



## GŁÓWNE ZAŁOŻENIA BADAWCZE OCENY ZASOBÓW DYSPOZYCYJNYCH ZŁÓŻ WÓD LECZNICZYCH NA PRZYKŁADZIE BUSKA-ZDROJU–SOLCA-ZDROJU

### MAIN RESEARCH OBJECTIVES FOR THE EVALUATION OF DISPOSABLE RESOURCES OF THERAPEUTIC WATER, EXEMPLIFIED BY THE BUSKO-ZDRÓJ–SOLEC-ZDRÓJ AREA

JÓZEF CHOWANIEC<sup>1</sup>, TOMASZ GAĞUSKI<sup>1</sup>, GRAŻYNA GORCZYCA<sup>1</sup>, TOMASZ OPERACZ<sup>1</sup>

**Abstrakt.** Odkrycie słonych wód siarczkowych w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju było związane z drążeniem szybów poszukiwawczych za solami w XVIII i XIX w. Występowanie wód leczniczych na tym obszarze potwierdzono wykonanymi wówczas badaniami hydrochemicznymi i balneologicznymi. Określono zasoby eksploatacyjne poszczególnych typów wód, a także ich genezę. Na podstawie projektu robót geologicznych, zatwierdzonego przez Ministerstwo Środowiska, Oddział Karpacki Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego dokumentuje ich zasoby dyspozycyjne, wykorzystując metody (poza standartowymi) dotychczas nie stosowane w tego typu opracowaniach. Wyniki wykonanych prac (w tym kartowania hydrogeologicznego i sozologicznego), a także wyniki badań fizyczno-chemicznych i izotopowych próbek wód oraz opracowanie modelu numerycznego posłużą do kompleksowego udokumentowania zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych, siarczkowych w rejonie Buska-Zdroju–Solca-Zdroju. W celu rozpoznania stopnia zaangażowania tektonicznego obszaru bilansowego oraz przestrzennego rozkładu struktur nieciągłych wykonano interpretację zdjęć satelitarnych oraz lotniczych zdjęć radarowych. Badania grawimetryczne, wykonane na potrzeby dokumentowania zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych, posłużyły do wyznaczenia szczegółowej lokalizacji nowych otworów rozpoznawczych oraz określenia ich liczby. Ostatecznie zaprojektowano sześć otworów o głębokościach od 330,0 do 650,0 m.

**Słowa kluczowe:** zasoby dyspozycyjne, wody lecznicze, geneza wód, ogólna mineralizacja, siarkowodor ( $H_2S$ ), otwór rozpoznawczy.

**Abstract.** The discovery of saline sulphidic water in the Busko-Zdrój and Solec-Zdrój region was associated with drilling for salt in the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> centuries. Hydrochemical and balneological research of waters encountered during that work confirmed the presence of therapeutic water in this area. The admissible volume of individual water types and their genesis have been defined. Currently, the Carpathian Branch of the Polish Geological Institute – National Research Institute records the disposable resources of therapeutic water based on the geological project approved by the Ministry of Environment. In addition to the standard methods, new investigative methods are also applied, which have not been used so far in such types of projects. The study results accomplished to date (including hydrogeological and environmental mapping) as well as results of physico-chemical and isotopic analyses of water samples supported by a numerical model will be used to create a comprehensive documentation of the disposable resources of sulphidic therapeutic water in the Busko-Zdrój–Solec-Zdrój region. Satellite and aerial radar images were used for the identification of tectonic features and the interpretation of spatial distribution of discontinuities. Gravimetric studies performed to record the disposable resources of therapeutic water were used to determine the exact siting and the number of new hydrogeological test boreholes. Ultimately, drilling of six boreholes to a depth ranging from 330.0 to 650.0 m has been considered.

**Key words:** disposable resources, therapeutic waters, water origin, total mineralization, hydrogen sulphide, test borehole.

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków;  
e-mail: jozef.chowaniec@pgi.gov.pl, tomasz.gagulski@pgi.gov.pl, grazyna.gorczyca@pgi.gov.pl, tomasz.operacz@pgi.gov.pl.

## WSTĘP

Wody lecznicze rejonu Buska-Zdroju i Solca-Zdroju były znane z naturalnych wystąpień (źródeł) już od początku XV w. Najstarszy opis wypływów solanki z rejonu Buska-Zdroju pochodzi z 1791 r. (Gągoł, Herman, 2000; Lisik, Szczepański, 2014). Pierwsze szyby górnicze były wykonywane w związku z poszukiwaniem złóż soli kamiennej na początku lat 80. XVIII w. (Graniczny i in., 2011; Lisik, Szczepański, 2014). Z szybów uzyskano wypływy wód leczniczych (solanek i wód siarczkowych). Zainteresowanie tymi wodami dało początek zorganizowanemu lecznictwu uzdrowiskowemu, prowadzonemu na tym obszarze do czasów współczesnych.

Obecnie wody lecznicze, siarczkowe (o typie chemicznym Cl-Na, S, I) stanowią podstawową bazę surowcową lecznictwa uzdrowiskowego. Siarkowódor ( $H_2S$ ) jest skład-

nikiem, który nadaje swoistość i odgrywa zasadniczą rolę jako czynnik leczniczy w kuracji tymi wodami. Wody siarczkowe są eksploatowane obecnie w obrębie sześciu obszarów górniczych: „Busko II”, „Solec-Zdrój”, „Dobrowoda”, „Wełnin”, „Las Winiarski” oraz „Busko Północ” (fig. 1).

W artykule omówiono wyniki dotychczasowych prac wykonanych w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego związanych z ustalaniem zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych, siarczkowych w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju na obszarze rozciągającym się od Wisły i Nidy w kierunku północnym i północno-wschodnim po miejscowości: Pińczów, Szaniec, Widuchowa, Wolice, Wójcza i Biechów (fig. 2).

## BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE OBSZARU BADAŃ

Rejon Buska-Zdroju i Solca-Zdroju znajduje się w północnym skrzydle synkliny o osi NW–SE, podzielonej na kilka dużych bloków tektonicznych, utworzonych w czasie kolejnych zjawisk orogenicznych.

Zasadnicze znaczenie w rozpoznaniu budowy geologicznej badanego terenu miały wiercenia poszukiwawcze (naftowe) wykonane w latach 50. i 60. XX w. Najstarszymi utworami są zmetamorfizowane łupki prekambry, na których

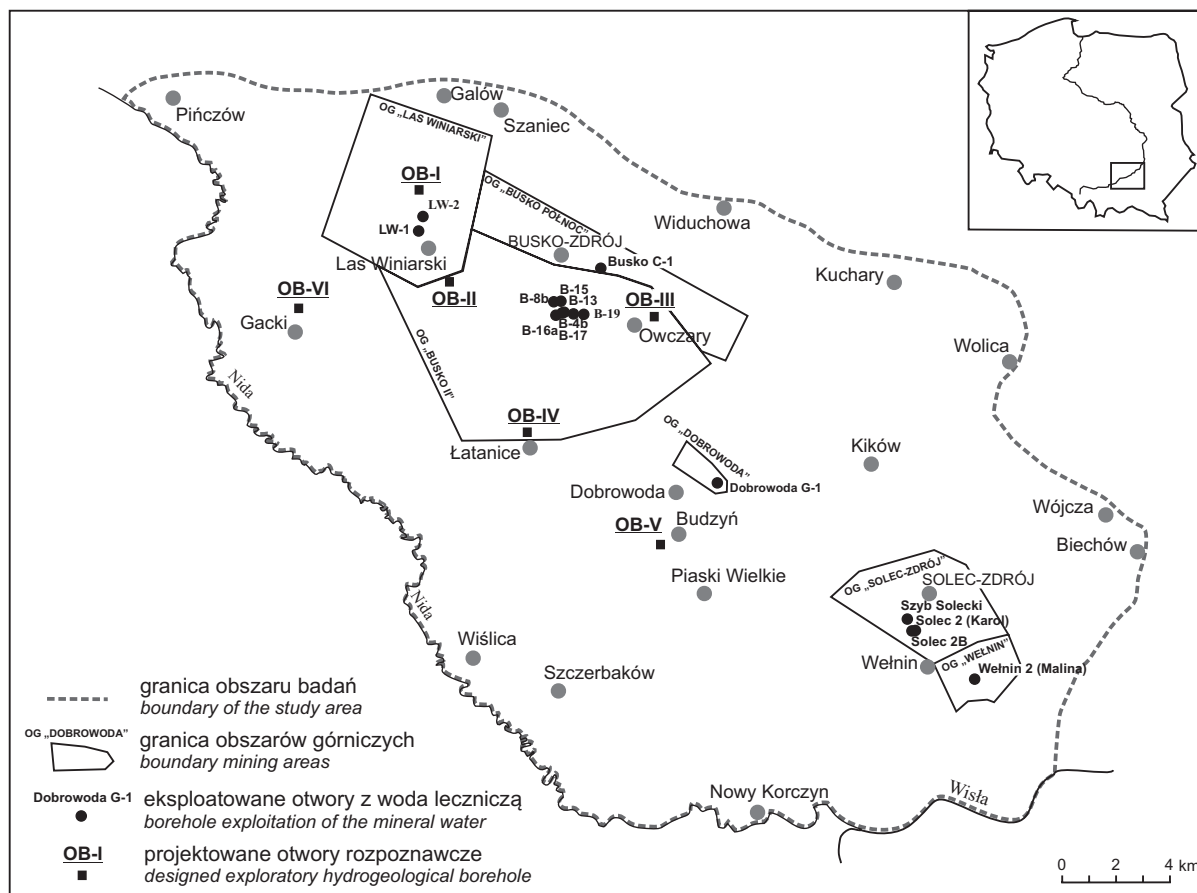


Fig. 1. Występowanie wód siarczkowych w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju

Occurrences of sulphidic water in the Busko-Zdrój and Solec-Zdrój region

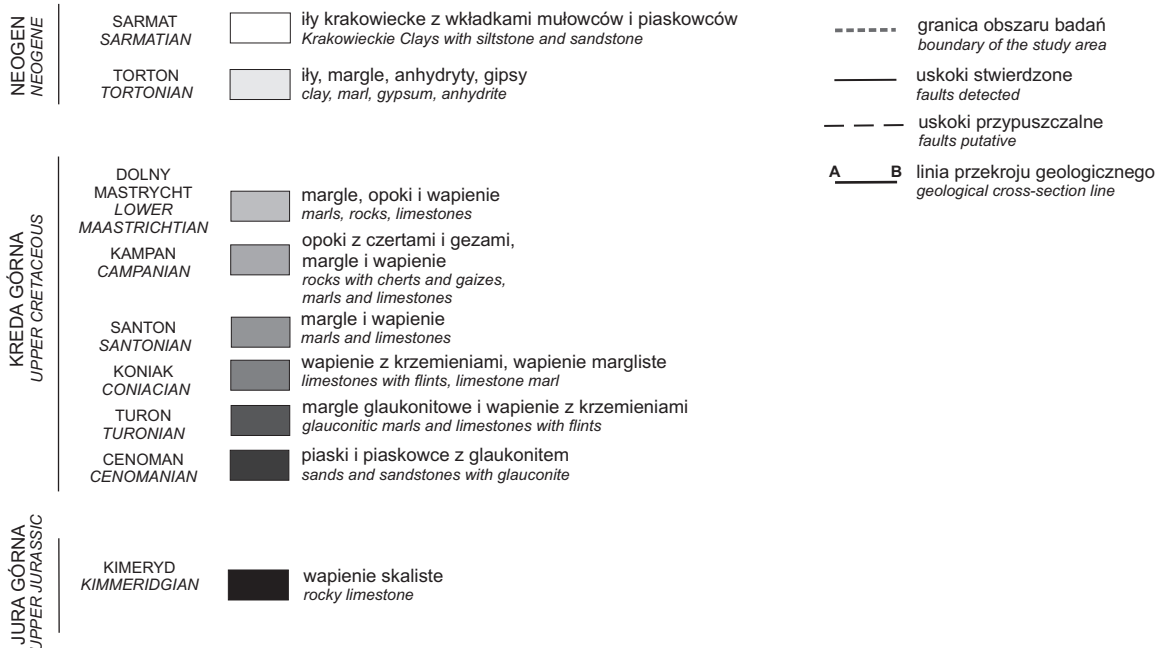
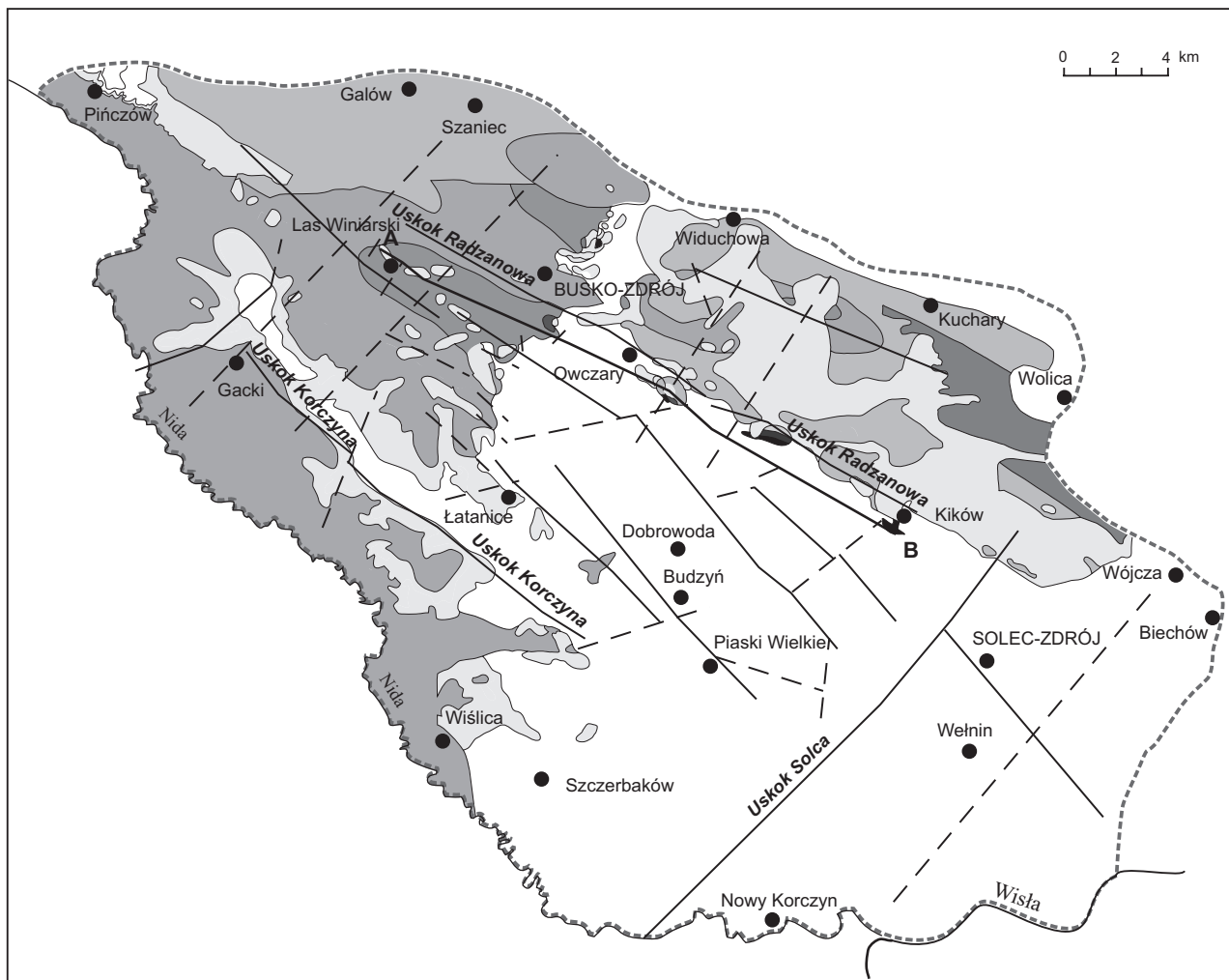


Fig. 2. Obszar badań na tle mapy geologiczno-strukturalnej (wg Gorczyca, Totta, 2010)

Research area against the background of geological-structural map (after Gorczyca, Tott, 2010)

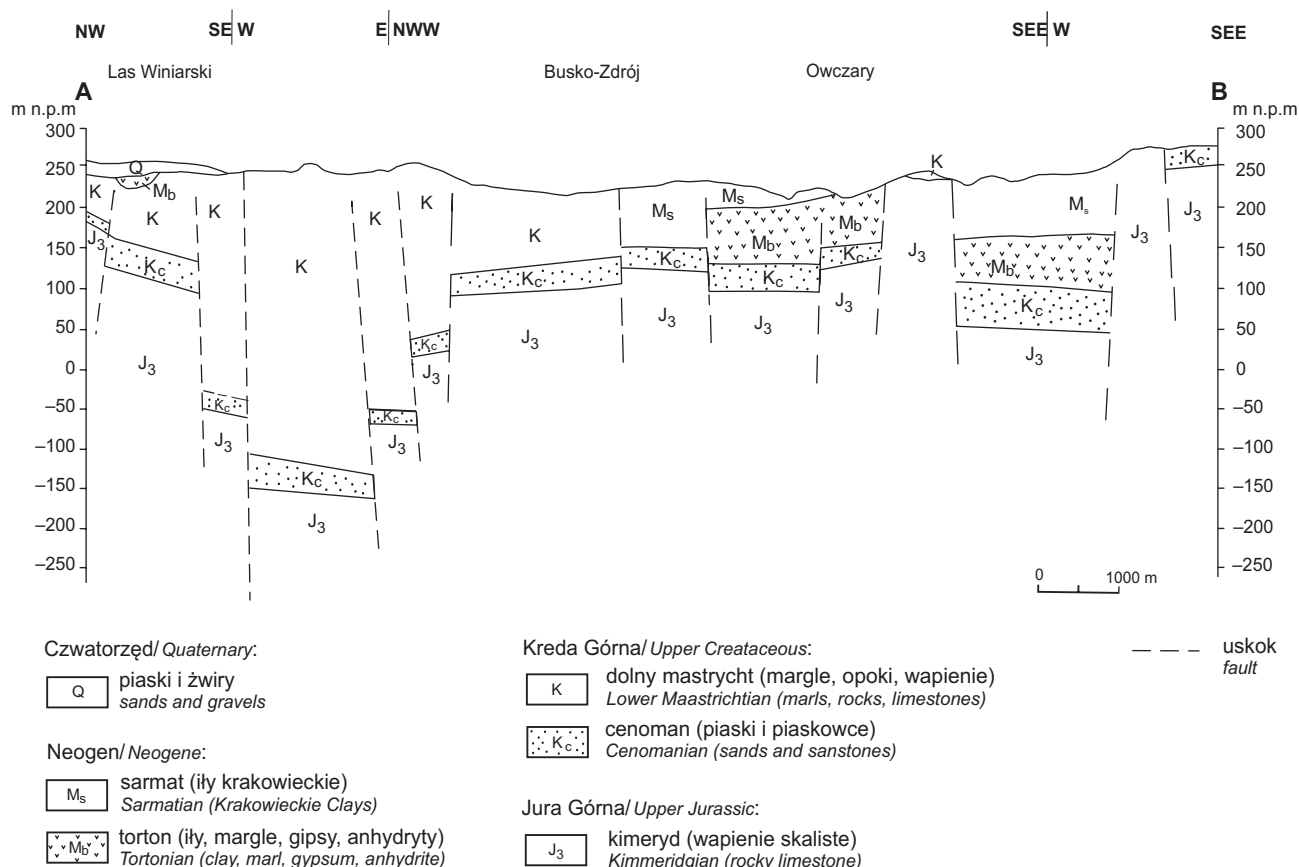


Fig. 3. Przekrój geologiczny w rejonie Buska-Zdroju (wg Krawczyka i in., 1999, uproszczony)

Geological cross-section in the Busko-Zdrój area (after Krawczyk *et al.*, 1999, simplified)

występują utwory ordowiku, syluru, dewonu i karbonu oraz triasu i jury. Zerodowaną powierzchnię skał jurajskich pokrywają utwory kredy, wykształcone w postaci piasków (cenoman), wapieni marglistych (turon) i margli (senon). Powyżej występują utwory neogenu (miocenu) reprezentowane przez osady ilasto-margliste oraz gipsy i anhydryty (Oszczypko, Oszczypko-Clowes, 2010) (fig. 2). Osady czwartorzędowe pojawiają się jedynie lokalnie w dolinach rzecznych w postaci piasków i żwirów oraz jako pokrywy lessowe na niektórych wyniesieniach.

Wieloletnia tektonika obszaru badań charakteryzuje się skomplikowanym przebiegiem struktur blokowo-fałdowych (fig. 3). Z wyników badań sejsmicznych i grawimetrycznych wynika, że w obrębie utworów jury oraz kredy istnieje wiele dyslokacji podłużnych, poprzecznych i skośnych o dwóch dominujących kierunkach NW-SE i SW-NE (Buczkowski, 1965; Łąka, Ostrowski 1987; Ostrowski, 2000; Ostrowski i in., 2013) (fig. 2). Uskok i liczne nieciągłości tektoniczne nie sprzyjają izolacji poziomów wodonośnych, gdyż mogą stanowić drogi przepływu oraz mieszania się wód podziemnych. Z zaburzeniami tektonicznymi należy wiązać rozwój szczelinowości powstałej w wyniku naprężeń tensyjnych, umożliwiających głęboką cyrkulację wód infiltracyjnych. Ma to zasadnicze znaczenie dla kształ-

towania się warunków zasilania, przepływu i drenażu wód leczniczych.

Według regionalizacji hydrogeologicznej Polski badany obszar należy do prowincji karpackiej, regionu zapadliska przedkarpackiego (Dowgiałło, Paczyński, 2002; Paczyński, 2007). Charakteryzuje się skomplikowanymi warunkami hydrogeologicznymi. Dotychczas obszary zasilania i kierunki przepływu wód leczniczych w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju nie zostały jednoznacznie rozpoznane (Dowgiałło, Paczyński, 2002; Chowaniec i in., 2009; Zuber i in., 2010).

Stopień rozpoznania warunków hydrogeologicznych na podstawie rozpoznania wiertniczego jest nierównomierny. Obecnie dane pochodzą z 33 głębokich otworów poszukiwawczo-rozpoznawczych (głównie naftowych), a wody lecznicze nawiercono i udokumentowano w 24 otworach (fig. 1). Wody te aktualnie są eksploatowane w 15 otworach w miejscowościach: Busko-Zdrój, Solec-Zdrój, Wełnin, Dobrowoda i Las Winiarski (tab. 1).

Obszar ten jest stosunkowo dobrze rozpoznany pod względem powierzchniowej budowy geologicznej (Łyczewska, 1971; Walczowski, 1973) oraz warunków geologicznych głównego poziomu użytkowego (Herman, 1997a, b). Badany teren jest również objęty „Dokumentacją hydrogeologiczną

Tabela 1

## Eksploatowane ujęcia wód leczniczych w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju

Active therapeutic water intakes in the Busko-Zdrój and Solec-Zdrój region

Miejscowość	Nazwa obszaru górniczego	Nazwa eksploatowanego ujęcia	Ujęta warstwa	Mineralizacja [g/dm <sup>3</sup> ]	Typ chemiczny wody	Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne ujęcia [m <sup>3</sup> /h]
Busko-Zdrój	„Busko II”	B-4b „Aleksander” B-8b „Michał” B-13 „Anna” B-16a „Wiesława” B-17 „Ignacy”	krede górna	12,1–13,9	Cl–Na, S, I	14,6 (łącznie dla 5 otworów)
		B-15 „Henryk” B-19 „Małgorzata”	jura górna	22,0–67,0	Cl–Na, I	1,05 (łącznie dla 2 otworów)
Las Winiarski	„Las Winiarski”	LW-1 LW-2	krede górna	12,7–14,1	Cl–Na, S, I	3,1 (łącznie dla 2 otworów)
Busko-Zdrój	„Busko-Północ”	Busko C1	krede górna	12,4	Cl–Na, S, I	6,0
Dobrowoda	„Dobrowoda”	Dobrowoda G-1	neogen, krede górna	14,0	Cl–Na, S, I	8,0
Solec-Zdrój	„Solec-Zdrój”	Solec 2B Solec 2 (Karol) Szyb Solecki	krede górna	20,0	Cl–Na, S, I	1,0 (łącznie dla 3 otworów)
Welnin	„Welnin”	Welnin	jura górna	31,0	Cl–Na, S, I	3,0

zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych i towarzyszących im lub występujących odrębnie wód potencjalnie leczniczych na obszarze Karpat i zapadliska przedkarpackiego”

(Porwisz i in., 2002). W dokumentacji tej zasoby dyspozycyjne dla Buska-Zdroju i Solca-Zdroju ustalono jako sumę zasobów eksploatacyjnych otworów z wodą leczniczą.

### CHARAKTERYSTYKA HYDROCHEMICZNA ORAZ GENEZA WÓD LECZNICZYCH

Na badanym obszarze są eksploatowane dwa typy wód leczniczych – Cl–Na, S, I oraz Cl–Na, I (tab. 1). Zbiornikiem wód siarczkowych typu Cl–Na, S, I są margle senonu, piaski i piaskowce cenomanu (krede górna) oraz stropowe partie wapieni kimerydu (jura górna). Utwory wodonośne często występują pod osadami chemicznymi i iłowcami miocenu. Badane wody były opisywane przez wielu autorów w różnych publikacjach, m.in.: Kulikowska, 1976; Grabczak i in. 1987; Gągoł, Herman, 2000; Porwisz i in., 2002; Chowaniec i in., 2009; Zuber i in., 2010; Graniczny i in., 2011; Lisik, Szczepański, 2014.

Drugi typ wód leczniczych to wody chlorkowo-sodowe, jodkowe (Cl–Na, I) ujęte dwoma otworami eksploatowanymi okresowo, znajdującymi się w Busku-Zdroju – B-15 „Henryk” i B-19 „Małgorzata” (tab. 1). Skałami zbiornikowymi dla tego typu wód są wapień jury górnej.

Pochodzenie wód leczniczych i solanek rejonu Buska-Zdroju i Solca-Zdroju było przedmiotem zainteresowania

wielu autorów (np. Dowgiałło, 1973; Kulikowska, 1976; Zuber, Grabczak, 1985; Grabczak i in. 1987; Chowaniec i in., 2009; Rózkowski, Rózkowski, 2010; Zuber i in., 2010). Na podstawie danych geologicznych, hydrogeologicznych, badań izotopów trwałych, radiowęglu, trytu i gazów szlachetnych wyrażali oni poglądy na temat genezy wód występujących w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju. Skład izotopowy wód siarczkowych jest identyczny ze składem wód współczesnych zasilanych w tym rejonie, ale są pozbawione one trytu i radiowęglu, co wyklucza ich holocenię pochodzenie ( $\delta^{18}\text{O}$  [‰]:  $-9,6 \div -10,3$ ;  $\delta^2\text{H}$  [‰]:  $-68 \div -73,4$ ). Wiek wód w utworach kredowych, według metody  $^4\text{He}_{\text{exc}}$  odpowiada ostatniemu interglacjalowi (wody plejstocenię) (Chowaniec i in., 2009). Wody jurajskie to wody „quasi rezydualne” (przedplejstocenię). Jednorodność chemiczna i izotopowa sugeruje istnienie niewielkiego, a przy tym odległego obszaru zasilania.



## AKTUALNE PRACE DOKUMENTACYJNE ZASOBÓW DYSPOZYCYJNYCH WÓD LECZNICZYCH REJONU BUSKA-ZDROJU I SOLCA-ZDROJU

Prace dokumentacyjne są prowadzone w celu ustalenia zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych, siarczkowych w rejonie Buska-Zdroju–Solca-Zdroju. Istotne jest zatem określenie obszaru zasilania, warunków krążenia i drenażu wód leczniczych. Wymaga to uszczegółowienia zasięgu występowania utworów cenomanu, głównego kolektora wód leczniczych, siarczkowych, wskazanie obszarów perspektywicznych do eksploatacji wód leczniczych oraz określenie zasięgu oddziaływania poszczególnych ujęć tych wód. W następstwie wieloletniego poboru wód ich poziom uległ ogólnemu obniżeniu, a rosnąca liczba nowych ujęć wód leczniczych i ich użytkowanie na tym obszarze może spowodować naruszenie równowagi hydrogeologicznej. Zaznaczyć należy, że zatwierdzone zasoby eksploatacyjne istniejących ujęć są niewielkie, co pokazano w tabeli 1.

Prace dokumentacyjne są realizowane na podstawie „Projektu prac geologicznych... (Etap I)” (Gorczyca, Tott, 2010). Dotychczas wykonano badania grawimetryczne (Ostrowski i in., 2013) oraz analizę fotolineamentów (Graniczny i in.,

2013), których celem było uszczegółowienie rozpoznania budowy geologicznej rejonu Buska-Zdroju i Solca-Zdroju, przede wszystkim głębokości występowania utworów jurajskich oraz odwzorowanie stref zaburzonych tektonicznie. Zastosowana metoda modelowania gęstościowego umożliwiła przybliżone określenie głębokości położenia granic poszczególnych kompleksów geologicznych różniących się gęstością objętościową. Opracowano mapy anomalii Bouguera z cięciem izolacji co 0,2 mGal dla map w skali 1:50 000 i co 0,1 mGal dla map w skali 1:25 000. W wyniku uzyskanych rezultatów sporządzono w skali 1:50 000 mapę anomalii rezydualnych na podstawie filtracji częstotliwościowej dla głębokości rozpoznania do 0,5 km p.p.m. (Ostrowski i in., 2013). Z interpretacji ilościowej i jakościowej wyników badań grawimetrycznych uzyskano nowe dane dotyczące tektoniki badanego obszaru oraz określono głębokości położenia poszczególnych kompleksów geologicznych, co jest istotne dla rozpoznania geologicznego i zaprojektowania otworów rozpoznawczych (Chowaniec i in., 2014).

### NOWE OTWORY ROZPOZNAWCZE

W „Projekcie robót geologicznych (Etap II) na wykonanie otworów hydrogeologicznych, rozpoznawczych OB-I, OB-II, OB-III, OB-IV, OB-V i OB-VI w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju” (Chowaniec i in., 2014) przedstawiono do realizacji sześć nowych otworów rozpoznawczych o łącznym metrażu ok. 3000 m (fig. 1). Głębokości poszczególnych otworów wynoszą od 330,0 do 650,0 m. W każdym z otworów zostaną wykonane strefowe rdzeniowanie, badania geofizyczne, pompowanie pomiarowe (badawcze) oraz badania laboratoryjne próbek wód leczniczych.

Otwory OB-I oraz OB-III zlokalizowano po północnej stronie uskoku Radzanowa (w skrzydle zrzuconym). Wyniki z tych otworów pozwolą określić rolę tego uskoku w regionalnym przepływie wód.

Otwór OB-II zaprojektowano na obszarze najintensywniejszej eksploatacji wód leczniczych. Umiejscowiono go w rejonie hipotetycznego rowu tektonicznego pomiędzy

Buskiem-Zdrojem a Lasem Winiarskim. Do tej pory tego obniżenia nie udokumentowano żadnym otworem wiertniczym. Istotnym problemem będzie rozstrzygnięcie ewentualnego współoddziaływania usytuowanych tam ujęć.

Pozostałe otwory (OB-IV, OB-V i OB-VI) mają przyczynić się do szczegółowego rozpoznania głębokości występowania utworów jurajskich, uszczegółowienia zasięgu występowania utworów cenomanu, a przede wszystkim do rozpoznania warunków hydrogeologicznych w rejonach ich lokalizacji.

W przypadku nawiercenia wód leczniczych, siarczkowych niektóre z tych otworów będą pełnić rolę otworów obserwacyjnych (piezometrów). W przyszłości pomiary położenia zwierciadła wody w tych otworach będą miały zasadnicze znaczenie dla określenia ewentualnego współoddziaływania istniejących ujęć wód leczniczych w rejonie Buska-Zdroju.

### PODSUMOWANIE

Wykonane dotychczas prace i badania oraz uzyskane rezultaty z zaprojektowanych otworów wiertniczych przyczynią się do bardziej szczegółowego rozpoznania warunków hydrogeologicznych omawianego obszaru, w szczególności obszarów zasilania, stref przepływu i możliwości eksploatacyjnych. Wyniki uzyskane z nowych otworów wiertniczych, kartowania hydrogeologicznego, badań fizyczno-chemicz-

nych i izotopowych próbek wody oraz opracowanie modelu numerycznego posłużą do kompleksowego udokumentowania zasobów dyspozycyjnych złoża/złóż wód leczniczych rejonu Buska-Zdroju i Solca-Zdroju. Lokalizację i głębokości projektowanych otworów rozpoznawczych uszczegółowiono na podstawie wyników badań geofizycznych (grawimetrycznych) oraz przebiegu fotolineamentów.

Rozpoznanie obszarów zasilania, stref uskokowych i ich roli w przepływie wód jest konieczne dla racjonalnej eksploatacji w dłuższej perspektywie czasowej istniejących i ewen-

tualnych nowych ujęć. Podstawą ochrony wód leczniczych występujących na badanym obszarze jest ustalenie wielkości zasobów dyspozycyjnych.

## LITERATURA

- BUCZKOWSKI T., 1965 — Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Nowy Korczyn–Busko–Pińczów. Przedsiębiorstwo Geofizyki Przemysłu Naftowego, Kraków.
- CHOWANIEC J., NAJMAN J., OLSZEWSKA B., ZUBER A., 2009 — Pochodzenie i wiek wody mineralnej w Dobrowodzie k. Buska Zdroju. *Prz. Geol.*, **57**, 4: 286–293.
- CHOWANIEC J., GAĞULSKI T., GORCZYCA G., OPERACZ T., BOROWIEC T., FREIWALD P., KOZIARA T., PATORSKI R., 2014 — Projekt robót geologicznych (Etap II) na wykonanie otworów hydrogeologicznych, rozpoznawczych OB-I, OB-II, OB-III, OB-IV, OB-V i OB-VI w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju. Państw. Inst. Geol. – PIB, Oddział Karpacki, Kraków.
- DOWGIAŁŁO J., 1973 — Wyniki badań składu izotopowego tlenu i wodoru w wodach podziemnych Polski południowej. *Biul. Inst. Geol.*, **277**: 319–338.
- DOWGIAŁŁO J., PACZYŃSKI B., 2002 — Podział regionalny wód leczniczych Polski. *W: Ocena zasobów dyspozycyjnych wód potencjalnie leczniczych. Poradnik metodyczny* (red. B. Paczyński): 16–24. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GAĞOL J., HERMAN G., 2000 — Wody mineralne w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju. *Prz. Geol.*, **48**, 7: 616–618.
- GORCZYCA G., TOTT M., 2010 — Projekt prac geologicznych w celu ustalenia zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych, siarczkowych w rejonie Buska Zdroju i Solca Zdroju. ETAP I. Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A., Kraków.
- GRABCZAK J., SZCZEPAŃSKI A., ZUBER A., 1987 — Uwagi na temat genezy wód mineralnych Buska i Solca. *W: 25 lat górnictwa uzdrowiskowego*: 91–99. AGH, Kraków.
- GRANICZNY M., SKRZYPCZYK L., URBAN H., 2011 — Unikalne właściwości wód leczniczych Solca Zdroju. *Prz. Geol.*, **59**, 10: 660–665.
- GRANICZNY M., KOWALSKI Z., PRZYŁUCKA M., 2013 — Fotogeologiczna analiza lineamentów rejonu Buska-Zdroju i Solca-Zdroju. Państw. Inst. Geol. – PIB, Warszawa.
- HERMAN G., 1997a — Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Stopnica (918). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HERMAN G., 1997b — Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Busko-Zdrój (917). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KRAWCZYK J., MATEŃKO T., MĄDRY J., PORWISZ B., 1999 — Wody lecznicze Buska Zdroju w świetle dotychczasowych badań. *W: Współczesne problemy hydrogeologii*. T. 9: 159–164. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KULIKOWSKA J., 1976 — O pochodzeniu wód mineralnych w rejonie Buska i Solca i możliwości zwiększenia ich zasobów. *Problemy uzdrowiskowe*, **6/8** (104/106): 191–222.
- LISIK R., SZCZEPAŃSKI A., 2014 — Siarczkowe wody lecznicze w części zapadliska przedkarpackiego. Wydaw. Fund. POSTERIS, Kielce.
- ŁĄKA M., OSTROWSKI C., 1987 — Dokumentacja pól szczegółowych badań grawimetrycznych, temat „Przedgórze Karpat”. Przedsiębiorstwo Badań Górnotworu. Kraków.
- ŁYCZEWSKA J., 1971 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Busko Zdrój (917). Wydaw. Geol., Warszawa.
- OSTROWSKI C., 2000 — Dokumentacja badań grawimetrycznych w rejonie Buska-Zdroju 1999–2000. Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych, Warszawa.
- OSTROWSKI C., KORYCZAN A., OSTROWSKA K., PISUŁKA M., 2013 — Dokumentacja badań grawimetrycznych w rejonie Buska-Zdroju i Solca-Zdroju. Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych, Warszawa.
- OSZCZYPKO N., OSZCZYPKO-CLOWES M., 2010 — Alpejska tektonika południowej części synklinorium miechowskiego. *W: Wody siarczkowe w rejonie Buska* (red. R. Lisik): 109–117. Wydaw. XYZ, Kielce.
- PACZYŃSKI B., 2007 — Podstawy regionalizacji hydrogeologicznej. *W: Hydrogeologia regionalna Polski*. T. 1. Wody słodkie (red. B. Paczyński, A. Sadurski): 56–69. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PORWISZ B., CHOWANIEC J., GORCZYCA G., KOWALSKI J., 2002 — Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych i towarzyszących im lub występujących odrębnie wód potencjalnie leczniczych na obszarze Karpat i zapadliska przedkarpackiego. Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A., Kraków.
- RÓŻKOWSKI J., RÓŻKOWSKI A., 2010 — Pochodzenie mineralizacji wód siarczkowych Buska – ich paleogeneza. *W: Wody siarczkowe w rejonie Buska* (red. R. Lisik): 151–184. Wydaw. XYZ, Kielce.
- WALCZOWSKA A., 1973 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Stopnica (918). Wydaw. Geol., Warszawa.
- ZUBER A., GRABCZAK J., 1985 — Pochodzenie niektórych wód mineralnych rejonu Polski południowej w świetle dotychczasowych badań izotopowych. *W: Aktualne problemy hydrogeologii*: 135–148. AGH, Kraków.
- ZUBER A., CHOWANIEC J., PORWISZ B., NAJMAN J., MOCHALSKI P., ŚLIWKA I., DULIŃSKI M., MATEŃKO T., 2010 — Pochodzenie i wiek wód mineralnych rejonu Buska-Zdrój, określone na podstawie znaczników środowiskowych. *W: Wody siarczkowe w rejonie Buska* (red. R. Lisik): 125–149. Wydaw. XYZ, Kielce.

## SUMMARY

The paper presents results of to-date studies on documenting disposable resources of sulphurous therapeutic water in the Busko-Zdrój–Solec-Zdrój region. The Carpathian Branch of the Polish Geological Institute – National Research Institute (PGI-NRI) records the disposable resources of therapeutic water on the basis of a geological project approved by the Ministry of Environment. The standard research methods were supported by methods that have not been used in this type of investigations.

To identify the tectonic features and spatial distribution of discontinuous, satellite and aerial radar images have been interpreted. Gravimetric studies performed to record the disposable resources of therapeutic water were used for the exact siting of six new hydrogeological test boreholes to a depth from 330.0 to 650.0 m.

The hitherto results as well as the results of planned drillings will contribute to detailed recognition of the hydrogeology of the study area, particularly the recharge areas, flow zones, and exploitation capabilities of therapeutic water. The results of new drillings, hydrogeological mapping, and the results of physicochemical and isotopic studies of water samples along with a numerical model will serve for the development of a comprehensive documentation of the disposable resources of the Busko-Zdrój–Solec-Zdrój therapeutic water deposit.

Examination of recharge areas, dislocation zones, and role of faults in the water flow is essential for rational exploitation of already existing and possible new water intakes of therapeutic water in the future. Estimation of the disposable resources is the basis for the therapeutic water protection in this region.