Źródło „Czarny Potok” wypływa z piaskowców magurskich eocenu znajdujących się w strefie uskokowej uskoku Zubrzycy (Książkiewicz, 1971). Skalami wodonośnymi są spękane piaskowce i zlepienie (Skąpski, Garbacz, 1997).

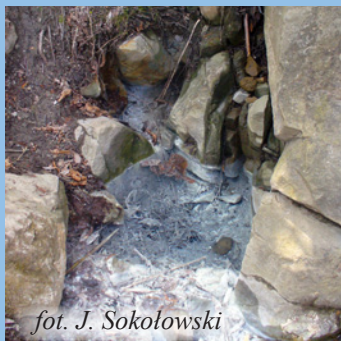
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-sodowo-magnezowa, siarczkowa (HCO_3^- -Na-Mg, S) (Sokołowski i in., 2010).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
138,8	10,7	4,8	37,7	9,2	6,8
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1,55		227,6		2009	

Dodatkowe informacje

Główną atrakcją turystyczną Zubrzycy Górnej jest Orawski Park Etnograficzny, którego początki sięgają lat 30. XX w. Znajdują się tu chałupy orawskie z XVIII i XIX w. oraz kilka zabytkowych warsztatów. Miejscowość słynie również z używania przez jej mieszkańców gwary orawskiej. Przez Zubrzycę przebiega także zielony szlak prowadzący od Przełęczy nad Wąwozem do Przełęczy Krowiarki, oddzielającej masyw Babiej Góry od Pasma Policy.



ŹRÓDŁO „JACEK” LIPNICA WIELKA

5

gm. Lipnica Wielka, pow. nowotarski,
woj. małopolskie

Wysokość: 627,0 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 179388,61
Y: 545717,87

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Jacek” znajduje się na obszarze Działów Orawskich, będących częścią Beskidu Żywieckiego. Położone jest ono u podstaw prawego, stromego brzegu potoku Lipniczanka, na skraju luźniej zabudowy. Źródło ma postać nieforemnej misy, usytuowanej na wychodni piaskowca i zlepieńca magurskiego. Skoncentrowany wypływ wody jest typowym przykładem źródła szczelinowego. Miejsce wypływu oraz droga odpływu jest pokryta białymi naskorupieniami i frędzlami kolonii bakterii siarkowodorowych. W odległości kilku metrów od źródła „Jacek”, widoczne są mniejsze, zatopione wypływy szczelinowe, z których intensywnie wydobywa się gaz – dwutlenek węgla. Są one również pokryte białym osadem (Rajchel, 2000; Sokołowski i in., 2010).

Widoczne są również pokryte białym osadem (Rajchel, 2000; Sokołowski i in., 2010).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

„Źródło Jacek” znajduje się w strefie uskoku Ryzanowa-Lipnicy, w obrębie płaszczowiny magurskiej. Jest to strefa występowania przypowierzchniowych wód siarczkowych pochodzenia infiltracyjnego. Geneza siarkowodoru najprawdopodobniej związana jest z obecnością rozproszonego w skałach pirytu, oraz procesem redukcji siarczanów zachodzącym w warunkach beztlenowych przy udziale bakterii redukujących (Chowaniec i in., 1984; Chowaniec, 2009; Rajchel, 2000; Watycha, 1975, reamb. Wasiluk, 2019).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowa, siarczkowa (HCO_3^- - Cl - Ca - Na , S) (Sokołowski i in., 2010).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
294,0	43,9	56,1	46,9	72,6	16,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S^{2-}					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
4,0		552,7		2009	

Dodatkowe informacje

Źródło „Jacek”, będące pomnikiem przyrody nieożywionej, jest popularnym miejscem odwiedzanym przez turystów i stanowi ciekawostkę geologiczną. Miejscowi nazywają wodę ze źródła „Jacek” jojkową, ze względu na specyficzny zapach i smak, który jest wyczuwalny już z pewnej odległości.



ŹRÓDŁO „CZARNE” OCHOJNO

6

gm. Świątniki Górne, pow. krakowski,
woj. małopolskie

Wysokość: 278 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUGW 1992)

X: 231937,61

Y: 568263,62

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Czarne” znajduje się na obrzeżach miejscowości Ochojno, na skraju lasu, w pobliżu drewnianego mostku biegnącego nad lokalnym ciekim wodnym. Misa źródła ma owalny kształt o średnicy ok. 70 cm i jest wypełniona częściowo ciemnym mulastym osadem. Na powierzchni jest widoczny biały osad związany z obecnością kolonii bakterii siarkowych. Wokół źródła wyraźnie czuć specyficzny zapach siarkowodoru (Felter i in., 2011b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje na obszarze jednostki podśląskiej, w większości przykrytej nasunięciami płaszczowiny śląskiej, występującej w postaci łusek lub fałdów (Paul i in., 1996; Oszczypko i in., 2008). Warstwę wodonośną budują miocenne iły chodenickie i dolnokredowe warstwy gezowe występujące w strefie nasunięcia jednostki podśląskiej na utwory miocenne zapadliska przedkarpacciego (Paul i in., 1996).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowo-sodowa, siarczkowa ($\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Mg-Na, S}$) (Felter i in., 2011b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
1384,7	516,9	11,3	103,4	178,8	62,43
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
42,2		753,0		2010	

Dodatkowe informacje

Według badań L. Rajchel przeprowadzonych w ramach inwentaryzacji źródeł karpaccich w latach 1997–1999, źródło „Czarne” w 1998 r. zawierało aż 151,6 mg/dm³ siarkowodoru i obok źródła „Aleksander” we Wrzasowicach (159,1 mg/dm³) stanowiło unikat na tle innych siarczkowych źródeł na obszarze Karpat polskich (Rajchel, 2000, 2001).



ŹRÓDŁO „MICHAŁ” ŁĄCKO

8

gm. Łącko, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 461 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 190731,70

Y: 604500,16

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Michał” znajduje się w północnej części wsi Łącko, w przysiółku Pożogi. Ujęte jest betonowym kręgiem, przez którego górną krawędź woda przelewa się i odpływa w sposób skoncentrowany do pobliskiej rzeki Lichni. W misie źródła jest widoczny szary piaszczysty osad. Betonowy krąg oraz drogę odpływu wody pokrywa biały charakterystyczny osad kolonii bakterii siarkowych. Woda ze źródła cechuje się silnym, specyficznym zapachem siarkowodoru (Sokołowski i in., 2011d).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Pod względem geologicznym źródło znajduje na obszarze fliszowych Karpat zewnętrznych, w obrębie płaszczowiny magurskiej (Oszczypko i in., 2008). Warstwę wodonośną stanowią warstwy łąckie eocenu środkowego zbudowane z piaskowców, łupków i margli (Paul, 1980). Przyjmuje się, że obecność siarkowodoru w źródłach karpackich jest związana z powszechnie występującym w utworach fliszowych pirytem (Rajchel, 2000).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, siarczkowa (HCO_3^- -Ca-Mg, S) (Sokołowski i in., 2011d).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
369,5	61,8	21,4	31,3	82,0	21,2
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
2,6		612,9		2010	

Dodatkowe informacje

Łącko jest jedną z najstarszych wsi na Sądecczyźnie – wzmianki o niej pochodzą już z XIII w. Obecnie dużą część tego regionu zajmują sady, a Łącko jest nazywane stolicą krainy sadów. Promocja regionu odbywa się podczas corocznego Święta Kwitnącej Jabłoni oraz Święta Owocobrania.



fol. J. Sokołowski

ŹRÓDŁO „NESTOR” OBIDZA

9

gm. Łącko, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 720 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 182190,82

Y: 608982,82

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Nestor” znajduje się w granicach osiedla Tobiaszówka w miejscowości Obidza. Wypływa ono w sposób skoncentrowany ze zbocza doliny Obidzkiego Potoku. Misa źródła ma kształt prostokąta i obłożona jest płytami szarego piaskowca. Częściowo wypełnia ją ciemny, piaszczysty osad. W zagłębieniu oraz na drodze odpływu wody jest widoczny biały osad związany z obecnością kolonii bakterii siarkowych. Woda ze źródła posiada specyficzny zapach siarkowodoru (Sokołowski i in., 2011e).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje na obszarze fliszowych Karpat zewnętrznych, w obrębie płaszczowiny magurskiej (Oszczypko i in., 2008). Warstwę wodonośną stanowią gruboławicowe piaskowce z wkładkami łupków marglistych należące do eoceńskiego ogniwa piaskowców z Piwnicznej (Golanka, Rączkowski, 1984; Chowaniec i in., 1997). Uważa się, że obecność siarkowodoru w źródłach karpaccich jest związana z pospolicie występującym w utworach fliszowych pirytem (Rajchel, 2000).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-sodowa, siarczkowa (HCO_3^- -Na, S) (Sokołowski i in., 2011e).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
456,0	45,6	16,6	163,6	31,9	9,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
2,3		753,0		2010	

Dodatkowe informacje

Nieco na południe od źródła „Nestor”, w obrębie osiedla Majdan, znajduje się niezwykle malowniczy Wodospad Wielki. Powstał on na progu skalnym w korycie Majdańskiego Potoku. Opadająca woda utworzyła u podnóża kaskady tzw. banior.



ŹRÓDŁO „ROGAŚ”

RYTKO

gm. Rytko, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 475 m n.p.m.

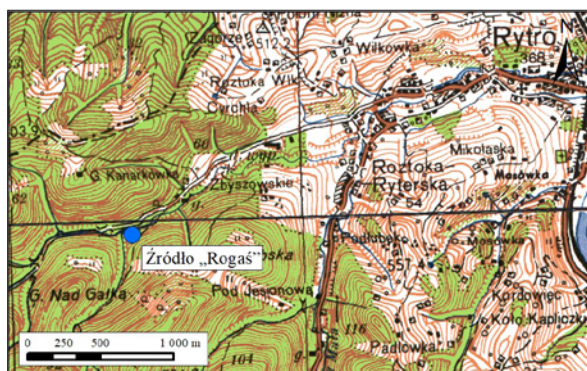
Współrzędne (układ PUG 1992)

X: 180578,21

Y: 618585,14

10

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Rogaś” jest zlokalizowane na prawym brzegu potoku Roztoka Wielka. Usytuowane jest w niewielkim leju źródłowym i reprezentuje typ zboczowy. Nisza źródłana ma postać misy w kształcie czworoboku. Brzegi źródła zostały nadbudowane i zabezpieczone przez duże płyty cienkoławicowego piaskowca. Droge odpływu znaczy białe osady kolonii bakterii siarczkowych, tworzący naskorupienia w postaci pajęczyn. Charakterystyczny dla źródeł siarczkowych osad tworzy autogeniczna siarka oraz gips (Rajchel L., Rajchel J., 1999; Rajchel, 2000; Socha i in., 2012e). Z uwagi na obecność siarkowodoru, wodę ze źródła charakteryzuje mocno wyczuwalny, nieprzyjemny zapach.

Źródło „Rogaś” jest zlokalizowane na prawym brzegu potoku Roztoka Wielka. Usytuowane jest w niewielkim leju źródłowym i reprezentuje typ zboczowy. Nisza źródłana ma postać misy w kształcie czworoboku. Brzegi źródła zostały nadbudowane i zabezpieczone przez duże płyty cienkoławicowego piaskowca. Droge odpływu znaczy białe osady kolonii bakterii siarczkowych, tworzący naskorupienia w postaci pajęczyn. Charakterystyczny dla źródeł

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Rogaś” jest zlokalizowane w obrębie utworów fliszowych płaszczowiny magurskiej, którą tworzą naprzemianległe warstwy piaskowców i łupków z wkładkami margli. Warstwę wodonośną tworzą eoceńskie wychodnie warstw z Kowańca, wykształcone w stropie piaskowców z Piwnicznej jako cienkoławicowe piaskowce przeławicowe łupkami i marglami (Golanka, Rączkowski, 1984; Rajchel L., Rajchel J., 1999; Socha i in., 2012e).

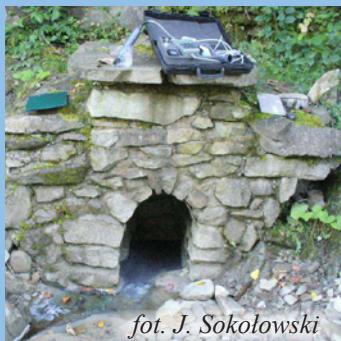
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowo-sodowo-magnezowa, siarczkowa (HCO_3^- -Ca-Na-Mg, S) (Socha i in., 2012e).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
432,2	99,6	13,6	25,8	108,4	34,3
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S^{2-}					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1,0		214,4		2011	

Dodatkowe informacje

Źródło „Rogaś” jest ostatnim, dwunastym przystankiem na ścieżce dydaktyczno-przyrodniczej „Rogasiowy Szlak”. Inspiracją dla nazwy źródła i szlaku była książka dla dzieci i młodzieży „Rogaś z Doliny Roztoki” Marii Kownackiej. Źródło podlega ochronie jako pomnik przyrody nieożywionej.



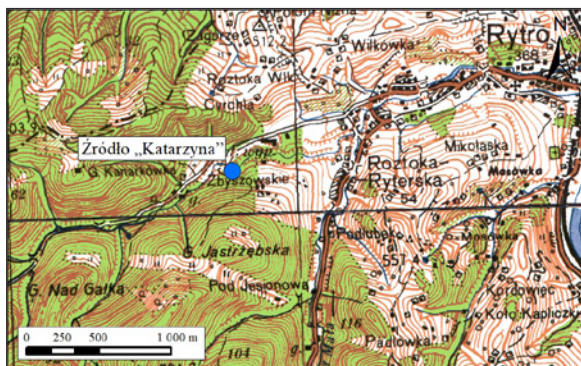
ŹRÓDŁO „KATARZYNA” RYTRO

11

gm. Rytko, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 466 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 180988,97
Y: 619292,55

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Katarzyna” jest zlokalizowane na prawym brzegu potoku Roztka Wielka. Woda wypływa ze szczeliny powstałej w grubej ławicy piaskowca w obrębie skarpy tarasu rzeczno i spływa do niewielkiej owalnej niszy obłożonej otoczkami i będącej następstwem działania erozji wstecznej. Źródło zabezpieczono kamienną obudową z bloków miejscowego piaskowca. Ściany szczeliny piaskowca oraz droga odpływu wody ze źródła jest pokryta charakterystycznym białym osadem kolonii bakterii siarczowych występującym w postaci nici, naszkorupień i frędzli, pod którym można dojrzeć także luźny osad czarnego koloru (Rajchel L., Rajchel J., 1999; Rajchel, 2000; Socha i in., 2012c). Wodę ze źródła charakteryzuje mocno wyczuwalny, nieprzyjemny zapach siarkowodoru.

dem kolonii bakterii siarczowych występującym w postaci nici, naszkorupień i frędzli, pod którym można dojrzeć także luźny osad czarnego koloru (Rajchel L., Rajchel J., 1999; Rajchel, 2000; Socha i in., 2012c). Wodę ze źródła charakteryzuje mocno wyczuwalny, nieprzyjemny zapach siarkowodoru.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Katarzyna” jest zlokalizowane w obrębie utworów fliszowych płaszczowiny magurskiej. Bije ono ze szczeliny piaskowców z Piwnicznej, będących częścią krynickiej strefy tektoniczno-facjalnej. Źródło znajduje się we wschodnim krańcu antykliny Rytko–Obidza, którą poza piaskowcami z Piwnicznej budują także warstwy z Kowańca, stanowiące warstwę wodonośną (Golonka, Rączkowski, 1984; Rajchel L., Rajchel J., 1999; Socha i in., 2012c).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-sodowa, fluorkowa, siarczkowa (HCO_3^- -Na, F, S) (Socha i in., 2012c).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
574,9	5,0	61,5	199,3	34,5	8,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S^{2-}	F^-				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1,0	2,3	913,4		2010	

Dodatkowe informacje

Źródło „Katarzyna” jest pierwszym przystankiem na ścieżce dydaktyczno-przyrodniczej „Rogasiowy Szlak”. Podlega ochronie jako pomnik przyrody nieożywionej. Niezwykła przyroda i kultura Sądeckizny, w tym okolice Rytko i Dolina Roztoki, stanowiły tło do wydarzeń opisywanych przez Marię Kownacką w swoich książkach i opowiadaniach dla dzieci i młodzieży.



fot. J. Sokołowski

ŹRÓDŁO „ANNA”

BARCICE

gm. Stary Sącz, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 344 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 186273,25

Y: 620405,22

12

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Anna” jest zlokalizowane na zboczu lasu porastającego prawy, stromy brzeg rzeki Poprad. Do wypływu, z leśnej ścieżki, prowadzą drewniane stopnie. Źródło jest ujęte niewielką pięciokątną misą, obudowaną blokami cienkoławicowego piaskowca. Na dnie misy i na obudowie źródła dostrzec można charakterystyczny biały osad kolonii bakterii siarkowych, który miejscami przybiera kształt pojedynczych purpurowych nitek (Rajchel L., Rajchel J., 1999; Rajchel, 2000;

Socha i in., 2012b). W pobliżu źródła unosi się specyficzny zapach siarkowodoru, charakterystyczny dla wody siarczkowej, zwanej przez miejscowych „siarczanką”.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Anna” jest zlokalizowane w obrębie utworów fliszowych płaszczowiny magurskiej, w zasięgu bystrzyckiej (sądeckiej) strefy tektoniczno-facjalnej. Warstwę wodonośną stanowią eoceńskie piaskowce magurskie z Maszkowic, wykształcone w postaci gruboławicowych piaskowców, podrzędnie z wkładkami łupków ilastych i margli łączkich (Oszczypko, Wójcik, 1993).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowo-magnezowa, siarczkowa (HCO_3^- - SO_4^{2-} -Ca-Mg, S) (Socha i in., 2012b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
432,2	99,6	13,6	25,8	108,4	34,3
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1,9		735,0		2010	

Dodatkowe informacje

Źródło „Anna” jest ostatnim, dziesiątym przystankiem na ścieżce przyrodniczo-historycznej „Szlakiem Leśnych” prowadzącej z Woli Kroguleckiej do doliny Popradu. Podlega ochronie jako pomnik przyrody nieożywionej.



fot. J. Sokołowski

ŹRÓDŁO „WSPOMNIENIE” NOWY SĄCZ

13

gm. m. Nowy Sącz, pow. m. Nowy Sącz,
woj. małopolskie

Wysokość: 290 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 195821,29
Y: 622252,93

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Wspomnienie” wypływa w centrum Nowego Sącza, nieopodal skrzyżowania ulic Mickiewicza i Barbackiego. Źródło jest ujęte cembrowiną studzienną z pokrywą wyposażoną w zabezpieczony właz. Woda wypływa z obudowy rurką i gromadzi się w sztucznej obudowanej kamieniami misie, z której następnie odpływa podziemnym rurociągiem do potoku Żeglarka. Na drodze odpływu widać białe osady kolonii bakterii siarkowych. Przy

źródle wyraźnie czuć specyficzny zapach siarkowodoru (Sokołowski i in., 2013b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie płaszczowiny magurskiej zewnętrznych Karpat fliszowych (Oszczypko, 1973). Warstwę wodonośną budują mułki, łupki ilaste, piaski i lignity warstw biegonickich miocenu (Oszczypko, 1963; Oszczypko, Wójcik, 1993). Karpackie źródła siarczkowe o zawartości siarkowodoru 10–50 mg/dm³ występują zwykle w strefach nieciągłości tektonicznych, którymi prawdopodobnie gazowy siarkowodor migruje z głębi i nasycza napotkane wody (Rajchel, 2000).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowa, siarczkowa (HCO₃-Ca, S) (Sokołowski i in., 2013b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
465,5	47,1	21,0	44,5	120,2	17,3
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
20,6		752,9		2010	

Dodatkowe informacje

Według pierwszych publikowanych badań (Oszczypko, 1963), woda ze źródła „Wspomnienie” charakteryzowała się najwyższą zawartością siarkowodoru wśród źródeł siarczkowych doliny Popradu i Dunajca, która wynosiła wówczas blisko 64 gm/dm³.



fot. M. Socha

ŹRÓDŁO „PRZY OSUWISKU” ŁOMNICA-ZDRÓJ

16

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 405 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 173616,58

Y: 626302,58

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Przy Osuwisku” jest źródłem przykorytowym, charakteryzującym się skoncentrowanym, jednopunktowym wypływem z kamiennej (piaskowcowej) obudowy. Woda z obudowy spływa grawitacyjnie przelewem w postaci rurki PCV o średnicy 3 cm. Droga odpływu wody ze źródła jest pokryta białym osadem kolonii bakterii siarkowych. Przy źródle czuć wyraźną woń siarkowodoru. W Łomnicy-Zdroju, w dolinie potoku Łomniczanka, znajduje się ponadto źródło szczaw siarcz-

kowych „Stanisław”, ujęte i zagospodarowane jako ogólnodostępny zdroj (Sokołowski i in., 2015j).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Badane źródło znajdują się w obrębie płaszczowiny magurskiej, w krynickiej strefie tektoniczno-facjalnej, w obrębie antykliny Wierchomli-Łomnicy. Warstwę wodonośną stanowią głównie piaskowce z Piwnicznej. Struktura hydrogeologiczna Łomnicy-Zdroju ma charakter otwarty, a przepływ odbywa się w ośrodku szczelinowym. Strefa aktywnej wymiany wód sięga na ogół do głębokości ok. 100 m (Bromowicz, 1992; Małecka i in., 2007; Oszczytko i in., 2008).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-sodowo-wapniowo-magnezowa, siarczkowa (HCO_3^- -Na-Ca-Mg, S) (Sokołowski i in., 2015j).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
269,3	31,2	5,0	62,7	22,7	12
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S^{2-}					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
3,4		425,5		2013	

Dodatkowe informacje

Pierwsza wzmianka o Łomnicy pochodzi z pergaminów królewskich, które dowodzą, że Łomnica była lokowana wcześniej niż Piwniczna-Zdrój. W tamtych czasach była to wieś królewska, założona przez króla Kazimierza Wielkiego.



ŹRÓDŁO „JERZY” WIERCHOMLA WIELKA

24

gm. Piwniczna-Zdrój, pow. nowosądecki,
woj. małopolskie

Wysokość: 610 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 175972,13

Y: 629162,74

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Jerzy” znajduje się w dolinie potoku Izdwór, na jego lewym brzegu, po prawej stronie drogi (idąc w górę), tuż przy drodze, w dużej niszy źródlanej u podnóża zbocza porośniętego bukowym lasem. Otoczenie źródła posiada charakterystyczne czarne zabarwienie podłoża. Misa ma kształt owalny o średnicy 1,3 m i głębokości 0,5 m, a jej brzegi są obłożone piaskowcem i drewnem, przez które przelewa się woda. Na dnie misy widoczny fioletowy osad kolonii bakterii siarkowych, a na drodze odpływu wody – biały (Sokołowski i in., 2011a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w Karpatach zewnętrznych, w obrębie płaszczowiny magurskiej, w tzw. krynickiej strefie facjalno-strukturalnej. Kolektorem wód siarczokowych są eoceńskie piaskowce z Piwnicznej. Źródła występujące w tym rejonie są zlokalizowane w strefach uskoków (Ostrowicka, 1969; Bromowicz, 1992; Rajchel, 2000; Małecka i in., 2007; Oszczypko i in., 2008).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, siarczokowa (HCO_3^- -Ca-Mg, S) (Sokołowski i in., 2011a).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
238,4	30,6	5,0	14,8	43,1	17,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
<0,04		371,0		2010	

Dodatkowe informacje

W Wierchomli Wielkiej znajduje się zabytkowa cerkiew polemkowska z XIX w. z przyległym cmentarzem i inne stare zabudowania polemkowskie. Poddasze cerkwi jest chronionym siedliskiem najrzadszych w Europie nietoperzy – podkowca małego oraz nocka orzęsionego. Archiwalne oznaczenia zawartości siarkowodoru w źródle „Jerzy” wynoszą 10,2 mg/dm³ (Rajchel, 2000).



ŹRÓDŁO „PAWEŁ” POLICHTY

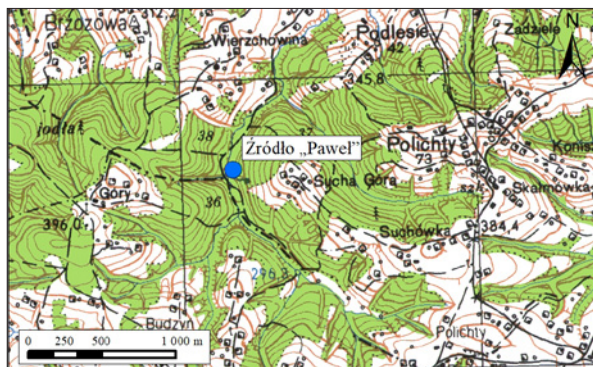
29

gm. Gromnik, pow. tarnowski,
woj. małopolskie

Wysokość: 293 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 218513,77
Y: 635047,52

fot. J. Sokołowski

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone poza terenem zabudowy wiejskiej miejscowości Polichty, ok. 600 m na północny-zachód od Ośrodka Edukacji Ekologicznej w Polichtach, na prawym brzegu potoku, pod zboczem Suchoj Góry. Źródło jest położone na ścieżce geologiczno-edukacyjnej „Pod Kurhan”. Ścieżka ta biegnie lewym zboczem stromego wąwozu, którym płynie potok. Źródło ma kształt owalnej misy o wymiarach $1,2 \times 1,5$ m i głębokości ok. 0,3 m. Na dnie

źródła i na odpływie wody występuje charakterystyczny fioletowy i biały osad (w formie nitek) bakterii siarkowych. Źródło jest popularnym miejscem odwiedzanym przez turystów, stanowi ciekawostkę geologiczną (Socha i in., 2010).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Obszar źródła znajduje się w zachodniej części polskich Karpat zewnętrznych (fliszowych), zbudowanych niemal wyłącznie z piaskowcowo-lupkowych utworów kredy i paleogenu. (Cieszkowski i in., 1991). Rolę głównego poziomu wodonośnego pełni flisz karpacki, a skałami, które magazynują wodę, są gruboławicowe piaskowce warstw istebniańskich, godulskich i ciężkowickich. Na tym terenie występują źródła typu szczelinowego, których wydajność może być znaczna głównie w strefie zasilania (Rajchel, 2000).

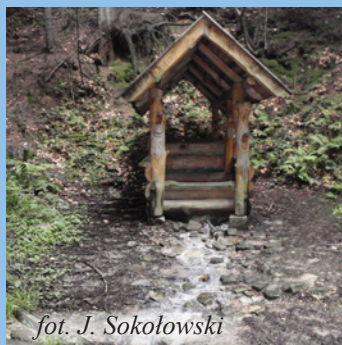
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa wodorowęglanowo-wapniowa, siarczkowa (HCO_3^- -Ca, S) (Socha i in., 2010).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
328,3	62,1	13,4	27,5	103,6	7,8
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
2,9		579,8		2010	

Dodatkowe informacje

Źródło „Paweł” jest pod ochroną Ciężkowico-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego i stanowi atrakcję turystyczną regionu.



ŹRÓDŁO „GEOLOGÓW” POLICHTY

30

gm. Gromnik, pow. tarnowski,
woj. małopolskie

Wysokość: 317 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 218414,80
Y: 635165,93

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone poza terenem zabudowy wiejskiej miejscowości Polichy, ok. 600 m na północny-zachód od Ośrodka Edukacji Ekologicznej w Polichach, na prawym brzegu potoku, pod zboczem Suchoj Góry. Znajduje się ono na ścieżce geologiczno-edukacyjnej „Pod Kurhan”. Ścieżka biegnie lewym zboczem stromego wąwozu, którym płynie potok. Źródło „Geologów” zostało ujęte w betonowe kręgi. Obok źródła ustawiono kocioł do grzania wody, która następnie wykorzystywana jest do kąpieli leczniczych w prowizorycznych łaźniach. Źródło jest popularnym miejscem odwiedzianym przez turystów (Socha i in., 2010).

nia wody, która następnie wykorzystywana jest do kąpieli leczniczych w prowizorycznych łaźniach. Źródło jest popularnym miejscem odwiedzianym przez turystów (Socha i in., 2010).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Obszar źródła znajduje się w zachodniej części polskich Karpat zewnętrznych (fliszowych), zbudowanych niemal wyłącznie z piaskowcowo-lupkowych utworów kredy i paleogenu. Rolę głównego poziomu wodonośnego pełni flisz karpacki, a skałami, które magazynują wodę są gruboławicowe piaskowce warstw istebniańskich, godulskich i ciężkowickich (Cieszkowski i in., 1991).

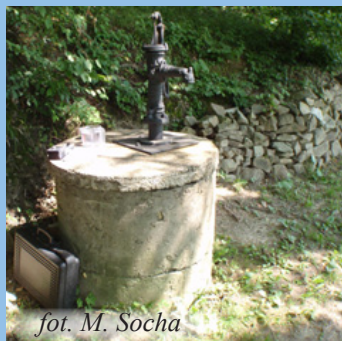
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowo-sodowa, siarczkowa (HCO_3^- -Ca-Na, S) (Socha i in., 2010).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
449,6	62,9	21,7	68,1	114,1	16,4
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
14,0		777,0		2009	

Dodatkowe informacje

Źródło „Geologów” jest pod ochroną Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego i stanowi atrakcję turystyczną regionu. W miejscowości Polichy występują trzy schrony skalne o długości sięgającej maksymalnie do 9 m. Powstały one w piaskowcach ciężkowickich na skutek erozji i zawalenia się stropów fragmentów ławic skalnych.



fot. M. Socha

ŹRÓDŁO „ZUZANNA” WAPIENNE

51

gm. Sękowa, pow. gorlicki,
woj. małopolskie

Wysokość: 410 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 198091,92
Y: 664988,04

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Zuzanna” znajduje się w granicach ośrodka wypoczynkowego w północnej części Wapiennego, ok. 120 m na północny-wschód od budynku łazienek. Źródło jest obudowane betonowymi kręgami i zabezpieczone betonową pokrywą, na której znajduje się ręczna pompa tłokowa. Odpływ znajduje się po drugiej stronie drogi. Źródło nie jest w żaden sposób połączone z łazienkami (Myciuk i in., 2011).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Obszar na którym znajduje się źródło leży w brzeżnej części płaszczowiny magurskiej, na południowo-zachodnim skrzydle synkliny Magury Wątkowskiej. Strefę tę budują utwory kredy i paleogenu (Kopciowski i in., 2014). Wody ze źródeł w Wapiennem są związane z kredowym kompleksem piaskowcowo-łupkowym warstw inoceramowych. Wody są pochodzenia infiltracyjnego i wypływają w obrębie spękań lub na kontakcie z wkładkami łupków (Pawluś, 1975).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowa, siarczkowa (HCO_3^- -Ca, S) (Myciuk i in., 2011).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
291,4	15,4	9,9	14,0	73,5	10,4
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1,4		434,3		2010	

Dodatkowe informacje

Właściwości lecznicze wód siarczkowych Wapiennego znane są od co najmniej XVII w. Miejscowość posiada status uzdrowiska i jest jedynym uzdrowiskiem karpackim wykorzystującym lecznicze wody siarczkowe. Wody do celów balneoterapeutycznych pochodzą ze źródeł „Kamila” i „Marta”. Na obszarze uzdrowiska wykonano także dwa otwory eksploatacyjne W-1 oraz W-2, które nie były dotychczas wykorzystywane.



fol. J. Sokołowski

ŹRÓDŁO „SIARCZKOWE” („GŁÓWNE”) PODGRODZIE

52

gm. Dębica, pow. dębicki,
woj. podkarpackie

Wysokość: 210 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 241600,11; Y: 668429,88

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Siarczkowe” („Główne”) ma formę wypływu naturalnego. Jest to źródło typu dolinnego, zboczowego. Wypływ jest skoncentrowany, jednopunktowy i następuje ze szczeliny skalnej. Woda wypływa swobodnie z naturalnej, bardzo wyraźnie wykształconej misy, a następnie krótkim ciekim po stromym zboczu jest odprowadzana do pobliskiego potoku. Misa ma w przybliżeniu kształt kolisty i jest wyraźnie wcięta w zbocze. Zarówno w misie

jak i na drodze odpływu widoczna jest duża ilość białego osadu kolonii bakterii siarkowych. Przy źródle odczuwa się wyraźny zapach siarkowodoru (Sokołowski i in., 2018k).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Obszar źródła znajduje się w strefie przejściowej pomiędzy zapadliskiem przedkarpackim a fliszowymi Karpatami zewnętrznymi. Zewnętrzne Karpaty fliszowe reprezentuje jednostka skolska zbudowana z osadów od dolnej kredy do dolnego miocenu. W obrębie zapadliska przedkarpackiego najstarszymi rozpoznanymi utworami są wapienie karbonu dolnego. Warstwę wodonośną stanowią piaskowce warstw chodenickich górnych, zaliczane do badenu (Boratyn i in., 2014).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowa, siarczkowa ($\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na, S}$) (Sokołowski i in., 2018k).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
212,0	44,0	81,0	36,0	84,0	8,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
5,85		474,0		2015	

Dodatkowe informacje

W Podgrodziu występuje strefa źródliskowa, w obrębie której wody siarczkowe wypływają z czterech stałych punktów, jednego źródła głównego oraz trzech mniejszych wysięków.



ŹRÓDŁO „HENRYK”

BRZYSKA

gm. Brzyska, pow. jasielski,
woj. podkarpackie

Wysokość: 397,5 m n.p.m.

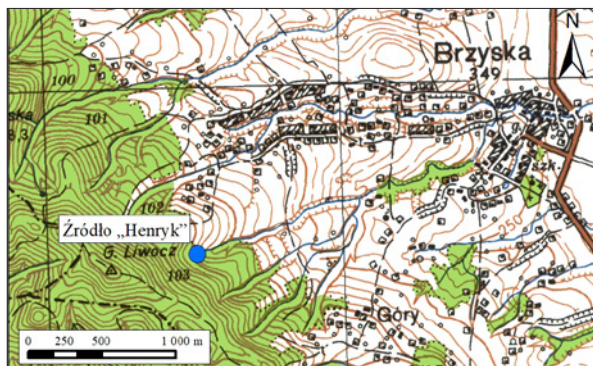
Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 218968,84

Y: 669708,71

53

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Henryk” jest zlokalizowane w zachodniej części miejscowości Brzyska, na północnych zboczach góry Liwocz (562 m n.p.m.). Znajduje się ono w głębokiej, kilkunastometrowej niszy, tuż przy drodze leśnej prowadzącej w kierunku szczytu. Jest obudowane kamienną cembrowiną przykrytą drewnianym zadaszeniem, chroniącym je przed wpływem czynników atmosferycznych. Wewnątrz obudowy, jak również na drodze odpływu

wody ze źródła, jest widoczny biały, kłaczkowaty i nitkowaty osad kolonii bakterii siarkowych. Obecność źródła zdradza z daleka wyraźny zapach siarkowodoru (Sokołowski i in., 2018c).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest zlokalizowane w obrębie niewielkiej struktury tektonicznej określanej jako fałd Brzanka-Liwocz. Wody siarczkowe wypływają z piaskowców i łupków warstw lgockich i godulskich wieku kredowego, położonych w obrębie strefy uskoku. Okolice źródła są znane z występowania wód mineralnych, występujących na większych głębokościach niż infiltracyjne wody siarczkowe (Świdziński, 1971; Wójcik i in., 1992, 1993).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowa, siarczkowa (HCO_3^- -Cl-Ca-Na, S) (Sokołowski i in., 2018c).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
418,0	51,0	84,0	78,4	77,8	18,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
5,6		733,0		2016	

Dodatkowe informacje

Źródło, stanowiące lokalną atrakcję turystyczną, przez miejscową ludność nazywane jest „Śmierdzącym źródłem”. Woda ze źródła jest wykorzystywana do celów leczniczych. Drogę z centrum miejscowości do źródła stanowi przyrodniczo-kulturowa ścieżka edukacyjna „Pod Liwoczem”.



ŹRÓDŁO „CYRYL” FOLUSZ

54

gm. Dębowiec, pow. jasielski,
woj. podkarpackie

Wysokość: 407 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 196267,90

Y: 672996,69

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Cyryl” jest położone na północnych stokach Magury Wątkowskiej (846 m n.p.m.), na terenie kopalni ropy naftowej i gazu „Folusz”. Jest otoczone kompleksem leśnym, w skład którego wchodzi lasy mieszane. Źródło jest zlokalizowane u podnóża niewielkiej skarpy, pomiędzy dwiema gruntowymi drogami leśnymi. Miejsce wypływu jest obudowane betonowym kręgiem i przykryte także betonową pokrywą. Na drodze odpływu, na długości

kilku metrów, jest widoczny biały osad kolonii bakterii siarkowych. W pobliżu jest wyraźnie wyczuwalny zapach siarkowodoru (Rajchel, 2000; Sokołowski i in., 2015h).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Pod względem geologicznym źródło znajduje się w obrębie oligoceńskich warstw menilitowych i łupków cergowskich. Należą one do utworów płaszczowiny śląskiej, odsłaniających się w półoknie tektonicznym znajdującym się w pobliżu czoła nasunięcia płaszczowiny magurskiej. Źródło znajduje się na obszarze występowania przypowierzchniowych wód siarczkowych pochodzenia infiltracyjnego (Koszarowski, Tokarski, 1968; Michalik, 1973).

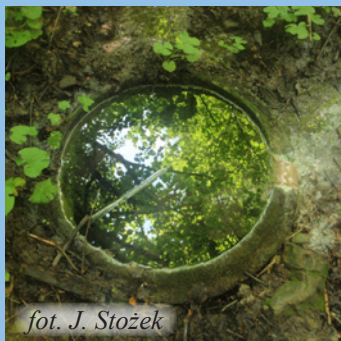
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowo-sodowa, siarczkowa (HCO_3^- -Ca-Na, S) (Sokołowski i in., 2015h).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
289,3	26,3	8,0	30,0	63,1	9,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
4,3		450,7		2014	

Dodatkowe informacje

Źródło „Cyryl” jest zlokalizowane na skraju Magurskiego PN. W jego pobliżu znajdują się dwie atrakcje przyrodnicze – Diabli Kamień oraz Wodospad Magurski. Pierwszy z nich, zaklasyfikowany jako pomnik przyrody, to kilkunastometrowej wielkości wychodnia piaskowca magurskiego. Wodospad natomiast jest jednym z okazalszych tego typu obiektów w Beskidzie Niskim. Charakteryzuje się on znaczną kapryśnością, zależną od stanu wód.



ŹRÓDŁO „PIELGRZYM”

FOLUSZ

55

gm. Dębowiec, pow. jasielski,
woj. podkarpackie

Wysokość: 411 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 196179,96
Y: 673146,08

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Pielgrzym” jest położone na terenie kopalni ropy naftowej i gazu „Folusz”, znajdującej się na północnych stokach Magury Wątkowskiej (846 m n.p.m.). Jest otoczone kompleksem leśnym, w skład którego wchodzi lasy mieszane, należące do piętra pogórza Magurskiego Parku Narodowego. Źródło jest ujęte betonowym kręgiem, wystającym nieznacznie ponad powierzchnię terenu. Zarówno na obudowie, jak i na dnie źródła, jest widoczny

biały osad kolonii bakterii siarkowodorowych występujący w formie frędzli. Te same bakterie tworzą naskorupienia na drodze odpływu wody (Rajchel, 2000; Sokołowski i in., 2015i).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Pielgrzym” jest zlokalizowane w pobliżu czoła nasunięcia płaszczowiny magurskiej, w obrębie utworów płaszczowiny śląskiej, odsłaniających się w półoknie tektonicznym. Jest to wąski pas oligoceńskich warstw menilitowych i łupków cergowskich. Rejon źródła jest związany z obszarem występowania przypowierzchniowych wód siarczkowych pochodzenia infiltracyjnego (Koszarski, Tokarski, 1968; Michalik, 1973).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-siarczająkowo-wapniowo-sodowa, siarczkowa (HCO_3^- - SO_4^{2-} -Ca-Na, S) (Sokołowski i in., 2015i).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
258,8	99,7	11,2	46,2	63,7	10,6
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S^{2-}		[mg/dm ³]		rok	
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
7,5		513,4		2014	

Dodatkowe informacje

Kopalnia ropy naftowej i gazu ziemnego w miejscowości Folusz jest jednym z punktów Transgranicznego Szlaku Naftowego łączącego miejscowości związane z historią przemysłu naftowego. Na jej terenie znajdują się stare urządzenia wydobywcze. W okolicy warto również wybrać się na spacer ścieżką przyrodniczą, prowadzącą przez obszar Magurskiego Parku Narodowego.



fot. J. Stożek

ŹRÓDŁO „WŁADYSŁAW” PIELGRZYMKA

56

gm. Osiek Jasielski, pow. jasielski,
woj. podkarpackie

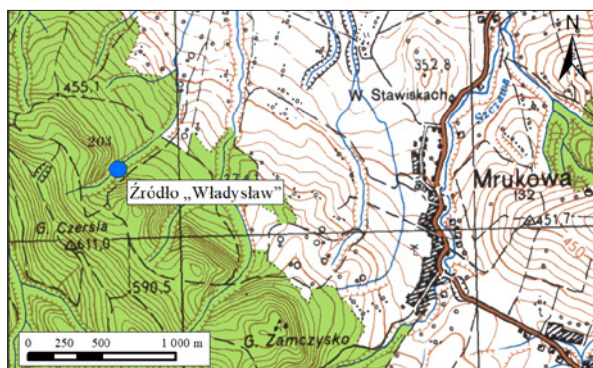
Wysokość: 420 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 194705,99

Y: 674954,82

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło znajduje się na północnym stoku Magury Wątkowskiej, w głęboko wciętej dolinie, w lewym brzegu potoku Kłopotnica, praktycznie w samym korycie. Wyływ znajduje się poza terenem zabudowanym wsi Pielgrzymka, w odległości ok. 1 km, na obszarze leśnym. Źródło jest wypływem korytowym, szczelinowym. Źródło nie jest ujęte, a wypływ wody o charakterze jednopunktowym, skoncentrowanym ze szczelin w szarym piaskowcu, odbywa się z natu-

ralnej misy. Przy źródle i na drodze odpływu wody jest widoczny biały i jasnoszary osad kolonii bakterii siarkowych. Na drodze odpływu mogą występować zatopione źródła wód siarczkowych (Sokołowski i in., 2015k).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie wychodni warstw menilitowych i łupków cergowskich wieku oligoceńskiego. Stanowią one wąski płat utworów płaszczowiny śląskiej odsłaniających się w półknie tektonicznym usytuowanym w pobliżu czoła nasunięcia płaszczowiny magurskiej. Warstwę wodonośną stanowią gruboławicowe piaskowce cergowskie i łupki oligocenu (Kopciowski i in., 2014).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa, siarczkowa (HCO_3^- - SO_4^{2-} -Ca, S) (Sokołowski i in., 2015k).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
198,5	48,0	3,4	12,23	57,77	7,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
3,13		347,2		2014	

Dodatkowe informacje

Malownicze położenie gminy sprzyja rozwojowi turystyki. We wsi na uwagę zasługuje drewniana cerkiew pw. św. Michała Archanioła, pierwotnie grekokatolicka, obecnie prawosławna.



ŹRÓDŁO „JAN” RYMANÓW-ZDRÓJ

58

gm. Rymanów, pow. krośnieński,
woj. podkarpackie

Wysokość: 365 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 190642,37

Y: 706281,15

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Jan” znajduje się w pobliżu centrum miejscowości, niedaleko traktu spacerowego wiodącego do Szpitala Uzdrawiskowego „Eskulap”. Wodę ze źródła można pobierać w ogólnodostępnym punkcie czerpalnym przy ul. Parkowej, do którego jest doprowadzana rurociągiem. Miejsce wypływu jest zlokalizowane ok. 300 m od tego punktu. Jest to betonowa studnia przykryta blaszanym kapturem. Na ścianach obudowy są widoczne pojedyncze nitki białych bakterii siarkowych. Punkt czerpalny został utworzony w postaci kamiennego, ozdobnego muru, wciętego w zbocze. Woda wypływa swobodnie, przez cały czas, z żeliwnego kraniku. Poza wodą ze źródła „Jan” można tu zaczerpnąć także wody ze źródeł „Ignacy” i „Marysieńka” (Sokołowski i in., 2018d).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest zlokalizowane w obrębie antykliny Iwonicza-Zdroju–Rudawki Rymanowskiej, będącej fragmentem płaszczowiny śląskiej Karpat fliszowych. Warstwę wodonośną stanowią oligoceńskie piaskowce i łupki warstw krośnieńskich, położone w strefie nasunięcia. Jest to strefa współwystępowania wód zwykłych, mineralnych oraz leczniczych (Chowanec, Operacz, 2013; Wdowiarz i in., 1991).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-chlorkowo-sodowo-wapniowa, siarczkowa (HCO_3^- -Cl-Na-Ca, S) (Sokołowski i in., 2018d).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
775,0	4,3	400,0	363,0	122,0	20,9
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
3,5		1709,0		2015	

Dodatkowe informacje

Rymanów-Zdrój jest uzdrowiskiem z wieloletnią tradycją. Praktycznie od samego początku istnienia zajmowano się tu leczeniem zarówno dzieci, jak i dorosłych. Na obszarze uzdrowiska funkcjonuje kilka szpitali i sanatoriów uzdrowiskowych, przychodnia, a także pijalnia wód mineralnych.



fot. Archiwum gminy Korczyna

ŹRÓDŁO „SIARCZKOWE”

WOLA KOMBORSKA

59

gm. Korczyna, pow. krosnieński,
woj. podkarpackie

Wysokość: 345 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 211546,89

Y: 708104,02

Charakterystyka przyrodnicza



w odległości ok. 10 m powyżej potoku. Wyływ jest skoncentrowany, jednopunktowy, ze szczeliny skalnej rozwiniętej pomiędzy ławicami piaskowca, w obrębie wyraźnej, głębokiej misy (Sokołowski i in., 2018c).

Źródło wypływa ze zbocza górującego nad lewym brzegiem cieku wpadającego dalej do potoku Rosielna. By się do niego dostać, trzeba przekroczyć strumień i przejść urządzoną alejką z płyt betonowych. Źródło jest zlokalizowane na obrzeżach wsi, w sąsiedztwie kompleksu leśnego. Źródło znajduje się tuż przy budynku szkoły podstawowej, niespełna 0,5 km od centrum wsi. Źródło w Woli Komborskiej jest zagospodarowane. Jest to źródło typu przykorytowego, zboczowego, położone

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie fliszowych Karpat zewnętrznych. W budowie geologicznej dominują utwory fliszowe, które osadzały się od kredy do neogenu. Osady te zostały intensywnie zaburzone tektonicznie w miocenie. Teren jest położony w granicach jednostki tektoniczno-facjalnej płaszczowiny śląskiej. Warstwę wodonośną wód siarczkowych wypływających ze źródła w Woli Komborskiej stanowią piaskowce i łupki kredy dolnej (Wasiluk, 2016).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa, siarczkowa ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca, S}$) (Sokołowski i in., 2018c).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
137,0	69,0	21,0	16,0	48,0	4,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
6,14		306,0		2017	

Dodatkowe informacje

Do źródła wykonano ścieżkę, której długość wynosi ok. 55 m, o podłożu z płyt betonowych. Skarpy ścieżki zabezpieczono narzutem kamiennym, a ujęcie źródła wykonano kamieniem pozyskanym z pobliskiego kamieniołomu. Prace pozwoliły na zwiększenie atrakcyjności tego miejsca oraz wzrost zainteresowania pobliskich mieszkańców oraz turystów. Na trasie ścieżki umieszczono dwie tablice tematyczno-informacyjne.



ŹRÓDŁO „BOGUMIŁA” KOMBORNIA

60

gm. Korczyna, pow. krośnieński,
woj. podkarpackie

Wysokość: 360 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 209505,77

Y: 708242,74

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Bogumiła” jest zlokalizowane na lewym brzegu bezimiennej ciek, będącego dopływem potoku Malinówka, na stromym zboczu głębokiej V-kształtnej doliny wciosowej. Źródło przez bardzo długi czas nie było w żaden sposób zagospodarowane. Miało formę naturalnego wypływu, którego misa została uformowana w obrębie gruboławicowego piaskowca. Z uwagi na umiejscowienie wypływu na stromej skarpie, był on nieustannie zamulany i zasypywany przez podcinający

zbocze potok. Z inicjatywy jednego z mieszkańców miejsce wypływu zabezpieczono prowizoryczną obudową, w postaci stalowego kręgu z przelewem, na którym umieszczono luźne deski. Wypływ następował przez rurkę, a następnie blaszaną rynną przedostawał się do pobliskiego potoku (Sokołowski i in., 2018j). Obecnie rejon źródła jest uporządkowany, oznakowany i właściwie zabezpieczony.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Bogumiła” jest zlokalizowane w obrębie utworów fliaszowych płaszczowiny śląskiej, w południowym skrzydle antykliny czarnorzeckiej i wykształconego w jej obrębie siodła Woli Korborskiej (Rajchel, 2016). Warstwę wodonośną tworzą gruboławicowe piaskowce warstw krośnieńskich dolnych wieku oligoceńskiego, przewarstwione łupkami (Krawczyk, 1998; Wasiluk, 2016; Sokołowski i in., 2018j).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

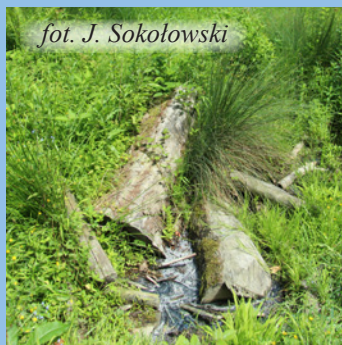
Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, siarczkowa (HCO_3^- -Ca-Mg, (S)) (Sokołowski i in., 2018j).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
343,0	39,0	6,9	18,0	65,3	17,8
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
<0,2		492,0		2016	

Dodatkowe informacje

Do źródła „Bogumiła”, podlegającego ochronie jako pomnik przyrody nieożywionej, prowadzi ścieżka edukacyjno-ekologiczna. Mimo że w wykonanej analizie nie stwierdzono składników swoistych w stężeniach farmakologicznie czynnych, to badania archiwalne wskazują na występowanie siarkowodoru w ilości 4,6 mg/dm³ (Rajchel, 2016). Ponadto w pobliżu wypływu wyczuwa się wyraźny zapach siarkowodoru, a na drodze odpływu jest widoczny biały osad kolonii bakterii siarkowych.

fot. J. Sokołowski



ŹRÓDŁO „SIARCZKOWE” RUDAWKA RYMANOWSKA

61

gm. Rymanów, pow. krośnieński,
woj. podkarpackie

Wysokość: 482 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 187429,12

Y: 710281,07

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Siarczkowe” jest zlokalizowane w kompleksie leśnym pokrywającym zbocza góry Łazec (494 m n.p.m.), w odległości ok. 1 km powyżej ośrodka wypoczynkowego w Rudawce Rymanowskiej, przy pieszym szlaku turystycznym prowadzącym z Rudawki Rymanowskiej do Rymanowa-Zdroju. Woda wypływa swobodnie z płytkiej, naturalnej misy o średnicy ok. 0,5 m. Misa została obłożona przez pracowników leśnych ściętymi pniami okolicznych drzew. W jej dnie jest widoczny czarny osad kolonii bakterii siarkowych, a na powierzchni wody pojawia się z różną intensywnością nitkowaty osad koloru białego. Przy źródle odczuwa się wyraźny zapach siarkowodoru (Sokołowski i in., 2018l).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Kolektorem wód zmineralizowanych i swoistych w Rudawce Rymanowskiej są poziomy piaskowce (Wdowiarz i in., 1991). Omawiane źródło wyprowadza wody siarczkowe o podwyższonej mineralizacji. Są one związane z tzw. górną strefą hydrochemiczną, charakteryzującą się obecnością wód młodych pochodzenia infiltracyjnego, gdzie podwyższona mineralizacja powstaje w skutek rozpuszczania skał (Pazdro, Kozerski, 1990).

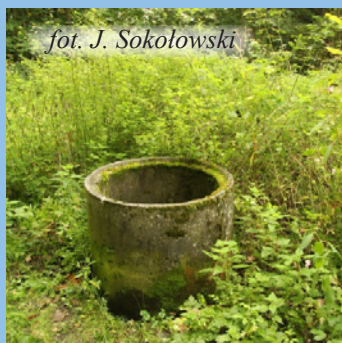
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-sodowo-wapniowo-magnezowa, siarczkowa (HCO_3^- -Na-Ca-Mg, S) (Sokołowski i in., 2018l).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
677,0	140,0	7,3	134,0	86,3	46,2
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
14,7		1119,0		2015	

Dodatkowe informacje

Jedną z głównych atrakcji miejscowości Rudawka Rymanowska jest ściana Olzy, będąca największą w Karpatach, dochodzącą do 30 m wysokości, odsłoniętą ścianą łupków menilitowych. W kilku miejscach przełomu rzeki Wisłoki, w sprzyjających warunkach atmosferycznych, można obserwować urokliwe lodospady, które tworzą spektakularne lodowe nacieki.



fol. J. Sokołowski

ŹRÓDŁO „NADZIEJA” LUBENIA

63

gm. Lubenia, pow. rzeszowski,
woj. podkarpackie

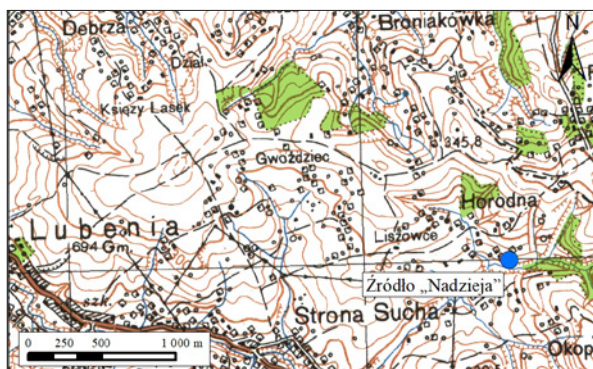
Wysokość: 270 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 233298,27

Y: 713299,38

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Nadzieja” jest położone na obrzeżach wsi Lubenia. Źródło jest ujęte obudową studzienną, a wypływająca woda była niegdyś wykorzystywana do kąpieli w pobliskich łazienkach. Źródło ma formę ocembrowanej betonowymi kręgami studni kopanej o głębokości ok. 3,5 m. Stan techniczny ujęcia jest niezadawalający – obudowa jest pozbawiona pokrywy, a odpływ wody odbywa się szczelinami pomiędzy kręgami do pobliskiego potoku

(Sokołowski i in., 2018g). W obudowie jest widoczny biały osad kolonii bakterii siarkowych, powodujący zmętnienie wody. Przy źródle jest wyczuwalny zapach siarkowodoru.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest położone w północnej części Karpat fliszowych, zbudowanej głównie z piaskowców i łupków płaszczowiny skolskiej. Wody siarkowe występują w utworach zaliczanych do warstw inceramowych wieku paleocen–eocen (Chlebowski i in., 1937). Zawarty w nich rozproszony piryt oraz gips ulega redukcji w obecności bakterii (Rajchel, 2000). Produktem tej reakcji jest siarkowódor, obecny w wodach w zmiennym stężeniu, zazwyczaj ok. 1 mg/dm³.

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowo-sodowa, siarczkowa (HCO₃-Ca-Na, (S)) (Sokołowski i in., 2018g).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
559,0	46,0	54,0	86,5	103,0	12,3
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
<0,2		870,0		2016	

Dodatkowe informacje

Po II wojnie światowej w Lubeni planowano utworzyć ośrodek sanatoryjny wykorzystujący właściwości tutejszych wód siarczkowych, jednak z braku funduszy pomysł ten porzucono. Staraniem jednego z mieszkańców wsi przy źródle wzniesiono prowizoryczne łazienki kąpielowe. Z czasem budynek łazienek uległ zniszczeniu – jego ruiny z resztkami instalacji hydraulicznych można oglądać w pobliżu źródła.



fot. J. Sokołowski

ŹRÓDŁO „BOHUN” STRASZYDLE

64

gm. Lubenia, pow. rzeszowski,
woj. podkarpackie

Wysokość: 312 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 231520,21

Y: 714155,34

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone na północnych obrzeżach Straszędzia, niewielkiej wsi na Pogórzu Dynowskim. Źródło nie zostało ujęte, zachowując walory wypływu naturalnego. Skoncentrowany, swobodny wypływ wody następuje z owalnej niszy wykształconej w zwietrzelinie margli. Woda jest lekko mętna i sprawia wrażenie zabarwionej na czarno, co jest spowodowane obecnością w dnie misy dużej ilości czarnego i fioletowo-różowego osadu kolonii bakterii siarkowych. Na drodze odpływu wody ze źródła do pobliskiego potoku wykształcił się nitkowaty, biały osad a w otoczeniu wypływu odczuwa się wyraźny zapach siarkowodoru (Sokołowski i in., 2018b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest położone w północnej części Karpat fliszowych, w jednostce skolskiej. W profilu geologicznym występują przede wszystkim piaskowce i łupki, także margle i rogowce wieku od kredy po miocen. Wody wypływające ze źródła zawierają siarkowodor, którego obecność jest wiązana z utlenianiem i bakteryjną redukcją rozproszanego w skałach piritu i gipsu (Rajchel, 2000). Źródło drenuje margle dynowskie zaliczane do warstw menilitowych (oligocen).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowa, siarczkowa (HCO_3^- -Ca, (S)) (Sokołowski i in., 2018b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
415,0	38,0	16,0	29,7	104,0	5,6
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
<0,2		612,0		2016	

Dodatkowe informacje

Woda ze źródła była niegdyś wykorzystywana przez okolicznych mieszkańców oraz przyjezdnych kuracjuszy do kąpieli leczniczych. Przy źródle znajdowały się niewielkie łaźienki, które w latach 90. ub. w. uległy całkowitej dewastacji (Sokołowski, 2007). Źródło zostało wytypowane do ochrony jako pomnik przyrody (Rajchel L., Rajchel J., 1999).



ŹRÓDŁO „KATARZYNA” SZKLARY

65

gm. Hyżne, pow. rzeszowski,
woj. podkarpackie

Wysokość: 320 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 229133,25

Y: 730678,35

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Katarzyna” jest zlokalizowane u podnóża zalesionego stoku, w dolinie niewielkiego potoku. Zostało ujęte w formie ocembrowanej studni kopanej z drewnianą pokrywą. Odpływ następuje samoczynnie przez przelew, a jego drogę znaczy biała, nitkowaty osad kolonii bakterii siarkowych (Rajchel L., Rajchel J., 1999; Rajchel, 2000; Sokołowski i in., 2018e). W otoczeniu źródła roznosi się charakterystyczny zapach siarkowodoru.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Katarzyna” jest zlokalizowane w północnej, brzeżnej części Karpat zewnętrznych, w obrębie utworów fliszowych płaszczyny skolskiej. W morfologii terenu zaznacza się antyklina Czerwonek–Mokłuczek–Szklary zbudowana z łupków, piaskowców i margli (Rauch i in., 2016). Warstwę wodonośną stanowią cienkoławicowe piaskowce i łupki formacji hieroglifywej wieku eoceńskiego (Rajchel, 1990).

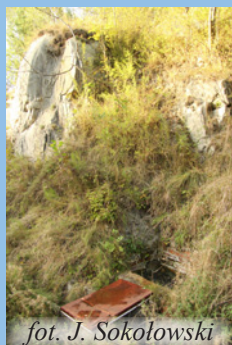
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-chlorkowo-sodowa, siarczkowa ($\text{HCO}_3\text{-Cl-Na, S}$) (Sokołowski i in., 2018e).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
485,0	53,0	230,0	210,0	47,9	14,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
3,0		1056,0		2016	

Dodatkowe informacje

W pobliskim Nieborowie w okresie międzywojennym funkcjonowało lokalne uzdrowisko wykorzystujące źródła wód siarczkowych. Do dyspozycji kuracjuszy było 5 obiektów przeznaczonych do lecznictwa balneologicznego. W uzdrowisku leczono głównie choroby reumatyczne. Drugą wojnę światową przetrwał jednak tylko murowany budynek dawnych łazienek oraz drewniany pensjonat, który spłonął w 2001 r. Pod koniec XX w. podjęto próby reaktywacji działalności uzdrowiskowej, jednak do chwili obecnej źródła nadal pozostają niezagospodarowane (Sokołowski, 2007).



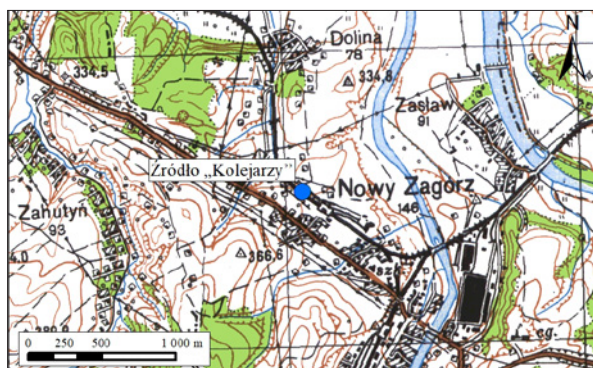
ŹRÓDŁO „KOLEJARZY” ZAGÓRZ

66

gm. Zagórz, pow. sanocki,
woj. podkarpackie

Wysokość: 315 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUGW 1992)
X: 188955,53
Y: 735657,74

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Kolejarzy” jest zlokalizowane na terenie stacji kolejowej Nowy Zagórz. Wypływ został ujęty w formie ceglanej obudowy basenowej w kształcie prostokąta, którą wkopano w strome skaliste zbocze. Odpływ wody następuje samoczynnie przez przelew zlokalizowany pod powierzchnią terenu, a następnie jest odprowadzany do betonowego kanału biegnącego wzdłuż torów kolejowych. W źródle rozwinął się osad kolonii bakterii siarkowych, przyjmujący różne formy i zabarwienie. W obudowie obserwuje się je jako białozielone frędzle, natomiast na drodze odpływu występują w postaci białych nitek (Sokołowski i in., 2018f). Wodę ze źródła charakteryzuje intensywny zapach siarkowodoru.

Źródło „Kolejarzy” jest zlokalizowane na terenie stacji kolejowej Nowy Zagórz. Wypływ został ujęty w formie ceglanej obudowy basenowej w kształcie prostokąta, którą wkopano w strome skaliste zbocze. Odpływ wody następuje samoczynnie przez przelew zlokalizowany pod powierzchnią terenu, a następnie jest odprowadzany do betonowego kanału biegnącego wzdłuż torów kolejowych. W źródle rozwinął się osad kolonii bakterii siarkowych, przyjmujący

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Kolejarzy” jest zlokalizowane w obrębie utworów fliuszowych płaszczowiny śląskiej, wykształconych w formie naprzemianległych warstw piaskowców i łupków, z podrzędnymi przewarstwieniami margli i zlepieńców. Warstwę wodonośną stanowią piaskowce i łupki warstw krośnieńskich wieku oligoceńskiego (Małata, Rączkowski, 1996; Rajchel, 2000; Sokołowski i in., 2018f).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, siarczkowa (HCO_3^- -Ca-Mg, S) (Sokołowski i in., 2018f).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
384,0	32,0	6,7	23,7	69,7	26,6
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
3,7		547,0		2015	

Dodatkowe informacje

Jedną z największych atrakcji Zagórz jest wzgórze Mariemont (355 m n.p.m.) z ruinami klasztoru Karmelitów Bosych z XVIII w. Budynek przez lata pełnił funkcję obronną oraz służył jako szpital dla inwalidów wojennych. Ze wzgórza rozpościera się szeroka panorama Bieszczad.



ŹRÓDŁO „POLANKI” („SIARCZKOWE”) BYKOWCE

67

gm. Sanok, pow. sanocki,
woj. podkarpackie
Wysokość: 345 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 192045,58; Y: 736003,55

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone niespełna 5 km na wschód od Sanoka w Górach Sanocko-Turczańskich. Jest to źródło typu dolinnego, przykorytowego, znajdujące się ok. 2,5 m od potoku. Źródło jest ocembrowane betonowym kręgiem studziennym z kamienną nadbudową, spełniającą rolę częściowego zadaszenia chroniącego przed wpływem czynników zewnętrznych. Woda wypływa swobodnie z obudowy, a następnie odpływem podziemnym w zwietrzeli-

nie jest odprowadzana do potoku. Południowa granica działki, na której znajdują się źródła, jest także granicą Wschodniobeskidzkiego Obszaru Chronionego Krajobrazu (Sokołowski i in., 2018i).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Obszar źródła jest położony w obrębie fliszowych Karpat zewnętrznych, zbudowanych ze zespołu naprzemianległych warstw piaskowców i łupków. Utwory te są sfałdowane, złuskwaczone i pocięte uskokami. Warstwę wodonośną stanowią kompleksy piaskowców gruboławicowych zawierających wkładki łupków ilasto-marglistych (Małata i in., 1996).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowa, siarczkowa (HCO_3^- -Ca, S) (Sokołowski i in., 2018i).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
378,0	3,2	3,3	28,1	73,2	12,8
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S ²⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1,8		507,0		2015	

Dodatkowe informacje

Woda ze źródła stanowi atrakcję turystyczną, do której prowadzi znakowana ścieżka dydaktyczna. Teren charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą, bez trudnych odcinków do przejścia czy bardzo stromych podejść.



fot. J. Sokołowski

ŹRÓDŁO „NR 3”

LESKO

gm. Lesko, pow. leski,
woj. podkarpackie

Wysokość: 380 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 183761,60

Y: 742075,75

70

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Nr 3” jest położone w Lesku przy ul. Źródlanej. Wypływ, wraz z 5 pobliskimi źródłami, jest zlokalizowany na brzegu płynącego wzdłuż ulicy potoku, tworzącego przy strefie źródłiskowej głęboko wciętą dolinę. Źródło zostało ujęte obudową studzienną z betonowych kręgów, przykrytą betonową pokrywą z włazem. Woda wypływa otworem odpływowym wybitym w ścianie obudowy, a następnie podziemnym kanałem do pobliskiego potoku (Sokołowski i in., 2018h). Woda ze źródła zawiera siarkowodor, o czym świadczy specyficzny zapach oraz osad kolonii bakterii siarkowych.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie płaszczowiny śląskiej. Wody wypływające ze źródła krążą w warstwach krośnieńskich dolnych (oligocen), zbudowanych z piaskowców o zróżnicowanym uziarnieniu, przeławianych łupkami (Świdziński, 1958). Utwory te zawierają rozproszony piryt oraz gips, których utlenianie i redukcja przy udziale bakterii odpowiada za okresową obecność w wodach siarkowodoru (Rajchel, 2000).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

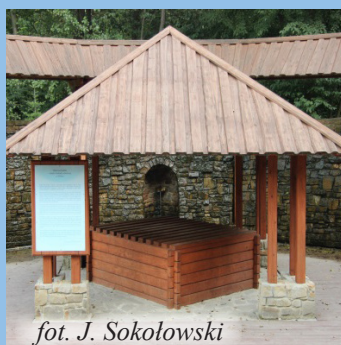
Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowo-magnezowa, siarczkowa (HCO_3^- - Cl^- - Ca - Na - Mg , (S)) (Sokołowski i in., 2018h).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
322,0	32,0	210,0	39,2	77,6	20,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
S^{2-}					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
<0,2		713,0		2016	

Dodatkowe informacje

Przed II wojną światową źródła wód siarczkowych stanowiły jedną z większych atrakcji Leska. Przy źródłach znajdowała się pijalnia i budynek administracyjny zarządu źródeł. W 1977 r. ustalono zasoby eksploatacyjne źródeł (Sokołowski, 1977), a wody siarczkowe – wypływające w 3 z 6 źródeł – zaliczono do leczniczych. Zawartość H_2S w wodzie jest zmienna i niekiedy nie przekracza 1 mg/dm³.

ŹRÓDŁA CHLORKOWE



fot. J. Sokołowski

ŹRÓDŁO „SOLANKOWE” SOŁONKA

62

gm. Lubenia, pow. rzeszowski,
woj. podkarpackie

Wysokość: 343 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 228885,59

Y: 711094,53

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło znajduje się w Sołonce, niewielkiej wsi na Pogórzu Dynowskim. Źródło, a właściwie średniowieczny szyb górniczy (Rajchel i in., 2013), swój obecny wygląd zawdzięcza pracom renowacyjnym rozpoczętym w 2001 r. Odkopano wówczas stare wyrobisko, z którego pozyskiwano solankę do warzenia soli, a następnie wykonano nad nim stylową obudowę (Sokołowski i in., 2018a). Głębokość szybu wynosi 26 m. Woda z ujęcia jest kierowana na tężnię, na swój

bodny wypływ w ogólnodostępnym punkcie czerpalnym, a także jest rozpylana w formie aerozolu w jednej z fontann, nasycając powietrze związkami jodu.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest położone w północnej części Karpat fliszowych, w płaszczowinie skolskiej, zbudowanej z silnie sfałdowanych utworów skalnych, wśród których dominują naprzemianległe piaskowce i łupki. Wypływające ze źródła wody mineralne są prawdopodobnie efektem mieszania się kilku składowych genetycznych: wód diagenetycznych, dehydratacyjnych i infiltracyjnych (Rajchel i in., 2011).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda chlorkowo-sodowa, jodkowa (Cl-Na, I) (Sokołowski i in., 2018a).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
599,0	32,0	3600,0	2570,0	36,3	22,1
Składniki swoiste		Mineralizacja	Data analizy		
I ⁻					
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
9,3		6950,0		2015	

Dodatkowe informacje

Zakonserwowane słoną wodą części pierwotnej obudowy szybu i fragmenty urządzeń wydobywczych można oglądać w miejscowym muzeum. Obecnie źródło znajduje się na terenie zdrojowo-rekreacyjno-wypoczynkowym „Kaskada Solankowa”, wybudowanym w latach 2009–2010. W 2012 r. wokół źródła wytyczono pieszy szlak solankowy o długości 4 km. Historię miejsca wyeksponowano na tablicach informacyjnych. Przy źródle znajduje się parking oraz punkt gastronomiczny.



ŹRÓDŁO „WARZELNIA” TYRAWA SOLNA

68

gm. Sanok, pow. sanocki,
woj. podkarpackie

Wysokość: 295 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 198108,15
Y: 736891,92

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Warzelnia” znajduje się we wsi Tyrawa Solna, niedaleko źródła „Tyrawa”. Jest to dawny szyb powstały w wyniku ujęcia i pogłębienia naturalnego źródła solanek. Szyb ma kształt prostokąta, woda wypływa z niego w sposób skoncentrowany i zasila pobliski potok. Przy źródle oraz na drodze odpływu wody jest widoczny rdzawy osad, natomiast na powierzchni stagnującej wody są widoczne plamy ropy naftowej i pęcherzyki gazu (metanu) (Sokołowski i in., 2018).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Tyrawa Solna leży w Karpatach zewnętrznych, w południowej części płaszczyny skolskiej, w rejonie nasunięcia na nią płaszczyny podśląskiej. Źródło „Warzelnia” wypływa w obrębie oligoceńskich warstw menilitowych (Szymakowska, 1960). Chemizm wody ukształtował się w strefie bardzo wolnego przepływu wód podziemnych (Duliński i in., 2013).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda chlorkowo-sodowa, krzemowa, jodkowa (Cl-Na, Si, I) (Sokołowski i in., 2018).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
300,0	130,0	17000,0	11000,0	1025,0	119,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
H ₂ SiO ₃	I ⁻				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
247,0	9,2	29839,0		2016	

Dodatkowe informacje

Prawdopodobnie już w XIV w. źródła solanek w okolicy Sanoka były wykorzystywane jako żupy solne. Źródło „Warzelnia” stanowi pomnik przyrody nieożywionej.

fot. J. Sokołowski



ŹRÓDŁO „TYRAWA”

TYRAWA SOLNA

69

gm. Sanok, pow. sanocki,
woj. podkarpackie

Wysokość: 305 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 198076,66

Y: 737232,95

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Tyrawa” znajduje się we wsi Tyrawa Solna w Górach Słonnych, ok. 10 km na północny-wschód od Sanoka. Źródło wybija w misie o kształcie zbliżonym do owalu. Dno zagłębienia jest pokryte rdzawym osadem, a na powierzchni stagnującej w nim wody są widoczne pęcherzyki gazu (metanu). Woda ze źródła spływa do przydrożnego rowu, a dalej do potoku przepływającego przez wieś (Sokołowski i in., 2018).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Tyrawa Solna leży w Karpatach zewnętrznych, w południowym fragmencie płaszczowiny skolskiej, w pobliżu nasunięcia na nią płaszczowiny podśląskiej. Źródło wypływa w obrębie oligoceńskich warstw menilitowych (Szymakowska, 1960). Skład chemiczny wody ukształtował się w strefie bardzo wolnego przepływu wód podziemnych (Duliński i in., 2013).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda chlorkowo-sodowa, krzemowa, jodkowa (Cl-Na, Si, I) (Sokołowski i in., 2018).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
45,1	12,0	86700,0	57800,0	5694,0	743,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
H ₂ SiO ₃	I ⁻				
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
190,0	24,0	152228,0		2016	

Dodatkowe informacje

Po dawnej produkcji soli w Tyrawie Solnej pozostała nazwa jednego z wiejskich osiedli – „Za żupami” oraz zachowane fragmenty drewnianej obudowy źródła.

6. WYBRANE ŹRÓDŁA WÓD MINERALNYCH I SWOISTYCH W SUDETACH

6.1. WPROWADZENIE

Wody wypływające ze źródeł w Sudetach często są wzbogacone o składniki swoiste (specyficzne) nadające im cech leczniczych, w związku z czym możliwy jest ich podział na dwie główne grupy: szczawowy i radonowy. Ich szczegółową charakterystykę przedstawiono w dalszej części rozdziału. W przypadku szczaw sudeckich głównym składnikiem swoistym jest dwutlenek węgla, któremu często towarzyszą żelazo dwuwartościowe i kwas metakrzemowy. W wodach radonowych jest to natomiast radon. Charakteryzując źródła w Sudetach pod względem mineralizacji są to na ogół wody słodkie i ultrasłodkie, znacznie rzadziej akratopegi.

6.2. SZCZAWY

Według regionalizacji wód mineralnych i leczniczych Polski (Paczyński, Płochniewski, 1996), Sudety należą do prowincji sudeckiej C, a występowanie szczaw i wód kwasowęglowych jest związane z rejonami: izerskim, kaczawskim, wałbrzyskim i kłodzkim. Wody te udokumentowano od Gór Izerskich, przez Góry Wałbrzyskie, aż po Kotlinę Kłodzką i Góry Bystrzyckie. Potwierdzone właściwości lecznicze mają jednak te, które są wykorzystywane w statutowych uzdrowiskach. Są to szczawy Świeradowa-Zdroju i Czerniawy-Zdroju (rejon izerski), Szczawna-Zdroju (rejon wałbrzyski) oraz Kudowy-Zdroju, Duszników-Zdroju, Polanicy-Zdroju i Długopola-Zdroju (rejon kłodzki) (Paczyński, Sadurski, red., 2007; Ciężkowski i in., 2016). Szczawy występujące na obszarze Sudetów charakteryzują się dużą różnorodnością typów chemicznych i szerokim zakresem mineralizacji. Na szczególną uwagę, ze względu na liczne złoża i naturalne wypływy, zasługują szczawy występujące w rejonie kłodzkim. Zlokalizowane w jego obrębie źródła podzielono na 4 grupy, charakteryzujące się podobnymi warunkami występowania, zasobnością oraz właściwościami fizyczno-chemicznymi wód (Fistek, 1971, 1983):

- źródła pomiędzy Długopolem-Zdrojem a Starymi Bobrownikami – wypływają z łupków łyszczykowych, mają niską mineralizację (do 1,4 g/dm³) i temperaturę oraz charakteryzują się niewielką wydajnością, uzależnioną od wysokości opadów atmosferycznych;
- źródła Duszników-Zdroju – wypływają z łupków łyszczykowych, mają stosunkowo wysoką mineralizację (ok. 2,4 g/dm³) i najwyższą spośród sudeckich szczaw temperaturę wody na wypływie; charakteryzują się wysoką wydajnością; określa się je mianem źródeł ascenzyjnych;
- źródła Polanicy i Gorzanowa – wypływają w obrębie osadów kredowych, zaburzonych gęstą siecią uskóków; należą do źródeł ascenzyjnych; charakteryzują się umiarkowaną mineralizacją (0,9–1,7 g/dm³) i niską temperaturą wody na wypływie;
- źródła Starego Wielisławia i Szalejowa Górnego – wypływają z margli i piaskowców kredowych, zaburzonych uskøkami, mają stosunkowo wysoką mineralizację (ok. 2,3 g/dm³) i niewielką wydajność.

Cechą wspólną opisanych grup wypływów szczaw jest ich szczelinowy charakter oraz pochodzenie infiltracyjne (Fistek, 1971, 1983).

Ważnym obszarem występowania szczaw jest także rejon zapadliska Kudowy, w obrębie którego z wystąpień tego typu wód znane są przede wszystkim dwa miejsca – Jeleniów i uzdrowisko Kudowy. Szczawy udokumentowane na tym obszarze krążą głównie w obrębie zlepieńców i piaskowców kredy

górną. Wyróżnia je przede wszystkim wysoka zawartość rozpuszczonego wolnego CO_2 , dochodząca do $3,2 \text{ g/dm}^3$ (Fistek, 1983; Wiktorowicz, 2009).

Szczawy sudeckie genetycznie należą do szczaw zwykłych (prostych), których pochodzenie jest związane z infiltracją wód atmosferycznych i powierzchniowych (Ciężkowski i in., 2016). Ich powstanie, podobnie jak szczaw w Karpatach, jest uwarunkowane przede wszystkim genezą głównego składnika, jakim jest endogeniczny CO_2 . Ogromną rolę pełnią także dyslokacje tektoniczne i strefy uskokowe, dzięki którym możliwa jest migracja tego gazu. Na obszarze Sudetów największe znaczenie mają: zachodni ramowy uskoku rowu górnej Nisy Kłodzkiej, dyslokacje Strugi i Szczawna-Głuszycy oraz uskoki: Duszniki–Gorzanów, Wolany–Polanica-Zdrój, uskoki w rejonie Świeradowa i Czerniawy (Żak i in., 2008; Ciężkowski i in., 2016). CO_2 podczas migracji rozpuszcza się w wodzie, a następnie wraz z nią kieruje się ku powierzchni. Jego obecność w znacznym stopniu powoduje wzrost agresywności wody względem środowiska skalnego. Tym samym intensyfikuje to proces rozpuszczania składników mineralnych i wzrost mineralizacji przepływających wód. W szczawach sudeckich wykazano, że CO_2 stanowi zwykle aż 90–99,5% obj. mieszaniny gazów rozpuszczonych w wodzie. Poza nim stwierdzono niewielką zawartość azotu, metanu, helu i wodoru (Ciężkowski, red., 2002; Ciężkowski i in., 2016).

Geneza dwutlenku węgla obecnego w sudeckich szczawach, podobnie jak w przypadku szczaw karpaccich, nie jest do końca wyjaśniona. Obecnie funkcjonuje kilka koncepcji na temat jego pochodzenia, jednak badania wglębnej budowy geologicznej, litologii utworów, z których wydobywa się CO_2 oraz badania izotopowe wskazują na magmowe pochodzenie tego gazu (Fistek, 1971, 1977; Dowgiałło, 1978; Ciężkowski, red., 2002; Ciężkowski i in., 2016). Geneza CO_2 wiąże się zatem z wygasającymi ogniskami magmatyzmu w okresie paleogenu i neogenu oraz wczesnego czwartorzędu (Ciężkowski i in., 2003). Innym poglądem, rozpatrywanym już wyłącznie na obszarze Sudetów, jest termiczny rozkład skał węglanowych lub pochodzenie dwutlenku węgla z atmosfery (Dowgiałło, Fistek, 2007). W rejonie wałbrzyskiego zagłębia węglowego bierze się także pod uwagę jego pochodzenie z uwęglania materii organicznej (Kotarba, 1988).

Nieodłącznym składnikiem szczaw sudeckich jest żelazo, którego obecność zaznacza się na wypływie charakterystycznym osadem o rudym zabarwieniu. Często stanowi ono dodatkowy składnik swoisty, nadający szczawom właściwości lecznicze. Żelazo w wodach podziemnych jest produktem wietrzenia minerałów skał magmowych, m.in. piroksenów, amfiboli, biotytu i piryty, oraz rzadziej minerałów skał osadowych, m.in. piryty, markasytu, syderytu i hematytu. Szczawy sudeckie często zawierają także podwyższone zawartości kwasu metakrzemowego, w stężeniu farmakologicznie czynnym. Jego obecność wiąże się z rozpuszczaniem kwarcu, amorficznej krzemionki i chalcedonu, a także z wietrzeniem minerałów krzemianowych (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007).

6.3. WODY RADONOWE

Wody radonowe stanowią najpowszechniejszy typ wód w Sudetach i występują na niemal całym ich obszarze. Najbardziej charakterystyczne są one na terenie metamorfiku Łądko-Śnieżnika, granitu Karkonoszy, metamorfiku izerskiego i orlicko-bystrzyckiego oraz granitoidów kłodzko-złotostockich (Ciężkowski i in., 2016). Na szczególną uwagę zasługują wody radonowe wypływające w Kowarach. Na terenie dawnej kopalni uranu „Podgórze”, w sztolni 19a, w której w latach 70. i 80. XX w. działało inhalatorium radonowe, stwierdzono najwyższą w Polsce zawartość ^{222}Rn w wodach podziemnych, która wynosi 3043 Bq/dm^3 (Przylibski i in., 2014). Potwierdzone właściwości lecznicze mają wody radonowe wykorzystywane w sudeckich uzdrowiskach – m.in. w Świeradowie-Zdroju, Łądku-Zdroju i Szczawnie-Zdroju.

Wody radonowe zwykle cechuje niska mineralizacja – najczęściej są to wody słodkie lub ultrasłodkie, pochodzące z płytkich poziomów wodonośnych. O ich leczniczym znaczeniu decyduje wyłącznie obecność składnika swoistego, jakim jest promieniotwórczy radon. W wodach podziemnych jest on reprezentowany głównie przez izotop ^{222}Rn . O jego zawartości w głównej mierze decyduje skład mineralny oraz właściwości fizyczne i chemiczne skały zbiornikowej. Obecność radonu w wodach podziemnych prowincji sudeckiej jest związana z występowaniem skał krystalicznych wzbogaconych w uran i tor. Znacznych koncentracji w wodach podziemnych należy się spodziewać w strefach złożowych rud uranu. Podwyższona zawartość radonu ma miejsce również na obszarach silnych deformacji tektonicznych skał krystalicznych (Przylibski, 2005; Przylibski i in., 2007; Dowgiałło, Fistek, 2007; Wołkowicz, red., 2007; Ciężkowski i in., 2016). W strefach szczelin gaz ten może być transportowany na odległość do kilkuset metrów. Radoczynność nie jest cechą charakterystyczną dla żadnego typu chemicznego wód, nie zależy także od ich mineralizacji. Na obszarze Sudetów wody podziemne zawierają gazowy radon pochodzący ze skał zbiornikowych, który rozpuszcza się w nich w czasie przepływu wód. Niewielka ilość atomów ^{222}Rn , szacowana na zaledwie kilka procent wszystkich atomów radonu zawartych w wodzie, powstaje wskutek rozpadu jonów ^{226}Ra . Obecność radonu w wodach podziemnych można wyjaśnić na dwa sposoby. Według pierwszego schematu radon nasycza wody o już uformowanym składzie chemicznym. Łatwo rozpuszcza się w słabo zmineralizowanych wodach płytkiego krążenia i wodach infiltracyjnych, szczególnie w strefach dyslokacji skał krystalicznych. Drugi schemat zakłada, że wody radonowe powstają podczas fizycznego mieszania się różnych składowych wód podziemnych – płytkich wód radonowych z wodami głębokiego krążenia o podwyższonej mineralizacji, dodatkowo zawierających podwyższoną zawartość ^{226}Ra (Przylibski, 2005; Ciężkowski i in., 2016).

Z uwagi na to, że radon najczęściej rozpuszcza się w wodach podziemnych, których skład chemiczny został już w pełni uformowany, wodami radonowymi mogą być wszelkiego rodzaju i typu wody podziemne, również mineralne i swoiste, w tym uznane za lecznicze (Przylibski, red., i in., 2007), takie jak:

- mineralne szczawy radonowe – występują w Świeradowie-Zdroju, Dusznikach-Zdroju, Szczawnie-Zdroju i Jeleniowie. Ich mineralizacja przekracza 1 g/dm^3 , a oprócz ^{222}Rn dodatkowym leczniczym składnikiem swoistym jest dwutlenek węgla;
- wody swoiste – oprócz ^{222}Rn mają dodatkowy składnik swoisty, który decyduje o leczniczych właściwościach wody, lub są uznane za swoiste dzięki innym cechom, np. temperaturze na wypływie wynoszącej co najmniej 20°C . Są to: radonowe wody termalne występujące w Łądku-Zdroju i Cieplicach; szczawy radonowe udokumentowane w Długopolu-Zdroju, Jedlinie, Szczawninie i Świeradowie-Zdroju; wody radonowe z obszaru Jeleniowa i Świeradowa-Zdroju;
- wody radonowe – występują powszechnie na terenie Sudetów, m.in. w rejonie Starych Bobrownik, Szklarskiej Poręby, Sosnówki, Kowar i Kamienicy (Przylibski, 2005).

Należy mieć na uwadze, że radon, mimo bardzo dobrej rozpuszczalności w wodzie i obecności niemal we wszystkich zbiornikach wód powierzchniowych i podziemnych Sudetów, bardzo łatwo ulega uwalnianiu do atmosfery. W związku z tym jego zawartość pomierzona w źródłach, w strefie kontaktu z atmosferą oraz w wodach powierzchniowych, będzie znacznie niższa niż w środowisku wód podziemnych (Przylibski, 2005).

7. BADANIA ŹRÓDEŁ PROWADZONE PRZEZ PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W REJONIE SUDETÓW W RAMACH ZADANIA PROWADZENIE BANKU WÓD PODZIEMNYCH ZALICZONYCH DO KOPALIN (SOLANKI, WODY LECZNICZE I TERMALNE)

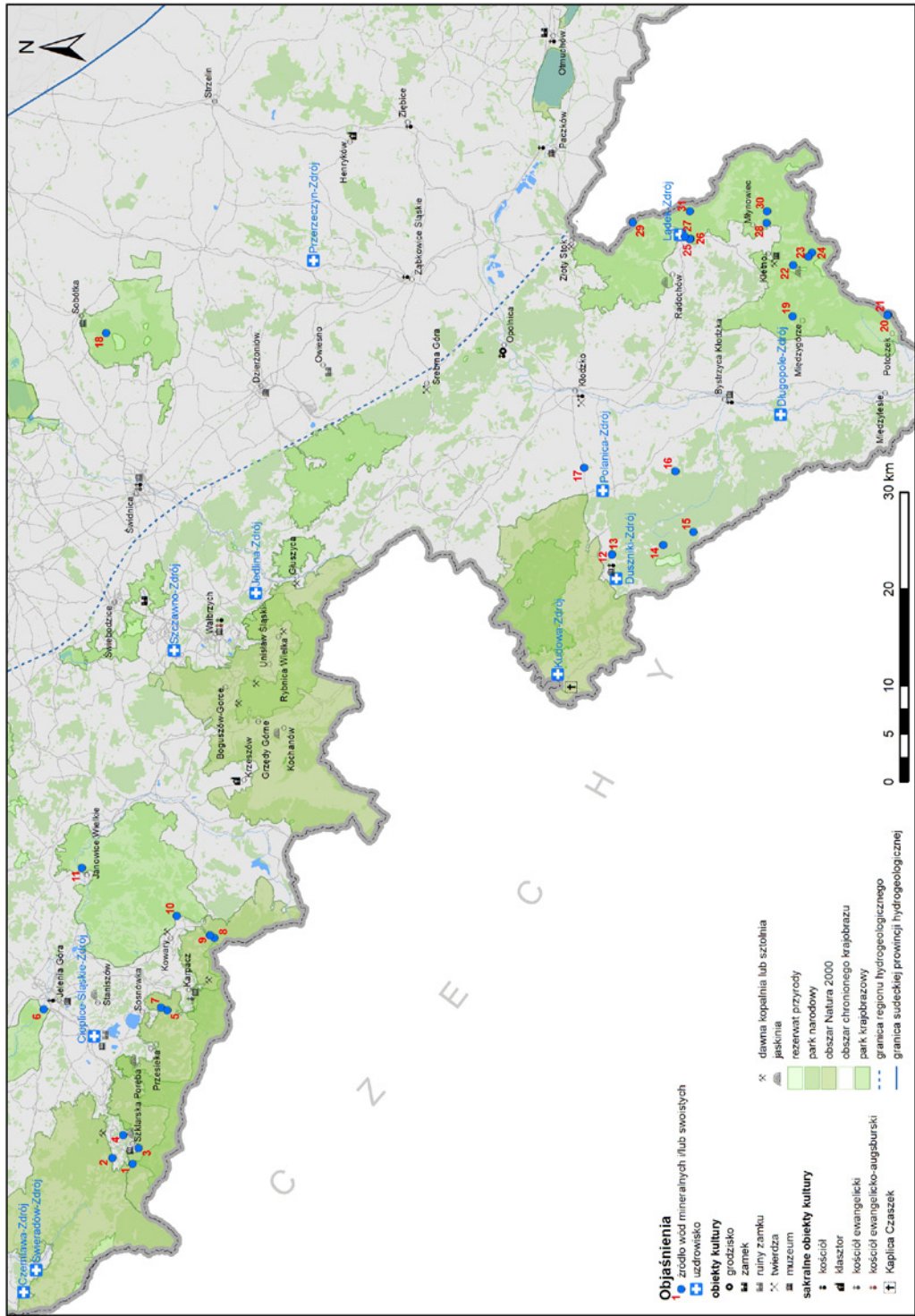
Sudeckie źródła badane były w pierwszym, trzecim i czwartym okresie badawczym, czyli w latach 2009–2013, 2015–2018 oraz 2018–2021 (dokładny opis badań w rozdz. 1).

W latach 2009–2013 stwierdzono występowanie wód potencjalnie leczniczych w 9 źródłach z obszaru Sudetów, z czego opracowania dokumentacyjne wykonano dla dwóch z nich. W *Katalogu...* znalazły się dwa źródła mające dokumentację oraz dwa źródła, dla których takich dokumentacji nie opracowano. W latach 2015–2018 przebadano i udokumentowano łącznie 12 źródeł ujmujących wody potencjalnie lecznicze, z czego dla 8 opracowano karty znajdujące się w *Katalogu...* Praktycznie wszystkie źródła (23), poza jednym wyjątkiem, badane w okresie 2018–2021 znajdowały się na obszarze Sudetów. W tym przedziale czasowym sporządzono opracowania dokumentacyjne dla 21 źródeł ujmujących wody potencjalnie lecznicze z rejonu Sudetów, z czego 19 z nich umieszczono w niniejszym opracowaniu. W sumie, w latach 2009–2021 w Sudetach przebadano 43 źródła wód stanowiące potencjalny surowiec leczniczy, z czego udokumentowanych zostało 35 źródeł, a do niniejszym *Katalogu...* wytypowano 31 (tab. 3, ryc. 4) najcenniejszych źródeł (Felter i in., 2010, 2011a, 2012, 2013a, 2018; Gryszkiewicz i in., 2021a).

W trakcie badań skupiono się szczególnie na źródłach, które do tej pory nie doczekały się kompleksowej analizy. Często były one położone w trudno dostępnych miejscach, których zagospodarowanie może wymagać dużych nakładów prac, bądź jest wręcz niemożliwe. Przebadane wody charakteryzują się różnorodnością typów chemicznych i zawartością składników swoistych. Mineralizacja źródeł sudeckich zamieszczonych w *Katalogu...* mieści się w dość szerokim zakresie od poniżej 1 do ok. 850 mg/dm³. Najczęściej badano wody zawierające radon. W Sudetach występują także wody zawierające dwutlenek węgla, żelazo dwuwartościowe, kwas metakrzemowy oraz siarkowodór (Felter i in., 2010, 2011a, 2012, 2013a, 2018; Gryszkiewicz i in., 2021a).

Tab. 3. Wybrane źródła z obszaru Sudetów opisane w *Katalogu...*

Nazwa źródła	Miejscowość	Numer katalogowy	Typ wody
wody radonowe			
Nr 5	Szklarska Poręba	1	HCO ₃ -SO ₄ -Na-Ca, (Rn)
Izerskie Źródło Zdrowia i Miłości	Szklarska Poręba	2	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Na, (Rn)
Nad Uroczą	Szklarska Poręba	3	SO ₄ -Na-Ca, (Rn)
Nad Leśniczówką	Szklarska Poręba	4	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Na, Rn
Magdalena	Sosnówka	5	SO ₄ -Ca-Mg, (Rn)
Cudowne Źródło	Jelenia Góra	6	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Na, Rn
Dobre (Anna)	Sosnówka	7	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Mg, (Rn)
Sztolnia 17	Kowary	8	HCO ₃ -Cl-Ca-Na, Rn
Sztolnia 19A	Kowary	9	HCO ₃ -Ca, (Rn)
Nr 26	Kowary	10	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Na, (Rn)
P-5	Janowice Wielkie	11	HCO ₃ -SO ₄ -Mg, (Rn)
Twarde	Szczytna	14	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Mg, (Rn)
Nr 1	Szczytna	15	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Na, (Rn)
Korzenne	Sobótka	18	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Mg-Na, (Rn)
Nr 1	Międzygórze	19	HCO ₃ -SO ₄ -Na-Ca, (Rn)
Nysy Kłodzkiej 2	Potoczek	20	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Na, Rn
Nysy Kłodzkiej 1	Potoczek	21	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Na, Rn
Marianna	Kletno	22	HCO ₃ -Ca-Mg, (Rn)
Nad Lejami	Kamienica	23	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Na, (Rn)
Sztolnia	Kamienica	24	HCO ₃ -SO ₄ -Ca, Rn
Józefina	Lądek-Zdrój	25	SO ₄ -Na-Ca, (Rn)
Antoniego	Lądek-Zdrój	26	SO ₄ -Na-Ca, Rn
Dolinne	Lądek-Zdrój	27	HCO ₃ -Cl-Na, Rn
Święte	Stara Morawa	28	SO ₄ -HCO ₃ -Na-Ca, (Rn)
Biała Studnia	Lutynia	29	SO ₄ -Ca-Na, (Rn)
Krętny Potok	Młynowiec	30	SO ₄ -Na-Ca, Rn
Dzicza Kąpiel	Lądek-Zdrój	31	SO ₄ -Ca-Na, (Rn)
szczawowy			
Teresa	Szczytna-Bobrowniki	12	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Si, Fe
Maria	Szczytna-Bobrowniki	13	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Si, Fe
Górne	Nowa Łomnica	16	HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Si, Fe
Wiktoria	Szalejów Górny	17	HCO ₃ -Ca, CO ₂



Ryc. 4. Lokalizacja wybranych źródeł z obszaru Sudetów opisanych w Katalogu...

ŹRÓDŁA WÓD RADONOWYCH



fol. A. Wrzosek

ŹRÓDŁO „NR 5” SZKLARSKA PORĘBA

1

gm. Szklarska Poręba, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 717 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 334086,27

Y: 253442,74

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Nr 5” znajduje się na południowy zachód od zabudowy Szklarskiej Poręby, ok. 230 m na południe od drogi krajowej nr 3 (Szosy Czeskiej), niedaleko parkingu przy ścieżce prowadzącej do Wodospadu Kamieńczyka. Źródło wypływa ze zwietrzelin na dawnej drodze leśnej, rozlewając się w jej zagłębieniach. Spływająca woda tworzy dwa niewielkie ciekі, które łączą się następnie z bezimiennym potokiem będącym prawym dopływem rzeki Kamienna (Sokołowski i in., 2021b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Grzbiet Karkonoszy i rejon Szklarskiej Poręby jest zbudowany z górnokarbońskich granitów, z niewielkim udziałem hornfelsów (Bobiński, 2015). Wody radonowe występują w masywie krystalicznym, a przepływ wód odbywa się zarówno spękaniem oraz szczelinami wykształconymi w ich obrębie, jak i zwietrzeliną skalną (Kieńć, 2002).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-siarczanowo-sodowo-wapniowa (radonowa) (HCO_3^- - SO_4 -Na-Ca, (Rn)) (Sokołowski i in., 2021b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
7,3	4,1	<2,0	2,9	2,5	0,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
111000–138000		17,9		2020	

Dodatkowe informacje

Szklarska Poręba od lat promowana jest jako Mineralogiczna Stolica Polski. W średniowieczu region ten był intensywnie eksplorowany przez Walończyków – poszukiwaczy minerałów i rud, głównie z obszarów dzisiejszej Belgii i północnej Francji. Tradycje walońskie w Szklarskiej Porębie kontynuuje obecnie Sudeckie Bractwo Walońskie (<https://muzeumziemi-juna.pl/>).



ŹRÓDŁO „IZERSKIE ŹRÓDŁO ZDROWIA I MIŁOŚCI”

2

SZKLARSKA PORĘBA

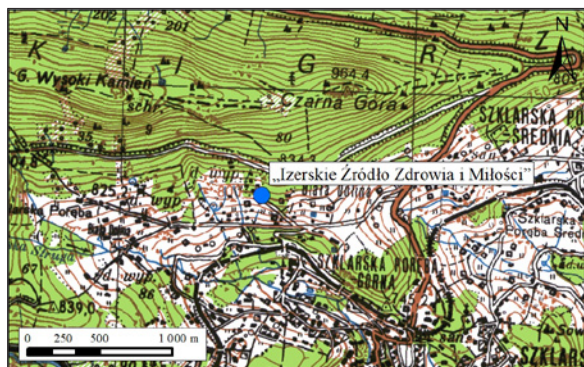
gm. Szklarska Poręba, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 849 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUGW 1992)

X: 336150,74; Y: 254075,67

Charakterystyka przyrodnicza



„Izerskie Źródło Zdrowia i Miłości” znajduje się na południowym zboczu góry Wysoki Kamień w północnej części Szklarskiej Poręby, w pobliżu zniszczonej altany należącej do nieczynnego wyciągu narciarskiego. Źródło wypływa ze zwietrzelin w sposób skoncentrowany, daje początek niewielkiemu ciekowi, który zanika po kilkunastu metrach. Poniżej źródła znajduje się kilka innych nieskoncentrowanych wypływów, które rozlewają się po całej szerokości stoku i wsiąkają w grunt (Sokołowski i in., 2021b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło wypływa na granicy górnokarbońskich granitoidów i starszych utworów metamorficznych z okresu proterozoiku–ordowiku. Przepływ wód odbywa się licznymi spękaniem i szczelinami w obrębie masywu skalnego (Kiełczawa, Czerski, 1997).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowo-sodowa, (radonowa) ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Na}$, (Rn)) (Sokołowski i in., 2021b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
6,7	4,4	<2,0	3,2	3,3	1,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
59,0		20,7		2020	

Dodatkowe informacje

„Izerskie Źródło Zdrowia i Miłości” stanowi ciekawostkę przyrodniczą przy turystycznej trasie rowerowej prowadzącej z centrum Szklarskiej Poręby w okolice czeskiego Harrachova. Trasa biegnie obok położonej najwyżej w Europie, nieczynnej już, kopalni kwarcu „Stanisław” (<http://www.szklarskaporeba.net>).



ŹRÓDŁO „NAD UROCZĄ” SZKLARSKA PORĘBA

3

gm. Szklarska Poręba, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 747 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 333438,89

Y: 255095,80

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Nad Uroczą” znajduje się na południe od zabudowań Szklarskiej Poręby, na obszarze lasu iglastego, ok. 150 m od ulicy Uroczej, na wypłaszczeniu terenu. Znajduje się tu kilka naturalnych zagłębień, w których stagnuje woda. Miejsce wypływu jest porośnięte mchem. Źródło daje początek niewielkiemu ciekowi, który łączy się z potokiem Bednarz (Sokołowski i in., 2021b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest zlokalizowane w obrębie masywu granitoidowego Karkonoszy. Migracja wód następuje w przypowierzchniowym poziomie zwietrzelinowym oraz w spękanych i zeszczelinowanych skałach krystalicznych wskutek infiltracji opadów atmosferycznych (Kieńć, 2002).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-sodowo-wapniowa (radonowa) ($\text{SO}_4\text{-Na-Ca}$, (Rn)) (Sokołowski i in., 2021b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
<6,0	5,2	<2,0	3,8	2,5	0,8
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
6760–54000		12,9		2020	

Dodatkowe informacje

W Szklarskiej Porębie wody radonowe występują również w wielu przydomowych studniach gospodarskich, a także w jedynym ujęciu wód podziemnych dla miasta „Huta Julia”. Stężenie radonu ²²²Rn w wodzie ze studni indywidualnych mieści się w zakresie ok. 55–153 Bq/m³, średnio wynosząc blisko 120 Bq/m³, natomiast w wodzie z podziemnego ujęcia miejskiego, przed jej uzdatnieniem, wynosi ok. 29–320 Bq/m³ (Pachocki i in., 2002).



ŹRÓDŁO „NAD LEŚNICZÓWKĄ” SZKLARSKA PORĘBA

4

gm. Szklarska Poręba, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 605 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 335059,50

Y: 256422,15

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Nad Leśniczówką” znajduje się we wschodniej części Szklarskiej Poręby, ok. 200 m od pensjonatu „Leśniczówka”. Wypływ następuje z kamiennego budynku przypominającego starą piwnicę, zlokalizowanego na zboczu, na skraju lasu. Stagnująca wewnątrz niego woda przelewa się przez prostokątny otwór w murze, zabezpieczony dwiema kłódami. Wypływ jest skoncentrowany i daje początek niewielkiemu ciekowi. Kilkadziesiąt metrów niżej znajduje się niewielka zapora i staw (Sokołowski i in., 2021b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło wypływa w obrębie spękanych skał krystalicznych Karkonoszy, wśród których wyróżnia się przede wszystkim górnokarbońskie granity. Niewielki udział mają hornfelsy, reprezentujące skały metamorficzne (Bobiński, 2015). Największe stężenia radonu w wodach podziemnych wiążą się z występowaniem złóż uranu (Przylibski i in., 2007).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowo-sodowa, radonowa (HCO_3^- - SO_4^{2-} -Na-Ca, Rn) (Sokołowski i in., 2021b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
17,7	6,1	<2,0	6,2	5,9	1,2
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1118,0		37,9		2020	

Dodatkowe informacje

W Szklarskiej Porębie istnieje Magiczny Szlak Ducha Gór, bohatera wielu legend powstałych na obszarze Karkonoszy. Szlak poprowadzono przez 35 najbardziej interesujących punktów, z których 17 oznaczonych jest głazami granitowymi z wyrzeźbionymi oryginalnymi płaskorzeźbami, będącymi częścią gry terenowej, w której każdy może uczestniczyć (<https://www.szklarskaporeba.pl>).



ŹRÓDŁO „MAGDALENA” SOSNÓWKA

5

gm. Podgórzyn, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

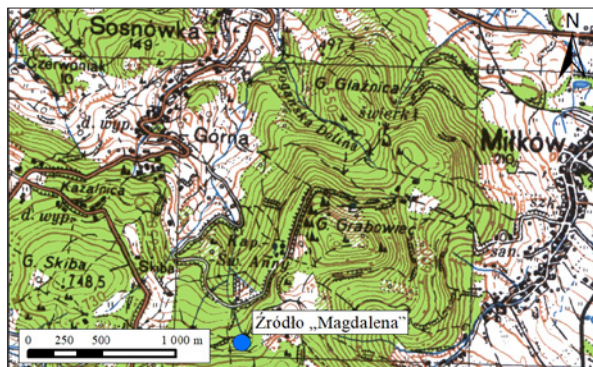
Wysokość: 740 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 330496,30

Y: 269391,55

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Magdalena” jest zlokalizowane w południowej części miejscowości Sosnówka, ok. 300 m od domu wczasowego „Lubuszanin”, w pobliżu Starej Polany i niebieskiego szlaku turystycznego. Wypływ ma obudowę studzienną wykonaną z betonowego kręgu. Woda wydobywa się samoczynnie przelewem usytuowanym poniżej poziomu terenu, a następnie spływa grawitacyjnie podziemnym rurociągiem. W dnie obudowy wyraźnie zaznacza się

miejsce skoncentrowanego, jednopunktowego wypływu. Poniżej źródła znajduje się betonowa studzienka rewizyjna z żeliwną pokrywą, a dalej – dwa zbiorniki wyrównawcze. Źródło stanowi element lokalnej sieci wodociągowej, w związku z czym nie jest ono ogólnodostępne i zostało solidnie zabezpieczone (Sokołowski i in., 2018m).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Magdalena” jest zlokalizowane w obrębie masywu karkonoskiego, zbudowanego z górnokarbońskich granitów, poprzecinanych skałami żyłowymi. Przepływ wód odbywa się licznymi spękaniem, zwykle o charakterze ciosowym, pionowym, a także w obrębie ośrodka rumoszowo-zwietrzelinowego i w przypowierzchniowej strefie spękań (Kieć, 2002).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wapniowo-magnezowa, radonowa (SO_4 -Ca-Mg, (Rn)) (Sokołowski i in., 2018m).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
11,0	21,0	3,3	5,0	9,2	4,9
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
5010–12000		75,6		2017	

Dodatkowe informacje

Niemalą atrakcją Sosnówki jest sztuczny zalew, pełniący funkcję zbiornika retencyjno-wodociągowego, którego zachodnia i północno-zachodnia część jest zamknięta wałami ziemnymi i betonową tamą. Jest rezerwuarem wody pitnej dla Jeleniej Góry i najbliższej okolicy. W pobliżu znajduje się również niezwykle malowniczy wodospad Podgórzyn, który jest trzecim pod względem wielkości wodospadem w Karkonoszach – jego potrójna kaskada osiąga 10 m wysokości.



ŹRÓDŁO „CUDOWNE ŹRÓDEŁKO” JELENIA GÓRA

6

gm. Jelenia Góra, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 336 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 343310,98
Y: 269457,38

fot. A. Wrzosek

Charakterystyka przyrodnicza



„Cudowne Źródło” jest zlokalizowane na zboczu wzniesienia Kapliczna, na terenie Parku Krajobrazowego Doliny Bobru, ok. 100 m na zachód od mostu kolejowego nad rzeką Bóbr. Wzdłuż rzeki prowadzi do niego aleja Bolesława Krzywoustego oraz zielony szlak pieszy. Wypływ następuje z kilkumetrowej skarpy, na skraju lasu sosnowo-bukowego. Źródło ujęto małą rurką i obudowano granitowym murkiem w kształcie półokręgu o wysokości 1,0–1,7 m, który

wcina się w zbocze i biegnie dalej wzdłuż ścieżki. Woda wypływa bezpośrednio do prostokątnego zagłębienia, z którego następnie wsiąka w grunt (Gryszkiewicz i in., 2021b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

„Cudowne Źródło” jest zlokalizowane w obrębie bloku karkonosko-izerskiego, na granicy metamorficznego kompleksu izerskiego i granitowego masywu Karkonoszy. Warstwę wodonośną tworzą przede wszystkim rozmaite odmiany granitu, a przepływ wód odbywa się dzięki szczelinom tektonicznym. Poziomy wodonośne zasilane są przez infiltrację opadów atmosferycznych (Szałamacha, Szałamacha, 1973).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowo-sodowa, radonowa (HCO_3^- - SO_4^{2-} -Ca-Na, Rn) (Gryszkiewicz i in., 2021b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
26,2	14,0	3,9	8,7	12,1	2,9
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
131,0		71,8		2020	

Dodatkowe informacje

Z „Cudownym Źródłem” wiążą się liczne legendy. Podobno w średniowieczu odbywały się tutaj „boskie sądy” nad rycerzami i czarownicami. Woda miała także magiczne moce wykrywania kłamstw i zdrad małżeńskich.



ŹRÓDŁO „DOBRE” („ANNA”) SOSNÓWKA

7

gm. Podgórzyn, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 610 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUGW 1992)
X: 331143,94
Y: 269643,70

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Dobre”, zwane również źródłem „Anna” jest zlokalizowane na zboczu góry Grabowiec (784 m n.p.m.). Wypływ wody znajduje się pod ołtarzem zabytkowej kaplicy św. Anny, skąd rurociągiem jest doprowadzana na zewnątrz. Miejsce to zabezpieczono kamienno-drewnianym monumentem z wyrzeźbionym wizerunkiem jelenia i inskrypcjami w języku niemieckim oraz datą wykonania wskazującą na 1920 r. Wypływ wody następuje swobodnie przez żeliwny

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Dobre” („Anna”) jest zlokalizowane w obrębie granitowego masywu karkonoskiego, zbudowanego z górnokarbońskich granitów, przeciętanych skałami żyłowymi, takimi jak aplity, pegmatyty czy kwarc, wyróżniającymi się białą lub różową barwą (Bobiński, 2015). Przepływ wód umożliwiające liczne szczeliny związane z zaburzeniami tektonicznymi (Kieć, 2002).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Mg, (Rn)}$) (Sokołowski i in., 2018m).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
20,1	32,0	3,5	5,0	12,2	4,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
2510–9240		98,1		2017	

Dodatkowe informacje

O kaplicy św. Anny i źródle krąży wiele legend. Miejscowa ludność przez długi czas borykała się z tajemniczym problemem zanikania malowideł w kaplicy. Farby na płótnach i drewnach ulegały szybkiemu blaknięciu, mimo regularnego odnawiania. Po latach za winowajcę uznano radon, a odpływ wody przeniesiono na zewnątrz. Źródło „Anna” nazywane jest także źródłem miłości. Wierzy się, że siedmiokrotne okążenie kaplicy z cudowną wodą w ustach zapewnia szczęście w miłości. Ponadto przypisuje się mu uzdrawiającą moc, o czym głosi legenda o rycerzu tropiącym rannego, umierającego jelenia. Zwierzę po kąpieli w źródle wyszło z niego zupełnie zdrowe.



ŹRÓDŁO „SZTOLNIA 17” KOWARY

8

gm. Kowary, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

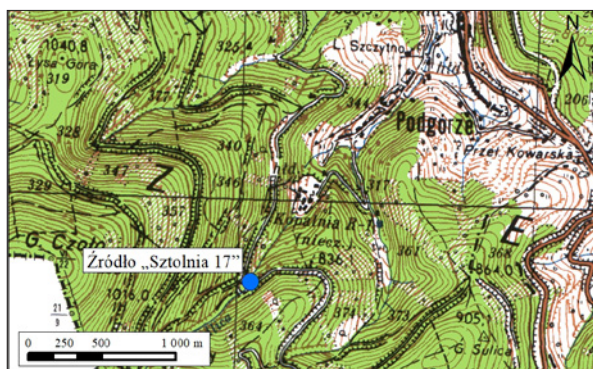
Wysokość: 822 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 325605,30

Y: 276873,73

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Sztolnia 17” znajduje się na terenie dawnej kopalni uranu „Podgórze”, tuż przy drodze leśnej prowadzącej na Przełęcz Okraj (1046 m n.p.m.). Wypływ następuje z betonowego wejścia do starej sztolni nr 17, mierzącego ok. 1,8 m wysokości. Z uwagi na połamane belki oraz zniszczoną, metalową kratę zabezpieczającą, dostęp do sztolni jest niemożliwy. Wypływająca ze starej sztolni woda tworzy ciek, który początkowo płynie wzdłuż drogi,

a następnie przecina ją i wpada do potoku Jedlica (Lasek-Woroszkievicz, 2021).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest zlokalizowane w obrębie formacji rudonośnej z Podgórze, zbudowanej z różnego rodzaju skał metamorficznych (m.in. hornfelsów, skarnów, marmurów czy łupków wchodzących w skład kompleksu gnejsów kowarskich), powstałych w wyniku oddziaływania termicznego intruzji magmowej na skały otaczające. W skały te wnikają żyły aplitów sjenitowych i pegmatytów. Powstały system szczelin wypełnia mineralizacja polimetaliczna, której rodzaj i typ wskazują na genezę hydrotermalną (Heflik i in., 2016).

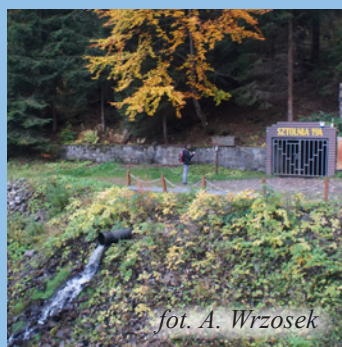
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowa, radonowa (HCO_3^- -Cl-Ca-Na, Rn) (Lasek-Woroszkievicz, 2021).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
9,8	2,6	4,8	3,6	5,8	1,1
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
671,0		29,2		2020	

Dodatkowe informacje

Odkrycie w 1950 r. w górnej części doliny rzeki Jedlicy anomalii radonowej zapoczątkowało eksploatację rud uranu ze złoża „Podgórze”. Od lat 70. do przełomu lat 80. i 90. XX w. w sztolni nr 19A funkcjonowało jedyne w Polsce (i jedno z pięciu na świecie) inhalatorium radonowe. Obecnie utworzono tam podziemną trasę turystyczną.



ŹRÓDŁO „SZTOLNIA 19A” KOWARY

9

gm. Kowary, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

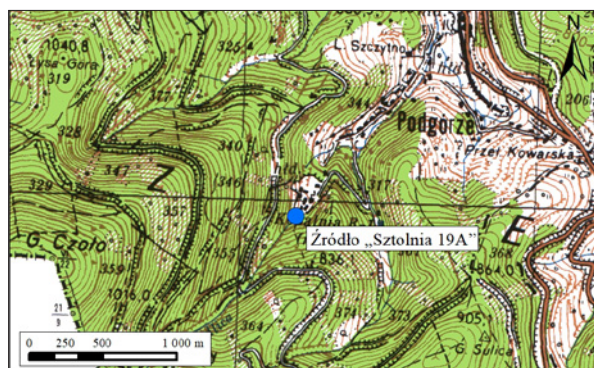
Wysokość: 715 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 326051,63

Y: 277173,75

Charakterystyka przyrodnicza



oraz stary wagon używany niegdyś w kopalni (Lasek-Woroszkievicz, 2021).

Źródło „Sztolnia 19A” jest położone na obrzeżach miasta Kowary, na terenie dawnej kopalni uranu „Podgórze”, ok. 500 m poniżej źródła „Sztolnia 17”. Wyływ ujęto rurą PCV o średnicy ok. 0,5 m. Wypływająca z dużą wydajnością woda spływa po zboczu, a następnie wpada do pobliskiego potoku Jedlica. Powyżej źródła znajduje się wejście do nieczynnej sztolni 19A, obecnie udostępnionej dla zwiedzających w formie podziemnej trasy turystycznej

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie metamorficznej osłony masywu granitoidowego Karkonoszy. Warstwę wodonośną stanowią spękane gnejsy kowarskie, hornfelsy, skarny i marmury budujące formację rudonośną z Podgórze (Zagożdżon, 1997; Heflik i in., 2016).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowa, radonowa (HCO_3^- -Ca, (Rn)) (Lasek-Woroszkievicz, 2021).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
104,0	2,3	4,9	4,4	34,7	2,3
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
9220–27300		155,0		2020	

Dodatkowe informacje

Występujące w rejonie Kowar źródła charakteryzują się wysoką zawartością radonu. Najwyższe średnie wartości stężenia radu obserwuje się w skałach krystalicznych, występujących również w obrębie dawnej kopalni „Podgórze”. W wypływie nr 19A dotychczas stwierdzono najwyższą w Polsce wartość stężenia ²²²Rn w wodzie podziemnej, która wynosi 3043 ± 6 Bq/dm³ (Przylibski i in., 2014).



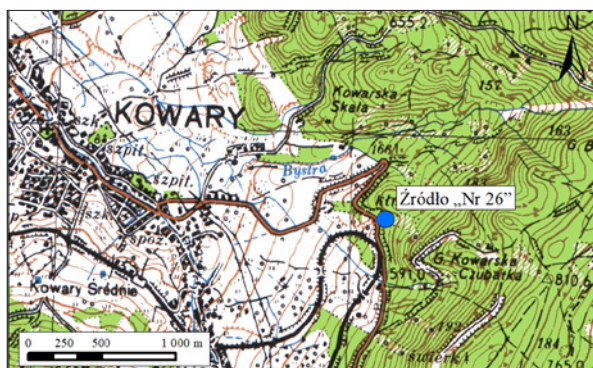
ŹRÓDŁO „NR 26” KOWARY

10

gm. Kowary, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 575 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 329516,71
Y: 279140,74

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Nr 26” jest położone na wschodnich obrzeżach miasta Kowary, przy drodze wojewódzkiej nr 367 Jelenia Góra–Kowary–Kamienna Góra–Wałbrzych. Okoliczny teren stanowi stary nieczynny kamieniołom, przy którym obecnie funkcjonuje parking. Źródło ma charakter szczelinowy i wypływa czteropunktowo u podnóża jednej ze ścian kamieniołomu. Poszczególne wypływy ujęto za pomocą rurek, a wypływająca woda gromadzi się w niewielkim zbiorniku, obudowanym kamiennym murkiem, skąd jest odprowadzana po powierzchni terenu do pobliskiego rowu (Sokołowski i in., 2018n).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w kompleksie skał metamorficznych południowo-wschodniej części osłony Karkonoszy, w strefie kontaktu z granitem karkonoskim. Wypływ następuje w miejscu kontaktu żyły aplitowej z silnie zwiertzałym granitem karkonoskim (Przylibski, 1999; Kozdrój i in., 2017).

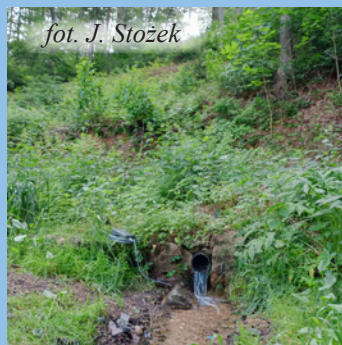
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-sodowo, radonowa (SO_4 - HCO_3 -Ca-Na, (Rn)) (Sokołowski i in., 2018n).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
15,0	21,0	3,0	8,0	10,0	3,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
4180–21000		79,1		2017	

Dodatkowe informacje

Składnikiem swoistym nadającym wodzie cechy lecznicze jest prawdopodobnie ²²²Rn. Jego obecność wykazał wynik pomiaru terenowego aparatem RAD 7 Radon Detector firmy DurrIDGE. Według danych literaturowych w latach 1965–1969 zawartość ²²²Rn w wodzie ze źródła kształtowała się w granicach 390–650 Bq/dm³, natomiast w 1996 r. wynosiła 374 Bq/dm³. W latach 1969–1994 wypływające ze źródła „Nr 26” wody radonowe uznawano za lecznicze (Przylibski, 1999).



ŹRÓDŁO „P-5” JANOWICE WIELKIE

11

gm. Janowice Wielkie, pow. karkonoski,
woj. dolnośląskie

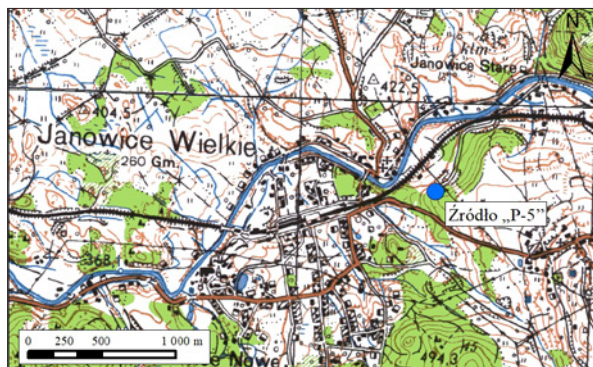
Wysokość: 405 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 339338,29

Y: 284151,58

Charakterystyka przyrodnicza



a następnie do rzeki Bóbr. Źródło znajduje się na niewielkiej polance, powstałej w skutek wycinki drzew pod linię energetyczną (Filippovits i in., 2021).

Źródło „P-5” jest położone w północno-wschodniej części Janowic Wielkich, ok. 150 m od torów kolejowych, przy drodze odchodzącej od ulicy Leśnej, na północnych zboczach góry Miedzianki (530 m n.p.m.). Wyływ jest ujęty plastikową rurką i dodatkowo zabezpieczony fragmentami gnejsów, które tworzą niewielki murek. Wyływająca z dużą wydajnością woda formuje ciek, który kilkanaście metrów dalej wpada do niewielkiego stawu,

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „P-5” wypływa w obrębie jednostki tektonicznej – Rudaw Janowickich, na obszarze silnie rozwiniętej sieci zaburzeń tektonicznych. Woda w źródle „P-5” ma pochodzenie infiltracyjne. Obecność radonu jest związana z masywem krystalicznym (Marszałek, Wąsik, 2002; Cwojdzinski, Kozdrój, 2011).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-siarczanowo-magnezowa, radonowa (HCO_3^- - SO_4^{2-} -Mg, (Rn)) (Filippovits i in., 2021).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
37,8	12,0	5,2	9,44	15,1	46,9
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
15900		184,8		2020	

Dodatkowe informacje

Rudawy Janowickie są położone na obszarze Rudawskiego Parku Krajobrazowego. Poza licznymi szlakami umożliwiającymi uprawianie turystyki pieszej, można tu także skorzystać ze szlaków rowerowych, o zróżnicowanym stopniu zaawansowania, a także górskich szlaków konnych. Miejscowość ta znajduje się także w tzw. Dolinie Pałaców i Ogrodów.



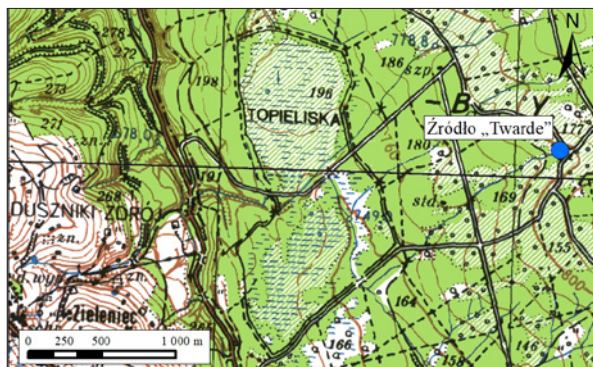
ŹRÓDŁO „TWARDE” SZCZYTNA

14

gm. Szczytina, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 796,5 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 279058,52
Y: 317642,68

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Twarde” znajduje się w rejonie Rozdroża pod Bieścem (833 m n.p.m.), ok. 50 m od drogi leśnej (Widlasta Droga), którą prowadzi niebieski i zielony szlak turystyczny. Źródło posiada prostokątną betonową obudowę o wymiarach wewnętrznych 2×1 m, na której widnieje data 1877 r. Obudowa jest nieznacznie zniszczona i porośnięta mchem. Woda stagnuje w źródle, jest w niej sporo igliwia i liści. Wypływa w dolnej części obudowy, dając początek niewielkiemu ciekowi o nazwie Białka, będącemu dopływem Dzikiej Orlicy (Sokołowski i in., 2021a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w północnej części matamorfiku Gór Bystrzyckich i Orlickich. Wody podziemne występują tam w obrębie paleozoiczno-proterozoicznych skał krystalicznych (gnejsy, łupki krystaliczne) na głębokości od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów. Wyróżniono tu paleozoiczno-proterozoiczne piętro wodonośne o charakterze szczelinowo-rumoszowym (Gawlikowska i in., 2004; Ciężkowski i in., 2016).

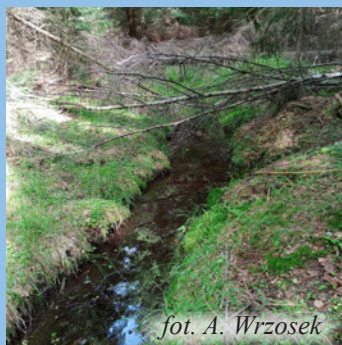
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Mg, (Rn)}$) (Sokołowski i in., 2021a).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
7,9	14,5	<2,0	1,9	4,6	1,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
8180–31900		35,0		2020	

Dodatkowe informacje

W pobliżu źródła „Twarde” znajduje się rezerwat Torfowisko pod Zieleńcem. Torfowisko, którego wiek szacuje się nawet na 7600 lat, stanowi relikwitu epoki lodowcowej. Jest porównywane do tundry syberyjskiej czy też do tundry arktycznej.



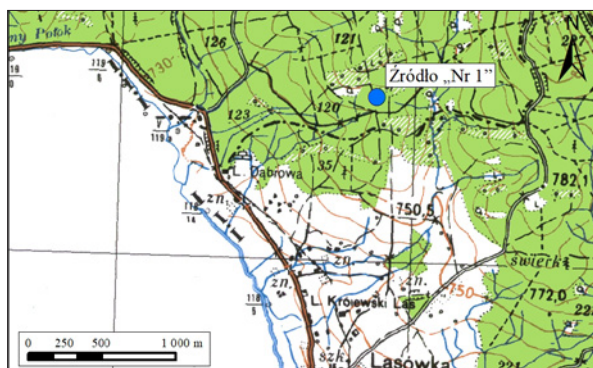
ŹRÓDŁO „NR 1” SZCZYTNA

15

gm. Szczytina, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 777 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 275943,52
Y: 318977,82

Charakterystyka przyrodnicza



jest ujęta trzema studniami kopanymi, posiadającymi obudowy z betonowych kręgów oraz betonowe pokrywy (Sokołowski i in., 2021a).

Źródło „Nr 1” znajduje się na południowych stokach góry Krzemionka, w odległości ok. 30 m od niebieskiego szlaku turystycznego oraz ok. 100 m od skrzyżowania czerwonego i niebieskiego szlaku turystycznego. Daje ono początek niewielkiemu bezimiennemu ciekowi, będącemu dopływem potoku Krzemień. Miejsce wypływu wody na powierzchnię terenu znajduje się w korycie tego potoku. Kilkanaście metrów poniżej miejsca wypływu woda

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w północnej części metamorfiku Gór Bystrzyckich i Orlickich. Wody podziemne występują tam w obrębie paleozoiczno-proterozoicznych skał krystalicznych (gnejsy, łupki krystaliczne) na głębokości od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów. Wyróżniono tu paleozoiczno-proterozoiczne piętro wodonośne o charakterze szczelinowo-rumoszowym (Gawlikowska i in., 2004; Cieżkowski i in., 2016).

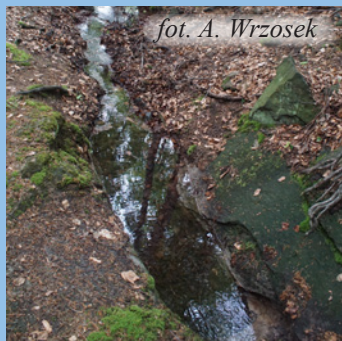
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-sodowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Na}$, (Rn)) (Sokołowski i in., 2021a).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
11,0	16,0	<2,0	3,5	5,4	<0,007
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
32400–36700		43,0		2019	

Dodatkowe informacje

Pierwsze wzmianki o Szczytnej pochodzą z XIV w., kiedy to osada należała do państewka homolskiego, a jej rozwój związany był z handlem (położenie na szlaku bursztynowym) i rozwijającym się rzemiosłem, a później przemysłem.



ŹRÓDŁO „KORZENNE” SOBÓTKA

18

gm. Sobótka, pow. wrocławski,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 429,5 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 336814,18
Y: 339634,03

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Korzenne” jest położone na północnych zboczach masywu Ślęży (718 m n.p.m.). Znajduje się ono w odległości ponad 200 m od wiaty turystycznej, gdzie łączą się ze sobą szlak żółty i czerwony. Woda wypływa z nieznacznie zwietrzałej skały gnejsowej, początkowo rozlewając się w niewielkim zagłębieniu, którego dno wypełnione jest fragmentami zwietrzeliны zawierającej połyskujące w słońcu łyszczyki. Źródło ma charakter okresowy i jest

bardzo podatne na intensywność opadów atmosferycznych, zanikając zupełnie w okresach suszy i znacznie zwiększając swoją wydajność po obfitych deszczach (Sosnowska i in., 2021).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest zlokalizowane w obrębie struktury geologicznej jaką jest masyw Strzegom-Sobótka, której trzon tworzą granitoidy. Obecność radonu w wodach podziemnych jest związana z występowaniem tych skał oraz ich zwietrzelin. Jest to także obszar, w którym licznie występują źródła. W obrębie masywu Ślęży zinwentaryzowano ok. 90 naturalnych wypływów wód podziemnych (Kiełczawa, 1997; Sztromwasser, Mydlowski, 2015).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wodorowę-glanowo-wapniowo-magnezowo-sodowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Mg-Na}$, (Rn)) (Sosnowska i in., 2021).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
9,8	9,6	2,8	4,7	10,3	2,6
Składniki swoiste		Mineralizacja	Data analizy		
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
14 900		41,7		2020	

Dodatkowe informacje

Masyw Ślęży tworzy zespół wyspowych gór ostańcowych wyraźnie przewyższających otaczające je równiny. Sama góra, nazwana „Śląskim Olimpem”, jest owiana pewną aurą tajemniczości. Można natrafić tu na przydrożne kapliczki, pogańskie rzeźby oraz średniowieczne krzyże. Znajdującym się w tym rejonie źródłom przypisywano szczególną moc. Uważa się, że część z nich stanowiła swego rodzaju miejsca kultu. Dotyczyło to m.in. „Świętego Źródła” na szczycie Ślęży.



ŹRÓDŁO „NR 1” MIĘDZYGÓRZE

19

gm. Bystrzyca Kłodzka, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 771 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUGW 1992)
X: 265656,11
Y: 341348,43

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło znajduje się w północno-wschodniej części Międzygórza, urokliwej miejscowości położonej w Sudetach Wschodnich, w południowej części Kotliny Kłodzkiej, u stóp Czarnej Góry, na terenie Śnieżnickiego Parku Krajobrazowego. Źródło znajduje się na Śnieżnej Polanie, na prywatnej posesji. Wypływ ma formę ocembrowanej betonowymi kręgami studni kopanej zabezpieczonej betonową pokrywą. Woda wypływa przez przelew do oczka wodnego (Stożek i in., 2021c).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w masywie Śnieżnika, będącym częścią metamorfiku łądecko-śnieżnickiego. Jest on zbudowany głównie z paragaj-sów i łupków łyszczykowych serii strońskiej (Teisseyre, Frąckiewicz, 1977). Masyw skalny jest rozcięty głębokimi rozłamami tektonicznymi, co umożliwia głębokie krążenie wód. Skały te zawierają rad, z którego – w wyniku rozpadu promieniotwórczego – powstaje radon (Przylibski, 2005). Gaz ten przenika do wód podziemnych nadając im leczniczy charakter.

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-siarczanowo-sodowo-wapniowa, radonowa ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Na-Ca}$, (Rn)) (Stożek i in., 2021c).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
15,9	11,0	<2,0	4,9	2,9	0,4
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
17300–19700		38,0		2019	

Dodatkowe informacje

Kilkadziesiąt metrów ponad źródłem znajduje się punkt widokowy, z którego rozpościera się widok na masyw Śnieżnika. Międzygórze słynie z zabytkowej drewnianej zabudowy w stylu tyrolskim. Do jednej z większych atrakcji Międzygórza zalicza się wodospad Wilczki, drugi co wielkości w Sudetach. W pobliskim Długopolu-Zdroju znajduje się niewielkie uzdrowisko z wodami leczniczymi.



fot. J. Stożek, A. Wrzosek

ŹRÓDŁO „NYSY KŁODZKIEJ 2” POTOCZEK

20

gm. Międzylesie, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 914 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 255796,29
Y: 341443,25

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Nysy Kłodzkiej 2” znajduje się w obrębie jednego z siedmiu bocznych ramion Śnieżnika, obejmującego grzbiet Trójmorskiego Wierchu (1144 m n.p.m.) i Małego Śnieżnika (1326 m n.p.m.). Wypływ jest położony w rejonie chętnie odwiedzanym przez turystów, w odległości ok. 100 m od szlaku pieszego prowadzącego na szczyt Trójmorskiego Wierchu. Prowadzi do niego wydeptana w trawie, niewielka ścieżka, której początek wskazuje tablica informacyjna.

Samo miejsce wypływu nie jest w żaden sposób zagospodarowane. Jedyne nad drzewem zawieszony został kubeczek, przy pomocy którego można zaczerpnąć wody ze źródła (Stożek i in., 2021e).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest zlokalizowane w obrębie wapieni krystalicznych i gnejsów. Warstwę wodonośną stanowią wapienie gieraltowskie, budujące jednostkę Śnieżnika. Migracja wód odbywa się dzięki szczelinom tektonicznym i zwietrzelinowym (Mroczkowska, 1997; Cymerman, Badura, 2021).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wodorowęglano-wapniowo-sodowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Na, Rn}$) (Stożek i in., 2021e).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
8,5	18,0	<2,0	4,7	4,1	0,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
345,0		45,0		2020	

Dodatkowe informacje

Do największych atrakcji rejonu, znajdujących się w niewielkiej odległości od źródła, z pewnością można zaliczyć Trójmorski Wierch. Swoją nazwę zawdzięcza faktowi, że zbiegają się tu zlewiska trzech mórz: dopływy Nysy Kłodzkiej znajdują się w zlewisku Morza Bałtyckiego, z południowo-wschodniego zbocza spływa Lipovský Potok należący do zlewiska Morza Północnego, natomiast ze wschodniego zbocza wody spływają do rzeki Morawy, będącej częścią zlewiska Morza Czarnego.



fot. J. Stożek, A. Wrzosek

ŹRÓDŁO „NYSY KŁODZKIEJ 1” POTOCZEK

21

gm. Międzylesie, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

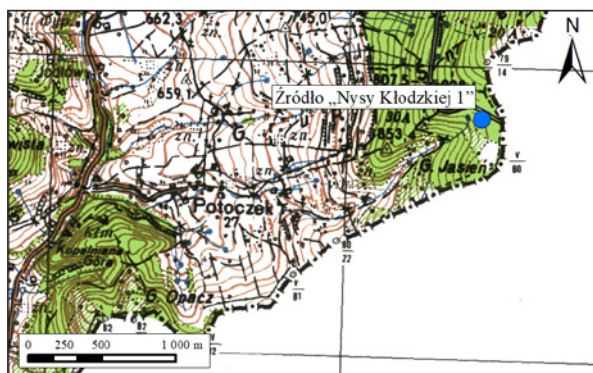
Wysokość: 922 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 255759,80

Y: 341527,55

Charakterystyka przyrodnicza



głazy białych i kremowych wapieni krystalicznych oraz ciemniejszych gnejsów (Stożek i in., 2021e).

Źródło „Nysy Kłodzkiej 1” znajduje się ok. 100 m od dwóch szlaków turystycznych (żółtego i czerwonego) prowadzących na Przełęcz Jodłową i dalej na szczyt Trójmorskiego Wierchu. Prowadzi do niego niewielka, wydeptana ścieżka, której początek sygnalizuje tabliczka ze strzałką wskazującą kierunek. Opisywane źródło wypływa spod korzeni drzewa świerkowego, tworząc początkowo niewielkie rozlewisko, którego powstaniu sprzyjają leżące u jego podnóża

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Skały podłoża budują gnejsy gierałtowskie, wchodzące w skład jednostki Śnieżnika. Często towarzyszą im soczewki wapieni krystalicznych. Obecność radonu w wodach opisywanego źródła wynika z zawartości uranu w materiale skalnym, a także wielokrotności przemian i deformacji jakim zostały one poddane w przeszłości. Jego stężenie zależy od litologii utworów oraz obecności stref uskokowych (Mroczkowska, 1997; Przylibski, 2005; Cymerman, Badura, 2021).

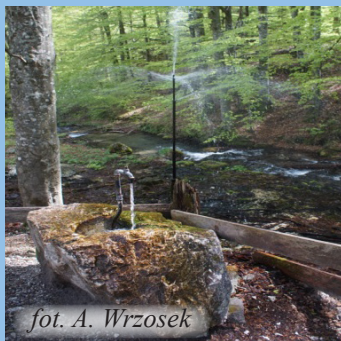
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-sodowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Na}$, Rn) (Stożek i in., 2021e).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
8,5	14,0	<2,0	4,6	4,0	0,6
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
363,0		42,0		2020	

Dodatkowe informacje

Źródło „Nysy Kłodzkiej 1” znajduje się w rejonie źródłiskowym rzeki Nysa Kłodzka. Turyści, którym uda się odnaleźć wypływ, mogą zaczerpnąć wody ze źródeł dzięki kubeczkom zawieszonym na oryginalnym, drewnianym uchwycie na drzewach znajdujących się w bezpośrednim otoczeniu.



ŹRÓDŁO „MARIANNA” KLETNO

22

gm. Stronie Śląskie, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

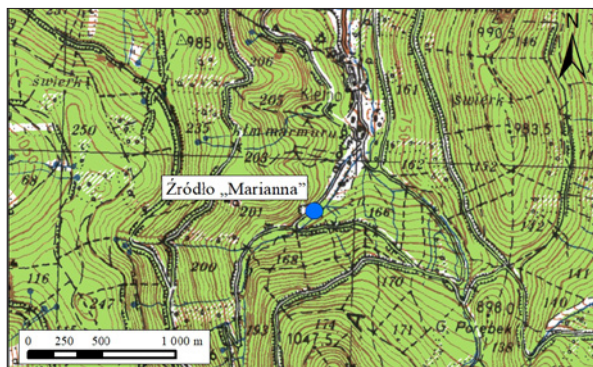
Wysokość: 720 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 265614,06

Y: 346651,26

Charakterystyka przyrodnicza



Wypływ jest położony w południowej części Kletna, w dolinie Kleśnicy u podnóża Śnieżnika. Obszar ten znajduje się w granicach Śnieżnickiego Parku Krajobrazowego. Nie jest to naturalne źródło, lecz otwór wiertniczy o głębokości 120 m, wykonany w 1955 r. w celu poszukiwań złóż fluorytów. Otworem natrafiono na wody podziemne, które z uwagi na warunki artestyjskie wydobywają się na powierzchnię samoczynnie przez perforowaną rurę oraz kran (Stożek i in., 2021b). W pobliżu otworu znajdują się ławki oraz tablica informacyjna, zawierająca podstawowe informacje o ujęciu oraz składzie chemicznym i izotopowym wody.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Otwór został wykonany w obrębie metamorfiku Łądką i Śnieżnika, zbudowanego w głównej mierze z różnego rodzaju gnejsów i łupków łyszczykowych serii strońskiej, miejscami także marmurów (Stupnicka, 1997). Warstwę wodonośną stanowią spękanе marmury, występujące na głębokości 95 m, pod serią łupków (Przylibski, red., 2007). Charakterystyczne dla utworów skalnych tego obszaru jest występowanie zjawisk krasowych, np. jaskini.

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Z otworu wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, radonowa (HCO_3^- -Ca-Mg, (Rn)) (Stożek i in., 2021b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
65,0	12,0	<2,0	1,6	13,9	4,5
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
63–3350		102,0		2019	

Dodatkowe informacje

Wypływ wody jest zlokalizowany naprzeciwko wejścia do nieczynnego kamieniołomu marmurów Kletno I, przy żółtym szlaku turystycznym prowadzącym z Kletna do Jaskini Niedźwiedziej, jednej z większych atrakcji turystycznych regionu. Nazwa otworu pochodzi od Marianny Orańskiej, żony księcia Albrechta Hohenzollerna, która przyczyniła się do rozwoju Kletna.

fol. A. Wrzosek



ŹRÓDŁO „NAD LEJAMI” KAMIENICA

23

gm. Stronie Śląskie, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

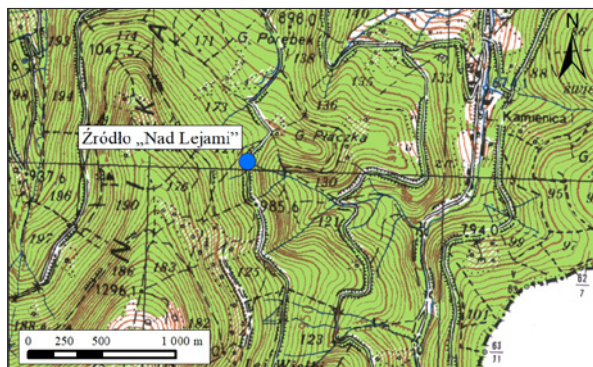
Wysokość: 980 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 263986,53

Y: 347546,27

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło znajduje się ok. 2 km na południowy-zachód od zabudowań wsi Kamienica, w masywie Śnieżnika, na wschodnich zboczach Młyńska (na obszarze zwanym „Mały Lej”), w granicach Śnieżnickiego Parku Krajobrazowego. Źródło stanowią cztery skoncentrowane wypływy położone w odległości ok. 3 m od siebie. Odpływ wody odbywa się po rumoszu skalnym, dając początek niewielkiemu ciekowi (Stożek i in., 2021d).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w obrębie metamorfiku Łądko-Śnieżnika, zbudowanego z gnejsów (gnejsy śnieżnickie, gnejsy gieraltowskie, gnejsy przejściowe), paragnejsów i łupków łyszczykowych serii strońskiej (Kasza, 1964). Masyw skalny jest silnie sfałdowany oraz rozcięty gęstą siecią uskoków. Zaburzenia tektoniczne umożliwiają infiltrację wód opadowych, które w wyniku rozpadu promieniotwórczego radu i uranu, wzbogacają się w radon. (Przylibski, 2005).

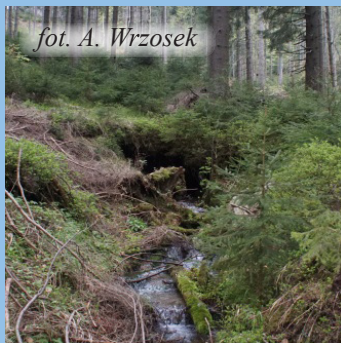
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze sztolni wypływa woda siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-sodowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Na}$, (Rn)) (Stożek i in., 2021d).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
10,4	10,0	<2,0	3,7	3,5	1,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
17500–35200		37,0		2019	

Dodatkowe informacje

Źródło znajduje się ok. 100 m od niebieskiego szlaku turystycznego do schroniska na Śnieżniku. Atrakcyjności turystycznej Kamienicy dodaje stacja narciarska oraz rozwijające się w jej pobliżu zaplecze noclegowo-gastronomiczne, m.in. browar „Kamienica”. W niewielkiej odległości od Kamienicy znajdują się znane atrakcje turystyczne Ziemi Kłodzkiej, np. Jaskinia Niedźwiedzia i kopalnia uranu w Kletnie, Miedzogórze i Wodospad Wilczki oraz uzdrowiska Łądek-Zdrój i Długopole-Zdrój.



ŹRÓDŁO „SZTOLNIA” KAMIENICA

24

gm. Stronie Śląskie, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 585 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUGW 1992)

X: 263406,35

Y: 347608,13

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło znajduje się na południowy-zachód od Kamienicy, w masywie Śnieżnika, na południowych stokach Płaczki. Obszar ten znajduje się w granicach Śnieżnickiego Parku Krajobrazowego. Nie jest to naturalne źródło, lecz wypływ wody ze starej sztolni górniczej. Otwór wejściowy do wyrobiska ma średnicę ponad 1 m (Stożek i in., 2021d). Niedaleko wypływu znajduje się hałda górnicza, na której składowany był materiał skalny wydobywany ze sztolni.

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Sztolnia została wydrążona w obrębie metamorfiku Łądku i Śnieżnika, zbudowanego w przewadze z gnejsów i łupków łyszczykowych serii strońskiej (Kasza, 1964). Skały te zawierają duże koncentracje uranu i radu, których promieniotwórczy rozpad odpowiada za obecność w wodach podziemnych radonu. Masyw skalny jest silnie spękany i rozcięty gęstą siecią uskoków, co umożliwia przepływ wód podziemnych (Przylibski, 2005).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze sztolni wypływa woda wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowa, radonowa ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$, Rn) (Stożek i in., 2021d).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
25,2	8,3	<2,0	2,3	6,5	1,2
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
521,0		51,0		2019	

Dodatkowe informacje

Kamienica to stara wieś, niegdyś ośrodek tkacki, dziś – ze względu na walory przyrodnicze i krajobrazowe – miejscowość turystyczna. Na stoku Góry Oliwnej znajduje się stacja narciarska z kilkoma wyciągami i trasami o łącznej długości ok. 1,5 km. W pobliżu przebiega wiele szlaków pieszych i rowerowych, w tym na Śnieżnik – najwyższy szczyt ziemi kłodzkiej, z którego przy dobrej pogodzie można dostrzec alpejskie szczyty oddalone od Polski o ok. 300 km.



fot. J. Sokołowski

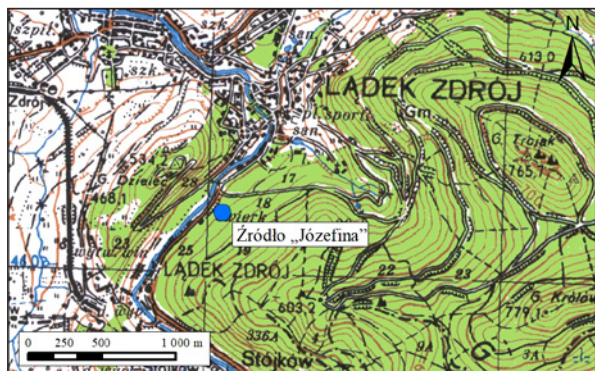
ŹRÓDŁO „JÓZEFINA” ŁĄDEK-ZDRÓJ

25

gm. Łądek-Zdrój, pow. kłodzki,
 woj. dolnośląskie

Wysokość: 460 m n.p.m.
 Współrzędne (układ PUGW 1992)
 X: 276289,58
 Y: 349361,83

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Józefina” jest położone w południowej części Łądku-Zdroju, przy ścieżce leśnej, zwanej Dolną Promenadą, biegnącej równolegle do ulicy Kościuszki, ok. 100 m za skrzyżowaniem z tzw. Droga Wjazdową, prowadzącą od mostu na Białej Łądeckiej. Jednopunktowy wypływ znajduje się w granicach Śnieżnickiego Parku Krajobrazowego, na zboczach wzgórz otaczających uzdrowisko od południowego wschodu, tj. Sztolnych Skał. Wypływ pro-

wizorycznie ujęto poprzez obudowanie misy luźno ułożonym, miejscowym materiałem skalnym. Wypływająca ze źródła woda tworzy niewielki ciek, ginący dalej w lesie (Sokołowski i in., 2018o).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest zlokalizowane w obrębie spękanych i zeszczelinowanych utworów metamorficznych, budujących dużą jednostkę tektoniczną, zwaną metamorfikiem Łądko-Śnieżnika (Gierwielaniec, 1968). Przepływ wód odbywa się systemem szczelin skalnych, związanych z dyslokacjami uskokowymi i procesami wietrzenia w strefie przypowierzchniowej (Mroczkowska, 1998; Ciężkowski i in., 2016).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-sodowo-wapniowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-Na-Ca}$, (Rn)) (Sokołowski i in., 2018o).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
13,0	30,0	3,0	13,0	11,0	2,0
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
2		0,1		2017	

Dodatkowe informacje

Wody radonowe i termalne w Łądku-Zdroju są uznane za lecznicze i wykorzystywane przez Uzdrowisko Łądek-Długopole S.A. do celów balneoterapeutycznych. Źródła znajdują się przy popularnych, znakowanych ścieżkach spacerowych.



ŹRÓDŁO „ANTONIEGO” ŁĄDEK-ZDRÓJ

26

gm. Łądek-Zdrój, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

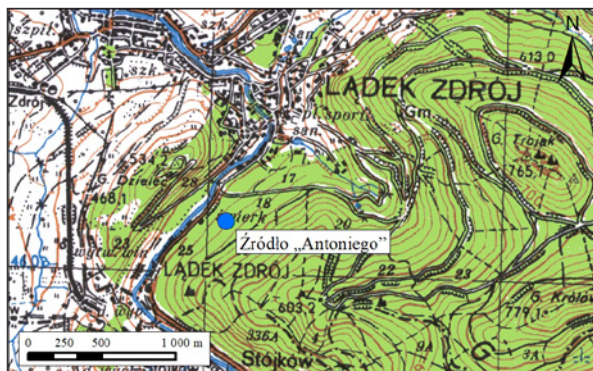
Wysokość: 682 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 276233,28

Y: 349385,94

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Antoniego” jest położone w Łądku-Zdroju, w kompleksie leśnym otaczającym uzdrowisko od południowego-wschodu. Znajduje się ono na zachodnim zboczu Królówki (779 m n.p.m.) przy szlaku spacerowym oznaczonym nr. 3. Do wypływu najłatwiej jest dojść od skrzyżowania dróg leśnych na przełęczy pomiędzy Trojakiem a Królówką i Karpiakiem, zwanej Kobylicznym Siodłem, tworzących tzw. Rozdroże Zamkowe. Stąd należy kierować

się na południowy-zachód Drogą Jelenia, a po ok. 650 m zboczyć na południe aż do ambony, skąd już tylko niecałe 100 m dzieli od wypływu wód radonowych na powierzchnię terenu (Sokołowski i in., 2018o).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Wypływ wód radonowych następuje w obrębie skał metamorficznych, głównie gnejsów, które tworzą dużą jednostkę tektoniczną, zwaną metamorfikiem Łądko-Śnieżnika (Gierwielaniec, 1971). Przepływ wód odbywa się systemem szczelin skalnych, związanych z dyslokacjami uskokowymi i procesami wietrzenia w strefie przypowierzchniowej (Mroczkowska, 1998; Ciężkowski i in., 2016).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-sodowo-wapniowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-Na-Ca}$, Rn) (Sokołowski i in., 2018o).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
9,15	15,0	2,0	14,0	4,39	0,87
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
271,0		0,1–3		2017	

Dodatkowe informacje

Misę źródła „Antoniego” obudowano blokami skalnymi, wśród których zachowała się stara kamienna tablica z zapisaną nazwą źródła w języku niemieckim.



ŹRÓDŁO „DOLINNE” ŁĄDEK-ZDRÓJ

27

gm. Łądek-Zdrój, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 440 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 276810,66

Y: 349617,91

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Dolinne” jest położone w Łądku-Zdroju, przy ul. Paderewskiego, w pobliżu placu Partyzantów i sąsiedztwie ośrodka wczasowego „Rybniczanka Wanda”, w obrębie terasy rzecznej Białej Łądeckiej. Misa źródłana została obudowana kamiennym murem z ozdobnymi elementami. Wypływ następuje samoczynnie przelewem w formie żeliwnego kranu oraz przepustem usytuowanym równo z powierzchnią terenu. Wypływająca woda jest następnie odprow-

wadzana do rzeki za pomocą podziemnego rurociągu (Sokołowski i in., 2018o).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w Sudetach, w obrębie dużej jednostki tektonicznej zbudowanej ze skał metamorficznych zwanej metamorfikiem Łądko-Śnieżnika (kopułą orlicko-śnieżnicką). Źródło jest zlokalizowane w obrębie metamorficznych utworów paleozoiczno-proterozoicznych, w których krążenie wód odbywa się pęknięciami, szczelinami i zluźnieniami w strefach zwietrzelin i rumoszy skalnych (Mroczkowska, 2000).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-chlorkowo-sodowa, radonowa (HCO_3^- -Cl-Na, Rn) (Sokołowski i in., 2018o).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
71,1	21,0	19,0	45,5	9,2	0,6
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
264,9		0,2		2017	

Dodatkowe informacje

Źródło „Dolinne” znajduje się w uzdrowiskowej części Łądko-Zdroju. Jego bezpośrednie otoczenie stanowią budynki mieszkalne oraz budynek sanatorium „Rybniczanka Wanda”. Jest ono ogólnodostępne zarówno dla kuracjuszy, turystów, jak i mieszkańców.



fot. A. Wrzosek

ŹRÓDŁO „ŚWIĘTE” STARA MORAWA

28

gm. Stronie Śląskie, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 719 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 268324,00

Y: 351014,84

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Święte” znajduje się na porośniętych lasem zboczach góry Suszyca (1047 m n.p.m.). Ma ono charakter powierzchniowego nieskoncentrowanego wypływu w niewielkim zagłębieniu, z którego następnie woda spływa, tworząc niewielki ciek. Grunt w otoczeniu źródła jest grząski i porośnięty roślinnością typową dla obszarów podmokłych. Poniżej źródła znajdują się stacje drogi krzyżowej i grota Matki Bożej Różańcowej (Stożek i in., 2021a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Obszar, na którym wypływa źródło, leży w obrębie metamorfiku Łądko-Śnieżnika, w antyklinie Bolesławowa (Oberc, 1957; Kasza, 1964). Warstwę wodonośną tworzą gnejsy, łupki łyszczykowe oraz paragnejsy wieku paleozoicznego-prekambryjskiego (Mroczkowska, 1998). Największe stężenia radonu w wodach podziemnych wiążą się z występowaniem złóż uranu (Przylibski i in., 2007).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wodorowęglanowo-sodowo-wapniowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Na-Ca}$, (Rn)) (Stożek i in., 2021a).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
9,8	21,0	<2,0	6,2	3,0	1,2
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
9810–40500		46,0		2019	

Dodatkowe informacje

Stara Morawa powstała najprawdopodobniej w II poł. XIV w. jako osada leśna. Początkowo działała tu huta żelaza, przerabiająca rudy z okolicznych złóż. Hutnictwo i górnictwo podupadły w czasie wojny trzydziestoletniej. Aktualnie jest to miejscowość turystyczna. Jedną z jej największych atrakcji jest zalew z kąpieliskiem, w pobliżu którego znajduje się wieża widokowa i pole namiotowe. Na stoku góry Krzyżnik (701 m n.p.m.) znajduje się nieczynne wyrobisko kopalni marmuru, w którym można znaleźć ciekawe okazy skał i minerałów.



ŹRÓDŁO „BIAŁA STUDNIA” LUTYNIA

29

gm. Łądek-Zdrój, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

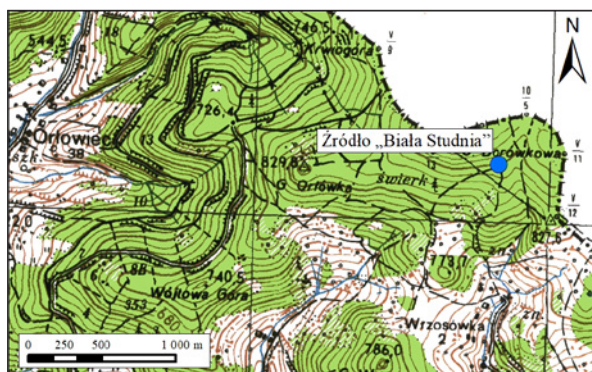
Wysokość: 847 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUGW 1992)

X: 282216,20

Y: 351095,11

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło jest położone na południowych stokach Góry Borówkowej, szczytu na granicy polsko-czeskiej w Górach Żłoty (Sudety Wschodnie), ok. 50 m poniżej szczytu. Źródło znajduje się w granicach Śnieżnickiego Parku Krajobrazowego, w obrębie obszaru górniczego wyznaczonego na potrzeby wydobywania wód leczniczych w pobliskim Łądku-Zdroju. Naturalną niszę źródłaną obudowano kamiennym murkiem oporowym, z którego przez prze-

lew odbywa się swobodny wypływ wody dający początek niewielkiemu potokowi. Źródło zabezpieczono drewnianym, ozdobnym zadaszeniem (Sokołowski i in., 2018p).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Lutyń i Góra Borówkowa znajdują się w obrębie metamorfiku Łądko-Śnieżnika, zbudowanego w głównej mierze z paragnejsów i łupków łyszczykowych serii strońskiej (Żelaźniewicz, 2003). Masyw skalny jest rozcięty głębokimi rozłamami tektonicznymi, które stanowią uprzywilejowane drogi migracji wód podziemnych. Wody wypływające ze źródła zawierają radon, który może nadawać im leczniczego charakteru.

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wapniowo-sodowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-Ca-Na}$, (Rn)) (Sokołowski i in., 2018p).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
<6,0	19,0	5,0	8,1	9,7	0,9
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
1670–10000		60,8		2017	

Dodatkowe informacje

Na szczycie Góry Borówkowej znajduje się wieża widokowa, z której roztacza się szeroka panorama na ziemię kłodzką oraz Morawy i Śląsk. Nieopodal, nieco na północny-zachód od Białej Studni znajduje się źródło „Łucja”. W nieodległym Łądku-Zdroju znajduje się renomowane uzdrowisko słynące z leczniczych wód termalnych i radonowych.



fol. A. Wrzosek

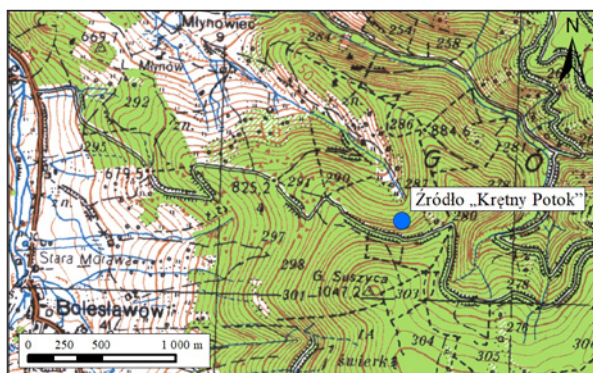
ŹRÓDŁO „KRĘTNY POTOK” MŁYNOWIEC

30

gm. Stronie Śląskie, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 886,5 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUGW 1992)
X: 268320,38
Y: 352258,23

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Krętny Potok” znajduje się na zboczach góry Suszyca (1047 m n.p.m.), porośniętych lasem świerkowo-bukowym. Do źródła nie prowadzi żadna ścieżka, znajduje się ono ok. 120 m od leśnej drogi o nazwie Sucha Droga, łączącej Starą Morawę z Wielkim Rozdrożem. Źródło ma charakter skoncentrowanego wypływu. Woda początkowo stagnuje w niewielkim zagłębieniu na wypłaszczeniu terenu, a następnie tworzy strumień, będący początkiem niewielkiego górskiego potoku Mała Młynówka (Stożek i in., 2021a).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Obszar, na którym wypływa źródło, leży w obrębie metamorfiku Łądko-Śnieżnika. Źródło znajduje się w antyklinie Bolesławowa, zbudowanej z gnejsów, łupków łyszczykowych i paragnejsów (Oberc, 1957; Kasza, 1964). Wypływ następuje z silnie zeszczelinowanych i zwiertzałych skał metamorficznych wieku paleozoiczno-prekambryjskiego (Mroczkowska, 1998). Największe stężenia radonu w wodach podziemnych są kojarzone z występowaniem złóż uranu (Przylibski i in., 2007).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-sodowo-wapniowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-Na-Ca, Rn}$) (Stożek i in., 2021a).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
<6,0	13,0	<2,0	3,5	2,4	0,6
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
192		23,0		2019	

Dodatkowe informacje

Młynowiec stanowi bardzo dobrą bazę wypadową w Góry Bialskie oraz masyw Śnieżnika. Do licznych atrakcji turystycznych tego regionu należą: kopalnia uranu wraz z podziemną trasą turystyczną, Muzeum Ziemi i Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie, zbiornik wodny i galeria Wapiennik w Starej Morawie, Huta Szkła Kryształowego i Muzeum Mineralów w Stroniu Śląskim.



fot. J. Sokołowski

ŹRÓDŁO „DZICZA KĄPIEL” ŁĄDEK-ZDRÓJ

31

gm. Łądek-Zdrój, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 685 m n.p.m.

Współrzędne (układ PUWG 1992)

X: 276303,64

Y: 352261,42

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Dzicza Kąpiel” jest położone w niewielkiej wsi Karpno, tuż przy granicy z Łądkiem-Zdrojem, na niewielkiej leśnej polanie. Od Rozdroża Zamkowego prowadzi do niego zielony szlak turystyczny, z którego po ok. 500 m należy zjechać w kierunku południowo-wschodnim, a następnie kierować się wzdłuż granicy lasu przez ok. 150 m. Źródło stanowi sporych rozmiarów rozlewisko, a wypływy mają miejsce w kilku punktach. Tworzą jeden ze

źródliskowych strumieni Karpowskiego Potoku (Sokołowski i in., 2018o).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło znajduje się w Sudetach, w obrębie dużej jednostki tektonicznej zbudowanej ze skał metamorficznych zwanej metamorfikiem Łądko-Śnieżnika. Źródło jest zlokalizowane w obrębie skał metamorficznych – głównie gnejsów i amfibolitów dolnego paleozoiku. Drogi uprzywilejowanego przepływu tworzy gęsta sieć uskoków, umożliwiającą krążenie wód (Ciężkowski, 1990).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda siarczanowo-wapniowo-sodowa, radonowa ($\text{SO}_4\text{-Ca-Na}$, (Rn)) (Sokołowski i in., 2018o).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
0,0	18,0	<5,0	6,8	7,0	0,8
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
²²² Rn					
[Bq/m ³]		[mg/dm ³]		rok	
835–5010		0,05		2017	

Dodatkowe informacje

Łądek-Zdrój jest jedynym uzdrowiskiem w Polsce, w którym do celów balneoterapeutycznych są wykorzystywane termalne wody radoczynne siarczkowo-fluorkowe. Wody do celów leczniczych są udostępniane sześcioma naturalnymi źródłami oraz jednym otworem wiertniczym.

ŹRÓDŁA SZCZAW



ŹRÓDŁO „TERESA” SZCZYTNA-BOBROWNIKI

12

gm. Szczytina, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 555 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 284376,89
Y: 316599,23

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Teresa” jest zlokalizowane na obrzeżach miasta Szczytina, w górnej części Starych Bobrownik, na prawym brzegu potoku Cięciwa (zwanego też potokiem Kliniak), na obszarze prywatnej posesji, ok. 50 m od źródła szczawy „Maria”. Niegdyś źródło „Teresa” zostało przystosowane do poboru wypływającej wody. W miejscu wypływu osadzono perforowaną rurę kamionkową, dzięki której woda ulegała spiętrzeniu, jednak w wyniku powodzi w 1997 r. źródło uległo zniszczeniu i obecnie jest niewielkim, trudnym do zlokalizowania wypływem. Charakteryzuje je rdzawobrunatny osad, świadczący o dużej zawartości jonów żelaza (Socha i in., 2012f).

Źródło „Teresa” jest zlokalizowane na obrzeżach miasta Szczytina, w górnej części Starych Bobrownik, na prawym brzegu potoku Cięciwa (zwanego też potokiem Kliniak), na obszarze prywatnej posesji, ok. 50 m od źródła szczawy „Maria”. Niegdyś źródło „Teresa” zostało przystosowane do poboru wypływającej wody. W miejscu wypływu osadzono perforowaną rurę kamionkową, dzięki której woda ulegała spiętrzeniu, jednak w wyniku powodzi

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Teresa” jest zlokalizowane w obrębie metamorfiku Gór Bystrzyckich i Orlickich oraz obniżenia dusznickiego. Poszczególne jednostki oddziela dusznicki uskok brzeżny (uskok Pstrężna-Gorzanów) o przebiegu NW–SE oraz uskoc Bobrowniki. Występowanie w rejonie Starych Bobrowników wód typu szczawy jest związane ze skrzyżowaniem wymienionych dyslokacji (Cymerman, 1992; Kłonowski, Wojtkowiak, 2000).

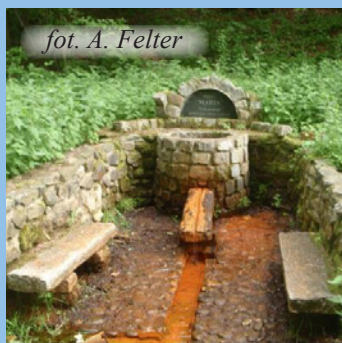
Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, krzemowa, żelazista (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2 , Si, Fe) (Socha i in., 2012f).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
563,9	<3,0	2,6	12,2	102,5	36,5
Składniki swoiste			Mineralizacja		Data analizy
CO_2	Fe^{2+}	H_2SiO_3	[mg/dm ³]		rok
1632,0	26,4	88,4	846,2		2012

Dodatkowe informacje

Opracowania archiwalne (Przylibski, red., 2007; Adamczak-Lorenc, 2007) wskazują na obecność w rejonie Starych Bobrowników (źródło „Teresa” i „Maria”) radonu w ilości dochodzącej do 165 Bq/dm³.



fot. A. Felter

ŹRÓDŁO „MARIA” SZCZYTNA-BOBROWNIKI

13

gm. Szczytina, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 555 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 284391,10
Y: 316635,29

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Maria” jest zlokalizowane na obrzeżach miasta Szczytina, w górnej części Starych Bobrownik, na prawym brzegu potoku Cięciwa (zwanego także potokiem Kliniak), na obszarze prywatnej posesji, w pobliżu drogi biegnącej wzdłuż potoku. Posesja jest oznaczona tablicą informującą o terenie prywatnym i zakazie biwakowania, a wjazd jest zabezpieczony metalowym szlabanem. Bezpośrednio do źródła prowadzi utwardzona droga gruntowa, przechodząca na drugą stronę potoku. Wypływ następuje z dawnej sztolni, stanowiącej pozostałość po próbnej eksploatacji uranu. Ujęto go w ozdobną, kamienną obudowę, otoczoną niewielkim murkiem. Ponad cembrowiną umieszczono tabliczkę z nazwą i typem wody. Drogę odpływu znaczy charakterystyczny rdzawy osad, zwany „rudawką” (Socha i in., 2012d).

Wypływ następuje z dawnej sztolni, stanowiącej pozostałość po próbnej eksploatacji uranu. Ujęto go w ozdobną, kamienną obudowę, otoczoną niewielkim murkiem. Ponad cembrowiną umieszczono tabliczkę z nazwą i typem wody. Drogę odpływu znaczy charakterystyczny rdzawy osad, zwany „rudawką” (Socha i in., 2012d).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Maria” jest zlokalizowane w obrębie metamorfiku Gór Bystrzyckich i Orlickich oraz obniżenia dusznickiego (Cymerman, 1992). Wypływające ze źródła szczawy są związane z zaburzeniami tektonicznymi w obrębie skał podłoża krystalicznego, przykrytych kilkumetrową warstwą utworów napływowych potoku Cięciwa (Cymerman, 1992; Kłonowski, Wojtkowiak, 2000).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, krzemowa, żelazista (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2 , Si, Fe) (Socha i in., 2012d).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
302,4	4,4	2,4	9,8	50,9	18,5
Składniki swoje			Mineralizacja		Data analizy
CO_2	Fe^{2+}	H_2SiO_3			
[mg/dm ³]			[mg/dm ³]		rok
2254,0	13,5	74,3	484,1		2012

Dodatkowe informacje

Z opracowań archiwalnych (Przylibski, red., 2007; Adamczak-Lorenc, 2007) wynika, że wody ze źródeł w Starych Bobrownikach (źródło „Teresa” i „Maria”) można zaklasyfikować do szczaw radonowych.



ŹRÓDŁO „GÓRNE”

NOWA ŁOMNICA

gm. Bystrzyca Kłodzka, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 540 m n.p.m.

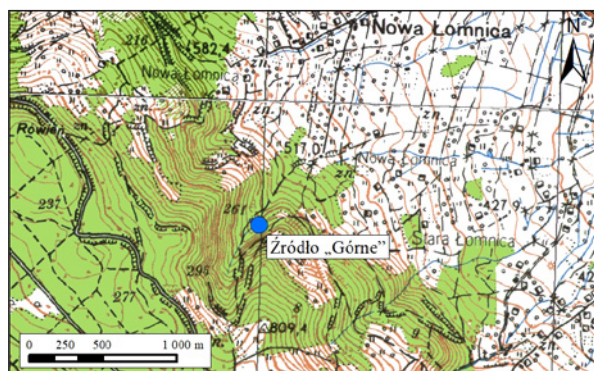
Współrzędne (układ PUGW 1992)

X: 277786,91

Y: 325283,29

16

Charakterystyka przyrodnicza



Źródło „Górne” jest położone w południowo-zachodniej części Nowej Łomnicy, na lewym brzegu potoku Łomnica, ok. 1 km od ostatnich zabudowań wsi, przy leśnej ścieżce prowadzącej w górę potoku. Wypływ prowizorycznie ujęto betonowym kręgiem o średnicy ok. 0,8 m z przelewem. Odnacza się charakterystycznym rdzawym nalotem związków żelaza, zwanych „rudawką”. W otoczeniu źródła obserwuje się wiele drobnych wysięków szczaw (Felter i in. 2013b).

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło jest zlokalizowane w obrębie łupków łyszczykowych i gnejsów metamorfiku bystrzycko-orlickiego, silnie zaburzonych tektonicznie i przykrytych skałami osadowymi kredy górnej. Wypływ następuje dzięki poprzecznym dyslokacjom, które przecinają fleksurę zachodniego brzegu rowu Nysy Kłodzkiej (Cymreman, Badura, 2019; Fisteck, 1971; Źak i in., 2008).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa woda wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowa, szczawa, metakrzemowa, żelazista (HCO_3^- -Ca-Mg, CO_2 , Si, Fe) (Felter i in., 2013b).

Główne jony					
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
[mg/dm ³]					
863,0	<3,0	2,7	15,0	151,3	71,0
Składniki swoiste			Mineralizacja	Data analizy	
CO_2	Fe^{2+}	H_2SiO_3			
[mg/dm ³]			[mg/dm ³]	rok	
2500,0	17,4	88,6	1224,2	2012	

Dodatkowe informacje

Źródło znajduje się w rejonie Łomnickiej Równiny (897 m n.p.m.), będącej najwyższym wzniesieniem północnej części Gór Bystrzyckich. Zbocza góry stromo wznoszą się nad Wysoczyzną Łomnicy, a gdzieś tam są poprzecinane skalnymi urwiskami. W rejonie opisywanego źródła przebiega żółty szlak turystyczny, tzw. Droga Stanisława, łącząca Polanicę-Zdrój i Bystrzycę Kłodzką. Posiada ona dobre zachowaną kamienistą nawierzchnię i jest najatrakcyjniejszym widokowo szlakiem Gór Bystrzyckich.



fot. J. Stożek

ŹRÓDŁO „WIKTORIA” SZALEJÓW GÓRNY

17

gm. Kłodzko, pow. kłodzki,
woj. dolnośląskie

Wysokość: 540 m n.p.m.
Współrzędne (układ PUWG 1992)
X: 287274,88
Y: 325659,98

Charakterystyka przyrodnicza



ten umożliwił swobodny odpływ wody w kierunku cieku. Wyływ znaczy charakterystyczny rdzawy osad, zwany „rudawką” (Felter i in., 2013b).

Źródło „Wiktoria” jest zlokalizowane w miejscowości Szalejów Górny przy drodze krajowej nr 8, w pobliżu kościoła pw. św. Jerzego, na prawym brzegu potoku Cicha, w odległości ok. 10 m od jego osi. Niegdyś wypływ następował z niszy ściany starego budynku folwarcznego i był ujęty betonowym kręgiem. Obecnie teren przebudowano i uporządkowano, a źródło i drogę jego odpływu obudowano blokami skalnymi przy okazji regulacji potoku. Zabieg

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

Źródło „Wiktoria” jest zlokalizowane na pograniczu rowu Nysy Kłodzkiej i niecki śródsudeckiej. Wypływ następuje ze spękanych margli krzemionkowych i piaskowców kredy górnej, zaburzonych tektonicznie. Zarówno sam wypływ, jak i CO_2 obecny w wypływających szczawach są związane z biegnącym doliną potoku Cicha uskokiem Wolany–Szalejów (Fistek, 1971; Żak i in., 2008; Felter i in., 2013b).

Charakterystyka fizyczno-chemiczna wody

Ze źródła wypływa szczawa wodorowęglanowo-wapniowa (HCO_3^- -Ca, CO_2) (Felter i in., 2013b).

Główne jony					
HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
[mg/dm ³]					
897,9	85,1	81,7	49,6	274,4	23,7
Składniki swoiste		Mineralizacja		Data analizy	
[mg/dm ³]		[mg/dm ³]		rok	
1014,0		1473,7		2012	

Dodatkowe informacje

W kościele pw. św. Jerzego w Szalejowie Górnym znajduje się gotycka, drewniana Pieta z 1420 r., której kamienną kopię (stworzoną już na styl barokowy) można zobaczyć na stojącej w pobliżu budynku kolumnie, powstałej na początku XVIII w.

8. WYKORZYSTANIE WÓD LECZNICZYCH UJĘTYCH ŹRÓDŁAMI

Wody lecznicze charakteryzują się szerokim spektrum możliwości wykorzystania. Do wiodących kierunków w jakich są one stosowane należą: balneoterapia, rozlewnictwo i rekreacja. Na obszarze całego kraju udokumentowano 112 złóż wód leczniczych, z czego ponad 70% znajduje się w południowej części Polski, obejmującej Sudety i Karpaty wraz z zapadliskiem przedkarpackim (Sokołowski, Skrzypczyk, 2022). Zauważyć należy, że przeważająca większość z nich, szczególnie tych wykorzystywanych do celów balneoterapeutycznych, jest ujmowana otworami eksploatacyjnymi. W 2021 r. spośród nieco ponad 260 czynnych ujęć wód leczniczych eksploatowanych w obrębie złóż z obszaru całego kraju, blisko 230 stanowiły odwierty, nieco ponad 30 to źródła.

Wody lecznicze ujmowane za pomocą źródeł wykorzystywane są do celów balneoterapeutycznych na obszarze kilku uzdrowisk południowej Polski. W Karpatach są to: Krynica-Zdrój, Rymanów-Zdrój, Swoiszowice, Szczawnica, Wapienne, i Żegiestów-Zdrój, natomiast w Sudetach to: Długopole-Zdrój, Kudowa-Zdrój, Łądek-Zdrój, Szczawno-Zdrój oraz Świeradów-Zdrój. Miejscowości te uzyskały status uzdrowiska dzięki spełnieniu wszystkich koniecznych warunków, takich jak: odpowiednia baza zabiegowa, obecność złóż naturalnych surowców o potwierdzonych właściwościach leczniczych, a także potwierdzone właściwości lecznicze klimatu, spełnieniu określonych w przepisach o ochronie środowiska wymagań w stosunku do środowiska, a także posiadania infrastruktury technicznej w zakresie gospodarki wodno-ściekowej, energetycznej, w zakresie transportu zbiorowego, oraz prowadzenia gospodarki odpadami. W balneoterapii w uzdrowiskach karpackich i sudeckich wykorzystywane wody lecznicze są ujmowane głównie otworami wiertniczymi, natomiast te wyprowadzane przez źródła stanowią zazwyczaj niewielką część wykorzystywanych zasobów. Wyjątek stanowią dwa uzdrowiska – Długopole-Zdrój oraz Szczawno-Zdrój, których działalność balneoterapeutyczna w 100% bazuje na źródłach. Należy zaznaczyć, że źródła ujęte w Długopolu-Zdroju nie są jednak wypływami zupełnie naturalnymi, gdyż pojawiły się w wyniku działalności górniczej w sztolniach po dawnej kopalni alunu. Także w uzdrowisku Wapienne działalność lecznicza oparta jest o wody z dwóch źródeł, pomimo że na terenie miejscowości znajdują się także dwa otwory wiertnicze, natomiast nie są one eksploatowane od lat. Najczęściej wykonywane zabiegi lecznicze, do których są wykorzystywane wody ujmowane źródłami, to kuracja pitna i kąpiele lecznicze. Są one stosowane ściśle według zaleceń lekarskich określających czas ich trwania, dawkę, częstotliwość, a także odpowiedni ilościowo cykl. Wody w nich stosowane mają świadectwo potwierdzające właściwości lecznicze, zawierające ich aktualną klasyfikację balneochemiczną, a także sposób wykorzystania w zabiegach leczniczych.

Poniżej została przedstawiona krótka charakterystyka sposobu wykorzystania wód leczniczych ujmowanych źródłami w uzdrowiskach, a także wód mineralnych i swoistych w miejscowościach niemających statutu uzdrowiska.

W Krynicy-Zdroju są butelkowane wody lecznicze o nazwach handlowych: „Słotwinka” i „Jan”. Poza możliwością zastosowania ich w krenoterapii mogą być stosowane do inhalacji, płukań i kąpiele leczniczych. Butelkowana jest tu także naturalna woda mineralna „Krynicańska” (Felter i in., 2021). Wody do powyższych celów wydobywane są za pomocą źródeł: „Jan”, „Józef”, „Słotwinka” i „Zdrój Główny”.

W Rymanowie-Zdroju w pijalni wód mineralnych, położonej w centralnej części parku zdrojowego, można skorzystać z kuracji pitnej szczawami i wodami kwasowęglowymi zawierającymi jodki, pochodzącymi ze źródeł: „Tytus”, „Klaudia” i „Celestyna” (Lewkiewicz-Małysa, Winid, 2012; *Plan Rozwoju...*, 2017; <http://www.uzdrowisko-rymanow.com.pl/>). Istnieje także możliwość korzystania ze źródeł czerpalnych

na obszarze dwóch szpitali uzdrowiskowych. Wody z tych źródeł są wykorzystywane także do kąpiei leczniczych.

Wody siarczkowe z ujęcia Zdrój Główny w Swoszowicach są wykorzystywane do kąpiei wannowych w zakładach przyrodolecznich uzdrowiska (Felter i in., 2021).

Szczawa ze źródła „Stefan” oraz szczawy jodkowe ze źródeł „Józefina” i „Magdalena” w Szczawnicy są przeznaczone do kuracji pitnej (Rajchel, 2012). Są one dostępne w pijali wód leczniczych znajdującej się w stylowym „Domu nad zdrojami”. Od 2013 r. na terenie miejscowości działa, odbudowana po pożarze, Rozlewnia Wód Leczniczych, w której rozlewa się wody lecznicze o nazwach handlowych: Stefan i Józefina (Felter i in., 2021; Rajchel, 2017).

W uzdrowisku Wapienne działalność leczniczą prowadzi się z wykorzystaniem wód siarczkowych ze źródeł „Marta” i „Kamila” (Felter i in., 2021; <http://www.wapienne.pl/>). Są one stosowane w kuracji pitnej, kąpielach wannowych, a także inhalacjach.

Szczawa żelazista ze źródła „Anna” w Żegiestowie-Zdroju udostępniona jest w odrestaurowanej Pijani Zdrojowej znajdującej się w pobliżu Domu Zdrojowego (Felter i in., 2021).

Uzdrowisko Długopole-Zdrój wykorzystuje wyłącznie szczawy żelaziste płynące z trzech źródeł: „Kazimierz”, „Emilia” (zawierające także radon) i „Renata” (zawierające kwas metakrzemowy). Są one stosowane w balneoterapii do kuracji pitnej oraz kąpiei wannowych, a także kąpiei gazowych w naturalnym dwutlenku węgla pozyskiwanym ze źródeł wody mineralnej (Felter i in., 2021; Mateja, Sokołowski, 2009; <https://www.uzdrowisko-ladek.pl/dlugopole-zdroj/>).

W oparciu o szczawy żelaziste ze źródła „Górnego” w Kudowie-Zdroju wykonywane są wannowe kąpiele mineralne (Felter i in., 2021; *Operat uzdrowiskowy...*, 2008; <https://uzdrowiska-klodzkie.pl/uzdrowisko-kudowa-zdroj/>).

Na bazie radoczynnych wód siarczkowo-fluorkowych ze źródeł: „Chrobry”, „Curie-Skłodowska”, „Jerzy” i „Wojciech” w Łądku-Zdroju wykonywane są takie zabiegi balneoterapeutyczne jak: kąpiele wannowe i basenowe, inhalacje oraz kuracja pitna (Felter i in., 2021; Liber, Liber, 2005; <https://www.uzdrowisko-ladek.pl/ladek-zdroj/>).

Szczawy ze źródeł „Dąbrówka”, „Mieszko”, „Marta” (zawierające także radon) i „Młynarz” ze Szczawna-Zdroju są wykorzystywane w uzdrowisku Szczawno-Zdrój w balneoterapii w: kąpielach mineralnych, kuracji pitnej oraz do inhalacji (Felter i in., 2021; *Strategia rozwoju...*, 2019; <https://szczawno-jedlina.pl/szczawno-zdroj/>). Wody te są dostępne w jednym z najbardziej charakterystycznych obiektów znajdujących się na terenie uzdrowiska jakim jest Pijalnia Wód Mineralnych. Na terenie miejscowości funkcjonuje również rozlewnia wód, w której, na bazie wód źródłanych, butelkowane są – naturalna woda mineralna Anka oraz naturalne wody lecznicze: Dąbrówka, Mieszko.

W Świeradowie-Zdroju do celów leczniczych wykorzystywane są szczawy radonowe ze źródła „Górnego” oraz wody radonowe ujmowane źródłem „Marii Curie-Skłodowskiej” (Felter i in., 2021; <https://uzdrowisko-swieradow.pl/>). Znajdą one zastosowanie w kąpielach wannowych, basenowych, inhalacjach, kuracji pitnej oraz płukaniach.

Znaczna część wód ujmowanych źródłami z obszaru Karpat i Sudetów wykorzystywana jest w tzw. punktach czerpalnych, z których korzystają zarówno okoliczni mieszkańcy, jak i licznie przybywający w te rejony turyści. Tego typu obiekty stanowią często lokalną atrakcję, nierzadko opisywaną w artykułach naukowych i popularno-naukowych, folderach, przewodnikach turystycznych czy na stronach internetowych. Tym samym ich obecność powoduje wzrost atrakcyjności poszczególnych miejscowości, bądź nawet całych rejonów. Taki sposób zagospodarowania związany jest szczególnie ze szczawami i wodami kwasowłgowymi, a w nieco mniejszym stopniu z wodami żelazistymi oraz radonowymi.

Źródła stanowiące punkty czerpalne zazwyczaj są obudowane, a ich otoczenie jest zagospodarowane przeważnie przez utworzenie miejsc odpoczynku, ławeczek, stolików, altanek. Często obok miejsca wypływu znajduje się tablica z opisem źródła, charakterystyką składu chemicznego wody, a niekiedy także historią z nim związaną. Spośród najbardziej znanych punktów czerpalnych, których otoczenie zostało zagospodarowane w taki sposób, z pewnością warto wymienić małe lokalne pijalnie, które szczególnie licznie znajdują się w Dolinie Popradu. Na uwagę zasługuje miejscowość Głębokie, gdzie nad źródłem „Kinga” wybudowana została drewniana pijalnia, obok której znajduje się niewielki zalesiony teren z licznymi ścieżkami spacerowymi. Zarówno w Szczawniku (źródło „Za Cerkwią” – nr 31), jak i Jastrzębiku (źródło „Iwonka” – nr 37) pijalnie wód mineralnych znajdują się w pobliżu obiektów zabytkowych jakimi są: dawna, grekokatolicka cerkiew pw. św. Dymitra z XVIII w. oraz także drewniany kościół pw. św. Łukasza z XIX w. Podobne obiekty znajdują się w Tyliczu (źródło „Zdrój Główny” – nr 49) oraz w Wierchomli (źródło „Wierchomlanka” – nr 26). Poza Doliną Popradu w Krościenku nad Dunajcem wody ze źródeł „Maria”, „Michalina” i „Stefan” są udostępnione w uroczych pijalniach zlokalizowanych z dala od centrum miejscowości. Miejsca te dodatkowo są udekorowane drewnianymi rzeźbami. Także w Szczawnicy można korzystać z walorów smakowych wód ze źródeł „Szymon” i „Wanda”. W regionie sudeckim dużą popularnością cieszą się wody z „Cudownego Źródła” (nr 6) w Jeleniej Górze. Okoliczni mieszkańcy chętnie wykorzystują je szczególnie do celów spożywczych.

W wielu miejscowościach źródła wód kwasowęglowych, szczaw, wód żelazistych czy też radonowych stanowią punkty czerpalne często posiadające jedynie obudowę, z których woda jest udostępniona za pomocą rurki przelewowej lub kranika. Szereg takich źródeł znajduje się w Tyliczu (źródła: „Bradowiec”, „Syhowne”, „Wędrowców”), Łomnicy (źródła: „Na Łące” – nr 17, „Marianum” – nr 18, „Łomniczanka” – nr 19, „Górne” – nr 21, „Stefan” – nr 22), Wierchomli (źródło „Hanna”), Andrzejówce („Kwaśna Woda” – nr 28), Krynicy-Zdroju (źródła „Geologów”, „Miłość” – nr 42, „Kwaśna Woda V” – nr 43, „Słoneczne” 16b), Wapiennem („Zuzanna” – nr 51) i Rymanowie-Zdroju (nr źródło „Ignacy” – nr 57 i źródło „Jan” – nr 58). Wody radonowe są udostępnione jako punkty czerpalne w źródłach: „Nysy Kłodzkiej 1” (nr 21) i „Nysy Kłodzkiej 2” (nr 20) znajdujących się przy licznie odwiedzanym przez turystów pieszym szlaku w Masywie Śnieżnika, w źródle „Dobre (Anna)” – nr 7 w Sosnowce, a także w źródle „Nr 26” (nr 10) w Kowarach.

Obecność źródeł wód mineralnych i swoistych niewątpliwie przyczynia się do urozmaicenia krajobrazu. Niektóre z nich stanowią obiekty małej architektury, np. źródło siarczkowe „Katarzyna” w Rytrze (nr 11) czy też zabytkowa, drewniana pijalnia nad źródłem „Szymon” w Szczawnicy. Inne natomiast są elementami ścieżek przyrodniczych i dydaktycznych. Przykładem tego jest ścieżka dydaktyczno-przyrodnicza „Rogasiowy szlak” w Rytrze, w obrębie której dwa przystanki są związane z źródłami wód siarczkowych – „Katarzyna” (nr 11) i „Rogaś” (nr 10). Ponad 20 źródeł znajdujących się w Karpatach, charakteryzujących się wyjątkowymi walorami, objęto prawną formą ochrony jako pomniki przyrody nieożywionej. Wśród szczególnych miejsc warto wymienić Łomnicę-Zdrój, gdzie źródło „Górne” (nr 21) wraz ze źródłem „Łomniczanka” (nr 19) i wodospadem tworzą elementy pomnika przyrody nieożywionej „Koryto potoku Łomniczanka wraz z brzegami i źródłami im. Zofii i Stefana Alexandrowiczów”. Ponadto wyjątkowy wygląd jaki nadają różnobarwne osady tworzące się na dnie niszy oraz na drodze odpływu wód siarczkowych i żelazistych sprawiają, że miejsce wypływu nabiera swoistego uroku.

9. MOŻLIWOŚCI ZAGOSPODAROWANIA WYBRANYCH ŹRÓDEŁ

Źródła wód mineralnych i swoistych są niezwykle cenną wartością przyrodniczą, szczególnie na obszarze Karpat i Sudetów. Wiele z nich to tzw. dzikie wypływy, występujące w formie naturalnej i w żaden sposób niezagospodarowane przez człowieka (Rajchel, 2013b). Często dają one początek ciekom i są rezerwuarami czystej wody. Naturalne źródła są ponadto doskonałymi obiektami poznawczymi i badawczymi. Nisze źródlane nierzadko stanowią miejsce siedliskowe dla unikalnych gatunków roślin i zwierząt oraz mikroorganizmów.

Najskuteczniejszą formą zabezpieczenia naturalnego charakteru wypływu jest objęcie go prawną ochroną jako pomnika przyrody nieożywionej. Ogromny wpływ na zachowanie trwałości źródeł ma również świadomość i edukacja ekologiczna społeczeństwa, a także działania mające na celu wzrost atrakcyjności miejsca, choćby przez uporządkowanie okolicznego terenu i zapewnienie stałej opieki nad nim. W rejonie źródeł warto ustawić tematyczne tablice informacyjne oraz oznakować dojścia do nich. Można także podjąć się utworzenia dodatkowych ścieżek dydaktycznych lub szlaków turystycznych wiodących przez poszczególne, występujące w niewielkiej odległości od siebie, wypływy wód leczniczych, z zachowaniem naturalnego środowiska przyrodniczego.

Źródła wód siarczkowych, mimo swoich właściwości leczniczych, nie są chętnie wykorzystywane w celach pitnych, co zwykle ma związek ze specyficznym i nieprzyjemnym zapachem siarkowodoru. Są one jednak niezwykle cennym dobrem i wymagają wyjątkowej ochrony, do której szczególnie predysponowane są te, które mogą ulec dewastacji. Na prawną ochronę, jako pomniki przyrody nieożywionej szczególnie zasługują m.in. źródła: „Pielgrzym” i „Cyryl” w Foluszu, „Bohun” w Straszycie czy „Katarzyna” w Szklarach (Rajchel L., Rajchel J., 1999). Duże znaczenie ma również edukacja społeczeństwa. W tym celu warto rozważyć utworzenie dydaktycznej ścieżki rowerowej szlakiem wód siarczkowych, uwzględniającej choćby źródła: „Katarzyna” w Szklarach, „Bohun” w Straszycie czy „Bogumiła” w Komborniu i „Bartłomiej” w Woli Komborskiej. W przypadku niezagospodarowanych wypływów, przy każdym z nich należałoby ustawić tablice informujące o właściwościach wody, przedstawić ogólną analizę fizyczno-chemiczną, a także zarys historii lub ciekawostki dotyczące źródła. Tego typu działania miałyby dodatkowo ogromny wpływ na atrakcyjność rejonu i rozwój turystyki. Ważnym aspektem jest także odbudowa obiektów, pełniących niegdyś funkcje lecznicze. Mowa tu przede wszystkim o infrastrukturze w Nieborowie Małym, w którym w okresie międzywojennym prowadzono lokalne uzdrowisko. Po wojnie miejscowość uznano za potencjalnie uzdrowiskową i podjęto próby odbudowy ocalałych budynków uzdrowiska, które jednak ostatecznie porzucono. Piękny drewniany pensjonat został zdewastowany i porośnięty krzewami, a w 2001 r. spłonął. Budynek dawnych łazienek pełni obecnie funkcję Niepublicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej (Sokołowski, 2007; Trzyna, Piech, 2014). Wody siarczkowe wykorzystywano również w pobliskiej miejscowości Lubenia, w której istniały prymitywne łazienki. Niestety, obecnie cała infrastruktura została zdewastowana (Rajchel, 2000). Niewielkie łazienki służące do leczniczych kąpiei, z których korzystali zarówno okoliczni mieszkańcy, jak i osoby przyjezdne, znajdowały się także w Straszycie. Uległy one jednak całkowitej dewastacji w latach 90. XX w. (Sokołowski, 2007). Z uwagi na doskonałą lokalizację Lubeni, Nieborowa Małego i Straszycy w pobliżu aglomeracji rzeszowskiej, prowadzenie działalności balneoterapeutycznej opartej na wodach siarczkowych z całą pewnością również w czasach współczesnych cieszyłoby się ogromnym zainteresowaniem. Dużą atrakcję stanowiłby także pieszy szlak prowadzący przez historyczne miejsca tego rejonu oraz obejmujący znajdujące się w pobliżu źródła wód siarczkowych.

Próby zagospodarowania wód siarczkowych podjęto w Polichtach, przy źródle „Geologów”. W drewnianej, leśnej szopie utworzono prowizoryczne „sanatorium”, w którym umieszczono wannę. Przy budynku zorganizowano palenisko, nad którym umieszczono ogromny kocioł, służący do podgrzewania wody (Rajchel, 2000). Prymitywne „łazienki” stanowią niemałą atrakcję, a chętnych do zażywania siarczkowych kąpeli nie brakuje. Ponadto po II wojnie światowej pojawiły się także plany utworzenia uzdrowiska wykorzystującego wody mineralne Pogórza Ciężkowickiego.

Szczawy stanowią najpopularniejszy i jednocześnie najbardziej cenny typ wód leczniczych. Ponadto mają wyjątkowe walory smakowe, wobec czego należy szczególnie zadbać o ich zachowanie. Wiele źródeł szczaw jest położonych w atrakcyjnej lokalizacji, np. w dolinie potoku lub przy wodospadzie, tak jak „Jaworzyna” w Piwnicznej-Zdroju, czy „Łomniczanka” w Łomnicy-Zdroju, dzięki czemu mogą stanowić atrakcyjny przystanek na ścieżce spacerowej. Często niemałą atrakcją są również same źródła, choćby ze względu na obserwowane na powierzchni wody bąbelki CO₂ lub niezwykle osady o charakterze ochr (tzw. rudawki) na dnie niszy i na drodze odpływu, tworzące niekiedy wyjątkowe struktury. Zjawiska towarzyszące wypływowi szczaw mogą być niezwykle ciekawą lekcją dla uczniów oraz stanowić atrakcje dla zielonych szkół bądź wycieczek szkolnych. Edukacyjną funkcję pełnić mogą także „dzikie” źródła szczaw, przy których usłyszeć można „syczenie” wydobywającego się dwutlenku węgla, a na powierzchni wody z łatwością można dostrzec bąble tego gazu. Doskonałymi przykładami są mofeta im. prof. Henryka Świdzińskiego na granicy miejscowości Jastrzębik i Złockie czy źródło „Oddech Diabła” w Złockiem. Ze względu na doskonały, orzeźwiający smak wód zawierających dwutlenek węgla, z dużym entuzjazmem spotkałaby się także niewielka pijalnia lub punkt czerpalny wraz z wiatą i miejscami do wypoczynku, usytuowane np. przy nieco zniszczonym i zapomnianym dzisiaj źródle „Trzech Króli” w Powroźniku, tuż przy transgranicznym szlaku rowerowym. Poza odpowiednimi właściwościami fizyczno-chemicznymi, na zainteresowanie źródłami w dużym stopniu wpływa także ich wygląd zewnętrzny. Wypływ, obudowany różnymi formami małej architektury, nierzadko staje się dobrem kultury materialnej regionu (Rajchel, 2013b). W ten sposób warto zagospodarować unikalne szczawy radonowe wypływające źródłem „Teresa” w Szczytnej na obszarze Kotliny Kłodzkiej oraz zadbać i zabezpieczyć przed licznymi aktami wandalizmu już istniejącą zabudowę sąsiedniego źródła „Maria”.

Źródła wód radonowych, mimo ich potencjalnie leczniczych właściwości i dość powszechnego występowania na obszarze Sudetów, w większości nie są odpowiednio zagospodarowane. Zwykle leżą poza uczęszczanymi ścieżkami i szlakami turystycznymi oraz nie są w żaden sposób oznakowane. Wynika to najczęściej z braku wiedzy i braku dostępnych analiz dotyczących koncentracji radonu w wypływających wodach. W celu popularyzacji źródeł wód radonowych w Sudetach należałoby zadbać o miejsca ich wypływu, odpowiednio je uporządkować i oznaczyć. Warte uwagi są choćby źródła „Nysy Kłodzkiej 1 i 2” w Potoczku. Ponadto ważna jest także edukacja społeczeństwa i świadomość leczniczych właściwości radonu. Do tego celu idealnymi wypływami wydają się być te w Kowarach. Źródła „Sztolnia 17” i „Sztolnia 19A” znajdują się przy uczęszczanej ścieżce oraz w pobliżu dawnej kopalni „Kowary Podgórze” – aktualnie przeznaczonej jako podziemna trasa turystyczna, wobec czego po odpowiednim zagospodarowaniu mogłyby stanowić dodatkową atrakcję dla przybyłych turystów. Niezwykle ważne jest także zadbanie o istniejącą już zabudowę źródeł. Wymagają tego szczególnie źródła „Antoniego” i „Dolinne” zlokalizowane w Łądku-Zdroju. W ten sposób miasto i jego mieszkańcy zyskaliby kolejne, ważne dla turystów i kuracjuszy atrakcje.

10. PODSUMOWANIE

Katalog wybranych źródeł wód mineralnych i swoistych w Karpatach i Sudetach został opracowany w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym (PIG–PIB) jako efekt końcowy zadań realizowanych w ramach przedsięwzięcia państwowej służby geologicznej pn. *Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych zaliczonych do kopalin, w okresie 01.04.2018–30.09.2021 r.*, finansowanego w formie dotacji przez NFOŚiGW, w ramach umowy 307/2018/WN-07/FG-GO-DN/D z dnia 20.12.2018 r. Przedsięwzięcie zrealizowano zgodnie z zakresem wynikającym z zawartej umowy. Prace zostały wykonane przez zespół Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Zakładzie Geologii Żyłowej i Gospodarczej PIG-PIB, jako komórki wiodącej.

Celem przedsięwzięcia była realizacja zadań państwowej służby geologicznej, której zadania zgodnie z Ustawą z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2022 r. poz. 1072 t.j.) pełni Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, w odniesieniu do wód podziemnych zaliczonych do kopalin, a także informowanie i popularyzacja zagadnień dotyczących wód leczniczych, w tym możliwości ich zagospodarowania.

Podsumowując, z obszaru Karpat wybrano do opracowania 70 źródeł, w tym 35 źródeł szczaw i wód kwasowęglowych, 32 źródła wód siarczkowych oraz 3 źródła wód chlorkowych i solanek. Większość z nich związana jest z doliną Popradu, nazywaną „popradzkim zagłębieniem balneologicznym”. Rozlewane są tu najbardziej wartościowe naturalne wody mineralne, naturalne wody źródlane, wody lecznicze i wody stołowe, znane nie tylko w Polsce, ale cenione także poza jej granicami. Z obszaru Sudetów wytypowano 31 źródeł, w tym 27 źródeł wód radonowych oraz 4 źródła szczaw. Sudety są jedynym obszarem w Polsce, gdzie występują wody radonowe, dlatego wyeksponowano je w opracowaniu.

Wody mineralne i swoiste ze względu na swoje specyficzne właściwości i walory, wymagają szczególnej ochrony. Po przeprowadzeniu analiz uznano, że najskuteczniejszą formą zachowania naturalnego charakteru wypływów wód podziemnych oraz ich walorów przyrodniczych jest objęcie źródeł ochroną prawną w formie pomników przyrody nieożywionej. W utrzymaniu różnorodności, a także unikalnego charakteru szczególnie cennych źródeł, ogromne znaczenie ma świadomość i poziom edukacji ekologicznej społeczeństwa. Istotne są także działania podnoszące atrakcyjność danego miejsca, na przykład uporządkowanie okolicznego terenu i zapewnienie mu stałej opieki, a także odpowiednie oznakowanie źródeł. Dodatkowo należałoby opracować tablice informacyjne na temat źródeł i ich historii wraz z opisem sytuacji geologicznej i hydrogeologicznej danego regionu. Warto także inicjować wyznaczanie nowych ścieżek dydaktycznych lub szlaków turystycznych biegnących przez miejsca kolejnych wypływów wód zmineralizowanych i swoistych, pamiętając o zachowaniu zasad ochrony przyrody.

11. SŁOWNIK POJĘĆ

Balneologia – dział medycyny, nauka zajmująca się badaniem właściwości leczniczych wód podziemnych wykorzystywanych do kąpieli i picia oraz peloidów, a także współdziałających czynników środowiskowych (np. klimatycznych) (Dowgiałło i in., red., 2002).

Balneoterapia – dział medycyny zajmujący się leczeniem różnych schorzeń i rehabilitacją – przywracaniem choremu sprawności fizycznej – z zastosowaniem wód leczniczych, gazów naturalnych lub naturalnych mułów organicznych (Dowgiałło i in., red., 2002).

Bekerel [Bq] – jednostka miary aktywności promieniotwórczej. Aktywność próbki na poziomie 1 Bq oznacza, że w ciągu sekundy zachodzi w niej jeden rozpad promieniotwórczy.

Dyslokacja – struktura tektoniczna (uskok lub strefa ścinania) przemieszczająca względem siebie rozdzielone nią części ośrodka skalnego (skrzydła dyslokacji) (Nawrocki, Becker, red., 2017).

Erozja – mechaniczne niszczenie skał spowodowane różnymi zewnętrznymi czynnikami, np. wiatrem, lodowcami, temperaturą (Nawrocki, Becker, red., 2017).

Facja (strefa facjalna) – [1] odmiana osadu/skały osadowej danej sukcesji lub danego wieku, charakteryzująca się swoistymi cechami litologicznymi (litofacja) (Nawrocki, Becker, red., 2017). [2] W ujęciu klasycznym zespół cech litologicznych i paleontologicznych osadu. Termin wprowadzony w celu wyrażenia zmienności w obrębie jednej jednostki stratygraficznej śledzonej w kierunku poziomym, używany do przeciwstawienia danej facji innym facjom tej samej jednostki strukturalnej (Jaroszewski i in., 1985).

Flisz – sukcesja skał klastycznych lub rzadziej wapiennych, zwykle o dużej miąższości, składająca się z osadów prądów zawiesinowych i spływów grawitacyjnych; powstaje w głębszych częściach basenów morskich, wskutek erozji i denudacji tworzących się w sąsiedztwie orogénów (Nawrocki, Becker, red., 2017).

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 (Dowgiałło i in., red., 2002).

Jednostka tektoniczna (strukturalna) – złożona struktura tektoniczna lub zbiór struktur, wyodrębnionych spośród obszarów otaczających pewnymi cechami budowy i/lub genezy i w związku z tym stanowiące pewną całość tektoniczną (niekoniecznie jednak geometryczno-przestrzenną) (Jaroszewski i in., 1985).

Luka stratygraficzna – brak w profilu stratygraficznym osadów jakiegoś wieku spowodowany przyczynami tektonicznymi, np. działalnością uskoku, wyciśnięciem itp. (Mizerski, Sylwestrzak, 2002).

Mineralizacja wody – podstawowa cecha chemiczna wody określana w badaniach hydrogeochemicznych m.in. przy ocenie jakości wody i różnego rodzaju klasyfikacjach wód. Oblicza się ją sumując zawartość wszystkich mineralnych składników wody i wyraża się w mg/dm³ lub g/dm³ (Dowgiałło i in., red., 2002).

Klasyfikacja wód podziemnych ze względu na mineralizację

Określenie wody (Pazdro, Kozerski, 1990)		Mineralizacja [g/dm ³]
Zwykłe (niskozmineralizowane)	ultrasłódkie	<0,1
	słódkie	0,1–0,5
	akratopegi	0,5–1,0
Mineralne	słabo zmineralizowane	1–3
	średnio zmineralizowane (słonawe)	3–10
	silnie zmineralizowane (słone)	10–35
	solanki	35

Mofeta – [1] suche wyziewy CO₂ o temperaturze poniżej 100°C, zawierającej w niewielkiej ilości CO, CK₄ i inne węglowodory oraz Ar i He, związane z działalnością wulkaniczną i postwulkaniczną (Ciężkowski, red., 2002). [2] chłodna, gazowa ekshalacja wulkaniczna, składająca się głównie z dwutlenku węgla, lub otwór z którego ekshalacje te wydobywają się (wg Mizerskiego i Sylwestrzaka, 2002).

Obszar zasilania wód podziemnych – obszar, na którym opady atmosferyczne lub wody powierzchniowe (także sztucznie magazynowane) przenikają bezpośrednio lub pośrednio (przez utwory przykrywające) do poziomu wodonośnego (Dowgiałło i in., red., 2002).

Ofiolit – kompleks skał magmowych o chemizmie obojętnym do ultrazasadowego stanowiący pozostałość dna oceanicznego (skorupy oceanicznej i górnego płaszczu), który w czasie ruchów orogenicznych został włączony w obszar deformowanych osadów, wyniesiony i eksponowany powyżej poziomu morza, a także często nasunięty na skały kontynentalne (Nawrocki, Becker, red., 2017).

Okno tektoniczne – obszar w obrębie płaszczowiny, gdzie na powierzchnię, wskutek erozyjnego rozcięcia, wychodzą skały podłoża płaszczowiny (Mizerski, Sylwestrzak, 2002).

Orogeneza (też górotwórczość, ruchy górotwórcze, ruchy orogeniczne) – [1] powstawanie łańcuchów górskich z przyczyn tektonicznych; [2] silne, krótkotrwałe ruchy tektoniczne, w efekcie których powstają łańcuchy górskie; [3] epoka górotwórcza (Mizerski, Sylwestrzak, 2002).

Piętro wodonośne – jednostka hydrostratygraficzna, poziom lub zespół poziomów wodonośnych należących do określonej stratygraficznie jednostki: epoki (np. piętro kredowe, piętro paleogeńskie) (Dowgiałło i in., red., 2002).

Płaszczowina – regionalnych rozmiarów połogie lub poziome nasunięcie kompleksów skalnych na odległości wielokrotnie większą od ich miąższości (Nawrocki, Becker, red., 2017).

Poziom wodonośny – [1] w szerokim znaczeniu: wodonosiec, zbiorowisko wód podziemnych (w strefie saturacji) pozostające w łączności hydraulicznej, czyli warstwa wodonośna w obrębie utworów warstwowanych albo strefa wodonośna w obrębie utworów szczelinowych lub kawernowych. W węższym znaczeniu pojęcia poziom wodonośny używa się w odniesieniu do jednostki podrzędnej w stosunku do piętra wodonośnego (Dowgiałło i in., red., 2002). [2] Warstwa lub zespół warstw wodonośnych należących do określonego stratygraficznie kompleksu litologiczno-facjalnego, zawierające w porach, szczelinach i kawernach wolną wodę (Górecki, red., 2006).

Procesy wietrzenia (wietrzenie) – rozkład chemiczny i rozpad mechaniczny skał pod wpływem czynników egzogenicznych (czynników geologicznych mających źródło na powierzchni Ziemi, np. ciepło słoneczne, wiatry, energia falowania); zachodzi w strefie przypowierzchniowej (Mizerski, Sylwestrzak, 2002).

Radon – pierwiastek chemiczny z grupy helowców (dawniej nazywanych gazami szlachetnymi) oznaczony symbolem chemicznym Rn. Jest gazem bezbarwnym, bezwonny, pozbawionym smaku. W przyrodzie istnieją 4 naturalne izotopy radonu: ^{222}Rn , ^{220}Rn , ^{219}Rn i ^{218}Rn . Istotną rolę w środowisku odgrywa głównie najtrwalszy z nich – izotop ^{222}Rn o czasie połowicznego rozpadu wynoszącym 3,82 doby (za Przylibski, 2005).

Rekreacja – wykorzystanie wód leczniczych i termalnych w basenach kąpielowych dostępnych bez nadzoru lekarza (Felter i in., 2019).

Rozlewnictwo – [1] napełnianie opakowań jednostkowych wodami podziemnymi w celu ich zbycia (Kucharski, Sokołowski, 2007). [2] Napełnianie opakowań wodami leczniczymi (wg Dowgiałły i in. red., 2002). Tu: napełnianie opakowań wodami leczniczymi przeznaczonymi do spożycia (Paczyński, Sadurski, red., 2007).

Sedymentacja – osadzanie się materiału skalnego w wyniku zaniku sił transportu, działalności organizmów, czy też wytrącania się w rezultacie procesów fizykochemicznych (Nawrocki, Becker, red., 2017).

Składniki swoiste – pojęcie stosowane w balneologii, dotyczy głównie wód słabo zmineralizowanych, charakteryzujących się zawartością składników, które występują w ilości większej od określonego minimum, stanowiącego uznany przez medycynę dolny próg oddziaływania leczniczego (Dowgiałło i in., red., 2002).

Solanka – [1] woda podziemna o zawartości rozpuszczonych składników mineralnych stałych nie mniejszej niż 35 g/dm^3 (wg Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze). [2] Woda o mineralizacji ogólnej wynoszącej co najmniej 35 g/dm^3 , której głównymi składnikami rozpuszczonymi są jony: chlorkowy, sodowy i wapniowy (Dowgiałło i in., red., 2002).

Synklina – fałd, w którego jądrze znajdują się utwory najmłodsze; w normalnym położeniu (warstwy nie są odwrócone) synklina jest wklęsła ku górze, a jej skrzydła są nachylone ku sobie (Nawrocki, Becker, red., 2017).

System krążenia wód podziemnych – przestrzenny układ strumieni wód podziemnych w obrębie jednostki lub regionu hydrogeologicznego, traktowany jako całość, ograniczony ściśle zdefiniowanymi przestrzennie i hydrodynamicznie granicami, opisany siatką hydrodynamiczną, formą i parametrami hydrogeologicznymi warstw wodonośnych i rozdzielających warstw półprzepuszczalnych. Otoczeniem dla systemu krążenia wód podziemnych może być system hydrogeologiczny (system krążenia wód powierzchniowych), system krążenia wód strefy aeracji oraz sąsiadujące systemy krążenia wód podziemnych (Dowgiałło i in., red., 2002).

Transgresja morska – proces postępującego wkraczania morza na ląd (Nawrocki, Becker, red., 2017).

Typ chemiczny wody – jest to zespół właściwości fizyczno-chemicznych wody, przedstawiony w formie skróconej, słownie lub za pomocą symboli chemicznych, jako procentowy zapis anionów i kationów o udziale powyżej 20% mval, podawany w kolejności malejącej zawartości (wg Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 13.04.2006 r., w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości leczniczych naturalnych surowców leczniczych i właściwości leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości).

Ujęcie wód podziemnych – zespół urządzeń służących do poboru wód podziemnych z jednego punktu, wielu punktów lub z pewnego obszaru, zaopatrujących określonego użytkownika lub w określonym celu. Do ujęć wód podziemnych można zaliczyć: studnie, sztolnie, dreny, studnie promieniste oraz źródła. Według układu wyrobisk udostępniających ujęcia wód podziemnych dzielą się na pionowe, poziome, ewentualnie skośne i mieszane. Ujęcia źródeł nie wymagają zabiegów technicznych oprócz podpiętrzania (Dowgiałło i in., red., 2002).

Uskok – struktura tektoniczna powstająca na skutek przemieszczenia się względem siebie dwóch części ośrodka skalnego wzdłuż dzielącej je powierzchni lub strefy nieciągłości (Mizerski, Sylwestrzak, 2002).

Uzdrowisko – obszar, na którym jest prowadzone leczenie uzdrowiskowe, wydzielony w celu wykorzystania i ochrony znajdujących się na jego terenie naturalnych surowców leczniczych, spełniający warunki określone w Ustawie z dnia 28.07.2005 r. o leczeniu uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych i któremu nadano status uzdrowiska. Miejscowości będące uzdrowiskami oprócz naturalnych surowców leczniczych (wód, gazów i torfów) powinny odznaczać się klimatem o właściwościach leczniczych oraz dysponować fachowym personelem służby zdrowia i urządzeniami umożliwiającymi prowadzenie leczenia, rehabilitacji i profilaktyki. Status uzdrowiska uzyskują miejscowości spełniające wymagania określone w przepisach o ochronie środowiska, posiadające infrastrukturę techniczną w zakresie gospodarki wodno-ściekowej, energetycznej, transportu zbiorowego, a także prowadzące gospodarkę odpadami.

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 (wg Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Woda podziemna zaliczona do kopalin – woda lecznicza, termalna i solanka (wg Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Woda potencjalnie lecznicza – zwyczajowa nazwa wód mineralnych (zawierających co najmniej 1000 mg/dm³ rozpuszczonych składników stałych) i/lub swoistych, nie uznanych rozporządzeniem Rady Ministrów za kopaliny (Rozp. RM z 14 lutego 2006 r.), które spełniają wymogi wód leczniczych. Wody te były lub w przyszłości mogą zostać zaliczone do kopalin (wg Leksykonu PSH: <https://www.pgi.gov.pl/psh>).

Woda swoista – woda lecznicza zawierająca jeden lub więcej składników farmakologicznie czynnych w ilościach nie niższych niż współczynniki farmakodynamiczne tych składników i/lub woda termalna (Dowgiałło i in., red., 2002).

Woda termalna – woda podziemna, która na wypływie z ujęcia ma temperaturę nie mniejszą niż 20°C, z wyjątkiem wody pochodzącej z odwadniania wyrobisk górniczych (wg Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Wody dehydratacyjne – wody powstałe na skutek uwalniania wody z uwodnionych minerałów ilastych w procesach diagenety i metamorfizmu (Zuber, Ciężkowski, 2007).

Wody infiltracyjne (meteoryczne) – [1] wody podziemne powstałe w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych i powierzchniowych do ośrodka skalnego (Dowgiałło i in., red., 2002). [2] wody o składzie izotopowym zgodnym ze średnim składem opadów atmosferycznych w danym rejonie, zawierające tryt (Zuber, Ciężkowski, 2007).

Wody podziemne – wody występujące w skałach skorupy ziemskiej. W zależności od głębokości występowania wód podziemnych oraz rozmieszczenia struktur wodonośnych i utworów otaczających wyróżniamy: wody przypowierzchniowe, wody gruntowe, wody wgłębne i wody głębinowe (Dowgiałło i in., red., 2002)

Wody sedymentacyjne – wody podziemne powstałe w procesie dawnej sedymentacji osadów morskich i jeziornych. Uwięzione w tych osadach, trwają w nich przez wiele okresów geologicznych do dziś (Dowgiałło i in., red., 2002).

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

Wydajność źródła – ilość wody wypływającej ze źródła, wyrażona w jednostkach objętości na jednostkę czasu (Dowgiałło i in., red., 2002).

Zbiornik wód podziemnych – [1] zespół przepuszczalnych utworów wodonośnych o znaczeniu użytkowym, którego granice są określone na podstawie parametrów hydrogeologicznych lub warunków hydrodynamicznych oraz warunków formowania się zasobów. [2] zespół utworów przepuszczalnych, zawierających wodę o znaczeniu ekonomicznym (użytkowym) (Mizerski, Sylwestrzak, 2002).

Złoże kopaliny/wód podziemnych – naturalne nagromadzenie minerałów i skał oraz innych substancji stałych, gazowych i ciekłych, których wydobywanie może przynieść korzyść gospodarczą. Do kopalni zostały zaliczone wody lecznicze, termalne i solanki (wg Ustawy z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze).

Źródło – samoczynny, naturalny, skoncentrowany wypływ wody podziemnej na powierzchni terenu lub w dnie zbiornika wodnego (źródło zatopione) (Dowgiałło i in., red., 2002).

12. LITERATURA

- ADAMCZAK-LORENC A., 2007 – Tło hydrogeochemiczne radonu w wodach podziemnych Sudetów. Rozprawa doktorska. PWr., Wrocław.
- ALEKSANDROWSKI P., KRYZA R., MAZUR S., PIN C., ZALASIEWICZ J.A., 2000 – The Polish Sudetes: Caledonian or Variscan? *Transactions of the Royal Society, Edinburgh, Earth Sci.*, 90: 127–146.
- ALEKSANDROWSKI P., MAZUR S., 2002 – Collage tectonics in the northeasternmost part of the Variscan Belt: the Sudetes, Bohemian Massif. [W:] *Palaeozoic Amalgamation of Central Europe* (red. J.A. Winchester, T.C. Pharaoh, J. Verniers). *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 201: 237–277.
- BAC-MOSZASZWILI M., 1998 – Budowa geologiczna jednostek regłowych Tatr Zachodnich. *Stud. Geol. Pol.*, 111: 113–136.
- BAC-MOSZASZWILI M., GAMKREDLIDZE I.P., JAROSZEWSKI W., SCHROEDER E., STOJANOV S., TZANKOV T.V., 1981 – Thrust zone of Križna nappe at Stoły in the Tatra Mts. (Poland). *Stud. Geol. Pol.*, 68: 61–73.
- BIRKENMAJER K., 1973 – Pieniński pas skałowy. [Jura. Obszary występowania i stratygrafia]. [W:] *Budowa Geologiczna Polski* (red. S. Sokołowski, S. Cieśliński, J. Czerwiński). T. I. Stratygrafia. Część 2: Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- BIRKENMAJER K., 1977 – Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Stud. Geol. Pol.*, 45: 1–159.
- BIRKENMAJER K., 1979 – Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skałowym. Wydaw. Geol., Warszawa.
- BIRKENMAJER K., 1986 – Zarys ewolucji geologicznej pienińskiego pasa skałowego. *Prz. Geol.*, 34, 6: 293–304.
- BIRKENMAJER K., 1996 – Miocenne intruzje andezytowe rejonu Pienin: ich formy geologiczne i rozmieszczenie w świetle badań geologicznych i magnetycznych. *Kwart. AGH, Geologia*, 22, 1: 15–25.
- BIRKENMAJER K., 2000 – Gosatype conglomerate in the Rusinowa Polana area, Polish Tatra Mts: its relation to the Lower Subtatic Nappe. *Bull. Acad. Pol. Sc. Earth Sc.*, 48: 117–133.
- BIRKENMAJER K., 2017 – Geologia Pienin. Monografie Pienińskie. T. 3. PPN, Krościenko nad Dunajcem.
- BIRKENMAJER K., OSZCZYPKO N., 1989 – Cretaceous and Paleogene lithostratigraphic units of the Magura Nappe, Krynica Subunit, Carpathians. *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 59, 1/2: 145–181.
- BOBER L., OSZCZYPKO N., 1964 – Związek między szczelinowością a zawodnieniem piaskowca magurskiego ze Śnieżnicy (Beskid Wyspowy). *Kwart. Geol.*, 8, 3: 626–642.
- BOBIŃSKI W., 2015 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Jakuszyce (830) i Szklarska Poręba (831) wraz z objaśnieniami. PIG-PIB, Warszawa.
- BORATYN J., BRUD S., 2014 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Dębica (979) wraz z objaśnieniami. PIG-PIB, Warszawa.
- BROMOWICZ J., 1992 – Basen sedimentacyjny i obszary źródłowe piaskowców magurskich. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 54: 79–88.
- CHLEBOWSKI T., OBTUŁOWICZ J., WDOWIARZ J., 1937 – Badania geologiczne zachodnich Karpat brzeżnych w okolicach Rzeszowa, Tyczyna i Ropczyc. *Kosmos, A*, 62: 669–683.
- CHOWANIEC J., 1989 – Hydrogeologiczne warunki zasilania i przepływu wód podziemnych w utworach trzeciorzędowych Podhala między Zakopanem a Białym Dunajcem. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Oddz. Kraków.
- CHOWANIEC J., 2007 – Charakterystyka hydrogeologiczna głównych użytkowych poziomów wodonośnych (GUPW) w rejonie Łękawicy (na SE od Tarnowa). [W:] *Rozpoznanie geotermicznej anomalii w strefie nasunięcia karpackiego w rejonie Tarnów-Łękawica* (red. W. Bujakowski): 51–61. Wydaw. IGSMiE PAN, Kraków.
- CHOWANIEC J., 2009 – Studium hydrogeologii zachodniej części Karpat polskich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 434.
- CHOWANIEC J., FREIWALD P., red., 2010 – Atlas hydrogeoróżnorodności województwa małopolskiego. PIG-PIB, Oddz. Kraków.

- CHOWANIEC J., OPERACZ T., 2013 – Wody mineralne i lecznicze antykliny Iwonicza-Zdroju–Rudawki Rymanowskiej. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 456.
- CHOWANIEC J., GIERAT-NAWROCKA D., KARWAN K., WITEK K., 1984 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Bielsko-Biała (71) i Tatry Zachodnie (75) wraz z objaśnieniami. Wydaw. Geol., Warszawa.
- CHOWANIEC J., GIERAT-NAWROCKA D., WITEK K., 1985a – Normal waters in flysch strata of the Polish Carpathians. Proceeding reports of the XIII-th Congress of KBGA. Part II. Poland, Kraków.
- CHOWANIEC J., GIERAT-NAWROCKA D., WITEK K., 1985b – Water in the Quaternary strata of the Carpathians and the Southern part of its Foreland. Proceeding reports of the XIII-th Congress of KBGA. Part II. Poland, Kraków.
- CHOWANIEC J., OSZCZYPKO N., WITEK K., 1983 – Hydrogeologiczne cechy warstw krośnieńskich centralnej depresji karpackiej. *Kwart. Geol.*, 27, 4: 797–810.
- CHOWANIEC J., WITEK K., LASKOWICZ I., 1997 – Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Piwniczna (1051). PIG, Warszawa.
- CHOWANIEC J., CIĘŻKOWSKI W., DULIŃSKI M., JÓZEFKO I., PORWISZ B., ZUBER A., 2009 – Typy chemiczne szczaw w Karpatach fliszowych a wiek wody. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 436, IX/1: 47–55.
- CHRZĄSTOWSKI J., 1992 – Muszyna-Złockie. Budowa geologiczna, wody mineralne i ekshalacje CO₂. [W:] Przewodnik LXIII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego (red. W. Zuchiewicz, N. Oszczytko): 131–134. Koninki, 17–19 września 1992. Wydaw. Instytutu Nauk Geologicznych PAN, Kraków.
- CHRZĄSTOWSKI J., OSTROWICKA H., 1979 – Budowa geologiczna i surowce balneologiczne regionu muszyńskiego. [W:] Sądectyczna południowo-wschodnia. *Zesz. Nauk. UJ, Pr. Hist.*, 60, 2: 11–44.
- CHRZĄSTOWSKI J., NEŚCIERUK P., WÓJCIK A., 1993 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Muszyna (1052) i Leluchów (1062). Wydaw. Geol., Warszawa.
- CIESZKOWSKI M., KOSZARSKI A., LESZCZYŃSKI S., MICHALIK M., RADOMSKI A., SZULC J., 1991 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Ciężkowice. Wydaw. Geol., Warszawa.
- CIĘŻKOWSKI W., 1990 – Studium hydrogeochemii wód leczniczych Sudetów polskich. *Pr. Nauk. Inst. Geotech. PWR.*, 60, 19: 1–133.
- CIĘŻKOWSKI W., red., 2002 – Występowanie dokumentowanie i eksploatacja endogenicznego dwutlenku węgla w Polsce. Poradnik metodyczny. Wydaw. WTN, Wrocław.
- CIĘŻKOWSKI W., DOKTÓR S., GRANICZNY M., KABAT T., LIBER-MADZIARZ E., PRZYLIBSKI T.A., TEISSEYRE B., WIŚNIEWSKA M., ZUBER A., 1996 – Próba określenia obszarów zasilania wód leczniczych pochodzenia infiltracyjnego w Polsce na podstawie badań izotopowych. *Arch. Zakł. Bad. Usł. Zdroje*, Wrocław.
- CIĘŻKOWSKI W., JÓZEFKO I., SCHMALZ A., WITCZAK S., 1999 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne wód leczniczych i dwutlenku węgla (jako kopaliny towarzyszącej) ze złożeń w uzdrowisku Krynica oraz ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych (zwykłych oraz leczniczych i o właściwościach leczniczych) w zlewni Krynicy. Instytut Górnictwa PWR. *Arch. UZG*, Krynica.
- CIĘŻKOWSKI W., KIELCZAWA B., MAZUREK P., TEISSEYRE B., 2003 – Endogeniczny dwutlenek węgla szczaw Polanicy-Zdroju jako potencjalne zagrożenie dla środowiska. [W:] Współczesne Problemy Hydrogeologii. T. XI, cz. 2: 87–94.
- CIĘŻKOWSKI W., KIELCZAWA B., LIBER-MAKOWSKA E., PRZYLIBSKI T.A., ŻAK S., 2016 — Wody lecznicze regionu sudeckiego – wybrane problemy. *Prz. Geol.*, 64, 9: 671–682.
- CWOJDZIŃSKI S., KOZDRÓJ W., 2011 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Wojcieszów (796). PIG, Warszawa.
- CYMERMAN Z., 1992 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, ark. Duszniki Zdrój. PIG, Warszawa.
- CYMERMAN Z., BADURA J., 2019 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Kłodzko (901) wraz z objaśnieniami. PIG, Warszawa.
- CYMERMAN Z., BADURA J., 2021 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Międzylesie (962) i ark. Potoczek (963) wraz z objaśnieniami. PIG, Warszawa.

- DOBRZYŃSKI D., GRUSZCZYŃSKI T., BIRSKI Ł., 2017 – German jako wskaźnik warunków hydrogeochemicznych w jeleniogórskim systemie geotermalnym. *Prz. Geol.*, 65 (11/1): 946–950.
- DOWGIAŁŁO J., 1978 – Pochodzenie dwutlenku węgla w szczawach Karpat i Sudetów na obszarze Polski. *Biul. Inst. Geol.*, 312: 191–214.
- DOWGIAŁŁO J., 1980 – Poligenetyczny model karpacczych wód chlorkowych i niektóre jego konsekwencje. [W:] Współczesne problemy hydrogeologii regionalnej, Jachranka: 277–290.
- 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. PIG, Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., PACZYŃSKI B., 2002 — Podział regionalny wód leczniczych Polski. [W:] Ocena zasobów dyspozycyjnych wód potencjalnie leczniczych. Poradnik metodyczny (red. B. Paczyński): 16–24. PIG, Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., KLECZKOWSKI A.S., MACIOSZCZYK T., RÓŹKOWSKI A. (red.), 2002 — Słownik hydrogeologiczny. PIG, Warszawa.
- DULIŃSKI M., 1999 – Problemy składu izotopowego dwutlenku węgla w wodach leczniczych Krynicy. *Prz. Geol.*, 47, 6: 567–570.
- DULIŃSKI M., RAJCHEL L., CZOP M., MOTYKA J., RAJCHEL J., 2013 – Badania izotopowe wód mineralnych rejonu Iwonicz-Rymanów. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 456: 127–132.
- DUMONT T., WIECZOREK J., BOULLIN J. P., 1996 – Inverted Mesozoic rift structures in the Polish Western Carpathians (High-Tatric units). Comparison with similar features in the Western Alps. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 89: 181–202.
- FELTER A., KARWASIECKA M., MYCIUK K., NOWICKI Z., PERGÓŁ S., SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., WILK S., 2010 – Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalni (solanki, wody lecznicze i termalne). PIG, Warszawa.
- FELTER A., KARWASIECKA M., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., MYCIUK K., PERGÓŁ S., 2011a – Sprawozdanie z realizacji pracy pt. Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalni (solanki, wody lecznicze i termalne). PIG-PIB, Warszawa.
- FELTER A., STOŻEK J., SOKOŁOWSKI J., PERGÓŁ S., SOCHA M., 2011b – Opracowanie dokumentacyjne wód siarczkowych ze źródeł w miejscowościach Ochojno i Wrząsowice. PIG-PIB, Warszawa.
- FELTER A., KARWASIECKA M., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., MYCIUK K., PERGÓŁ S., 2012 – Sprawozdanie z realizacji pracy pt. Prowadzenie banku danych wód podziemnych zaliczonych do kopalni (solanki, wody lecznicze i termalne) od 1.04.2011–31.03.2012. PIG-PIB, Warszawa.
- FELTER A., GRZYCKO-GOSTYŃSKA A., NOWICKI Z., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., OLĘDZKA D., SZYDŁO M., 2013a – Sprawozdanie końcowe z realizacji przedsięwzięcia pt. Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych zaliczanych do kopalni (solanki, wody lecznicze i termalne) w okresie od 1.04.2009 r. do 31.03.2013 r.). PIG-PIB, Warszawa.
- FELTER A., PRZYLIBSKI T. A., SKRZYPCZYK L., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., GRZYCKO-GOSTYŃSKA A. 2013b – Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalni na obszarze Ziemi Kłodzkiej w skali 1:50 000. Objaśnienia tekstowe. Karty informacyjne. PIG-PIB, Warszawa.
- FELTER A., NOWICKI Z., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., 2015 – Sprawozdanie końcowe z realizacji przedsięwzięcia pt. Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych zaliczonych do kopalni (solanki, wody lecznicze i termalne) w okresie od 1.04.2013 r. do 31.03.2015 r. PIG-PIB, Warszawa.
- FELTER A., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., 2018 – Sprawozdanie końcowe z realizacji przedsięwzięcia pn. Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych zaliczonych do kopalni (solanki, wody lecznicze i termalne) w okresie od 1.04.2015 r. do 31.03.2018 r. PIG-PIB, Warszawa.
- FELTER A., SKRZYPCZYK L., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., SOSNOWSKA M., STOŻEK J., GRYSZKIEWICZ I., WRZOSEK A., 2019 – Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalni w Polsce 2018. PIG-PIB, Warszawa.
- FELTER A., FILIPPOVITS E., GRYSZKIEWICZ I., LASEK-WOROSZKIEWICZ D., SKRZYPCZYK L., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., SOSNOWSKA M., STOŻEK J., 2021 – Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalni w Polsce w 2020 r. PIG-PIB, Warszawa.
- FIGIEL S., KRZYWDA P., 2006 – Beskid Żywiecki: przewodnik. Oficyna Wydawnicza „Rewasz”, Pruszków.

- FILIPPOVITS E., STOŻEK J., WRZOSEK A., SOKOŁOWSKI J., GRYSZKIEWICZ I., 2021 – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „P-5” w miejscowości Janowice Wielkie. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- FISTEK J., 1971 – Kilka uwag o występowaniu i genezie szczaw Kotliny Kłodzkiej. *Prz. Geol.*, 19, 4: 192–195.
- FISTEK J., 1977 – Szczawy Kotliny Kłodzkiej i Gór Bystrzyckich. *Biul. Geol. UW*, 22: 61–111.
- FISTEK J., 1983 – Aktualny stan rozpoznania wód leczniczych Sudetów. [W:] Współczesne problemy hydrogeologii regionalnej: 371–381. Wydaw. UWr, Wrocław.
- GAWLIKOWSKA E., KLONOWSKI M., KOŻMA J., LIS J., PASIECZNA A., WOŁKOWICZ S., 2004 – Objasnienia do Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1: 50 000, ark. Mostowice (932). PIG, Warszawa.
- GIERWIELANIEC J., 1968 – Łądek Zdrój i jego wody mineralne. *Kwart. Geol.*, 12, 3: 680–693.
- GIERWIELANIEC J., 1971 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, ark. Łądek-Zdrój (M 33–58 Dd). Wydaw. Geol., Warszawa.
- GOŁONKA J., RĄCZKOWSKI W., 1984 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Piwniczna (1051). Wydaw. Geol., Warszawa.
- GÓRECKI W., red., 2006 – Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim. AGH, Kraków.
- GÓRECKI W., red., 2011 – Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich. KSE AGH Kraków.
- GRYSZKIEWICZ I., FELTER A., LASEK-WOROSZKIEWICZ D., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., WRZOSEK A., FILIPPOVITS E., 2021a – Sprawozdanie końcowe z realizacji przedsięwzięcia pn. Prowadzenie Banku Danych Wód Podziemnych zaliczonych do kopalin (solanki, wody lecznicze i termalne) w okresie od 1.04.2018 r. do 31.03.2021 r. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- GRYSZKIEWICZ I., STOŻEK J., WRZOSEK A., SOKOŁOWSKI J., FILIPPOVITS E., 2021b – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „Cudowne Źródło” w miejscowości Jelenia Góra. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- HEFLIK W., NATKANIEC-NOWAK L., ZAGOŹDŻON P.P., ZAGOŹDŻON K.D., DUMAŃSKA-SŁOWIK M., JAROCKA J., 2016 – Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna hornfelsów z Kowar (Dolny Śląsk). *Gosp. Sur. Miner.*, 32, 2: 45–61.
- HUMNICKI W., 2007 – Hydrogeologia Pienin [rozprawa habilitacyjna]. Wydaw. UW, Warszawa.
- HUMNICKI W., 2009 – Warunki geologiczne występowania wód podziemnych w pienińskim pasie skałkowym (Karpaty Zachodnie, Polska). *Stud. Geol. Pol.*, 31: 1.
- JAROSZEWSKI W., MARKS L., RADOMSKI A., 1985 – Słownik geologii dynamicznej. Wydaw. Geol., Warszawa.
- JANKOWSKI L., KOPCIEWSKI R., RYŁKO W., 2012 – Stan wiedzy o budowie geologicznej Karpat zewnętrznych pomiędzy rzekami Białą a Rysa – Dyskusja. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 449: 203–216.
- JÓZEFKO I., 2007 – Tylicz i okolice – podróż do przeszłości. [W:] Współczesne Problemy Hydrogeologii, 13: 69–102. AGH, Kraków-Krynica.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H., 1979 – Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym. Wydaw. Geol. Warszawa.
- KASIŃSKI J., CZAPOWSKI G., GĄSIENICA-SZOSTAK M., 1978 – Uwagi o genezie „wapieni robaczkowych”. *Prz. Geol.*, 26, 3: 151–155.
- KASZA L., 1964 – Budowa geologiczna górnego dorzecza Białej Łądeckiej. *Geol. Sudet.*, 1, 1: 119–167.
- KIEŁCZAWA J., 1997 – Mapa Hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Sobótka. PIG, Warszawa.
- KIEŁCZAWA J., CZERSKI M., 1997 – Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Jelenia Góra (795). PIG, Warszawa.
- KIEŃĆ D., 2002 – Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Szklarska Poręba (831). PIG, Warszawa.
- KŁAPCINŚKI J., NIEDŹWIEDZKI R., 1995 – Zarys geologii historycznej. Wydaw. UWr, Wrocław.
- KLONOWSKI M., WOJTKOWIAK A., 2000 – Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Duszniki-Zdrój (900). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- KOPCIEWSKI R., ZIMNAL Z., JANKOWSKI L., 2014 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Osiek Jasielski (1038). PIG-PIB, Warszawa.

- KOSZARSKI L., TOKARSKI A., 1968 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Osiek. Wydaw. Geol., Warszawa.
- KOSZARSKI L., SIKORA W., WDOWIARZ S., 1974 – The flysch Carpathians. [W:] Tectonics of the Carpathian-Balkan regions (red. M. Mahel): 180–197. Statny geologický ustav Dionyzia Stura, Bratislava.
- KOTAŃSKI, Z., 1961 – Tektogeneza i rekonstrukcja paleogeografii pasma wierzchowego w Tatrach. *Acta Geol. Pol.*, 11: 187–476.
- KOTAŃSKI, Z., 1965 – Budowa geologiczna pasma reglowego między Doliną Małej Łąki i Doliną Kościeliską. *Acta Geol. Pol.*, 15: 257–320.
- KOTARBA M., 1988 – Geochemiczne kryteria genezy gazów akumulowanych w serii węglonośnej górnego karbonu niecki wałbrzyskiej. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 42: 1–119.
- KOTLARCZYK J., 1985 – An outline of the stratigraphy of marginal tectonic units of the Carpathian orogen in the Rzeszów-Przemyśl area. [W:] Carpatho-Balkan Geological Association XIII Congress. Cracow, Poland. Guide to excursion 4. Geotraverse Kraków–Baranów–Rzeszów–Przemyśl–Ustrzyki Dolne–Komańcza–Dukla (red. J. Kotlarczyk) : 39–64. Wydaw. Geol., Warszawa.
- KOZDRÓJ W., IHNATOWICZ A., CWOJDIŃSKI S., PACUŁA J., 2017 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Kowary (832) wraz z objaśnieniami. PIG-PIB, Warszawa.
- KRAWCZYK J., 1998 – Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Krosno (1023). PIG, Warszawa.
- KROBICKI M., UCHMAN A., 1991 – Uwagi o paleoekologii i sedimentologii bioklastycznych wapieni z formacji kopienieckiej (fm) (retyk górny – synemur dolny). *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, 35, 1/2: 285–286.
- KSIĄŻKIEWICZ M., 1951 – Ogólna mapa geologiczna Polski 1:50 000. Objasnienia do ark. Wadowice. PIG, Warszawa.
- KSIĄŻKIEWICZ M., 1953 – Karpaty fliszowe między Olzą a Dunajcem. [W:] Regionalna Geologia Polski. T. 1 Karpaty. Z. 2 Tektonika: 305–362. PTG, Kraków.
- KSIĄŻKIEWICZ M., 1956 – Geology of the northern Carpathians. *Geol. Rundsch.*, 45: 369–411.
- KSIĄŻKIEWICZ M., 1958 – Stratygrafia serii magurskiej w Beskidzie Średnim. [W:] Z badań geologicznych w Karpatach. T. 3. *Biul. Inst. Geol.*, 135: 43–96.
- KSIĄŻKIEWICZ M., 1971 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Zawoja. Wydaw. Geol., Warszawa.
- KSIĄŻKIEWICZ M., 1972 – Budowa geologiczna Polski. T. 4. Tektonika. Cz. 3. Karpaty. Wydaw. Geol., Warszawa.
- KSIĄŻKIEWICZ M., 1977 – The tectonics of the Carpathians. [W:] Geology of Poland. T. 4. Tectonics (red. W. Pożaryski): 476–620. Wydaw. Geol., Warszawa.
- KUCHARCZYK S., KUCHARCZYK J., 2020 – Ślady górnictwa i warzelnictwa solnego z czasów nowożytnych we wschodniej części Pogórza Przemyskiego. [W:] *Studia Archaeologica Andree Pelisiak Vitae Anno Sexagesimo Quinto Oblata* (red. M. Dębiec, T. Saile): 645–657. Wydaw. Uniw. Rzeszowskiego, Rzeszów.
- KUCHARSKI M., SOKOŁOWSKI J., 2007 – Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane [W:] Hydrogeologia regionalna Polski. T. 2: 103–119. PIG, Warszawa.
- LASEK-WOROSZKIEWICZ D., SOSNOWSKA M., SOKOŁOWSKI 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.
- LEŚNIAK P.M., 1980 – The origin of chloride waters at Wysowa. West Carpathians. *Acta Geol. Pol.*, 30, 4: 519–550.
- LEŚNIAK P.M., 1985 – Open CO₂ – underground water system in the West Carpathians (South Poland) – chemical and isotopic approach. *Chem. Geol.*, 49: 275–286.
- LEŚNIAK P.M., 1998 – Origin of carbon dioxide and evolution of CO₂ – rich waters in the West Carpathians. *Acta Geol. Pol.*, 48: 342–366.
- LEŚNIAK P.M., DOWGIAŁŁO J., 1986 – O genezie wód chlorkowych w Karpatach fliszowych – polemicznie. *Prz. Geol.*, 34: 394–398.
- LEŚNIAK P.M., SAKAI H., ISHIBASHI J-I., WAKITA H., 1997 – Mantle helium signal in the West Carpathians, Poland. *Geochem. J.*, 31, 6: 383–394.

- LEWKIEWICZ-MAŁYSA A., WINID B., 2012 – Zmienność parametrów ilościowych i jakościowych wód mineralnych źródeł Rymanowa-Zdroju. *AGH Drilling Oil Gas*, 29, 1: 253–263.
- LIBER E., LIBER A., 2005 – Zmiany wydajności ujęć wód leczniczych w Łądku-Zdroju i Szczawnie-Zdroju w świetle nowych metod badań. [W:] *Współczesne Problemy Hydrogeologii*, 12: 453–460. Wydaw. UMK. Toruń.
- LIS J., HAŁAS S., 1980 – Preliminary results of stable carbon isotope studies in Sudetic and Carpathian mineral waters. *Z.F.I. Mitteilungen*, 29: 69–82.
- MACIOSZCZYK T., 1959 – Niektóre problemy hydrogeologiczne źródeł zachodniego Podhala. *Prz. Geol.*, 7, 8: 372–375.
- MACIOSZCZYK A., DOBRZYŃSKI D., 2007 – Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. PWN, Warszawa.
- MALATA T., RĄCZKOWSKI W., 1996 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Tyrawa Wołoska (1042). PIG, Warszawa.
- MALIK K., 1994 – III Krajowe Spotkanie Sedymantologów. Przew. Konf. sesje terenowe UŚI, Sosnowiec: 35–68.
- MALINOWSKI J., red., 1991 – Budowa geologiczna Polski. T. VII Hydrogeologia. Wydaw. Geol., Warszawa.
- MAŁECKA D., 1974 – Analiza związków hydraulicznych wód podziemnych środkowego Podhala na tle budowy geologicznej regionu. *Biul. Geol. Wydz. Geol. UW*, 15: 87–147.
- MAŁECKA D., 1981 – Hydrogeologia Podhala. *Prace Hydrogeologiczne – Seria Specjalna*, 14. Wydaw. Geol., Warszawa.
- MAŁECKA D., MURZYŃSKI W., 1978 – Rejonizacja hydrogeologiczna Karpat fliszowych. *Bibl. Wiad. IMUZ*, 56: 1–47.
- MAŁECKA D., CHOWANIEC J., MAŁECKI J., 2007 – Region górnej Wisły. [W:] *Hydrogeologia regionalna Polski. T. I. Wody słodkie* (red. B. Paczyński, A. Sadurski): 108–159. PIG, Warszawa.
- MARZĄLEK H., WĄSIK M., 2002 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Wojcieszów (796) wraz z objaśnieniami. PIG, Warszawa.
- MATEJA J., SOKOŁOWSKI A., 2009 – Operat uzdrowiskowy uzdrowiska Długopole-Zdrój. Przedz. Geo-Projekt Sp. z o.o., Warszawa.
- MELLO J., WIECZOREK J., 1993 – Križňanský príkrov (Veporikum). [W:] *Vysvetlivky ku Geologickej Mape Tatier*, 1:50 000 (red. J. Nemčok): 36–49. Geologický Ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- MICHALIK A., 1965 – Wydajność warstw magurskich w okolicy Rabki. *Kwart. Geol.*, 8, 3: 446–447.
- MICHALIK A., 1972 – Metodyka badań hydrogeologicznych utworów fliszu karpackiego. Materiały z LXII Sesji Nauk. Inst. Geol. *Pr. Hydrogeol.*, 2: 92–101.
- MICHALIK A., 1973 – Wody mineralne w polskiej części Karpat zachodnich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 277: 279–291.
- MICHALIK A., POPRAWA D., 1963 – Przeglądowa mapa hydrogeologiczna Polski 1:300 000, ark. A i B Nowy Sącz. Wydaw. Geol., Warszawa.
- MICHALIK A., DROBISZ Z., 1982 – Wody mineralne w okolicy Żywca. *Biul. Inst. Geol.*, 339: 83–108.
- MIZERSKI W., SYLWESTRZAK H., 2002 – Słownik geologiczny. Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa.
- MOŚCICKI B., 2005 – Okolice Krynicy. Przewodnik. Oficyna Wydawnicza „Rewasz”, Pruszków.
- MROCZKOWSKA B., 1997 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Międzyzlesie (962) i Potoczek (963) wraz z objaśnieniami. PIG, Warszawa.
- MROCZKOWSKA B., 1998 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Stronie Śląskie (934) i Biela (935) wraz z objaśnieniami. PIG, Warszawa.
- MROCZKOWSKA B., 2000 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Złoty Stok (902) wraz z objaśnieniami. PIG, Warszawa.
- MYCIUK K., FELTER A., PERGÓŁ S., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., 2011 – Opracowanie dokumentacyjne wód słabo zmineralizowanych, siarczkowych ze źródła Zuzanna w Wapiennem. PIG-PIB, Warszawa.
- NAGY S., DŁUGOSZ P., 2000 – Identification of the low-enthalpy Podhale geothermal. [W:] *World Geothermal Congress*: 2739–2744.
- NAWROCKI J., BECKER A., red., 2017 – Atlas geologiczny Polski. PIG-PIB, Warszawa.

- NEMČOK J., BEZÁK Y., BIELY A., GOREK A., GROSS P., HALOUZKA R., JANÁK M., KAHAN S., KOTAŇASKI Z., LEFELD J., MELLO J., REICHWALDER P., RACZKOWSKI W., RONIEWICZ P., RYKA W., WIECZOREK J., ZELMAN J., 1994 – Geologická Mapa Tatier (Geological Map of the Tatra Mountains), 1:50 000. Geologický Ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- NIEDZIELSKI H., 1974 – Wodochłonność skał fliszowych w wybranych rejonach Karpat. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 44, 1: 115–139.
- NIEDZIELSKI H., 1978 – Warunki hydrogeologiczne fliszu karpackiego w świetle badań geologiczno-inżynierskich. *Zesz. Nauk. P. K. Bud. Wod. i Inż. San.*, 27: 3–94.
- NIEDZIELSKI H., 1980 – Charakterystyka wodonośności fliszu karpackiego na podstawie wydatku studzien. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 50, 1: 139–159.
- OBERC J., 1957 – Zagadnienia geologii metamorfiku zachodniej części Gór Bialskich i obniżenia Stronia Śląskiego. [W:] Przewodnik do XXX Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Ziemi Kłodzkiej. 19–21 maja 1957, Duszniki Zdrój: 72–89.
- OBERC J., DYJOR S., 1969 – Uskok sudecki brzeżny. *Biul. Inst. Geol.*, 236: 41–142.
- OBERC J., 1972 – Sudety i obszary przyległe. Budowa geologiczna Polski. T. 4. Tektonika, cz. 2. Wydaw. Geol., Warszawa.
- OBERC J., 1995 – Schemat budowy geologicznej Dolnego Śląska. [W:] Geologia i ochrona środowiska bloku przedśudeckiego. 50 lat badań geologicznych na Dolnym Śląsku. 66. Zjazd PTG, Wrocław. *Ann. Soc. Geol. Pol.* wyd. spec., 2: 3–9.
- OPERAT uzdrowiskowy uzdrowiska Kudowa-Zdrój, 2008 – Burmistrz Miasta Kudowa-Zdrój, Kudowa.
- ORŁOWSKI S., red., 1986 – Przewodnik do ćwiczeń z geologii historycznej. Wydaw. Geol., Warszawa.
- OSTROWICKA H., 1969 – Wody mineralne Łomnicy i Wierchomli. AGH, Kraków
- OSTROWICKA H., 1970 – Wody mineralne Łomnicy i Wierchomli (dorzecze Popradu). *Spraw. z Pos. Kom. Nauk. PAN*, 14: 252–255.
- OSZCZYPKO N., 1963 – Uwagi na temat występowania źródeł siarkowodorowych w dolinie Dunajca. *Prz. Geol.*, 11: 276–278.
- OSZCZYPKO N., 1973 – Budowa geologiczna Kotliny Sądeckiej. *Biul. Inst. Geol.*, 271, 17.
- OSZCZYPKO N., 1981 – Wpływ neogeńskiej przebudowy przedgórzia Karpat na warunki hydrodynamiczne i hydrochemiczne zapadliska przedkarpackiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 325: 5–87.
- OSZCZYPKO N., OSZCZYPKO-CLOWES M., 2010 – Budowa geologiczna okolic Krynicy-Zdroju i Muszyny (SE część Beskidu Sądeckiego, Zewnętrzne Karpaty Zachodnie). Mapa Geologiczna SE części Beskidu Sądeckiego w skali 1:25 000. PBG „GEOPROFIL” Sp. z o.o. Kraków.
- OSZCZYPKO N., WÓJCIK A., 1993 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Nowy Sącz (1035). PIG, Warszawa.
- OSZCZYPKO N., ZUBER A., 2002 – Geological and isotopic evidence of diagenetic waters in the Polish Flysch Carpathians. *Geologica Carpathica*, 53, 4: 1–13.
- OSZCZYPKO N., CHOWANIEC J., KONCEWICZ A., 1981 – Wodonośność piaskowców magurskich w świetle badań wodochłonności. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 51, 1/2: 273–302.
- OSZCZYPKO N., KRZYWIEC P., LEMBERGER M., STEFANIUK M. PIETSCH K., TRYGAR H., 1998 – Integrated geological-geophysical interpretation of the Rzeszów-Smilno profile (Western Carpathians). [W:] Carpathian-Balkan Geological Association XVI Congress. Austria, Vienna, August 30th to September 2nd, 1998. Abstracts: 446.
- OSZCZYPKO N., OSZCZYPKO-CLOWES M., GOLONKA J., KROBICKI M., 2005 – Position of the Marmarosh Flysch (Eastern Carpathians) and its relation to the Magura Nappe (Western Carpathians). *Acta Geol. Hung.*, 48, 3: 259–282.
- OSZCZYPKO N., ŚLĄCZKA A., ŻYTKO K., 2008 – Regionalizacja tektoniczna Polski – Karpaty zewnętrzne i zapadlisko przedkarpackie. *Prz. Geol.*, 56, 10: 927–935.
- PACHOCKI K. A., GORZKOWSKI B., RÓŻYCKI Z., WIEPRZOWSKI K., WILEJCZYK E., SMOTER J., 2002 – Radon ²²²Rn w wodzie do picia z terenu Pogórza Izerskiego. *Rocz. PZH*, 53, 4: 371–376.
- PACZYŃSKI B., red., 2002 – Ocena zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych i potencjalnie leczniczych – poradnik metodyczny. PIG, Warszawa.
- PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z., 1996 — Wody mineralne i lecznicze Polski. PIG, Warszawa.

- PACZYŃSKI B., SADURSKI A., red., 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski. T. II. Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane. PIG, Warszawa.
- PASSENDORFER E., 1983 – Jak powstały Tatry. Wydaw. Geol., Warszawa.
- PAUL Z., 1980 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 ark. Łącko (1034). Wydaw. Geol., Warszawa.
- PAUL Z., RĄCZKOWSKI W., RYŁKO W., WÓJCIK A., 1996 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 ark. Myślenice (1996). PIG, Warszawa.
- PAWLUŚ K., 1975 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych z utworów kredowych w Wapiennym k/Gorlic. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- PAZDRO Z., KOZERSKI B., 1990 – Hydrogeologia Ogólna. Wydaw. Geol. Warszawa.
- PIOTROWSKA K., 2009 – Jak powstały Tatry. PIG, Warszawa.
- PLAN ROZWOJU Uzdrowiska Rymanów-Zdrój na lata 2017–2020, 2017 – Załącznik do Uchwały Nr XXXVIII/363/17 Rady Miejskiej w Rymanowie z dn. 1 czerwca 2017 r.
- POŁTOWICZ S., 2004 – Jednostki stebnicka i zgłobicka w budowie Karpat Polskich. *Geol. AGH*, 30: 85–120.
- PONIKOWSKA I., FERSON D., 2009 – Nowoczesna medycyna uzdrowskowa. Wydaw. Medi Press, Warszawa: 97–116.
- POPRAWA D., 1972 – Zasoby użytkowych wód podziemnych na obszarze Karpat. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- POROWSKI A., 2006 – Origin and mineralized waters in the Central Carpathian Synclinorium. SE Poland. *Studia Geol. Pol.*, 125, 1: 1–125.
- PORWISZ B., MĄDRY J., OPERACZ T., 1997 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Muszyna (1052). PIG, Warszawa.
- PORWISZ B., RADWAN J., ZUBER A., 1999 – Zasilanie ujęć wód podziemnych rejonu Tylicza. [W:] Współczesne Problemy Hydrogeologii (red. S. Krajewski, A. Sadurski). T. IX: 287–292. PIG, Warszawa.
- PORWISZ B., 2013 – Szlakiem wód leczniczych i termalnych w Małopolsce, przewodnik. Wydaw. Kart. Compass, Kraków.
- PRZYLIBSKI T.A., 1999 – Geneza radonu w wodach źródła szczelinowego nr 26 w Kowarach (Sudety). *Prz. Geol.*, 47, 8: 740–742.
- PRZYLIBSKI T.A., 2005 – Radon: składnik swoisty wód leczniczych Sudetów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- PRZYLIBSKI T.A., red., 2007 – Studium możliwości rozpoznania nowych wystąpień wód zmineralizowanych, swoistych i termalnych na obszarze bloku przedsudeckiego. PWR, Inst. Górn., Wrocław.
- 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). *J. Environ. Radioact.*, 75, 2.
- PRZYLIBSKI T.A., ADAMCZYK-LORENC A., ŻAK S., 2007 – Obszary występowania potencjalnie leczniczych wód radonowych w Sudetach. [W:] Potencjał radonowy Sudetów wraz z wyznaczeniem obszarów występowania potencjalnie leczniczych wód radonowych (red. S. Wołkiewicz): 107–179. PIG, Warszawa.
- PRZYLIBSKI T.A., GORECKA J., KULA A., FIJAŁKOWSKA-LICHTWA L., ZAGOŹDŻON K., ZAGOŹDŻON 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.
- RAJCHEL J., 1990 – Litostratygrafia osadów górnego paleocenu i eocenu jednostki skolskiej. *Geologia*, 48: 1–114.
- RAJCHEL L., 1996 – Wody siarczkowe w okolicach Lipnicy na Orawie. *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, 52: 50–58.
- RAJCHEL L., 1998 – Wody mineralne i akrotopegi Krakowa. *Prz. Geol.*, 46: 1139–1145.
- RAJCHEL L., 2000 – Źródła wód siarczkowych w Karpatach polskich. *Geologia*, 26, 3: 309–373.
- RAJCHEL L., 2001 – Wody siarczkowe w Karpatach polskich. [W:] Współczesne Problemy Hydrogeologii (red. T. Bocheńska, S. Staško). T. 2: 477–479.
- RAJCHEL L., 2012 – Szczawy i wody kwasowęgłowe Karpat polskich: 194. Wydaw. AGH, Kraków.

- RAJCHEL L., 2013a – Występowanie, chemizm oraz geneza szczaw i wód kwasowęglowych Karpat polskich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 456: 501–506.
- RAJCHEL L., 2013b – Źródła wód mineralnych i leczniczych Popradzkiego Parku Krajobrazowego: 52. Wydaw. Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Małopolskiego ul. Vetulaniego 1A, Kraków.
- RAJCHEL L., 2016 – Karpackie źródła wód siarczkowych z rejonu Komborni i Sanoka pomnikami przyrody nieożywionej. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 466: 245–252.
- RAJCHEL L., 2017 – Rozlewnie wód podziemnych w województwie małopolskim. *Prz. Geol.* 65, 11/1: 1009–2013.
- RAJCHEL L., DOBRZYŃSKI D., 2017 – Wody jodkowe Karpat polskich. *Acta Balneol.* T. LIX, 4, 150: 354–359.
- RAJCHEL L., RAJCHEL J., 1999 – Karpackie źródła wód mineralnych i swoistych –pomnikami przyrody nieożywionej. *Prz. Geol.*, 47, 10: 911–919.
- RAJCHEL L., RAJCHEL J., 2006 – Mofeta ze Złockiego (Beskid Sądecki) atrakcją geologiczną. *Prz. Geol.*, 54, 12: 1089–1092.
- RAJCHEL J., CHRZĄSTOWSKI J., RAJCHEL L., 1999 – Mofeta ze Złockiego k. Muszyny w jednostce magurskiej zewnętrznych Karpat fliszowych. *Prz. Geol.*, 47: 657–665.
- RAJCHEL L., RAJCHEL J., SZARAN J., HAŁAS S., 2002 – Sulfur isotopic composition of H_2S and SO_4^{2-} from mineral springs in the Polish Carpathians. [W:] VI isotope workshop: 29 June–4 July 2002, Tallin: 86–87.
- RAJCHEL L., ZUBER A., DULIŃSKI M., RAJCHEL J., 2004 – Występowanie i geneza wód chlorkowych Soli. *Prz. Geol.*, 52, 12: 1179–1186.
- RAJCHEL L., DULIŃSKI M., RAJCHEL J., 2007 – Ziemia muszyńska – dziedzictwo epok geologicznych. [W:] Współczesne Problemy Hydrogeologii. T. 4. Kraków–Krynica, 21–23 czerwca: 7–43.
- RAJCHEL L., CZOP M., MOTYKA J., RAJCHEL J., 2011 – Skład chemiczny wód mineralnych i leczniczych rejonu Iwonicza i Rymanowa. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 445.
- RAJCHEL L., CZOP M., JASNOS J., 2013 – Występowanie i charakterystyka wód termalnych, mineralnych, leczniczych i swoistych w Karpatach wschodnich. [W:] Atlas geotermalny Karpat Wschodnich (red. W. Górecki). AGH, Kraków.
- RAUCH M., SOKOŁOWSKI T., OLSZAK J., 2016 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Błazowa (1005). PIG, Warszawa.
- RZEPA G., RAJCHEL L., 2007 – Skład mineralny i chemiczny osadów szczaw karpackich. [W:] Współczesne Problemy Hydrogeologii. T. 13, cz. 3: 977–984.
- SAWICKI L., red., 1966 – Mapa geologiczna regionu dolnośląskiego (bez osadów czwartorzędowych). Skala 1:200 000. Wydaw. Geol., Warszawa.
- SAWICKI L., red., 1995 – Mapa geologiczna regionu dolnośląskiego z przyległymi obszarami Czech i Niemiec (bez utworów czwartorzędowych). Skala 1:100 000. PIG, Warszawa.
- SIKORA W., 1970 – Budowa geologiczna płaszczowiny magurskiej między Szymbarkiem Ruskim a Nawojową. [W:] Z badań geologicznych w Karpatach. T. 13. *Biul. Inst. Geol.*, 235: 5–121.
- SIKORA W., ŻYTKO K., 1959 – Budowa geologiczna Beskidu Wysokiego na południe od Żywca. *Biul. Inst. Geol.*, 141: 61–204.
- SKĄPSKI K., GARBACZ K., 1997 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Zawoja (1031) wraz z objaśnieniami. PIG, Warszawa.
- SOCZA M., SOKOŁOWSKI J., FELTER A., PERGÓŁ S., MYCIUK K., 2010 – Opracowanie dokumentacyjne wód siarczkowych ze źródeł Geologów i Paweł w miejscowości Polichty. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOCZA M., SOSNOWSKA M., PERGÓŁ S., FELTER A., SOKOŁOWSKI J., 2012a – Opracowanie dokumentacyjne wód mineralnych, swoistych ze źródła Wieś w Jastrzębiku. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOCZA M., SOSNOWSKA M., PERGÓŁ S., FELTER A., SOKOŁOWSKI J., 2012b – Opracowanie dokumentacyjne wód słabo zmineralizowanych, swoistych ze źródła Anna w Barcicach Górnych. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOCZA M., SOSNOWSKA M., PERGÓŁ S., FELTER A., SOKOŁOWSKI J., 2012c – Opracowanie dokumentacyjne wód słabo zmineralizowanych, swoistych ze źródła Katarzyna w miejscowości Rytko. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.

- SOCHA M., SOSNOWSKA M., FELTER A., PERGÓŁ S., SOKOŁOWSKI J., 2012d – Opracowanie dokumentacyjne wód słabo zmineralizowanych, swoistych ze źródła Maria w Bobrownikach Starych. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOCHA M., SOSNOWSKA M., PERGÓŁ S., FELTER A., SOKOŁOWSKI J., 2012e – Opracowanie dokumentacyjne wód słabo zmineralizowanych, swoistych ze źródła Rogaś w miejscowości Rytko. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOCHA M., SOSNOWSKA M., FELTER A., PERGÓŁ S., SOKOŁOWSKI J., 2012f – Opracowanie dokumentacyjne wód słabo zmineralizowanych, swoistych ze źródła Teresa w Bobrownikach Starych. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOCHA M., SOSNOWSKA M., PERGÓŁ S., FELTER A., SOKOŁOWSKI J., 2012g – Opracowanie dokumentacyjne wód mineralnych, swoistych ze źródła Za Cerkwią w Szczawniku. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOCHA M., SOSNOWSKA M., PERGÓŁ S., FELTER A., SOKOŁOWSKI J., 2012h – Opracowanie dokumentacyjne wód mineralnych ze źródła Bulgotka w Złockiem. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOCHA M., SOSNOWSKA M., PERGÓŁ S., FELTER A., SOKOŁOWSKI J., 2012i – Opracowanie dokumentacyjne wód mineralnych ze źródła Iwonka w Jastrzębiku. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOCHA M., SOSNOWSKA M., PERGÓŁ S., FELTER A., SOKOŁOWSKI J., 2012j – Opracowanie dokumentacyjne wód mineralnych ze źródła „U Jawora” w miejscowości Złockie. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI A., 1977 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód siarczkowych występujących w Lesku. Balneoprojekt, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., 2007 – Hydrogeologiczne możliwości restauracji nieczynnych uzdrowisk południowo-wschodniej Polski. [W:] Współczesne Problemy Hydrogeologii (red. A. Szczepański, W. Kmiecik, A. Żurek). T. XIII, 3: 985–994. Wydaw. AGH, Kraków.
- 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. Szuflicki, A. Malon, M. Tymiński). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., PERGÓŁ S., SOCHA M., FELTER A., MYCIUK K., 2010 – Opracowanie dokumentacyjne wód siarczkowych ze źródeł w miejscowości Lipnica Wielka, Zubrzyca Górna i Kiczory. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., PERGÓŁ S., SOCHA M., FELTER A., 2011a – Opracowanie dokumentacyjne wód zmineralizowanych i swoistych ze źródeł w miejscowości Wierchomla Wielka. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., PERGÓŁ S., SOCHA M., FELTER A., 2011b – Opracowanie dokumentacyjne wód zmineralizowanych ze źródeł w miejscowości Szczawa. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., PERGÓŁ S., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2011c – Opracowanie dokumentacyjne szczaw ze źródeł Milik 1 i Milik 2 w miejscowości Milik oraz ze źródła Kwaśna Woda w miejscowości Andrzejówka. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., PERGÓŁ S., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2011d – Opracowanie dokumentacyjne wód słabo zmineralizowanych swoistych ze źródła Michał w miejscowości Łącko i źródła w miejscowości Zagórzyn. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., PERGÓŁ S., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2011e – Opracowanie dokumentacyjne wód słabo zmineralizowanych swoistych ze źródła Nestor w miejscowości Obidza. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., FELTER A., PERGÓŁ S., SOCHA M., STOŻEK J., 2013a – Opracowanie dokumentacyjne wód mineralnych i swoistych ze źródeł w miejscowości Łomnica-Zdrój. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., FELTER A., PERGÓŁ S., SOCHA M., STOŻEK J., 2013b – Opracowanie dokumentacyjne wód swoistych, siarczkowych ze źródła Wspomnienie w miejscowości Nowy Sącz. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015a – Opracowanie dokumentacyjne szczaw ze źródeł Jaworzyna i Kapuściska w miejscowości Piwniczna-Zdrój (Kokusza). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.

- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015b – Opracowanie dokumentacyjne szczyaw ze źródeł „Kwaśna woda I”, „Kwaśna woda III”, „Kwaśna woda V”, „Korzenne”, „Myśliwego” i „Szcawiczne” w miejscowości Krynica-Zdrój. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015c – Opracowanie dokumentacyjne szczyaw ze źródeł „Oddech diabła”, „Pod Mofetą” i „Zatopione” w miejscowości Złockie. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015d – Opracowanie dokumentacyjne szczyaw ze źródeł Pod jodłą i Pod Świerkiem w miejscowości Mochnaczka Niżna. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015e – Opracowanie dokumentacyjne szczyaw ze źródeł „Zanikające”, „Górne”, „Marianum” i „Na łące” w miejscowości Łomnica-Zdrój. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015f – Opracowanie dokumentacyjne szczyaw ze źródła „Za szkołą” w miejscowości Wierchomla Wielka. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015g – Opracowanie dokumentacyjne wód kwasowęglowych ze źródła „Słotwinka 2” w miejscowości Krynica-Zdrój. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015h – Opracowanie dokumentacyjne wód siarczkowych ze źródła „Cyryl” w miejscowości Fólusz. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015i – Opracowanie dokumentacyjne wód siarczkowych ze źródła „Pielgrzym” w miejscowości Fólusz. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015j – Opracowanie dokumentacyjne wód siarczkowych ze źródła „Przy osuwisku” w miejscowości Łomnica-Zdrój. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., FELTER A., STOŻEK J., 2015k – Opracowanie dokumentacyjne wód siarczkowych ze źródła Władysław w miejscowości Pielgrzymka. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018a – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (mineralnych, jodkowych) w miejscowości Sołonka. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018b – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych) „Bohun” w miejscowości Straszdył. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018c – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych) Henryk w miejscowości Brzyska. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018d – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych i zawierających CO₂) w miejscowości Rymanów-Zdrój. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018e – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych) „Katarzyna” w miejscowości Szklary. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018f – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych) „Kolejarzy” w miejscowości Zagórz. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018g – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych) „Nadzieja” w miejscowości Lubenia. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018h – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych) „Nr 3” w miejscowości Lesko. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018i – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych) Polanki 1 i Polanki 2 w miejscowości Bykowce. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.

- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018j – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych) w miejscowości Kombornia i Wola Komborska. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018k – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych) w miejscowości Podgrodzie. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018l – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (siarczkowych) w miejscowości Rudawka Rymanowska. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018ł – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (solanek jodkowych) w miejscowości Tyrawa Solna. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018m – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „Dobre (Anna)” i „Magdalena” w miejscowości Sosnówka. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018n – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „nr 26” w miejscowości Kowary. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018o – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (radonowych) w miejscowości Łądek-Zdrój. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., SOSNOWSKA M., FELTER A., SOCHA M., 2018p – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (radonowych) w miejscowości Lutynia (g. Borówkowa). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SOCHA M., STOŻEK J., WRZOSEK A., ZAPORA (FILIPPOVITS) E., 2021a – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „nr 1” i „Twarde” w miejscowości Szczytna. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., WRZOSEK A., SOSNOWSKA M., STOŻEK J., FILIPPOVITS E., 2021b – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (radonowych) w miejscowości Szklarska Poręba. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI S., red., 1968 – Budowa geologiczna Polski. T. 1. Stratygrafia, cz. 1. Prekambr i paleozoik. Wydaw. Geol., Warszawa.
- SOKOŁOWSKI S., red., 1973 – Budowa geologiczna Polski. T. 1. Stratygrafia, cz. 2. Mezozoik. Wyd. Geol., Warszawa.
- SOSNOWSKA M., STOŻEK J., WRZOSEK A., FILIPPOVITS E., SOKOŁOWSKI J., 2021 – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „Korzenne” w miejscowości Sobótka. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- SZAŁAMACHA J., SZAŁAMACHA M., 1973 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000, ark. Stara Kamienica. Wydaw. Geol., Warszawa.
- STAŚKO S., MICHNIEWICZ M., 2007 – Subregion Sudetów. [W:] Hydrogeologia regionalna Polski. T. 1. Wody słodkie (red. B. Paczyński, A. Sadurski): 306–326. PIG, Warszawa.
- STOŻEK J., FELTER A., PERGÓŁ S., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., 2013a – Opracowanie dokumentacyjne wód mineralnych i słabo zmineralizowanych (swoistych) w miejscowości Tylicz – cz. 1. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- STOŻEK J., FELTER A., PERGÓŁ S., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., 2013b – Opracowanie dokumentacyjne wód mineralnych i słabo zmineralizowanych (swoistych) w miejscowości Tylicz – cz. 2. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- STOŻEK J., FELTER A., PERGÓŁ S., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., 2013c – Opracowanie dokumentacyjne wód mineralnych, swoistych ze źródła „Trzech Króli” w miejscowości Powroźnik. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- STOŻEK J., FELTER A., PERGÓŁ S., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., 2013d – Opracowanie dokumentacyjne wód mineralnych ze źródeł Miłość i Pod Ogródkami w Krynicy-Zdroju. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- STOŻEK J., WRZOSEK A., FILIPPOVITS E., SOKOŁOWSKI J., 2021a – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „Krętny Potok” i „Święte Źródło” w miejscowości Młynowiec. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.

- STOŻEK J., WRZOSEK A., FILIPPOVITS E., SOKOŁOWSKI J., 2021b – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „Marianna” w miejscowości Kletno. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- STOŻEK J., WRZOSEK A., FILIPPOVITS E., SOKOŁOWSKI J., 2021c – Dokumentacja geologiczna źródła wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „Nr 1” w miejscowości Międzygórze. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- STOŻEK J., WRZOSEK A., FILIPPOVITS E., SOKOŁOWSKI J., 2021d – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (radonowych) „Sztolnia” i „Nad Lejami” w miejscowości Kamienica. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- STOŻEK J., WRZOSEK A., FILIPPOVITS E., SOKOŁOWSKI J., 2021e – Dokumentacja geologiczna źródeł wód potencjalnie leczniczych (mineralnych) „Nysy Kłodzkiej 1” i „Nysy Kłodzkiej 2” w miejscowości Potoczek. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- STRATEGIA rozwoju uzdrowiskowej gminy miejskiej Szczawnio-Zdrój na lata 2020–2030. Urząd Miejski w Szczawnie-Zdroju, 2019 r.
- STUPNICKA E., 1989 – Geologia regionalna Polski. Wydaw. Geol., Warszawa.
- STUPNICKA E., 1997 – Geologia regionalna Polski. Wydaw. Uniwersytetu Warszawskiego.
- SZAJNOCHA W., 1891 – Źródła mineralne Galicji. *Rozprawy Akademii Umiejętności*, 12/2, 2: 30–140.
- SZTROMWASSER E., MYDŁOWSKI A., 2015 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Sobótka (799) wraz z objaśnieniami. PIG-PIB, Warszawa.
- SZYMAKOWSKA F., 1960 – Stratygrafia i tektonika obszaru Tyrawy Solnej-Witryłowa w Karpatach Sanockich. *Biul. Inst. Geol.*, 141: 237–292.
- ŚLĄCZKA A. 1971 — Geologia jednostki dukielskiej. *Pr. Inst. Geol.*, 63: 1–97.
- ŚLIWIŃSKI W., RACZYŃSKI P., WOJEWODA J., 2003 – Sedymentacja utworów epiwaryscyjskiej pokrywy osadowej w basenie północnosudeckim. [W:] Sudety Zachodnie: od wendy do czwartorzędu (red. W. Ciężkowski, J. Wojewoda, A. Żelaźniewicz). Wydaw. WIND, Wrocław: 119–126.
- ŚWIDZIŃSKI H., 1958 – Mapa geologiczna Karpat Polskich. Część wschodnia. Inst. Geol., Warszawa.
- ŚWIDZIŃSKI H., 1971 – Fałd Brzanka-Liwocz (Polskie Karpaty Środkowe). *Rocznik PTG*, XLI, 2: 259–280.
- ŚWIDZIŃSKI H., 1972 – Geologia i wody mineralne Krynicy. *Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN*, 70: 1–105.
- TEISSEYRE H., FRĄCKIEWICZ W., 1977 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów w skali 1:25 000, ark. Międzygórze, wraz z objaśnieniami. Wydaw. Geol., Warszawa.
- TEISSEYRE H., SMULIKOWSKI K., OBERC J., 1957 – Geologia regionalna Polski. T. 3. Sudety, z. 1. Utwory przedtrzeciorzędowe. PWN, Kraków.
- TEISSEYRE H., GROCHOLSKI A., KURAL S., MILEWICZ J., WROŃSKI J., 1979 – Zarys budowy geologicznej Dolnego Śląska. [W:] Surowce mineralne Dolnego Śląska (red. K. Dziedzic, S. Kozłowski, A. Majerowicz, L. Sawicki): 13–51. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław.
- TRZYNA K., PIECH A., 2014 – Wody siarczkowe lokalnego uzdrowiska Nieborów – przeszłość, stan obecny, potencjalna przyszłość. [W:] Zrównoważona turystyka szansą ochrony środowiska naturalnego, dziedzictwa kulturowego i rozwoju gospodarczego gmin Pogórza Dynowskiego (red. J. Krupa): 139–150. Wydaw. ZGTPD, Dynów.
- WASILUK R., 2016 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Krosno (1023). PIG-PIB, Warszawa.
- WATYCHA L., 1975, reambulacja WASILUK R., 2019 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Jabłonka (1047) wraz z objaśnieniami. PIG-PIB, Warszawa.
- WDOWIARZ S., ZUBRZYCKI A. FRYSZTAK-WOŁKOWSKA, 1991 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Rymanów. Wydaw. Geol., Warszawa.
- WĘCŁAWIK S., 1969 – Budowa geologiczna płaszczewiny magurskiej między Uściem Gorlickim a Tyliczem. *Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN*, 59: 1–96.
- WĘCŁAWIK S., 1991 – Wody mineralne i swoiste. [W:] Dorzecze górnej Wisły (red. I. Dynowska, M. Maciejewski): 301–329. PWN, Warszawa–Kraków.
- WIECZOREK J., 2004 – Przekroje geologiczne Tatry-Podhale. Arch. Geotermii Podhalańskiej S.A.

- WIKTOROWICZ B., 2009 – Hydrogeochemia szczaw zapadliska Kudowy. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 436: 523–528.
- WOŁKOWICZ S., red., 2007 — Potencjał radonowy Sudetów wraz z wyznaczeniem obszarów występowania potencjalnie leczniczych wód radonowych. PIG, Warszawa.
- WÓJCIK A., JASIONOWICZ J., SZYMANOWSKA F., 1992 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Jasło (1021). Wydaw. Geol., Warszawa.
- WÓJCIK A., JASIONOWICZ J., SZYMANOWSKA F., 1993 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Jasło (1021). Wydaw. Geol., Warszawa.
- ZAGOŹDŹON K., ZAGOŹDŹON P., 1997 – Kontakt masywu Karkonoszy z osłoną metamorficzną w sztolni w Kowarach Górnych. *Prz. Geol.*, 45 (4): 414–418.
- ZIEMOŃSKA Z., 1973 – Stosunki wodne w polskich Karpatach Zachodnich. *Pr. Geogr. IG PAN*, 103: 1–127.
- ZUBER A., red., 2007 – Metody znacznikowe w badaniach hydrogeologicznych. Poradnik metodyczny. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- ZUBER A., CIĘŹKOWSKI W., 2007 – [W:] Hydrogeologia regionalna Polski. T. I: Wody słodkie: 25–38. PIG, Warszawa.
- ZUBER A., WEISE S.M., OSENBRUCK K., GRABCZAK J., CIĘŹKOWSKI W., 1995 – Age and recharge area of thermal waters in Łądek Spa (Sudeten, Poland) deduced from environmental isotope and noble gas data. *J. Hydrol.*, 167, 1–4: 327–349.
- ZUBER A., CIĘŹKOWSKI W., DULIŃSKI M., GRABCZAK J., 1999 – Wiek i położenie obszarów zasilania wód mineralnych Krynicy oszacowane ze zmian czasowych stężeń trytu oraz zawartości $\delta^{18}\text{O}$ i δD . *Prz. Geol.*, 47, 6: 574–583.
- ŹAK S., PRZYLIBSKI T. A., CIĘŹKOWSKI W., 2008 – Określenie zawartości dwutlenku węgla w powietrzu glebowym w rejonach występowania szczaw. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- ŻELAŹNIEWICZ A., 1995 – Introduction to chapter VI. [W:] Pre-Permian geology of central and eastern Europe (red. R.D. Dallmeyer, W. Franke, K. Weber): 311–314. Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg.
- ŻELAŹNIEWICZ A., 1997 – The Sudetes as a Palaeozoic orogen in central Europe. *Geol. Magaz.*, 134, 5: 691–702.
- ŻELAŹNIEWICZ A., 2003 – Postęp wiedzy o geologii krystaliniku Sudetów w latach 1990–2003. [W:] Sudety Zachodnie: od wendy do czwartorzędu (red. W. Ciężkowski, J. Wojewoda, A. Żelaźniewicz). Wydaw. WIND, Wrocław.
- ŻYTKO K., ZAJĄC R., GUCIK S., RYŁKO W., OSZCZYPKO N., GARLICKA I., NEMČOK J., ELIAS M., MENCİK E., STRANIK Z., 1989 – Map of the tectonic elements of the Western Outer Carpathians and their foreland [W:] Geological atlas of the Western Outer Carpathians and their foreland (red. D. Poprawa, J. Nemčok). Wydaw. Geol., Warszawa.

Akty prawne:

- ROZPORZĄDZENIE Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2006 r. w sprawie złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz złóż innych kopalin leczniczych, a także zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż lub jednostek geologicznych do kopalin podstawowych (Dz.U. z 2006 r. nr 32 poz. 220)
- 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. z 2018 r. poz. 605).
- USTAWA z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (Dz.U. z 2021 r. poz. 1301 t.j.).
- USTAWA z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2022 poz. 1072 t.j.).

Strony internetowe:

https://muzeumziemi-juna.pl/	[stan na 22.09.2022 r.]
https://szczawno-jedlina.pl/szczawno-zdroj/	[stan na 21.01.2021 r.]
https://uzdrowiska-klodzkie.pl/uzdrowisko-kudowa-zdroj	[stan na 21.01.2021 r.]
https://uzdrowisko-swieradow.pl/	[stan na 07.01.2021 r.]
https://www.pgi.gov.pl/psh	[stan na 07.01.2021 r.]
http://www.szklarskaporeba.net	[stan na 13.06.2022 r.]
https://www.szklarskaporeba.pl	[stan na 13.06.2022 r.]
https://www.uzdrowisko-ladek.pl/dlugopole-zdroj/	[stan na 07.01.2021 r.]
https://www.uzdrowisko-ladek.pl/ladek-zdroj/	[stan na 21.01.2021 r.]
http://www.uzdrowisko-rymanow.com.pl	[stan na 07.01.2021 r.]
http://www.wapienne.pl/	[stan na 07.01.2021 r.]

