

PRACE PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU GEOLOGICZNEGO– PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO W ZAKRESIE ROZPOZNAWANIA I DOKUMENTOWANIA WÓD TERMALNYCH (GEOTERMALNYCH) W POLSCE

WPROWADZENIE

Wody podziemne, przebywając w środowisku skalnym, mają temperatury i mineralizacje zależne od głębokości występowania i czasu wymiany oraz litologii skał macierzystych. Wody głębokich poziomów wodonośnych są zawsze wodami termalnymi (geotermalnymi). Wody termalne oraz lecznicze i solanki zaliczane są do kopalin i podlegają przepisom zawartym w ustawie Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2015, poz. 196 – tekst jednolity). Z dotychczasowych badań wynika, że wody termalne nie wszędzie warto eksploatować. Aby ich wydobycie było opłacalne musi być spełnionych kilka warunków: powinny mieć możliwie niską mineralizację (wysoka powoduje korozję i zanieczyszczanie instalacji, co wymaga odpowiednich zabiegów), możliwie wysoką temperaturę i zalegać na niewielkiej głębokości. Istotnym czynnikiem jest odnawialność zasobów, ponieważ zbiorniki wód termalnych nie są niewyczerpanym skarbcem ciepła. Ich eksploatacja podlega takim samym zasadom, jak eksploatacja zwykłych wód podziemnych – z warstwy wodonośnej można wydobywać tylko tyle, na ile pozwalają zasady racjonalnej gospodarki zasobami.

Naturalne źródła z ciepłą wodą ludzie wykorzystywali już w czasach prehistorycznych, głównie do kąpieli i ogrzewania ciała, podgrzewania i gotowania pożywienia oraz leczenia ran i odpoczynku. Na dużą skalę z takich źródeł korzystali Etruskowie, którzy ujmowali źródła, budowali baseny wraz z urządzeniami służącymi do rekreacji i wypoczynku, będące swego rodzaju pierwszymi „termami”. Podobnie m.in. w Indiach, Chinach, czy Japonii od ponad dwudziestu wieków ludzie czcili ciepłe źródła, będąc jednocześnie świadomymi ich terapeutycznej wartości. Wiele wieków temu wody termalne znane były także Maorysom, rdzennym mieszkańcom Nowej Zelandii, a także ludom Ameryki Północnej, Środkowej i Południowej. W starożytnym Rzymie wody termalne wykorzystywano na dużą skalę, o czym świadczą do dzisiaj pozostałości budowli hydrogeotermalnych (Kępińska, Łowczowska 2002).

W Polsce, Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy (PIG–PIB) należy do prekursorów w zakresie rozpoznawania i dokumentowania wód termalnych (geotermalnych), przyczyniając się w znacznym stopniu do powstania i rozwoju geotermii. Liczne prace badawcze i dokumentacyjne PIG–PIB wykonywał i wykonuje samodzielnie bądź współpracując m.in. z Instytutem Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk (IGSMiE PAN) oraz Akademią Górniczo-Hutniczą (AGH), przede wszystkim Wydziałem Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska (wcześniej Wydziałem Geologiczno-Poszukiwawczym). Efektem tej współpracy są m.in. dokumentacje ustalające zasoby eksploatacyjne wód termalnych oraz atlasy zasobów wód i energii geotermalnej.

1. ROZPOZNAWANIE I DOKUMENTOWANIE WÓD TERMALNYCH

Po raz pierwszy po II wojnie światowej pogląd odnośnie możliwości uzyskania wód termalnych pod fliszem podhalańskim (Karpaty wewnętrzne) reprezentował między innymi prof. Stanisław Sokołowski – Zakopiańczyk, pracownik Instytutu Geologicznego (IG) (obecnie PIG–PIB) w Warszawie. Profesor S. Sokołowski pod koniec lat 1950. opracował wraz z zespołem projekt głębokiego otworu badawczego na Antałówce w Zakopanem. Na początku lat 60. ubiegłego wieku uzyskano z niego po raz pierwszy wody termalne o temperaturze na wypływie 37°C. Profesor Stanisław Sokołowski jest zatem odkrywcą wód termalnych na Podhalu, które zostały stwierdzone w otworze Zakopane IG-1 o głębokości 3072,2 m (Sokołowski S. 1973). Wody termalne z tego historycznego otworu są wykorzystywane w basenach kąpielowych na Antałówce w Zakopanem.

W drugiej połowie lat 1970. doc. Wacław Sikora wraz z zespołem opracował projekt głębokiego otworu badawczego w Bańskiej Niżnej. Otwór Bańska IG-1 wykonano do głębokości 5261 m. Początkowo z otworu uzyskano wodę o temperaturze na wypływie 60°C, a po zabiegu intensyfikacji – 82°C. Dokumentację geologiczną tego otworu opracowali prof. Julian Sokołowski i doc. Danuta Poprawa wraz z zespołem (Sokołowski J., Poprawa 1981), natomiast dokumentację geosynoptyczną wykonał prof. J. Sokołowski (1992). Wyniki tego otworu stanowiły podstawę badań w kierunku wykorzystania ciepła wód termalnych dla celów grzewczych na Podhalu. Otwór Bańska IG-1, wykonany przez Oddział Karpacki PIG–PIB, wraz z otworem Biały Dunajec PAN-1, wykonanego przez IGSMiE PAN, stanowił podstawę budowy pierwszego w Polsce Doświadczalnego Zakładu Geotermalnego PAN Bańska–Biały Dunajec (Sokołowski J., Długosz, Bujakowski 1992), a następnie założenia PEC Geotermia Podhalańska S. A. W ten sposób Podhale stało się kolebką wykorzystywania wód geotermalnych w Polsce do celów grzewczych.

PIG–PIB wykonał ponadto na Podhalu pięć otworów, w których stwierdzono wody termalne, oraz udokumentował ich zasoby eksploatacyjne. Na bazie wód termalnych jednego z tych otworów (Bukowina Tatrzańska PIG/PNiG-1) w 2008 r. otwarto w Bukowinie Tatrzańskiej największy w Polsce kompleks rehabilitacyjno-rekreacyjny. Wody termalne

z drugiego otworu – Chochółów PIG-1 od czerwca 2016 r. są wykorzystywane w nowym kompleksie rekreacyjnym wybudowanym w zachodniej części Podhala.

W 1997 r. PIG-PIB we współpracy z PEC Geotermia Podhalańska S.A. udokumentował zasoby dyspozycyjne wód termalnych niecki podhalańskiej (dla obszaru 350 km²) w ilości 23 600 m³/24 h (983 m³/h) (Chowaniec i in. 1997). Ze względu na wzrost zainteresowania wodami termalnymi na Podhalu ponownie w 2011 r. PIG-PIB udokumentował zasoby tych wód dla całej niecki w granicach Polski (dla obszaru 445 km²) w ilości 23 522 m³/24 h (980 m³/h) (Chowaniec i in. 2011).

Obszar niecki podhalańskiej jest jednym z kilku najważniejszych w Polsce zbiorników z wodami o temperaturach na wypływie w zakresie 20–86°C, mineralizacji do około 3 g/dm³ dobrej odnawialności. Jest to jednak transgraniczny system wodonośny i dlatego celowym jest rozważanie jego występowania w odniesieniu do parametrów połączonych z nim hydraulicznie niecek przytatrzańskich położonych na obszarze Słowacji (Chowaniec 2012).

PIG-PIB zaangażowany był również w rozpoznanie i udokumentowanie wód termalnych we fliszu Karpat zewnętrznych (którego parametry hydrogeologiczne są zdecydowanie niższe od parametrów utworów budujących podłoże niecki podhalańskiej), a także w rozpoznanie hydrogeologiczne podłoża Karpat. Wody termalne na tym obszarze są rozpoznane punktowo, a skomplikowana budowa geologiczna ogranicza uzyskanie większej ich ilości. Występują one w zbiornikach zamkniętych i dlatego ich zasoby są ograniczone. Z dotychczasowych badań wynika, że flisz zewnętrznokarpacki jest mało perspektywnym kolektorem dla uzyskania wód termalnych w znaczących ilościach. Najkorzystniej wypada rejon Poręby Wielkiej, gdzie uzyskano i początkowo udokumentowano z otworu Poręba Wielka IG-1 wody w ilości 12,1 m³/h, mineralizacji 21,8 g/dm³ i temperaturze 42°C na wypływie. W ostatnich kilku latach wymieniony otwór jest przedmiotem zainteresowania pod kątem praktycznego zagospodarowania stwierdzonej nim wody termalnej, co wiązało się m.in. z wykonaniem przez zespół IGSMiE PAN prac geologicznych w celu aktualizacji zasobów wód termalnych (Bujakowski i in. 2010).

Nieco lepsze warunki występowania wód termalnych istnieją w podłożu zachodniej części Karpat zewnętrznych, gdzie wody te związane są ze spękanymi i skrasowiałymi dolomitami i wapieniami dewońskimi oraz zlepieńcami mioceńskimi. W Jaworzu stwierdzono wody o temperaturze 23°C (Jaworze IG-1) i 32°C (Jaworze IG-2). Projekty wymienionych powyżej otworów oraz otworu Poręba IG-1, jak również dokumentacje hydrogeologiczne opracowała doc. D. Poprawa wraz z zespołami (Chowaniec 2009; Chowaniec i in. 2001).

Dla udokumentowania zasobów wód leczniczych dla budującego się uzdrowiska w Ustroniu Zawodziu wykonano dwa otwory – Ustroń IG-2 i Ustroń IG-3. Profesor Andrzej Michalik opracował projekty tych otworów i sporządził dokumentacje hydrogeologiczne solanek nawierconych w skałach węglanowych dewonu. Ponieważ prace poszukiwawcze uwieńczone zostały sukcesem, prof. A. Michalik stał się faktycznym odkrywcą solanek wykorzystywanych w Ustroniu do celów leczniczych (Michalik 1973). W przypadku otworu Ustroń IG-3, temperatura ujętej nim solanki wynosiła 32°C na wypływie.

Na dużą skalę PIG–PIB uczestniczył w badaniach wód termalnych na Niżu Polskim, gdzie wody te występują w obrębie rozległych struktur synklinalnych. W ich profilu wykształcone są dwa główne zbiorniki o największym znaczeniu użytkowym: zbiornik dolnojurajski i zbiornik dolnokredowy. Ich zasilanie odbywa się głównie na podkenozoicznych wychodniach w brzeźnych strefach struktur synklinalnych, zaś w mniejszym stopniu poprzez półprzepuszczalne utwory czwartorzędowe lub paleogeńsko-neogeńskie, a także przez okna hydrogeologiczne. Wody termalne są na ogół typu chlorkowo-sodowego, o mineralizacji od poniżej 1 do ponad 100 g/dm³, z zawartością jodu i kwasu metaborowego. Na ogół wydajność ujęć dochodzi do 120 m³/h, osiągając niekiedy powyżej 300 m³/h, a maksymalna temperatura wody na wypływie osiąga 87°C.

Dużym sukcesem PIG–PIB było odkrycie wód termalnych podczas wiercenia otworów w Mszczonowie i Uniejowie. Na bazie tych otworów w późniejszych latach powstały ciepłownie oraz kompleksy balneoterapeutyczne i rekreacyjne.

W Mszczonowie w 1977 r. PIG–PIB wykonał otwór badawczy Mszczonów IG-1 o głębokości 4119 m, w którym w utworach kredy dolnej w przedziale 1602–1790 m stwierdzono wody termalne. Mają one mineralizację 0,5 g/dm³ i temperaturę na wypływie 40°C. Po wykonaniu rekonstrukcji tego otworu i przystosowaniu go do wydobywania wody termalnej dzięki projektom i pracom IGSMiE PAN, Geotermii Mazowieckiej S.A. (Barbacki i in. 2000) stał się on podstawą budowy ciepłowni geotermalnej, która działa od 2000 r. Po odebraniu ciepła do celów grzewczych, ze względu na niską mineralizację, wody termalne z otworu Mszczonów IG-1 są wykorzystywane również do celów komunalnych, a część z nich jest dostarczana do napełniania basenów kąpielowych ośrodka rekreacyjnego.

W Uniejowie złożę wód termalnych o mineralizacji 8 g/dm³ i temperaturze na wypływie 68°C, odkryto w 1978 r. otworem Uniejów IGH-1. W latach 1990–1991, PIG–PIB wykonał dwa kolejne otwory – PIG/AGH-1 i PIG/AGH-2, pełniące rolę dubletu geotermalnego. Otwory te wykonano na podstawie projektu prof. Wojciecha Góreckiego z zespołem z Katedry Surowców Energetycznych WGGiOŚ AGH. W obu otworach nawiercono wodę o mineralizacji 6,8 g/dm³ i temperaturze na powierzchni 67°C. Wody termalne w Uniejowie wykorzystywane są do celów ciepłowniczych (od 2001 r.) oraz balneoterapeutycznych w kompleksie geotermalnym (od 2008 r.).

Oprócz wymienionych powyżej otworów PIG–PIB wykonał w całym kraju, a zwłaszcza na obszarze Niżu Polskiego, wiele otworów badawczych, w których stwierdzono wody termalne. Niektóre z nich – po odpowiedniej adaptacji – mogłyby zostać zagospodarowane. Spośród pracowników PIG–PIB, zajmujących się rozpoznaniem wód podziemnych głębokich systemów krążenia, w tym wód termalnych, nie tylko Niżu Polskiego ale także innych regionów kraju, należy wymienić m.in. dr. L. Bojarskiego, dr. Z. Płochniewskiego, prof. B. Paczyńskiego i prof. A. Sadurskiego.

Obszar Sudetów i niecki przedsudeckiej, w porównaniu z innymi rejonami, jest słabiej rozpoznany pod względem hydrogeotermalnym. Badania wód termalnych zainicjował tu prof. J. Dowgiałło oraz dr J. Fistek. Obecnie rozpoznaniem wód termalnych na tym ob-

szarze zajmują się głównie pracownicy naukowcy wrocławskich wyższych uczelni, przede wszystkim prof. W. Ciężkowski z zespołem. Dotychczasowe badania wykazały, że strefami uprzywilejowanymi dla wód termalnych na tym obszarze są głębokie rozłamy w skałach krystalicznych i lokalnie w utworach młodszego paleozoiku i kredy, których przebieg koreluje ze znanymi wystąpieniami tych wód. Dla rozpoznania warunków hydrogeologicznych i geotermalnych regionu sudeckiego, w Oddziale Dolnośląskim PIG–PIB opracowano projekt badań dla rozpoznania drożnych stref tektonicznych sprzyjających głębokiemu przepływowi wód (Krawczyk i in. 2011).

PODSUMOWANIE

Oprócz projektowania i nadzorowania badań w głębokich otworach za wodami termalnymi PIG–PIB realizował również kartografię hydrogeologiczną. Współczesna, pełna mapa hydrogeologiczna, stanowi kartograficzne odwzorowanie warunków występowania, rozprzestrzenienia, dynamiki, właściwości fizykochemicznych, jakości i ilości wód podziemnych, w tym wód termalnych. Do istotnych opracowań kartograficznych wykonanych przez PIG–PIB należy zaliczyć *Mapę wód mineralnych i leczniczych Polski 1:1 000 000* stanowiącą załącznik publikacji p.t. *Wody Mineralne i lecznicze Polski* (Paczyński, Płochniewski 1996). W 2015 r. ukazała się ponadto *Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalni w Polsce w skali 1:1 000 000* wraz z tekstem objaśniającym wykonana wyłącznie przez pracowników PIG–PIB (Felter i in. 2015). Hydrogeologiczną syntezę wiedzy na temat wód termalnych w Polsce zawiera *Hydrogeologia regionalna Polski, tom II. Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane*, wydana przez PIG (Paczyński, Sadurski (red.), 2007). Wymienione publikacje stanowią istotny wkład w rozpoznanie i dokumentowanie wód termalnych (geotermalnych) w Polsce, razem z Atlasami zasobów wód i energii geotermalnej na Niziu Polski, Karpat i zapadliska przedkarpackiego wykonanymi przez zespoły pod red. naukową prof. W. Góreckiego z AGH (2006, 2011, 2012, 2013) oraz publikacjami zespołów IGSMiE PAN (m.in. dot. zbiorników wód termalnych Małopolski; Barbacki i in. 2006, czy też możliwości stosowania wód termalnych do produkcji energii elektrycznej; Bujakowski, Tomaszewska (red. nauk.) i in. 2014).

LITERATURA

- BARBACKI A.P., PAJĄK L., BUJAKOWSKI W., 2006 — Atlas zbiorników wód termalnych Małopolski. IGSMiE PAN, Kraków.
- BARBACKI A., BUJAKOWSKI W., GRACZYK S., HOŁOJUCH G., KAZANOWSKA A., KEPIŃSKA B., PAJĄK L., ULIASZ-MISIAK B., 2000 — Rekonstrukcja otworu Mszczonów IG-1 na potrzeby eksploatacji złoża geotermalnego do systemu grzewczego. [W:] Bujakowski W. [red.] Wybrane problemy geotermii – cz. 1. Studia, Rozprawy Monografie nr 76, IGSMiE PAN, Kraków.

- BUJAKOWSKI W., GRACZYK W., HOŁOJUCH G., KĘPIŃSKA B., NAGEL J., PAJĄK L., TOMASZEWSKA B., 2010 — Projekt prac geologicznych w celu aktualizacji zasobów eksploatacyjnych wód termalnych dla otworu Poręba Wielka IG-1. Arch. POZE IGSMiE PAN, Kraków.
- BUJAKOWSKI W., TOMASZEWSKA B. (red.) i in., 2014 — Atlas możliwości wykorzystania wód geotermalnych do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła przy zastosowaniu systemów binarnych w Polsce. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- CHOWANIEC J., 2009 — Studium hydrogeologii zachodniej części Karpat polskich. Biul. Państw. Inst. Geol. 434: 1–98.
- CHOWANIEC J., 2012 — „Gorąca kopalina” niecki podhalańskiej na tle innych niecek przytatrzańskich. Biul. Państw. Inst. Geol. 448(1): 229–238.
- CHOWANIEC J., DŁUGOSZ P., DROZDOWSKI B., NAGY S., POPRAWA D., WITCZAK S., WITEK K., 1997 — Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód termalnych niecki podhalańskiej. NAG. PIG–PIB, Kraków.
- CHOWANIEC J., POPRAWA D., WITEK K., 2001 — Występowanie wód termalnych w polskiej części Karpat. Przegl. Geol. 49(8): 734–742.
- CHOWANIEC J., FREIWALD P., NAGY S., OPERACZ T., OWSIAK P., PATORSKI R., WITEK K., ZUBER A., 2011 — Dodatek do „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód termalnych niecki podhalańskiej” z uwzględnieniem transgranicznego przepływu wód. NAG. PIG–PIB, Kraków.
- GÓRECKI W. (red. nauk.) i in., 2006 — Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polski. AGH KSE, Kraków.
- GÓRECKI W. (red. nauk.) i in., 2011 — Atlas geotermalny Karpat zachodnich. AGH KSE, Kraków.
- GÓRECKI W. (red. nauk.) i in., 2012 — Atlas geotermalny zapadliska przedkarpackiego. AGH KSE, Kraków.
- GÓRECKI W. (red. nauk.) i in., 2013 — Atlas geotermalny Karpat wschodnich. AGH KSE, Kraków.
- Dz. U. 2015, poz. 196 – tekst jednolity – Prawo geologiczne i górnicze.
- FELTER A., SKRZYPCZYK L., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J. GRYCZKO-GOSTYŃSKA A., 2015 — Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce 1:1 000 000. PIG–PIB, Warszawa.
- KĘPIŃSKA B., ŁOWCZOWSKA A., 2002 — Wody geotermalne w lecznictwie, rekreacji i turystyce. Studia, Rozprawy, Monografie 113, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- KRAWCZYK J., ALEKSANDROWSKI P., CHOWANIEC J., SKRZYPCZYK L., FARBISZ J., GRZEGORCZYK K., BIEL A., 2011 — Projekt prac geologicznych dla określenia perspektywicznych rejonów i stref występowania wód termalnych na obszarze Sudetów Środkowych i Wschodnich wraz z Blokiem przedsudeckim. NAG, PIG–PIB, Warszawa.
- MICHALIK A., 1973 — Wody mineralne w polskiej części Karpat Zachodnich. Biuletyn IG, 277: 279–291.
- PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z., 1996 — Wody mineralne i lecznicze Polski. PIG, Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 — Hydrogeologia regionalna Polski, tom II. Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane. PIG, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., 1992 – Dokumentacja geosynoptyczna otworu geotermalnego Bańska IG-1. Geosynoptyka i Geotermia, t. 1, PAN CPPGSMiE, Kraków.

- SOKOŁOWSKI J., DŁUGOSZ P., BUJAKOWSKI W., 1932 — Pierwszy zakład geotermalny w Polsce. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geosynoptyka i Geotermia nr 6, Kraków.
- SOKOŁOWSKI J., POPRAWA D. i in. 1981 — Dokumentacja geologiczna otworu badawczego Bańska IG-1 i zasobów wód stwierdzonych w tym otworze. NAG, PIG-PIB, Kraków.
- SOKOŁOWSKI S., 1973 — Geologia paleogenu i mezozoicznego podłoża południowego skrzydła niecki podhalańskiej w profilu głębokiego wiercenia w Zakopanem. Biuletyn IG, 265, 5–74.

THE WORKS OF THE POLISH GEOLOGICAL INSTITUTE IN RECOGNIZING AND DOCUMENTING THERMAL (GEOTHERMAL) WATERS IN POLAND

ABSTRACT

The paper presents, in brief, the role of the Polish Geological Institute–National Research Institute (PGI–NRI) in recognizing and documenting thermal (geothermal) waters in Poland. The Polish Geological Institute–National Research Institute (PGI–NRI) has been among the forerunners of those activities in the country. Numerous research works and documentations were performed by the PGI–NRI independently or in cooperation with, among others the Mineral and Energy Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences (MEERI PAS) and the University of Science and Technology (AGH-UST). The results of those activities contain, among others, documentation for the assessment of available thermal waters exploitation resources and contribution to the atlases of geothermal energy and water resources.

In the late 1950's. Professor Stanislaw Sokolowski (employee of the PGI-NRI in Warsaw) and his team developed a deep well research project located in Antałówka in the Zakopane area. In the early 1960s, thermal water with a temperature at the outlet at 37°C was achieved, for the first time in the Podhale area, at that locality.

The PGI–NRI has drilled many exploration wells in which thermal waters were found throughout the country, especially in the area of Polish Lowlands. Some of them, after proper adaptation, started to be exploited or could be developed for geothermal water exploitation purposes.

In addition to the design and supervision of research in the geothermal deep wells, the PGI–NRI also completed hydrogeological maps. A contemporary, hydrogeological map is a cartographic representation of the conditions of presence, distribution, dynamics, physical and chemical properties, quality and quantity of the groundwater, including thermal waters.

