

WODY TERMALNE NE CZĘŚCI MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ

UKD 553.78.031:551.243.22(438—14: 234.57—195.2)

Wody termalne budzą w Polsce coraz większe zainteresowanie, ze względu na możliwości ich zastosowania w balneologii oraz rozwoju ośrodków wypoczynkowych. Pod tym względem szczególnie ważne są ośrodki w pobliżu dużych miast (np. Poznań). Wody podziemne o wysokiej temperaturze mogą też mieć zastosowanie jako nośnik energii cieplnej.

Omawiany obszar jest położony w północno-wschodniej części monokliny przedsudeckiej, w miejscu gdzie poszczególne ogniwa retyku, liasu, doggeru i malmu leżą bezpośrednio pod cienką serią trzeciorzędu i czwartorzędu, a tylko w północnej części przykryte są utworami kredy. Granica jury wyznacza tu wyraźny brzeg basenu, w którym występują wody termalne omówione w niniejszym artykule.

OMAWIANY OBSZAR NA TLE WARUNKÓW HYDROGEOTERMICZNYCH NIŻU POLSKIEGO

Na obszarze Niżu Polskiego wody termalne o znaczeniu praktycznym stwierdzono do tej pory głównie w utworach mezozoiku. Najwyższe temperatury wód na samowypływie (60—70°C) stwierdzono w utworach kredy dolnej we wschodniej części niecki łódzkiej w rejonie Uniejowa-Koła. W obrębie utworów jury dolnej, które można uznać za najbardziej regularny poziom wód termalnych, wody takie stwierdzono w kilku rejonach. Od dawna były znane solanki w uzdrowisku Ciechocinek o temp. do 42°C.

W ostatnich latach, dzięki głębokim wierceniom parametryczno-strukturalnym i poszukiwawczo-naftowym, stwierdzono występowanie wód termalnych w kilku nowych rejonach. I tak: w południowej części niecki warszawskiej, w otworze Wilga IG 1, temperatura wody na samowypływie wynosiła 38°C, a w południowej części niecki pomorskiej, w otworze Grudziądz IG 1 — około 44°C. W północnej części monokliny przedsudeckiej wyznaczono wyraźną strefę samowypływów wód o temperaturze od 20 do 40°C, stwierdzoną otworami wiertniczymi: Łągów Lubuski IG 1, Środa IG 2, Czeszewo IG 1, Grundy Górne IG 1, Polwica 1 i Kaleje 5.

Omawiany rejon wód termalnych w północno-wschodniej części monokliny przedsudeckiej jest położony kilkadziesiąt kilometrów od Poznania i może być bezpośrednim zapleczem wypoczynkowo-rekreacyjnym dla mieszkańców tej dużej aglomeracji miejskiej. Występowanie wód termalnych stwierdzono tu po raz pierwszy w głębokich otworach badawczych Instytutu Geologicznego, w wyniku opróbowania w 1966 r. otworu Środa IG 2, a następnie w latach 1975—1977 — otworów Czeszewo IG 1, Grundy Górne IG 1. Strefa występowania wód termalnych została potwierdzona w otworach poszukiwawczych

Górnictwa Naftowego i Gazownictwa (Polwica 1 i Kaleje 5), opróbowanych w latach 1974—1975 przez Zjednoczenie „Uzdrowiska Polskie” (ryc. 1).

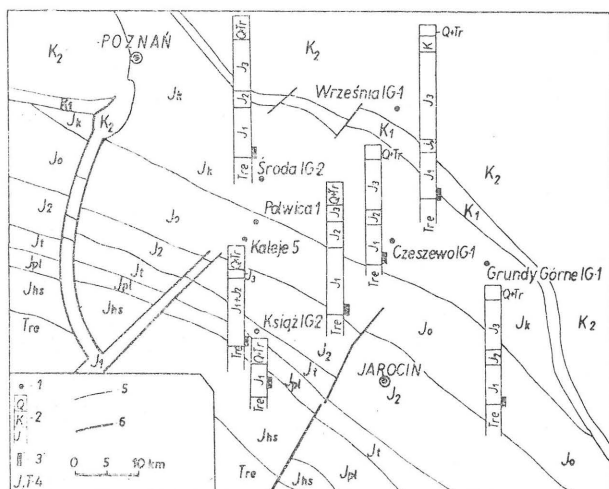
Wody termalne omawianego rejonu nie zostały dotychczas szczegółowo opracowane, a najważniejsze informacje o nich są zawarte w kilku pracach archiwalnych i publikowanych (1—3, 5).

Na omawianym obszarze wykonano liczne otwory wiertnicze, co doprowadziło do bardzo dobrego rozpoznania głębokiej budowy geologicznej. Na tak małym obszarze odwiercono ostatnio 65 otworów, w większości do 4000 m, a nawet głębiej. Właśnie tu wykonano najgłębszy w Polsce otwór Września IG 1, którego profil stratygraficzny jest następujący:

0,0— 81,0 m czwartorzęd i trzeciorzęd
81,0— 210,0 m kreda
210,0— 879,0 m jura górna i środkowa
879,0—1339,0 m jura dolna
1339,0—2100,0 m retyk i kajper
2100,0—2376,0 m wapień muszlowy
2376,0—3125,0 m pstry piaskowiec
3125,0—4024,0 m cechsztyń
4024,0—4887,0 m czerwony spagowiec
4887,0—5904,2 m karbon (nie przewiercony)

W profilu geologicznym omawianego rejonu stwierdzono kilka wyraźnych poziomów zbiornikowych. Najstarsze rozpoznane utwory należą do karbonu i są wykształcone w postaci nieprzepuszczalnych, zwieźłych piaskowców drobnziarnistych oraz ilowców. Utwory czerwonego spagowca wykazują miejscami dość dobre własności zbiornikowe. W wyniku opróbowania stropowych partii piaskowców w niektórych otworach stwierdzono przypiły solanek od 0,4 do 5,0 m³/h lub gazu ziemnego od 100 do 604 Nm³/min. Utwory czerwonego spagowca są tu wypełnione silnie zmetamorfizowanymi solankami o mineralizacji 250,0—330,0 g/l i stosunku Na:Cl = 0,50. Niższy gradient ciśnienia 1,08—1,12 KG/cm³/10 m oraz duża gęstość solanki powoduje, że zwierciadło wody występuje na głębokości 250—300 m ppt, co praktycznie uniemożliwia jej wykorzystanie.

W cechsztynie najlepszym poziomem zbiornikowym jest dolomit główny, który charakteryzuje się ogromną zmiennością własności kolektorskich skał. W wyniku jego opróbowania na ogół nie uzyskano żadnego przypiły i jedynie w strefach dyslokacyjnych stwierdzono silne przypiły solanek z zawartością H₂S o anomalnych, prawie dwukrotnie wyższych od ciśnienia hydrostatycznego, ciśnieniach złożowych. Dolomit główny wypełniają nasycone solanki o mineralizacji od 350 do 405 g/dm³, zawierające dużą ilość H₂S. Z tych też względów wykorzystanie tych wód nie jest możliwe.



Ryc. 1. Mapa dokumentacyjno-geologiczna NE części monokliny przedsudeckiej.

1 — otwory wiertnicze, w których przeprowadzono opróbowanie poziomów jury dolnej i retyku, 2 — profile stratygraficzne otworów do stropu retyku, 3 — badany poziom wodonośny, 4 — symbole stratygraficzne, 5 — granice geologiczne, 6 — ważniejsze uskoki.

Fig. 1. Documentation-geological map of NE part of the Fore-Sudetic Monocline.

1 — boreholes, in which Lower Jurassic and Rhaetian horizons were sampled, 2 — stratigraphic columns of boreholes down to the top of the Rhaetian, 3 — studied aquifer, 4 — stratigraphic symbols, 5 — geological boundaries, 6 — major faults.

Utwory masu są tu na ogół słabo przepuszczalne, a nieliczne poziomy zbiornikowe występują głównie w środkowym pstrym piaskowcu oraz w poziomie piaskowca trzcinowego kajpru. W wyniku opróbowania tych poziomów uzyskano tu małe przypływy ($0,2 \text{ m}^3/\text{h}$) solanek prawie nasyconych (mineralizacja od $300,0$ do $327,5 \text{ g/dm}^3$). Nasycone solanki kajpru sięgają tu nawet do głębokości 1100 m , a zaledwie kilkaset metrów wyżej w utworach liasu występują wody o mineralizacji kilku g/dm^3 . W pionowym profilu hydrochemicznym zaznacza się więc gwałtowny skok mineralizacji, przy czym strefy wód o krańcowo różnej mineralizacji są oddzielone nieprzepuszczalnymi skałami ilastymi kajpru i retyku.

Utwory jury dolnej stanowią najlepszy poziom skał zbiornikowych wśród wszystkich utworów od karbonu do kredy i charakteryzują się dogodnymi warunkami dla występowania w nich wód termalnych. Wyższe ogniwa jury są tu całkowicie zredukowane bądź występują na małej głębokości, to znaczy w niekorzystnych warunkach geotermicznych. Z powyższego wynika, że utwory łasu są najlepszym poziomem wód termalnych i w związku z tym zostaną szczególnie omówione w następnej części artykułu.

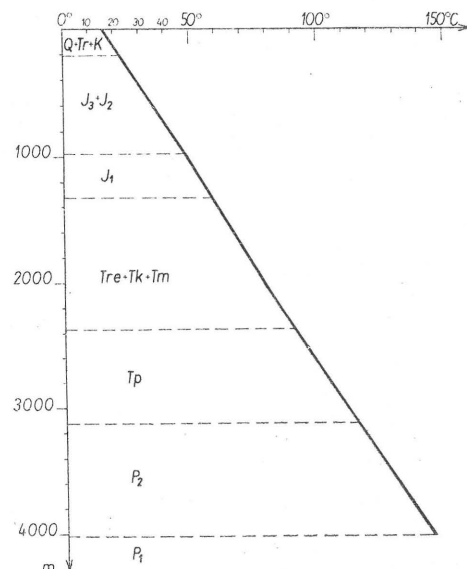
WODY TERMALNE W UTWORACH LIASU

Utwory jury dolnej dzielą się na kilka ogniw stratygraficznych, które w poszczególnych otworach występują na różnych głębokościach.

Hetang — warstwy mechowskie środkowe i dolne są reprezentowane przez piaskowce drobnopiękiste i średniopiękiste, białoszare, kruche, dobrze przemylte, z nielicznymi wkładkami mułowca i ilowca. Stanowią one bardzo dobry poziom zbiornikowy. Ma on miąższość kilkudziesięciu metrów, a jego strop występuje na głębokościach od ok. 630 m (Kałaje 5) do 1274 m (Września IG 1).

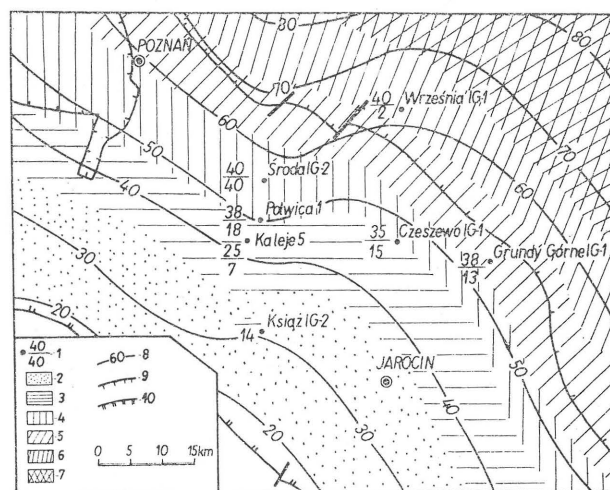
• **Synemur dolny** — warstwy mechowskie górne — to kompleks ilasto-mułowcowy z kilkoma wkładkami piaskowca szarego, drobnoziarnistego, ilastego o słabych właściwościach zbiornikowych. Ogólna miąższość utworów wynosi 25–90 m.

Synemur górny — warstwy radomskie są reprezentowane przez piaskowce drobnoziarniste, szare,



Ryc. 2. Wykres temperaturowy w rejonie Wrześni.

Fig. 2. Temperature curve for the Września region.



Ryc. 3. Wody termalne w utworach liasu.

1 — opróbowany otwór wiertniczy, w mianowniku wydajność w m³/h, w liczniku temperatura wody na wypływie w °C
2-7 — mineralizacja wody: 2 — poniżej 1,0 g/dm³, 3 — 1,0–5,0, 4 — 5,0–10,0, 5 — 10,0–50,0, 6 — 50,0–100,0, 7 — powyżej 100; 8 — izolinie temperatury w spgu masu, 9 — granica kredy, 10 — granica jury.

Fig. 3. Thermal waters in Lias rocks.

1 — sampled borehole; water output in m³/h in denominator, water temperature at the outflow in °C in numerator; 2—7 — water mineralization: 2 — below 1.0 g/dm³, 3 — 1.00–5.0, 4 — 5.0–10.0, 5 — 10.0–50.0, 6 — 50.0–100.0, 7 — over 100.0; 8 — temperature isolines at the base of the Lias, 9 — extent of the Cretaceous, 10 — extent of the Jurassic.

miejscami mulaste z dość dużym udziałem frakcji mułowcowej. Kompleks piaskowowy charakteryzuje się średnimi własnościami zbiornikowymi. Ogólna mierzalność tych utworów wynosi ok. 30—70 m.

Karyks – warstwy łobeskie – to nieprzepuszczalny kompleks mułowcowo-ilty barwy ciemnoszarej, przechodzący ku stropowi w mułowie piaszczyste z nielicznymi wkładkami silnie zailonych piaskowców. Ogólna miąższość tych utworów zmienia się od kilku do ok. 80 m.

Domer — warstwy komorowskie są wykształcone w postaci piaskowców droбноziarnistych, jasnoszarych, kruchych, z nielicznymi przemazami ilowca. W środkowej części serii występuje kilkunastometrowa

warstwa iłowców i mułowców. Poziom piaskowcowy charakteryzuje się dobrymi własnościami zbiornikowymi. Miąższość tego kompleksu wynosi 70–140 m.

Toars dolny — warstwy gryfickie — to kilkudziesięciometrowy (50–90 m) kompleks nieprzepuszczalnych skał ilastych, szarzielonawych, z nielicznymi wkładkami mułowca miejscami piaszczystego.

Toars górny — warstwy kamieńskie — tworzą poziom o dobrych własnościach zbiornikowych. Są to bowiem utwory drobnoziarniste jasnoszare, kruche, w spagu i w stropie silnie zailone. Ogólna miąższość tego kompleksu wynosi około 30–85 m.

Najlepsze własności zbiornikowe mają piaskowce należące do środkowych i dolnych warstw mechowskich, które jednocześnie leżą w najkorzystniejszej strefie geotermicznej. Głębokość występowania utworów liasu oraz zmiana wartości gradientu geotermicznego powodują, że temperatura skał i zawartych w nich wód są różne w poszczególnych częściach zbiornika. Według J. Majorowicza (4) monoklina przedsudecka należy do obszaru o najkorzystniejszych gradientach geotermicznych na obszarze kraju. Potwierdzają to pomiary temperatury, wykonane bezpośrednio w głębokich otworach. Na ryc. 2 przedstawiono wzrost temperatury wraz z głębokością na tle profilu stratygraficznego rejonu Wrześni. Z wykresu tego wynika, że na głęb. 1000 m temp. wynosi 50°C, na głęb. 2000 m — 80°C, na głęb. 3000 m — 112°C, a na głęb. 4000 m — 145°C.

Izolinie temperatury dla spągowej części utworów jury dolnej przedstawiono na ryc. 3. Izolinie przebiegają na ogół równolegle do granicy jury, przy czym w przybrzeżnej części basenu temperatura w złożu wynosi 25°C, a w miarę pogrążania się utworów osiąga w północnej części omawianego obszaru nawet 80°C. Jednocześnie w spagu utworów liasu woda osiąga maksymalną temperaturę, jaką może mieć na wypływie w najbardziej korzystnych warunkach, to znaczy przy dużej prędkości wypływu z otworu. Temperatura wody na powierzchni jest na ogół znacznie niższa niż w złożu, gdyż woda ulega ochłodzeniu w górnych częściach otworu. Różnica temperatury będzie tym mniejsza im większa jest wydajność wody z otworu. W warunkach technicznych głębokich wierceń, gdzie ze względu na małe średnice nie można stosować pomp głębinowych o dużych wydajnościach, korzystnym zjawiskiem jest istnienie ciśnień artezyjskich umożliwiających samoczynny wypływ wód na powierzchnię.

Na omawianym obszarze poziom jury dolnej zbadano w 6 otworach wiertniczych, a poziomy retyku w 1 otworze. W otworach Środa IG 2, Polwica 1 i Czeszewo IG 1 stwierdzono wody termalne, które ujęto do eksploatacji. Natomiast otwory Książ IG 2, Kaleje 5, Grundy Wielkie IG 1 i Września IG 1 po wykonaniu opróbowania hydrogeologicznego zostały zlikwidowane korkami cementowymi.

Na ryc. 3 przedstawiono najważniejsze informacje o wodach termalnych w utworach liasu w omawianym rejonie. Na tle warunków geotermicznych zilustrowano mineralizację wód wypełniających utwory najniższego ogniwa liasu, to jest hetangu. Przy wydzielaniu stref mineralizacji wody, oprócz danych hydrogeologicznych, uwzględniono również budowę geologiczną rejonu.

Wody o mineralizacji poniżej 1 g/dm³ występują w brzeżnej części basenu jurajskiego, gdzie poszczególne ogniwa jury dolnej i częściowo jury środkowej kontaktują się bezpośrednio z utworami trzeciorzędu i zapadają monoklinalnie ku północnemu wschodowi. Strefa tych wód jest udokumentowana wynikami otworu Książ IG 2, w którym już w 1961 r. zbadano płytko zalegające tu utwory liasu. Po perforacji rur w interwale 385–395 m uzyskano samowypływ wody o wydajności 14,09 m³/h. Zwierciadło wody ustaliło się 18 m powyżej powierzchni terenu. Była to woda zwykła o mineralizacji 0,44 g/dm³. Temperatury wody nie pomierzono, ale należy sądzić, że nie przekraczała ona 25°C.

W składzie wody wśród anionów dominuje jon wodorowęglanowy (64,1% mval) a na drugim miejscu znajdują się chlorki (32,0% mval). Wśród kationów

najwyższy udział ma sód — 84% mval, a magnez i wapń występują mniej więcej w równych ilościach.

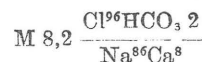
W głębszej części basenu utwory liasu wypełnione wodami słodkimi leżą w obrębie temperatur od 30 do 35°C i przy dużych wydajnościach prawdopodobnie można by uzyskać wody termalne o zbliżonych wartościach do temperatur złożowych. Tak optymistycznej sytuacji nie należy jednak przewidywać i strefę tę trzeba raczej zaliczyć do obszarów mało perspektywicznych pod względem możliwości wykorzystania wód termalnych.

W kierunku północnym od omawianej strefy wody stopniowo zwiększają swoją mineralizację i można wydzielić wąski pas wód termalnych o mineralizacji 1–5 g/dm³. Jego istnienie potwierdzają otwory Kaleje 5 i Czeszewo IG 1. W otworze Kaleje 5 po perforacji poziomu na głębokości 685–700 m (hetang dolny) uzyskano samoczynny wypływ wody w ilości 7 m³/h. Zwierciadło wody ustaliło się 14 m nad powierzchnią terenu. Woda na samowypływie miała temp. 26°C, a w stosunku do temperatury złożowej została ochłodzona o około 10°C. Jest to woda chlorkowo-sodowa o mineralizacji 2,08 g/dm³. W składzie wody dominuje NaCl w ilości 85% mval, a wapń — 2,8% mval. Pierwiastki biofilne występują w małych ilościach: jod — 0,11 mg/dm³, a brom — 2,1 mg/dm³.

Wody należące do omawianego przedziału mineralizacji zbadano również w otworze Czeszewo IG 1 na głęb. 930–960 m (hetang-retyk). Z tak dużej głębokości uzyskano samowypływ wody w ilości 10,0 m³/h. Zwierciadło wody zostało ustabilizowane na głęb. 20,3 m npt. Temperatura wody na wypływie wynosiła 35°C, a w złożu około 47°C. Badania wykonane w późniejszym terminie przez „Balneoprojekt” wykazały wzrost wydajności do 15,4 m³/h. Jest to woda chlorkowo-sodowa o mineralizacji 4,90 g/dm³. Proporcjonalnie do wzrostu mineralizacji następuje zwiększenie zawartości NaCl do 94% przy spadku jonu wodorowęglanowego do 4,8% mval. Pierwiastki biofilne osiągają tu następujące wartości: jod — 0,43 mg/dm³, a brom — 4,57 mg/dm³.

Warunki geotermiczne w obrębie utworów hetangu, sięgających tu do ok. 930 m, są niezbyt korzystne. Temperatura w złożu waha się od 35 do 45°C. Uwzględniając ochłodzenie wody podczas jej przypływu w otworze, omawianą strefę należy określić jako średnio perspektywiczną. Wody o mineralizacji 5–10 g/dm³ występują w pasie o zmiennej szerokości równoległym do granicy utworów jury i do omówionej strefy wód o niższym stężeniu (ryc. 3). Zostały one udokumentowane wynikami otworów Polwica 1 i Środa IG 2.

W otworze Polwica 1 zbadano poziom 1167–1175 m i 1037–1056 (hetang i retyk), uzyskując samowypływ 18 m³/h wody o temp. 38,3°C. Zwierciadło wody ustabilizowało się 13 m powyżej powierzchni terenu. Jest to woda chlorkowo-sodowa o mineralizacji 9,0 g/dm³. W otworze Środa IG 2 zbadano poziom 1012–1020 m (hetang), uzyskując samoczynnym wypływem 40 m³/h wody o temp. 41,5°C. Jest to woda chlorkowo-sodowa o mineralizacji 8,2 g/dm³. Skład chemiczny wody można przedstawić następująco:



Woda zawiera 0,4 mg/dm³ jodu, 5,3 mg/dm³ bromu, 7 mg/dm³ strontu, 23,4 mg/dm³ kwasu metakrzemowego i 17,0 mg/dm³ kwasu metaborowego. W świetle przepisów o wodach leczniczych można więc określić ją jako 0,9% wodę termalną, chlorkowo-sodową, bromkowa, borową.

Omawiane wody występują w utworach charakteryzujących się temperaturą złożową 45–55°C. Ich skład chemiczny można uznać za korzystny. Wydajności osiągają 40 m³/h, ciśnienia są wysokie i dlatego strefe ich występowania można zaliczyć do jednego z najbardziej perspektywicznych rejonów omawianej części monokliny przedsudeckiej.

Duże zainteresowanie budza wody o mineralizacji 10–50 g/dm³. Ich występowanie stwierdzono w otworze Grundy Górne IG 1, gdzie z głęb. 1032–1067

m (hetang) uzyskano samowypływem 13,1 m³/h wody o temp. 38°C. Zwierciadło wody ustaliło się na głęb. 18 m npt. Jest to woda chlorkowo-sodowa, jodkowa o mineralizacji 13,3 g/dm³. W jej składzie chemicznym dominuje jon Cl⁻ — 97,3% mval. oraz jon Na⁺ — 83,4% mval. W stosunku do poprzedniej strefy wód następuje tu wyraźny wzrost wapnia (10,5% mval). Wśród pierwiastków biofilnych na uwagę zasługuje wzrost zawartości jodu do 1,15 mg/dm³. Brom występuje w małej ilości (2,2 mg/dm³).

Wraz z oddalaniem się od brzeżnej części basenu w obrębie omawianej strefy następuje dość gwałtowny wzrost mineralizacji wody i polepszenie warunków geotermicznych. Jednak zwiększona mineralizacja wody może iść w parze z niższymi ciśnieniami, co w toku eksploatacji powoduje duże ochłodzenie wody. Omówiona strefa jest bardzo perspektywiczna dla odkrycia wód termalnych o stosunkowo wysokiej temperaturze i niezbyt dużej mineralizacji wody.

Wody o mineralizacji 50—100 g/dm³ mogą znaleźć ograniczone zastosowanie. Występują one w głębszej części basenu, gdzie utwory jury dolnej są odizolowane od strefy wymiany wód. Występowanie tych wód jest udokumentowane wynikami otworu Września IG 1, w którym po perforacji poziomu 1307—1323 m i 1332—1337 m uzyskano przepływ solanki chlorkowo-sodowej, bromkowej, jodkowej o mineralizacji 63,2 g/dm³. Zwierciadło wody ustaliło się na głęb. 61 m ppt.

W trakcie szperowania łyżką wiertniczą średnia wydajność wynosiła 1,5—2,0 m³/h przy depresji 20 m. Temperatura wody nie przekraczała 22°C, pomimo że w złożu osiągała wartość około 60°C. Podczas pompowania za pomocą kompresora przy bardzo dużej depresji (900 m) wypływała woda o temp. ok. 40°C.

Mimo znacznie większej mineralizacji, skład solanki jest zbliżony do składu wód z otworu Grundy Górne IG 1. Jon Cl⁻ występuje w ilości 98,4% mval, jon Na⁺ — 85%, jon Ca²⁺ — 9%. Znacznie większe są ilości jodu — 4,1 mg/dm³ i bromu — 63,2 mg/dm³. Ze względu na głębokie położenie zwierciadła wody, jej wysoką mineralizację i małą wydajność, trudno tu uzyskać wody termalne o praktycznym znaczeniu, choć warunki geotermiczne są bardzo korzystne.

Zaznaczone na ryc. 3 wody o mineralizacji powyżej 100 g/dm³ nie zostały dotychczas stwierdzone i wydzielenie to należy traktować jako hipotezę wynikającą z analizy warunków hydrogeochemicznych w całym omawianym rejonie. Wody takie nie mają jednak znaczenia praktycznego i strefy tej nie można zaliczyć do obszarów perspektywicznych.

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA WÓD TERMALNYCH

Wody termalne mogą być stosowane do różnych celów, ale zawsze możliwości te muszą być dokładnie rozpoznane. Ocena tych możliwości jest uzależniona głównie od następujących czynników: temperatury wody, mineralizacji wody, wydajności otworu, ogólnych zasobów eksploatacyjnych wody, ciśnienia wody.

W omawianym rejonie temperatury wody w złożu zmieniają się od ok. 20 do 80°C, ale wody wypływające na powierzchnię terenu miały temperatury od 20 do 40°C. Znaczne straty ciepła podczas przepływu wody w otworze są związane, jak się wydaje, ze sposobem opróbowania (perforacja małego odcinka otworu, a nie filtr typu studziennego) oraz ze stosunkowo małymi wydajnościami. Można jednak przypuszczać, że nawet udoskonalenie konstrukcji otworów nie pozwoli na uzyskanie wód o temp. ponad 50°C na wypływie. Wody o takiej temperaturze mogą być wykorzystywane do celów balneologicznych i rekreacyjnych, a w małym zakresie do ogrzewania. Do celów rekreacyjnych, a w szczególności do ogrzewania potrzebne są wody o wysokiej temperaturze i małej mineralizacji. Tymczasem w północno-wschodniej części omawianego obszaru wody są silnie zmineralizowane i zastosowanie ich do celów rekreacyjnych wymaga silnego rozcieńczenia podgrzaną wodą słodką, co automatycznie umniejsza ich zaletę jako wód termalnych. Stosowanie takich wód do ogrzewania wymaga użycia wymienników ciepła, co powoduje znaczne straty ciepła i opłacalność takiego źródła energii jest o wiele mniejsza.

ZATWIERDZONE ZASOBY WÓD TERMALNYCH

Nazwa otworu	Kategoria rozpoznania	Zasoby m ³ /h	Temp. °C	Typ chemiczny wody
Czeszewo IG 1	B	15,4	35	Cl—Na
Kaleje 5	C	7,0	25	Cl—Na
Środa IG 2	C	30,0	40	Cl—Na, Br, J
Polwica 1	C	18,0	38,3	Cl—Na, Br

Tak więc na obszarze, gdzie mineralizacja wód przekracza 30 g/dm³ (ryc. 3) wody termalne mogą być stosowane niemal wyłącznie do celów balneologicznych. Na pozostałym obszarze można je również stosować do napełniania ogólnie dostępnych basenów kąpielowych oraz do ogrzewania małych obiektów (szklarnie, fermy hodowlane, suszarnie, a nawet pojedyncze budynki mieszkalne).

Z wyjątkiem północno-wschodniej części omawianego obszaru, eksploatacja wód termalnych z utworów liasu jest dogodna, gdyż występują one pod dużym ciśnieniem i zazwyczaj nie ma potrzeby stosowania pomp. Najłatwiej rozpocząć eksploatację wód termalnych z otworów już istniejących. Na omawianym obszarze istnieją 4 takie otwory. Były to wiercenia parametryczne lub poszukiwawcze, które po opróbowaniu zostały przekazane Ministerstwu Zdrowia i Opieki Społecznej lub władzom terenowym do eksploatacji wód termalnych. Eksploatacja nie została dotychczas rozpoczęta. Zatwierdzone zasoby i charakterystykę tych wód podano w tabeli. Tak więc zatwierdzone dotychczas zasoby wód termalnych wynoszą tylko 80,4 m³/h.

Regionalne zasoby eksploatacyjne wód termalnych na omawianym obszarze nie zostały dotychczas obliczone, a rozpoznanie parametrów potrzebnych do takich obliczeń (miąższość warstwy wodonośnej), współczynnik filtracji lub odsączalności, ciśnienie wody) jest jeszcze niedostateczne. Obszar perspektywiczny w szerokim sensie tego słowa, tj. obszar gdzie wody mają mineralizację do 100 g/dm³ i temp. ponad 20°C na wypływie, można ocenić na ok. 5 tys. km². Zakładając że podczas eksploatacji zwierciadło wody może być obniżone o około 100—150 m, regionalne zasoby eksploatacyjne można szacować na ok. 1000 m³/h. W części południowej omawianego obszaru zasoby eksploatacyjne przypadające na jednostkę powierzchni są wyższe niż w części północnej, gdyż korzystniejsze są tam własności filtracyjne skał, a wody są częściowo odnawialne.

Podana wielkość zasobów regionalnych ma charakter orientacyjny i zasoby te należy traktować jako perspektywiczne, tj. pozostające poza ustalonymi kategoriami rozpoznania. W celu rozpoznania wód termalnych w tym rejonie i ustalenia ich zasobów Instytut Geologiczny zaprojektował wykonanie 3 specjalnych otworów wiertniczych do spągu liasu.

Z powyższych rozważań wynika, że w NE części monokliny przedsudeckiej utwory liasu zawierają wody termalne nadające się do celów rekreacyjnych, balneologicznych, a nawet do ogrzewania. W poszczególnych strefach tego obszaru wody termalne różnią się temperaturą, mineralizacją, ciśnieniem i wydajnością. Dlatego też szczegółowa ocena możliwości wykorzystania tych wód powinna być formułowana oddzielnie dla każdej miejscowości.

Najbardziej realne wydaje się obecnie wykorzystanie wód termalnych w projektowanym uzdrowisku w Zaniemyślu (otwór Kaleje 5). Jak wynika z ryc. 3 i tabeli, będą to wody o stosunkowo niskiej temperaturze. Planowane kilka lat temu wyzyskanie wód termalnych w rejonie Środy Wlkp. jest obecnie mało prawdopodobne. W świetle rozpoznania hydrogeologicznego możliwe jest znaczne rozszerzenie planowanego wykorzystania wód termalnych na omawianym obszarze, a szczególnie między Poznaniem i Środą Wlkp.

LITERATURA

1. Bojarska J., Bojarski L. — Jurajskie solanki termalne Polski północnej i zachodniej. Kwart. Geol. 1968 nr 3.
2. Bojarski L., Płochniewski Z., Stachowiak J. — Wody termalne na Niżu Polskim. Kwart. Geol. 1976 nr 3.
3. Dowgiałło J. — Występowanie i perspektywy dalszego wykorzystania wód termalnych w Polsce. Balneol. Pol. 1972 z. 1—2.
4. Majorowicz J. — Analiza pola geotermicznego Polski na tle Europy ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień tektonofizycznych i hydrogeotermalnych. Prz. Geol. 1977 nr 3.
5. Płochniewski Z. — Warunki występowania wód termalnych na obszarze Polski oraz możliwości ich uzyskania i zastosowania. Probl. Uzdrow. 1978 z. 3 (125).
6. Wysocka E., Góra T., Płochniewski Z. — Wytyczne programowe i przestrzenne wprowadzenia lecznictwa uzdrowiskowego do miejscowości potencjalnie uzdrowiskowych województwa poznańskiego. Ibidem 1975 z. 8 (86).

РЕЗЮМЕ

The geological structure and hydrogeological conditions prevailing in north-eastern part of the Fore-Sudetic Monocline were studied with reference to some tens of deep borehole sections. The most advantageous aquifer with thermal waters was found in the Lias, mainly Hettangian rocks represented by fine- and medium-grained sandstones. Waters occurring in that aquifer are $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na}$ and Cl-Na type, with mineralization ranging from 0.5 to over 100 g/dm³. Mineralization and temperature of waters occurring in Lias rocks increase with their dip to NE. Water temperature ranges from 20° to 80°C in that aquifer, and from 25° to 40°C at the outflow. The output of individual drillings ranges from about a dozen to over 40 m³/h. Thermal waters are still not used in the studied region, despite of the fact that three drillings with estimated resources of thermal waters have not been closed and they may be included into the exploitation.

The above discussed thermal waters are highly valuable for balneological purposes and they may also be widely used for recreation purposes and, to some extent, as a carrier of heat energy (heating of small objects).

Геологическое строение и гидрогеологические условия северо-восточной части предсудетской моноклинали были разведаны при помощи нескольких десятков глубоких буровых скважин. Самый прибыльный водоносный горизонт, содержащий термальные воды, находится в осадках лейасового отдела, главным образом в отложениях геттанжского яруса представленного мелко- и среднезернистыми песчаниками. Эти воды имеют биокарбонатно-хлоридно-натриевый характер и минерализацию с 0,5 до свыше 100 г/дм³. Минерализация и температура вод выступающих в лейасовых отложениях увеличиваются с погружением этих осадков на большую глубину, т.е. к северо-востоку. Температура воды в месторождении изменяется в пределах с 20 до 80°C, а температура воды на истечении из скважины — с 25 до 40°C. Водоотдача в отдельных скважинах равняется с более 10 до свыше 40 м³/час. Термальные воды этого района не используются до сих пор, хотя 3 скважины, в которых удокументировано нахождение термальных вод, не ликвидированы и могут быть эксплуатированны.

Описанные термальные воды являются ценным балнеологическим сырьем, а также могут быть использованы для целей рекреации, а в небольшой степени могут употребляться в качестве носителя тепловой энергии (для нагревания малых объектов).