

Wybrane aspekty występowania i wykorzystania wód leczniczych w Sudetach

The selected aspects of distribution and utilization therapeutic waters in Sudety region

Elżbieta Durlej, Anna Sowizdzał^{*}

Słowa kluczowe: *Sudety, wody lecznicze, Łądek-Zdrój, balneoterapia, geologia, hydrogeologia*

Streszczenie

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wybranych aspektów występowania oraz wykorzystania wód leczniczych w Sudetach, ze szczególnym uwzględnieniem uzdrowiska Łądek-Zdrój jako reprezentatywnego przykładu. Omówiono uwarunkowania geologiczne sprzyjające obecności wód leczniczych w regionie, ich typologię, genezę oraz parametry fizykochemiczne. Przeanalizowano również aktualny stan eksploatacji i zastosowania wód w balneoterapii, z podkreśleniem ich znaczenia w leczeniu różnych schorzeń. Szczególną uwagę poświęcono cechom hydrogeologicznym i składowi chemicznemu wód łądeckich, które ze względu na obecność radonu, fluoru i siarkowodoru mają szerokie zastosowanie lecznicze. Wnioski wskazują na wysokie znaczenie gospodarcze i terapeutyczne zasobów wód leczniczych Sudetów oraz potrzebę ich zrównoważonego wykorzystania.

Keywords: *Sudetes, medicinal waters, Łądek-Zdrój, balneotherapy, geology, hydrogeology*

Abstract

The aim of this paper is to present selected aspects of the occurrence and utilization of medicinal waters in the Sudetes, with a particular focus on the spa town of Łądek-Zdrój as a representative example. The study discusses geological conditions favoring the presence of medicinal waters, their typology, origin, and physicochemical parameters. It also analyzes the current state of exploitation and the use of these waters in balneotherapy, emphasizing their relevance in the treatment of various diseases. Special attention is given to the hydrogeological features and chemical composition of the waters in Łądek-Zdrój, which—due to the presence of radon, fluoride, and hydrogen sulfide—are widely applied in therapeutic practices. The conclusions highlight the economic and medical significance of Sudetes' medicinal waters and the importance of their sustainable use.

1. Wstęp

Sudety stanowią rozległy, zrębowy masyw górski zlokalizowany w południowo-zachodniej Polsce, będący północno-wschodnim przedłużeniem masywu czeskiego, znanego również jako masyw moldanubski. Geologicznie reprezentują one północne obrzeże tego masywu, którego budowa jest zdominowana przez skały krystaliczne prekambriu i dolnego paleozoiku. Jednostka ta należy do największych bloków prekambryjskich w Europie Środkowej, co czyni ją obiektem szczególnego zainteresowania geologów i hydrogeologów.

1.1. Podział Sudetów na właściwe jednostki geologiczne wraz z ich opisem

Sudety dzielimy na Sudety właściwe i Blok przedsudecki, granicę między nimi stanowi sudecki uskok brzeżny. Północną granicę Sudetów stanowi dyslokacja Odry. Od północy graniczy z Monokliną Przedsudecką i blokiem przedsudeckim (materiały własne za W. Alexandrowiczem). Granicę południową stanowi nasunięcie łuzyckie przechodzące dalej na południowy wschód w strefę dyslokacyjną Porici–Hunor (rys1)[16].

Pod względem strukturalnym Sudety wykazują budowę blokową, co jest wynikiem wieloetapowych ruchów tektonicznych o charakterze dyslokacyjnym, zachodzących od paleozoiku po neotektonikę czwartorzędu. Procesy te doprowadziły do powstania mozaikowej struktury tektonicznej, w której poszczególne jednostki zostały oddzielone licznymi uskokami o różnym zasięgu i genezie. Zjawiska te miały istotny wpływ nie tylko na morfotektonikę regionu, ale również na hydrogeologiczne warunki występowania wód podziemnych, w tym leczniczych i mineralnych.

Sudety właściwe dzielą się na **Sudety Zachodnie i Środkowe oraz Sudety Wschodnie**. Są one zróżnicowane pod względem budowy geologicznej, litologii i tektoniki.

W **Sudetach Zachodnich** występują tylko trzy jednostki geologiczne: karkonosko – izerska, kaczawska oraz niecka północno – sudecka będąca najmłodszą z nich (Stupnicka 2007).

Sudety Środkowe całkowicie odmiennie niż w przypadku Zachodnich charakteryzują się wieloma niewielkimi obszarowo jednostkami oddzielonymi od siebie uskokami (**Fig. 2**). Odpowiadają im: kra sowiogórska, krystalinik ząbkowicki oraz strefa Niemczy. Dodatkowo wyróżnia się krystalinik Łądko – Śnieżnika, krystalinik

^{*} Elżbieta Durlej; email: thelid90@gmail.com; Anna Sowizdzał; email: ansow@agh.edu.pl, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Surowców Energetycznych, Kraków.

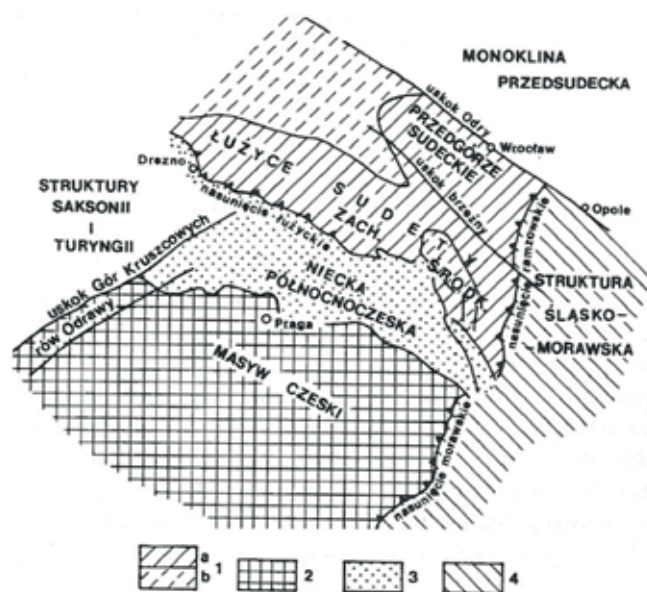
bystrzycki i orlicki, metamorfik kłodzki, strukturę bardzką, a także depresję (niecka) śródsudecką [16].

W obrębie **Sudetów Wschodnich** wyróżniane są 2 jednostki: struktura Śląsko-Morawska (Właściwe Sudety Wschodnie) i GZW (Górnośląskie Zagłębie Węglowe). Granice między Sudetami Wschodnimi, a Środkowymi stanowi nasunięcie ramzowskie, nasunięcie to na bloku przedsudeckim przechodzi w strefę dyslokacyjną Niemczy. Sudety mają budowę blokową i składają się z szeregu elementów o różnym wykształceniu. Obecną rzeźbę terenu zawdzięczają trzeciorzędowym ruchom tektonicznym. Całościowy podział na jednostki geologiczne obrazuje (rys.2) [16].

Szczególnie istotnym elementem geologii regionu są głębokie uskoki o kierunku NW–SE i SW–NE, które sięgają znacznych głębokości skorupy ziemskiej. Ich obecność nie tylko uwarunkowała powstawanie intruzji magmowych, ale również wpłynęła na przebieg współczesnych procesów hydrogeologicznych, w tym migrację gazów, takich jak CO₂, oraz mineralizację i termalność wód podziemnych. Rozbudowana sieć uskoków i dyslokacji stanowi system drenażowo-przepływowy, w którym lokalne warunki sprzyjają powstawaniu złożonych systemów krążenia wód infiltracyjnych.

Na obszarze bloku dolnośląskiego możemy wyróżnić dwa główne piętra strukturalne – starsze z utworami prekambryjskimi do paleozoicznych oraz młodsze ze wszystkimi skałami osadowymi począwszy od górnego karbonu, a skończywszy na osadach kenozoicznych [16].

W wyniku silnych ruchów tektonicznych pomiędzy mezozoikiem, a trzeciorzędem nastąpiło mocne zdyslokowanie Sudetów, zaś erozja doprowadziła do odsłonięcia skał starszego piętra strukturalnego na znaczącej powierzchni [16].



Objaśnienia: 1 – struktury bloku dolnośląskiego i Łużyc: a – na powierzchni lub pod cienką pokrywą skał kenozoicznych, b – pod pokrywą skał permsko – mezozoicznych, 2 – struktury masywu czeskiego, 3 – osady kredowe niecki północnoczeskiej na masywie czeskim, 4 – struktura śląsko-morawska razem z Sudetami Wschodnimi.

Rys. 1. Położenie bloku dolnośląskiego [16]

Fig. 1. The location of the Lower Silesian block [16].

W Sudetach budowę geologiczną określa się mianem mozaikowej. Wynika to ściśle ze zuskokowania, które podzieliło Sudety na wiele mniejszych jednostek o odrębnych cechach budowy. Największe z dyslokacji sięgają bardzo głęboko w skorupę ziemską, co dało początek intruzjom magmowym [16].



Objaśnienia: Jednostki starszego piętra strukturalnego: 1 – skały kata-, mezo – i epimetamorficzne, 2 – skały intruzywne; Jednostki młodszego piętra strukturalnego: 3 – skały osadowe różnego wieku (C – Tr); 4 – uskoki lub strefy dyslokacyjne, 5 – uskoki hipotetyczne, 6 – nasunięcia, 7 – oś obniżenia trzeciorzędowego; dŚ – depresja Świebodzie, Sb – struktura bardzka, stN – strefa Niemczy, rgN – rów Górnej Nysy, mk – metamorfik kłodzki; granitoidy: gS – Strzelina, gSt – Strzegomia, gkz – kłodzko – złotostocki, gK – Kudowy.

Rys. 2. Główne jednostki geologiczne Sudetów i Przedgórze Sudetów [16]

Fig. 2. The main geological units of the Sudetes and the Sudetes Foreland [16]

Za genezę tak silnych i głębokich przemieszczeń uważa się wieloetapowe i bardzo złożone procesy tektoniczne wraz ze zjawiskami metamorfizacji i magmatyzmu. Do całości procesów należy dodać znaczący wpływ erozji, który to spowodował całkowite usunięcie wielu kompleksów skalnych. Wszystkie te cechy utrudniają sposób geologicznej interpretacji budowy Sudetów [16].

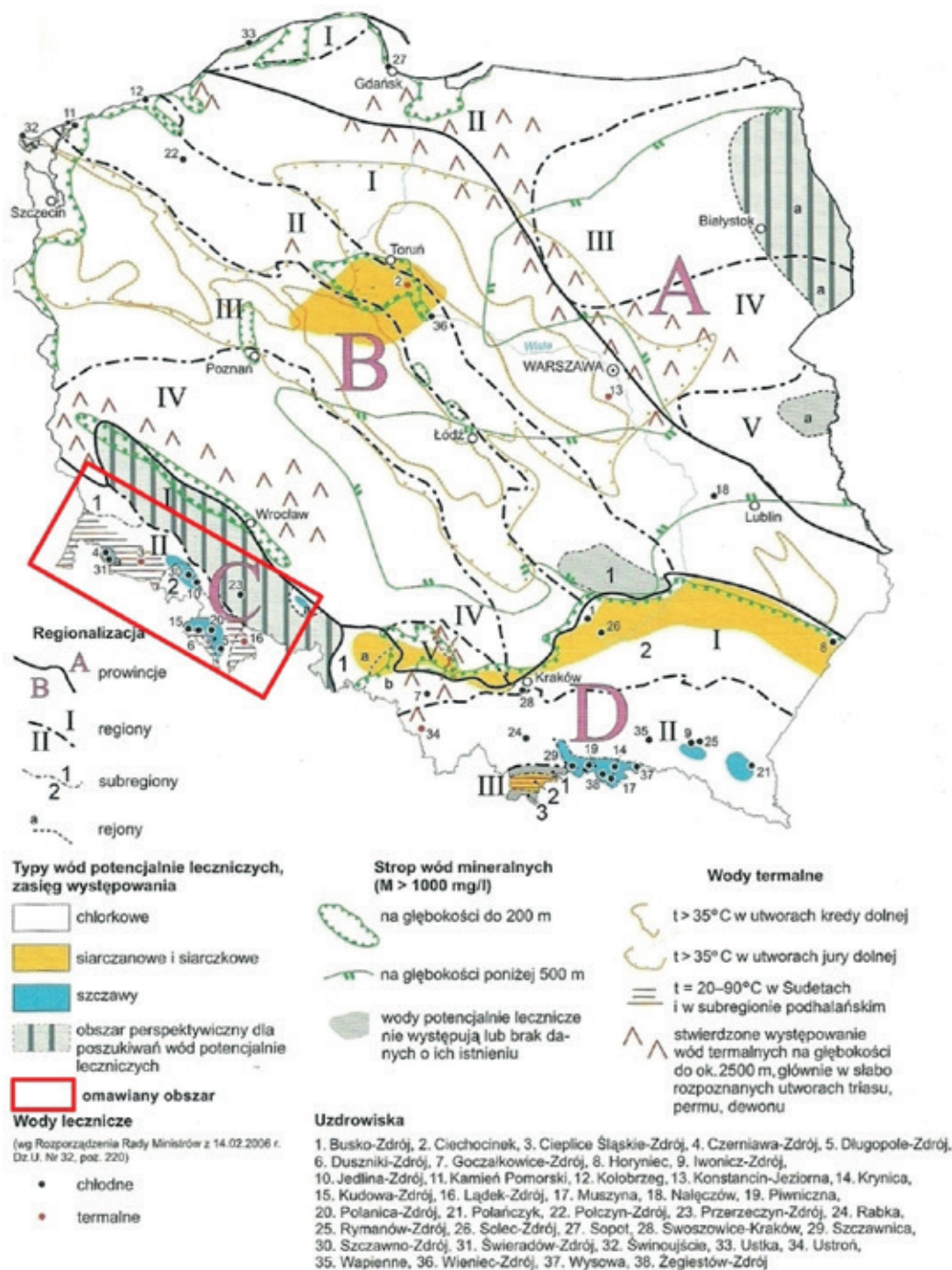
Wieloetapowy rozwój geologiczny Sudetów – od aktywności orogenezy kaledońskiej, waryscyjskiej, aż po procesy alpejskie – w połączeniu z działaniem procesów erozyjnych, doprowadził do odsłonięcia znacznych powierzchni starszych kompleksów skalnych. Erozja selektywna usunęła wiele młodszych pokryw osadowych, odsłaniając metamorfiki i granitoidy. Czynniki te łącznie sprawiają, że geologiczna interpretacja regionu jest niezwykle złożona, a zarazem kluczowa dla zrozumienia uwarunkowań występowania zasobów hydrogeologicznych, w tym wód leczniczych i termalnych.

Złożoność budowy geologicznej Sudetów czyni je obszarem o dużym potencjale naukowym i balneologicznym. Liczne dyslokacje tektoniczne, obecność skał metamorficznych i magmowych oraz warunki sprzyjające geotermicznemu ogrzewaniu wód podziemnych, stwarzają dogodne warunki do powstawania zasobów wód mineralnych i leczniczych, co znajduje potwierdzenie w długiej tradycji funkcjonowania uzdrowisk w tym regionie.

2. Występowanie i wykorzystanie wód leczniczych w Sudetach

2. 1. Występowanie

Znajdująca się na terenie Polski część Sudetów, razem z blokiem sudeckim, stanowią jedną prowincję występowania wód zmineralizowanych i swoistych. Prowincja ta dzieli się na regiony: sudec-



Rys. 3. Wody lecznicze i potencjalnie lecznicze [14]

Fig. 3. Medicinal and potentially medicinal waters [14]

ki i bloku przedsudeckiego jak zostało to zobrazowane na rys.3. W pracy opisano region sudecki [14].

Zgodnie z ustawą prawo geologiczne i górnictwo wodami leczniczymi określa się obecnie wody podziemne nie zanieczyszczone pod względem chemicznym i mikrobiologicznym, odznaczające się naturalną zmiennością cech fizycznych i chemicznych o zawartości rozpuszczonych składników mineralnych stałych nie mniej niż 1000 mg/dm³ lub jednego z wymienionych poniżej składników: jonu żelazawego – nie mniej niż 10 mg/dm³, jonu fluorkowego – nie mniej niż 2 mg/dm³, jonu jodkowego – nie mniej niż 1 mg/dm³, siarki dwuwartościowej – nie mniej niż 1 mg/dm³, kwasu meta krzemowego – nie mniej niż 70 mg/dm³, radonu – nie mniej niż 74 Bq/dm³ i dwutlenku węgla niezwiązane – nie mniej niż 250 mg/dm³ (<http://mineralne.pgi.gov.pl/>). Charakterystycznym dla prowincji sudeckiej typem wód zmineralizowanych są wody wodorowęglane o różnym składzie kationowym, przesycone dwutlenkiem

węgla. Posiadają one szczególną nazwę szczaaw. Dwutlenek węgla powoduje podwyższenie mineralizacji wód poprzez jego intensyfikację interakcji między wodami podziemnymi, a zawierającymi go skałami. W regionie Sudetów mamy do czynienia głównie ze skałami metamorficznymi oraz magmowymi. Niewątpliwie należy skojarzyć dwutlenek węgla w skałach z siecią uskoków. Dzięki dyslokacjom tym gaz może migrować szczelinami oraz nasycać wody podziemne. Niekiedy powoduje on przesylenie wód pochodzenia infiltracyjnego, co skutkuje agresywnością w stosunku do skał, w których występują. Stanowi on jeden z aspektów występowania wód leczniczych. Kwestia pochodzenia tego gazu nie została do końca rozstrzygnięta na dzień dzisiejszy. Istnieją 3 hipotezy dotyczące jego genezy. Według pierwszej pochodzi on z górnego płaszcza Ziemi i związanych z nim ognisk magmowych, które uwalniają się na powierzchni w postaci kenozoicznych formacji bazaltowych. Druga opcja to termiczny rozkład skał węglanowych,

występujących w postaci marmurów, będących kompleksami metamorficznymi prekambriu i starszego paleozoiku sudeckiego[14]. Inną możliwością jest rozpuszczenie atmosferycznego CO₂ w wodach infiltracyjnych spływających do głębokich części systemu krążenia, a następnie w wyniku nagrzania geotermicznego – nasycenie lub przesylenie tym gazem[14].

Kolejny aspekt stanowią wody termalne, występujące w postaci źródeł, oraz nawiercone, które zawdzięczają temperaturę głównie głębokiemu krążeniu wód podziemnych i ich geotermicznemu ogrzewaniu w obszarach o znacznych różnicach wysokości terenu. Gęstość ziemskiego strumienia ciepłego, która rzadko przekracza wartości przeciętne (do 65mW/m²) odgrywa znikomą rolę[14].

W Sudetach występowanie wód termalnych jest związane z licznymi, niewielkimi zbiornikami i ma charakter punktowy. Za najbardziej perspektywiczny dla wykorzystania wód termalnych uznaje się rejon jeleniogórski (Cieplice). Nieco chłodniejsze wody termalne występują w kilku innych rejonach, np. wałbrzyskim (Łądek-Zdrój, Kudowa-Zdrój, Jeleniów, Duszniki-Zdrój) i świdnicko-niemodlińskim (Grabin). Rejon jeleniogórski jest związany ze szczelinowymi granitami karbonu. Za obszar zasilania uważany jest północny skłon Karkonoszy, bazą drenażu jest Kotlina Jeleniogórska. Wody termalne są eksploatowane w Cieplicach ze źródeł i odwiertów, najgłębszym otworem (C-1), osiągającym głębokość ok. 2000 m, przy wydajności na samowypływie 45 m³/h uzyskano wodę o temperaturze blisko 90°C. Jest to dość wysoka temperatura zważając na warunki Polskie. Maksymalna temperatura wód termalnych ze źródeł wynosi ok. 40°C. Pod względem chemicznym są to wody typu SO₄-HCO₃-Ca o mineralizacji ogólnej ok. 0,6 g/dm³ i podwyższonej zawartości fluorków i kwasu metakrzemowego. W rejonie wałbrzyskim wody termalne są udokumentowane w Łądku-Zdroju i Dusznikach-Zdroju. System łądecki jest związany z proterozoicznymi i staropaleozoicznymi łupkami i gnejsami. Infiltracja zachodzi w Górach Białskich, a drenaż w obniżeniu na terenie uzdrowiska. Wody są eksploatowane ze źródeł i otworu o głębokości 700 m. Temperatura wód ze źródeł wynosi 20-30°C, natomiast z otworu 45°C przy wydajności 50 m³/h. Wody są bardzo słabo zmineralizowane (0,2 g/dm³), zawierają podwyższoną ilość radonu, siarko-

wodoru i krzemionki. System dusznicki występuje także w obrębie łupków i gnejsów proterozoiku i starszego paleozoiku. Za obszar zasilania przyjmuje się Góry Orlickie i Bystrzyckie, obszarem drenażu jest dolina Bystrzycy Dusznickiej. Z otworu o głębokości ok. 1700 m uzyskano samowypływ (ok. 40 m³/h) szczaw termalnych typu HCO₃-Ca-Mg o temperaturze 35°C i mineralizacji 3,5 g/dm³. Z uwagi na brak dokładnego rozpoznania wgłębnej budowy geologicznej masywu sudeckiego jednoznaczna ocena możliwości uzyskania wód termalnych o znaczeniu użytkowym nie jest możliwa. Wszystkie wody termalne w Sudetach są pochodzenia infiltracyjnego, drenaż następuje w postaci źródeł i otworów wiertniczych (<http://mineralne.pgi.gov.pl>)

Wody podziemne uznane za lecznicze występują w dużym nagromadzeniu w Kotlinie Kłodzkiej wraz z przylegającymi do niej obszarami Gór Stołowych, Pogórza Orlickiego, Gór Orlickich, Gór Bystrzyckich, Masywu Śnieżnika, Gór Białskich i Gór Złotych. Uzdrowiska i miejscowości z wodami leczniczymi prowincji sudeckiej obrazuje (rys.4)

2.2. Stan wykorzystania wód leczniczych w Sudetach

Najważniejsze pod względem wykorzystania w balneoterapii są uzdrowiska: Cieplice Śląskie – Zdrój, Czerniawa – Zdrój, Długopole – Zdrój, Duszniki – Zdrój, Kudowa – Zdrój, Łądek – Zdrój, Polanica – Zdrój, Świeradów – Zdrój. Nieco bardziej szczegółową charakterystykę wód leczniczych w Sudetach przedstawia (tab. 1), natomiast wykorzystanie w balneoterapii na przykładzie konkretnych dolegliwości w poszczególnych uzdrowiskach (tab. 2).

Wody lecznicze są wykorzystywane powszechnie do celów balneoterapeutycznych (kąpiele, inhalacje, kuracja pitna), do celów rozlewniczych oraz do wytwarzania produktów leczniczych (soli, ługów, szlamów), a także do produkcji naturalnego dwutlenku węgla.

Naturalny dwutlenek węgla pozyskiwany jest bezpośrednio z ujęć wód zaliczonych do kopalin o wysokiej zawartości tego gazu. Skroplony na drodze sprężania, znajduje zastosowanie w lecznictwie (do suchych kąpiei kwasowęglowych, krioterapii), przemyśle spożywczym (do nasycania napojów) oraz przy produkcji gaśnic śniegowych. Zróżnicowanie składu chemicznego wód podziem-

Tabela 1. Tabela zbiorcza złóż wód zaliczanych do kopalin w Sudetach, stan prawny na dzień 31.12.2011 (<http://www.mineralne.pgi.gov.pl>)

Table 1. Summary table of water deposits classified as minerals in the Sudetes, legal status as of 31 December 2011 (<http://www.mineralne.pgi.gov.pl>)

Miejscowość	Wiek poziomu wodonośnego	Typ wody	Liczba czynnych ujęć	Cel użytkowania	Ewentualna maksymalna temperatura wody w [°C]
Cieplice Śl.- Zdrój	C ₁	0,04- 0,06% SO ₄ -HCO ₃ -Na-(Ca), F, Si	4	balneoterapia	87
Czerniawa- Zdrój	pCm	0,11- 0,25% HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Fe, (Si)	1	balneoterapia, butelkowanie	-
Długopole- Zdrój	Pt	0,10- 0,12 % HCO ₃ -Ca-Mg-Na, CO ₂ , Fe, (Si) 0,09% HCO ₃ -Ca-Mg-Na, CO ₂ , Rn, Fe	3	balneoterapia	-
Duszniki- Zdrój	Pt	0,06- 0,39% HCO ₃ -Ca-(Na)-(Mg), CO ₂ , (Si), (Fe) 0,10- 0,12% HCO ₃ -Ca-Na-(Mg), CO ₂ , Si, Fe 0,34% HCO ₃ -Ca-(Na)-(Mg), CO ₂ , Si, Fe	5	balneoterapia, produkcja CO ₂	35
Gorzanów	K ₃	0,05- 0,16% HCO ₃ -(Mg)-Ca, CO ₂	Brak danych	butelkowanie	-
Jedlina- Zdrój	C ₃	0,07-0,21% HCO ₃ -Ca-Mg-Na, CO ₂ , (Rn),(F),(Fe)	1	balneoterapia	-
Jeleniów	K ₃	0,10- 0,14% HCO ₃ -Na-Ca, CO ₂ , Rn	0	nieużytkowana	21
Kudowa- Zdrój	K ₃₋₁ Q	0,26- 0,34% HCO ₃ -Na-Ca, CO ₂ , (S),(Si),(Fe) 0,19% HCO ₃ -Ca-Na, CO ₂	4	balneoterapia	-
Łądek- Zdrój	pCm	0,02% HCO ₃ -Na, Rn, F, (S)	7	balneoterapia	45
Polanica- Zdrój	K ₃	0,08- 0,27% HCO ₃ -Ca, CO ₂	3	balneoterapia, butelkowanie	-
Przeclim- Zdrój	pCm	0,04- 0,05% HCO ₃ -Ca-Mg, Rn, (S)	2	balneoterapia	-
Stare Bogaczowice	C	0,10- 0,27% HCO ₃ -Na-Ca, CO ₂	2	butelkowanie	-
Stary Wielisław	K ₃	0,22- 0,33% HCO ₃ -Ca, CO ₂	1	butelkowanie	-
Szczawina	pCm	0,04- 0,07% HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , Fe	1	butelkowanie	-
Szczawno- Zdrój	C ₁	0,07- 0,36% HCO ₃ -Na-(Ca)-(Mg), CO ₂ 0,27% HCO ₃ -Na, CO ₂ , Rn 0,22% HCO ₃ -Ca, CO ₂	5	balneoterapia, butelkowanie	-
Świeradów- Zdrój	pCm	0,02-0,05% HCO ₃ -(Na)-Ca-Mg, Rn, (F) 0,04- 0,20% HCO ₃ -Ca-Mg, CO ₂ , (Rn), (F), (Si), (Fe) 0,01% HCO ₃ -(SO ₄)-Ca-Na, Rn, (F)	2	balneoterapia	-

nych daje nadzieje na ich wykorzystanie jako surowca do produkcji pierwiastków chemicznych (<http://mineralne2.pgi.gov.pl/>).

Ze względu na charakter pracy pominięto szczegółowy opis uzdrowisk, natomiast skupiono się na jednym najbardziej reprezentatywnym przykładzie za jaki posłuży Łądek – Zdrój.



Rys. 4. Uzdrawiska i miejscowości z wodami leczniczymi prowincji sudeckiej (Paczynski & Sadurski 2007, zmodyfikowane)

Fig. 4. Health resorts and towns with medicinal waters in the Sudeten province (Paczynski & Sadurski 2007, modified)

Tabela 2 Wykorzystanie wód leczniczych w balneoterapii na przykładzie konkretnych dolegliwości w poszczególnych uzdrowiskach (<http://mineralne.pgi.gov.pl>)

Table 2 The use of medicinal waters in balneotherapy on the example of specific ailments in individual health resorts (<http://mineralne.pgi.gov.pl>)

Miejscowość	Cieplice Śląskie – Zdrój	Czerniawa – Zdrój	Łąka – Zdrój	Duszniki – Zdrój	Jedlina – Zdrój	Kudowa – Zdrój	Łądek – Zdrój	Polanica – Zdrój	Przeclim – Zdrój	Szczawno – Zdrój	Świeradów – Zdrój
Choroby											
Oka i przydatków oka	+										
Krwii i układu krwiotwórczego			+			+					
Nerek i dróg moczowych	+			+						+	+
Kobiece				+							+
Skóry								+			
Osteoporoza	+	+		+				+		+	+
Endokrynologiczne						+	+				
Otyłość				+						+	
Cukrzyca		+	+	+						+	+
Układu trawienia			+	+	+	+		+		+	
Dolnych dróg oddechowych		+		+	+					+	+
Górnym dróg oddechowych		+		+			+	+		+	+
Naczyni obwodowych			+				+	+			+
Kardiologiczne i nadciśnienie		+		+	+			+			+
Reumatologiczne	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Układu nerwowego	+	+		+				+			+
Ortopedyczno – urazowe	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

• – dorośli • – dzieci

3. Wody lecznicze Łądek – Zdroju

3.1. Położenie uzdrowiska

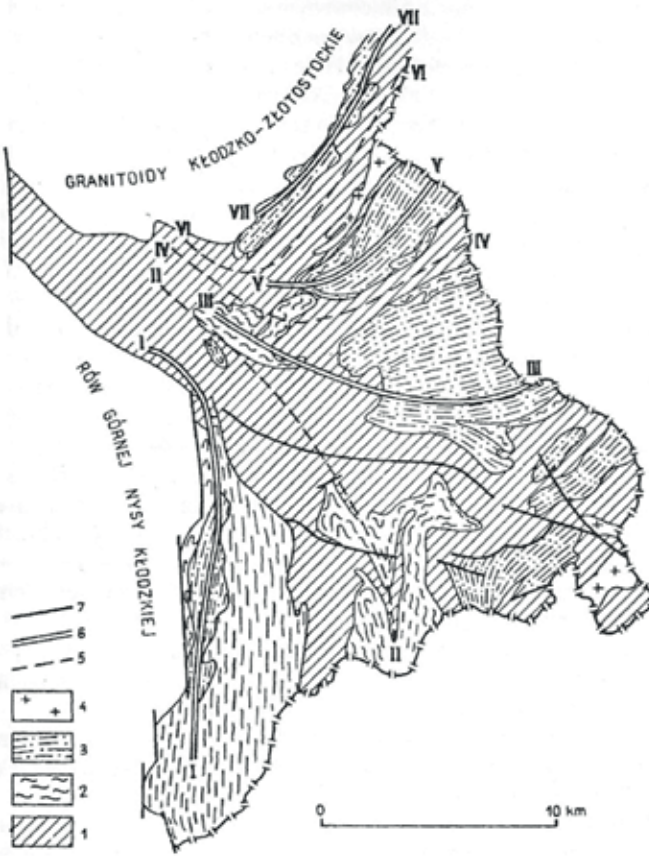
Uzdrowisko Łądek Zdrój położone jest w południowo – wschodniej części Ziemi Kłodzkiej, u stóp malowniczych Gór Złotych wzdłuż rzeki Białej Łądeckiej. Miasteczko otoczone jest wielkimi kompleksami leśnymi, okolone łagodnymi wzgórzami i rozległymi łąkami. Położenie to chroni przed częstymi, silnymi wiatrami i gwałtownymi zmianami pogody, co korzystnie kształtuje warunki klimatyczne. Naturalne bogactwo leczniczych źródeł oraz ukształtowanie terenu czynią to miejsce wspaniałym celem ucieczki od cywilizacyjnych trudów (<http://spaladek.pl>).

Klimat Łądek Zdroju określany jest jako klimat górski, silnie bodźcowy, zakwalifikowany w ten sposób ze względu na położenie geograficzne miasta oraz wysokość nad poziomem morza. Klimat ten ma działanie tonizujące na układ nerwowy, a także umożliwia wyciszenie i relaks, co w połączeniu z wykorzystaniem wód leczniczych daje doskonałe efekty kuracyjne (<http://spaladek.pl>).

3.2. Budowa geologiczna Łądek – Zdroju

Złoże wód leczniczych w Łądku-Zdroju leży w obrębie metamorfiku Łądek-Snieżnika, który jest najdalej na wschód wysuniętą jednostką tektoniczną Sudetów Środkowych (Stupnicka 2007).

W obrębie metamorfiku wyróżnia się trzy główne zespoły skalne wieku proterozoiczno-paleozoicznego: łupkową serię strońską zbudowaną z różnych skał (łupki łyszczykowe oraz wapienie



Objaśnienia: 1 – łupki strońskie, 2 – granitognejszy Śnieżnika, 3 – granitognejszy gierałtowski, 4 – granitoidy waryscyjskie, 5 – osie synklinoriów, 6 – osie antyklinoriów, 7 – uskoki; Anty-klinoria: 1 – Międzygórze, III – Gierałtowa, V – Radochowa, VII – Skrzynki; Synklinoria: II – Śnieżnika, IV – Łąka, VI – Orłowka.

Rys. 5. Mapa geologiczna krystaliku Łąka – Śnieżnika [16]
Fig. 5. Geological map of the Łąka – Śnieżnik crystalline rock [16]

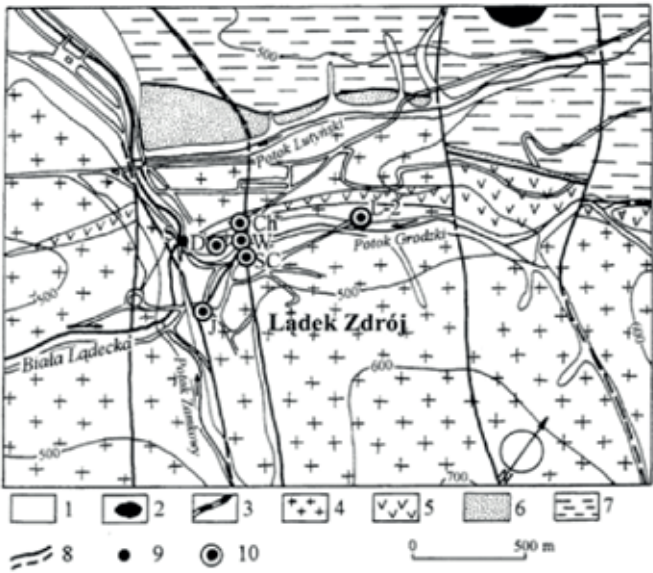
krystaliczne, amfibolity, łupki amfibolitowe, kwarcyty i in.), zespół gnejsów gierałtowskich oraz zespół gnejsów śnieżnickich, które występują w różnych poziomach łupków łyszczykowych i otaczają większe masywy gnejsów Gierałtowskich [16]. Dodatkowo w rejonie Łądko – Zdroju występują lamprofiry i żyły kwarcowe związane z karbońskimi intruzjami granitoidowymi. Skały metamorficzne budują wachlarzowato ułożone elementy fałdowe wyższego rzędu, które zanurzają się i zbiegają w kierunku zachodnim [16]. Fałdy tworzą cztery antyklinoria i przedzielone są trzema synklinoriami. Elementy fałdowe w okolicach Łądko-Zdroju przecięte zostały kilkoma uskokami poprzecznymi (o kierunku sudeckim NW-SE) i kilkoma podłużnymi jak ilustruje (rys. 5). Z uskokami tymi związane są cztery niewielkie wystąpienia neogeńskich bazaltów [16].

3.3. Warunki hydrogeologiczne Łądko – Zdroju

Według podziału ogólnego hydrosfery podziemnej region Łądko Zdroju zalicza się do prowincji sudeckiej (C), subregionu wałbrzysko – kłodzkiego (2) obejmującego Góry Złote z wodami termalnymi Łądko Zdroju. Miasteczko to przynależy do zlewni Białej Łądeckiej. Głównym typem wód dla tego podziału regionalnego są wody termalne [14].

Za obszar zasilania wód łądeckich można przyjąć położone na południowym-wschodzie Góry Białskie i południową część Gór Złotych (ok. 10 km na SE). Czas przepływu podziemnego wynosi 5000 lat. Po infiltracji w obszarze zasilania wody przepływają na głębokości 2000–2500 m w kierunku uzdrowiska [6]. Wody tu wypływające tworzą niewielkie anomalie – hydrogeochemiczną i geotermiczną[6].

Utworami wodonośnymi dla wód termalnych Łądko – Zdroju są różnie wykształcone gnejsy gierałtowskie. W obrębie złożeń, na wysokości około 450m n. p. m., znajdują się ujęcia wód termalnych eksploatowane samowypływem[6]. Wody ujęte są w pięciu źródłach



Objaśnienia: 1 – osady aluwialne, 2 – bazalty, 3 – lamprofiry, 4 – gnejsy gierałtowskie, 5 – gnejsy śnieżnickie, 6 – mylonity, 7 – łupki serii strońskiej, 8 – uskoki, 9 – nieeksploatowane ujęcia: S – stare, 10 – ujęcia wód termalnych (D – Dąbrówka, Ch – Chrobry, W – Wojciech, SC – Skłodowska – Curie, J-Jerzy,L-2).

Rys. 6. Ujęcia wód termalnych Łądko – Zdroju na tle schematycznej budowy geologicznej [5]
Fig. 6. Thermal water intakes of Łądek – Zdrój against the background of a schematic geological structure [5]

Tabela 3 Charakterystyka poszczególnych ujęć wód leczniczych w Łądku – Zdroju [6]
Table 3 Characteristics of individual medicinal water intakes in Łądek-Zdrój [6]

Nazwa ujęcia	Zatwierdzone zasoby			Rok zatwierdzenia zasobów	Temperatura wody	Skrócona charakterystyka wody według dokumentacji zasobowej	Rodzaj ujęcia	Głębokość ujęcia
	ilość		rzędna przelewu m n.p.m.					
	m³/h	dm³/s			°C			m
Jerzy	17,08	4,745	451,29	1969	28,5	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F+S	8 wypływów objętych murowanym zbiornikiem, poniżej podłogi basenu	2
Wojciech	5,00	1,389	446,17	1969	28,4–29,0	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F+S	7 wypływów ujętych studnią, poniżej podłogi basenu	1,76
Skłodowska- -Curie	3,79	1,053	449,35	1969	23–26	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F+S	5 wypływów objętych murowanym zbiornikiem, w tym 1 wypływ ujęty studnią	0,3–2
Dąbrówka	1,22	0,347	448,5	1969	20–20,5	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F+S	studnia	3,1
Chrobry	1,67	0,463	446,31	1969	26–27	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F+S	szybik	9,6
Stare	1,02	0,284	432,82	1969	16,7–17,7	0,018% HCO ₃ -Na+F	wypływ obudowany zbiornikiem żelbetonowym	3,0
L-2 (Zdzisław)	30,0	8,333	468,304	1975	44–45	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F	odwiert	700,3

i jednym odwiercie o głębokości 700,3m. Są to obudowane naturalne źródła o nazwach: „Jerzy”, „Wojciech”, „Skłodowska-Curie”, „Dąbrówka”, „Chrobry” oraz odwiert o nazwie L-2 („Zdzisław”) (tab. 3).

Ciemniejszym tłem zaznaczono ujęcia obecnie eksploatowane

Eksploatację oraz obserwacje tych ujęć prowadzi pracownicy Uzdrowskiego Zakładu Górniczego Uzdrowiska Łądek – Długopole S.A.

Wyniki badań trwałych izotopów tlenu i wodoru wód wskazują na ich zasilanie powyżej wysokości 700m n.p.m., co potwierdzają wyniki badań gazów szlachetnych. Wiek wód określić można na około 5000 lat. Objętość wody w systemie można oszacować na $1,3 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ [6].

3.4. Pochodzenie wód leczniczych Łądko – Zdroju

Naturalne wypływy wód termalnych związane są z proterozoicznym i staropaleozoicznym masywem skał metamorficznych, a dokładniej z pociętymi siecią licznych uskoków gnejsami oraz ich krzyżowaniem się na terenie uzdrowiska. Natomiast dopływy wód należy kojarzyć z dużymi strefami uskoku. Dyslokacje te o kierunku NW – SE i stromym upadzie to: Łądek Zdrój – Orłowiec – Karpno i Łądek Zdrój – Gieraltów oraz z poprzeczną do nich dyslokacją SW – NE [6]. Uskoki te powstały podczas orogenezy alpejskiej, a niektóre niekiedy są odmłodzeniem starszych przemieszczeń wieku waryscyjskiego lub też kaledońskiego [16].

Temperaturę wód podziemnych zawdzięcza się bardziej głębokiemu ich krążeniu (dochodzącego do 2500 m) oraz geotermicznemu ogrzewaniu w obszarach o znacznych deniwelacjach terenu. Nie mają tu znaczenia gęstości strumienia ciepłego ziemi. Gradient nie odbiega znacząco od wartości przeciętnych (średnich), charakterystycznych dla obszaru łódzkiego Polski tj. ok. $33^\circ\text{C}/\text{km}$. Nie doszukano się również podwyższonych wartości gęstości tego strumienia ciepłego w granitoidach, co mogłoby się łączyć z wpływem ciepła radiogenicznego w jego ukształtowaniu [6].

Występowanie słabo zmineralizowanych wód radonowych w Sudetach może zostać uznane jako zjawisko pospolite. Skały tektonicznie zaburzone dodatkowo wzbogacone w uran i tor mają wyższy współczynnik emanowania radonu, co przedkłada się na podwyższone stężenie radonu [13] w wodach leczniczych (od 130 do $1300 \text{ Bq}/\text{dm}^3$). Ze względu na genezę radonu, który rozpuszcza się w niewielkiej odległości od ujęcia wody podziemnej, w tym także leczniczej, a także ze względu na niezależność tego procesu od innych procesów chemicznych wpływających na uzyskiwanie przez wody podziemne właściwości leczniczych [6], leczniczymi wodami radonowymi mogą być różnego rodzaju i typu chemicznego wody mineralne i swoiste.

Przyczyną stosunkowo niskiej mineralizacji jest krążenie wód w krystalicznych skałach będących słabo rozpuszczalnymi. Bez dwutlenku węgla wody te są zdecydowanie mniej agresywne dla ośrodka w którym się znajdują.

3.5. Parametry wód leczniczych

Wody źródeł łódzkiego są akrottermami (wody podziemne o mineralizacji ogólnej do $1000 \text{ mg}/\text{dm}^3$ i temperaturze powyżej 20°C) o mineralizacji nie przekraczającej $200 \text{ mg}/\text{dm}^3$ jednak zawierają rzadkie mikroelementy, na przykład fluor (pierwiastek pochodzący z takich minerałów jak fluoryt, apatyt, biotyt, hornblenda i turmalin, a także z pegmatytów). Tuż przy powierzchni terenu wzbogacają się dodatkowo w zgromadzony pod warstwą zwietrzeli radon – szlachetny gaz pochodzący z rozpadu radu, którego źródłem są występujące w masywach krystalicznych minerały uranu (<http://www.mineralne.pgi.gov.pl>).

Temperatura wód w płytkich ujęciach wynosi od 17 do 28°C , natomiast w głębokim otworze „Zdzisław” („L-2”) uzyskano wody o temperaturze do $45,5^\circ\text{C}$. Charakterystykę eksploatowanych ujęć przedstawia (tab. 3). Eksploatowane ze wszystkich

ujęć wody termalne charakteryzują się dużą stałością składu chemicznego. Na podstawie niewielkich różnic w mineralizacji można uszeregować wody z poszczególnych ujęć o mineralizacji od najwyższej do najniższej: „L-2”, „Wojciech”, „Chrobry”, „Skłodowska-Curie”, „Dąbrówka”, „Jerzy”, „Stare” [6].

3.6. Aktualny stan wykorzystania wód leczniczych

Wody lecznicze Łądko-Zdroju są wykorzystywane do celów balneoterapeutycznych – kąpiele, inhalacje i kuracje pitne. Profil leczniczy uzdrowiska obejmuje między innymi schorzenia ortopedyczne, osteoporozę, choroby układu nerwowego, reumatologiczne, choroby skóry, endokrynologiczne i górnych dróg oddechowych. Symbolem Łądko-Zdroju jest zakład przyrodolecznicy Wojciech, zbudowany nad źródłem o tej samej nazwie. Wyposażony jest on w okrągły basen termalny i zabytkowe, marmurowe wanny z 1882 r., w których do dziś wydaje się pacjentom kąpiele (<http://www.pgi.gov.pl/>).

Stosuje się między innymi zabiegi kąpielowe, borowinowe, termiczne, masaże, natryski, inhalacje, światłolecznictwo, zabiegi elektryczne, kinezyterapię, krioterapię i kuracje pitne. Niewątpliwą zaletą łódzkiego uzdrowiska jest fakt, iż w zakładach przyrodoleczniczych Spółki Akcyjnej „Uzdrowisko Łądek-Długopole” wszystkie zabiegi wykonuje się na bazie wód leczniczych. Nie ma drugiego takiego uzdrowiska w Polsce, które nawet do zabiegów o działaniu typowo mechanicznym (hydromasaże, masaże wirowe i podwodne, bicz, natryski, kąpiele perełkowe) stosowałoby wyłącznie wody lecznicze uzyskując podwójny efekt leczniczy wynikający z właściwości zarówno mineralnych, jak i mechanicznych wody (<http://spaladek.pl/>).

Wody termalne eksploatowane w Łądko-Zdroju są wodami bakteriologicznie czystymi, zatem ich stosowanie do kąpiele w basenach lub wannach oraz do kuracji pitnej praktycznie nie wymaga żadnej dodatkowej obróbki i uzdatniania. Do zabiegów wykorzystuje się zarówno wodę na bieżąco eksploatowaną samowypływem, jak i wodę ze zbiorników, zgromadzoną w godzinach popołudniowych i nocnych. Używa się w większości mieszanki wód pochodzących z różnych ujęć. Najczęściej jest to najcieplejsza woda z odwiertu „L-2”, a jako chłodniejszą dodaje się wodę ze źródeł „Jerzy”, „Wojciech” lub „Maria Skłodowska-Curie”.

Wszystkie zbiorniki tworzą system naczyń połączonych, który każdego dnia pozwala na napełnianie basenów leczniczych, a następnie uzupełnianie ich świeżą wodą oraz na wykorzystanie wód leczniczych do wszelakich kąpiele wanny.

W Łądko-Zdroju znajdują się cztery zakłady przyrodolecznicze wykorzystujące wody lecznicze. Największy z nich, a zarazem najstarszy, to Zakład Przyrodolecznicy „Jerzy” zbudowany bezpośrednio nad źródłem wody termalnej, radonowo – siarczkowo – fluorkowej. Znajduje się tu prostokątny basen o pojemności około 60 m^3 z wodą o największym stężeniu radonu. Dodatkowo obok basenu znajduje się emanatorium radonowe, w którym odbywają się inhalacje mieszanek powietrza z radonem (<http://www.uzdrowisko-ladek.pl/>).

Zakład Przyrodolecznicy „Wojciech” jest prawdziwą perłą nie tylko uzdrowisk polskich, ale także europejskich. Został zbudowany w 1678 roku nad źródłem wody leczniczej na wzór łaźni tureckiej, z pięknym termalnym okrągłym basenem i dwudziestoma pięcioma zabytkowymi wannami marmurowymi z 1882 r., w których pacjentom wydaje się kąpiele siarczkowo-fluorkowe i perełkowe (<http://www.uzdrowisko-ladek.pl/>).

W Zakładzie Przyrodolecznicy „Adam” znajduje się kolejny basen z wodą siarczkowo – fluorkową, w którym pacjenci wykonują ćwiczenia lecznicze pod kierunkiem rehabilitanta (<http://www.uzdrowisko-ladek.pl/>).

W Łądko-Zdroju krenoterapia, czyli kuracja pitna, jest metodą uzupełniającą leczenie większości schorzeń. Pijalnie wód mineralnych znajdują się w Zakładzie Przyrodolecznicy „Wojciech” i Zakładzie „Jerzy”.

W parku zdrojowym zlokalizowane są ogólnie dostępne wypływy ze źródeł termalnych wód siarczkowo – fluorkowych – „Chrobry” i „Dąbrówka”. W Łądku-Zdroju wody termalne, siarczkowo – fluorkowo – radonowe, ze względu na swoje właściwości lecznicze wykorzystywane są w leczeniu wielu schorzeń, co wiadać odnosząc się do (tab. 2) (<http://www.uzdrowisko-ladek.pl/>). Porównując wykorzystanie balneoterapeutyczne i ilość leczonych schorzeń w Łądku do podanych w tabeli miejscowości uzdrowskich plasuje się on wysoko wśród innych znanych uzdrowisk takich jak: Duszniki – Zdrój, Świeradów – Zdrój czy Szczawniokładki. Jedynie, co można zasugerować to wdrożenie leczenia dzieci wodami leczniczymi. Podniesie to rangę uzdrowiska w znacznym stopniu.

Podsumowanie i wnioski

Sudety są górami zrębowymi o budowie blokowej, leżącymi w SW części Polski. Główny budulec stanowią skały krystaliczne prekambriu. Góry te dzielimy na Zachodnie, Środkowe i Wschodnie. Cechą wyróżniającą jest stopień skomplikowania budowy geologicznej wynikający ze złożonych procesów tektonicznych połączonych z metamorfizacją i magmatyzmem. Dodatkowo komplikującym interpretację geologiczną elementem jest erozja.

Sudety stanowią odrębną prowincję występowania wód zmineralizowanych i swoistych. Dzielimy ją na region sudecki i bloku przedsudeckiego. Dla tejże prowincji charakterystycznym typem wód leczniczych są wody wodorowęglanowe przesycone dwutlenkiem węgla, krążące wśród skał magmowych i metamorficznych.

W Sudetach występowanie wód termalnych wiąże się z licznymi, niewielkimi zbiornikami punktowymi. Wody na ogół posiadają niską mineralizację (1-15 g/dm³). Najwyższą temperaturę osiągają w rejonie Cieplic Śl. – Zdroju (90°C na głębokości 2km). O połowę niższą osiągnięto w Łądku – Zdroju (45°C z otworu L-2), a także nieco niższą w Dusznikach – Zdroju (35°C na 1,7km głębokości). Wszystkie wody termalne są pochodzenia infiltracyjnego.

Wody podziemne uznane za lecznicze występują w dużym nagromadzeniu w Kotlinie Kłodzkiej, Górach Stołowych, na Pogórzu Orlickim i Górach Orlickich, Masywie Śnieżnika, Gór Bystrzyckich, Białskich i Złotych.

Pod względem wykorzystania wód leczniczych jest to głównie balneoterapia, ale również cele rozlewnicze oraz produkcja CO₂ (Duszniki – Zdrój).

Wody termalne Łądku-Zdroju wykorzystywane są głównie do celów balneoterapeutycznych (kąpiele, inhalacje, krenoterapia). Są one pochodzenia infiltracyjnego, a właściwości zawdzięczają krążeniu wśród szczelin skał metamorficznych i magmowych. Szczeliny i uskoki utworzone zostały w skomplikowanych procesach tektonicznych.

Utworami wodonośnymi dla tych wód są proterozoiczne gnejsy gierałtowskie. Eksploatowane i wykorzystywane do lecznictwa wody są ujęte pięcioma obudowanymi naturalnymi źródłami i jednym głębokim odwiertem L – 2. Obecnie sumaryczna wydajność wszystkich ujęć wynosi około 11,5 dm³/s. Ustalona wydajność eksploatacyjna wynosi obecnie 30 m³/h. Wody termalne Łądku-Zdroju są uznane jako wody lecznicze i wykorzystywane w leczeniu wielu schorzeń przewlekłych (m. in. choroby reumatologiczne, ortopedyczne, dermatologiczne i endokrynologiczne), w rehabilitacji oraz w profilaktyce. Zabiegi przeprowadzane są w zakładach przyrodolecznictwa i sanatoriach m.in.: „Wojciechu”, „Jerzym”, „Adamie”, czy też „Jubilacie”.

Zagadnienie to jest niezwykle istotne zarówno z punktu widzenia balneologii, a w związku z tym także rozwoju lecznictwa uzdrowskiego i turystyki. Już od ok. XIII w. znano dobrodziejstwo jakim są wody lecznicze znajdujące się w Sudetach. Śladami przodków wykorzystujemy ich zbawiający wpływ na

zdrowie. Wykorzystując te dobra należy zachować umiar i rozsądek w myśl zasady zrównoważonego rozwoju, aby mogły służyć przyszłym pokoleniom.

LITERATURA

- [1] Ciężkowski Maciej. 1967. „Stężenie radonu w wodzie ze źródła „Jerzy” w Łądku Zdroju w czasie jej transportu magazynowania. *Problemy Uzdrowskie*. : 68-73.
- [2] Ciężkowski Wojciech.1980. „Hydrogeologia i hydrochemia wód termalnych Łądku Zdroju”. *Problemy Uzdrowskie* :125 – 193.
- [3] Ciężkowski Wojciech.1983. „Wody termalne Łądku Zdroju”. [W:] II Ogólnop. Symp. Współczesne Problemy Hydrogeologii Regionalnej, Łądek Zdrój :30–40.
- [4] Ciężkowski Wojciech.1990. „*Studium hydrogeochemii wód leczniczych Sudetów polskich*”. (Prace Naukowe Instytutu Geotechniki Politechniki Wrocławskiej 60).
- [5] Ciężkowski Wojciech, Ciekot Bogdan, Liber – Makowska Elżbieta, Ogórek Anna.2011. „Charakterystyka warunków występowania eksploatacji wód termalnych Łądku Zdroju” *Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój* (1 – 2): 61-68.
- [6] Ciężkowski Wojciech, Marszałek Henryk, Wąsik Mirosław.2011. „Metody badawcze w poszukiwaniu i rozpoznawaniu złóż wód termalnych w sudeckim regionie geotermalnym” *Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój* (1 – 2) :52, 56.
- [7] Kielczawa Barbara.2013. „Charakterystyka hydrochemiczna wód termalnych Łądku-Zdroju”. *Technika Poszukiwań Geologicznych, Geotermia, Zrównoważony Rozwój* 52 (2):105–116.
- [8] Kielczawa Barbara,Liber – Makowska Elżbieta.2017. „Warunki geotermiczne rejonu Łądku – Zdroju” *Technika Poszukiwań Geologicznych*. 56(2): 105-115.
- [9] Kochański Jan Wiesław.1978. „Lecznice zastosowanie radonu-222 w Uzdrowsku Łądek”. *Problemy Uzdrowskie*: 47–67.
- [10] Liber – Makowska Elżbieta.2011. „Dynamiczne oddziaływanie pomiędzy ujęciami wód termalnych Łądku – Zdroju”. *Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój* (1 – 2) 71.
- [11] Liber – Makowska Elżbieta, Kielczawa Barbara.2017. „Charakterystyka wybranych parametrów złożowych termalnych wód leczniczych Łądku-Zdroju”. 56 (2): 117 – 130.
- [12] Liber – Makowska Elżbieta, Kielczawa Barbara.2017. „Charakterystyka wybranych parametrów złożowych termalnych wód leczniczych Łądku-Zdroju”, *Technika Poszukiwań Geologicznych*.56 (2):117-130.
- [13] Metryka-Telka Monika, Agnieszka Dołhańczuk-Śródka, Robert Kowalik, Marta Styś-Maniara, Jarosław Gawdzik.2025. „Wpływ budowy geologicznej na aktywność 222Rn w wodzie” *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*(1):17 – 18.
- [14] Paczyński Bronisław, Sadurski Andrzej (red.).2007. „Hydrogeologia regionalna Polski”, PIG, Warszawa, t II, (str. 30,31, 57 – 61, 76).
- [15] Przylibski Tadeusz Andrzej, Adamczyk – Lorenc Anna, Żak Stanisław, *Obszary Występowania potencjalnie leczniczych wód radonowych w Sudetach* (Część II)(str.130).
- [16] Stupnicka Ewa., 2007, *Geologia regionalna Polski*, WUW, Warszawa :61 – 65.

ŹRÓDŁA INTERNETOWE:

- <http://ladekzdroj.w.interia.pl/> (listopad, grudzień 2012);
- <http://mineralne2.pgi.gov.pl/> (styczeń 2013)
- <http://spaladek.pl/> (listopad, grudzień 2012);
- <http://www.ladek.pl/> (listopad, grudzień 2012);
- <http://www.pgi.gov.pl/> (listopad, grudzień 2012);
- <http://www.uzdrowisko-ladek.pl/> (listopad, grudzień 2012).