

Otwór badawczy Tomaszów Mazowiecki GT-1 wykonano zgodnie z „Projektem robót geologicznych dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych z utworów jury dolnej w miejscowości Tomaszów Mazowiecki”, zatwierdzonym decyzją Marszałka Województwa Łódzkiego RŚV.7430.27.2017.MP z dnia 13.07.2019 r. oraz „Dodatkiem nr 1 do Projektu robót geologicznych dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych z utworów jury dolnej w miejscowości Tomaszów Mazowiecki”, zatwierdzonym decyzją RŚV.7430.15.2018.MP.

Konstrukcja otworu

W ramach realizacji prac zgodnie z „Projektem robót geologicznych...” i „Dodatkiem nr 1 do Projektu...” wykonano otwór geotermalny Tomaszów Mazowiecki GT-1 do głębokości 1672,0 m p.p.t., ujmując do przyszłej eksploatacji cały poziom wodonośny jury dolnej. W interwale 1437,0 – 1577,0 m p.p.t. otwór został poszerzony ze średnicy $\varnothing 12 \frac{1}{4}$ ” do $\varnothing 15$ ” i zafiltrowany filtrem rurowo-prętowym typu Johnson o średnicy $\varnothing 5$ ” w interwale 1384,52 – 1573,0 m p.p.t. o łącznej długości części roboczej filtra 96,32 m. W głębokości 1577,0-1672,0 m p.p.t. otwór został zlikwidowany poprzez zasypanie żwirem. Konstrukcja otworu przedstawiona jest poniżej:

Konstrukcja otworu

0,0 – 25,0	\varnothing otworu 584 mm ($\varnothing 23$ ”)
25,0 – 403,0	\varnothing otworu 444,5 mm ($\varnothing 17 \frac{1}{2}$ ”)
403,0 – 1672,0	\varnothing otworu 311 mm ($\varnothing 12 \frac{1}{4}$ ”), w interwale 1437,0 – 1665,0 m poszerzony do $\varnothing 381$ mm ($\varnothing 15$ ”)

Zarurowanie otworu

0,0 – 25,0 m	rury stalowe $\varnothing 473$ mm ($\varnothing 18 \frac{5}{8}$ ”), stal K-55
0,0 – 401,5 m	rury stalowe $\varnothing 340$ mm ($\varnothing 13 \frac{3}{8}$ ”), stal N-80
302,0 – 1434,5 m	rury stalowe $\varnothing 244,5$ mm ($\varnothing 9 \frac{5}{8}$ ”), stal N-80
1384,52 – 1573,0 m	rurowo-prętowy filtr typu Johnson $\varnothing 127$ mm ($\varnothing 5$ ”), stal nierdzewna, z częścią roboczą 96,32 m
1384,52 – 1400,36 m	paker, wieszak filtra, rura nadfiltrująca ($\varnothing 7$ ”), stal N-80, łącznik dielektryczny
1400,36 – 1406,38 m	rura nadfiltrująca z sitem bezpieczeństwa
1406,38 – 1430,46 m	rura nadfiltrująca pełna – 4 odcinki
1430,46 – 1490,66 m	część robocza filtra – 10 odcinków
1490,66 – 1514,74 m	rura międzyfiltrująca pełna – 4 odcinki
1514,74 – 1520,76 m	część robocza filtra – 1 odcinek
1520,76 – 1532,80 m	rura międzyfiltrująca pełna – 2 odcinki
1532,80 – 1562,90 m	część robocza filtra – 5 odcinków
1562,90 – 1573,00 m	rura podfiltrująca pełna – 2 odcinki

Porównanie parametrów projektowych z rzeczywistymi

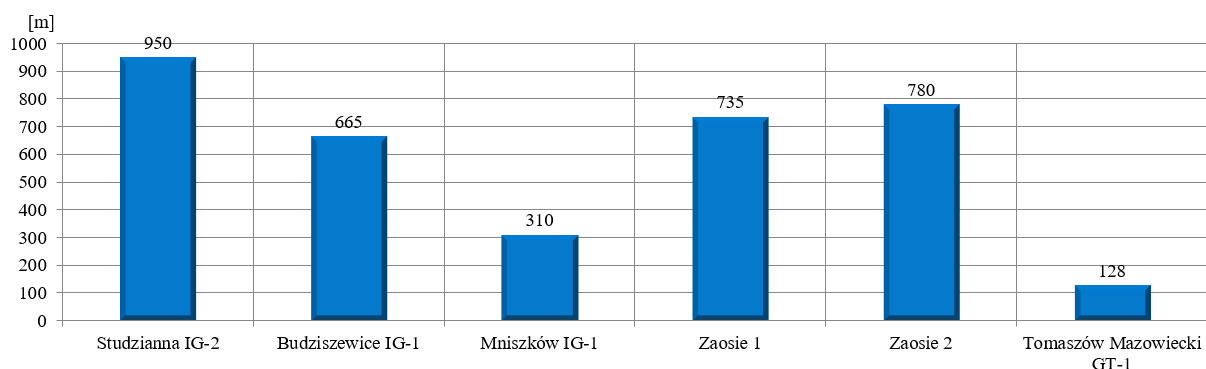
Projektowana głębokość otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 wynosiła 2090 m (+/- 80%), tj. do nawiercenia ok. 20 m utworów triasu górnego. W wyniku znacznych zmian litologicznych w stosunku do projektu, tj. wyraźnie mniejszej miąższości utworów dolnej jury, otwór wykonano ostatecznie do głębokości końcowej 1672,0 m, tj. (2090,0 m -20%) i zakończono w utworach triasu. Utwory triasowe wykształcone są głównie jako nieprzepuszczalne mułowce i iłowce i nie są warstwami wodonośnymi.

Wykonanie otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 pozwoliło nie tylko na udokumentowanie zasobów wód termalnych, ale także na rozpoznanie głębokiej budowy geologicznej rejonu Tomaszowa Mazowieckiego. Różnica rzeczywistych warunków geologicznych w stosunku do projektowanych spowodowana jest położeniem geologicznym otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1, który zlokalizowany jest przy granicy dwóch dużych jednostek strukturalnych: niecki szczecińsko-mogileńsko-lódzkiej oraz antyklinorium środkowopolskiego. Otwory archiwalne znajdujące się w innych jednostkach tektonicznych wykazują bardzo duże zróżnicowanie wykształcenia litologicznego. Najważniejsze głębokie otwory badawcze w rejonie planowanych robót geologicznych wykonane zostały na obszarze struktur antyklinalnych położonych na południowy zachód (Mniszków IG-1), wschód (Studzianna, Studzianna IG-2) oraz na północ (Zaosie 1, Zaosie 2, Zaosie 3, Budziszewice IG-1) od synkliny tomaszowskiej. Miąższość osadów dolnej jury w poszczególnych otworach archiwalnych wynosi: Studzianna IG-2 – ok. 950 m, Budziszewice IG-1 ok. 665 m, Mniszków IG-1 – ok. 310 m, Zaosie 1 – ok. 735 m, Zaosie 2 – ok. 780 m.

Otwór badawczo-eksploatacyjny Tomaszów Mazowiecki GT-1 jest pierwszym głębokim otworem wiertniczym wykonanym w rejonie niecki tomaszowskiej i jego odwiercenie pozwoliło na zbadanie profilu stratygraficznego, wykształcenia litologicznego i warunków zbiornikowych występujących w utworach głębokiego podłoża mezozoicznego tego obszaru. Należy zwrócić uwagę, że w promieniu 10 km od lokalizacji otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 brak jest otworów wiertniczych o głębokości powyżej 2000 m, zaś w promieniu 25 km wykonano dotychczas tylko kilka głębokich otworów wiertniczych, których celem było rozpoznanie w głębszej budowy geologicznej oraz poszukiwanie złóż węglowodorów. Zgodnie z opinią Ministra Środowiska wykonanie otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 pozwoliło uzupełnić wiedzę o budowie geologicznej w rejonie synkliny tomaszowskiej oraz warunkach występowania wód termalnych w utworach dolnojurajskich w rejonie badań. W wyniku realizacji przedsięwzięcia przekazano do Narodowego Archiwum Geologicznego w Halinowie, prowadzonego przez Państwową Służbę Geologiczną 331 próbek okruchowych i 23 metry rdzenia wiertniczego z wodonośnych utworów dolnojurajskich oraz niżej leżących iłowcowych osadów triasu górnego.

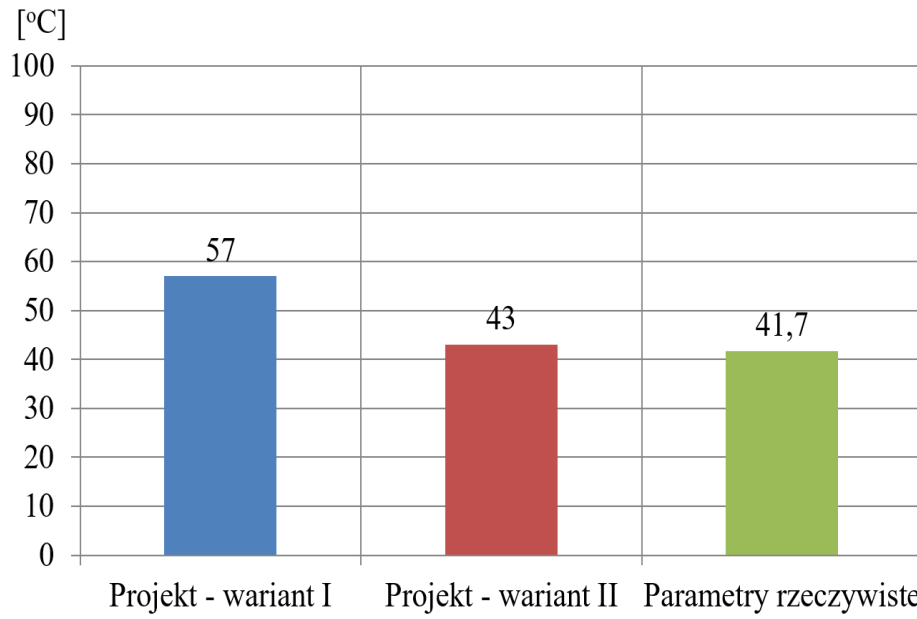
Zgodnie z przewidywanym profilem litologicznym opracowanym na potrzeby Projektu Robót Geologicznych i Dodatku nr 1 do PRG, utwory jury dolnej miały zostać nawiercone na głębokości ok. 1290 m p.p.t. i osiągnąć łączną miąższość 780 m. Do ujęcia wytypowane były dwa poziomy wodonośne – seria drzewicka (pliensbach górny) zalegające w projektowanej głębokości 1500-1620 m p.p.t lub seria zagajska (hetang) występujące na głębokości 1950-2070 m p.p.t. W zależności od uzyskanych wyników badań hydrogeologicznych Inwestor miał

dokonać wyboru interwału wodonośnego przeznaczonego do ujęcia. W czasie wiercenia otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 wykazano znaczącą zmianę warunków geologicznych w stosunku do projektu i danych geologicznych na podstawie, których został on opracowany. Utwory triasowe, w których planowano zakończenie otworu nawiercono na głębokości około 500 m mniejszej niż zakładano, a co za tym idzie znacznej redukcji uległa także miąższość wodonośnych utworów dolnej jury. W czasie wiercenia rzeczywista głębokość nawiercenia stropu jury dolnej wyniosła 1438 m p.p.t, tj. 148 m niżej niż zakładano. W otworze Tomaszów Mazowiecki GT-1 miąższość osadów jury dolnej wyniosła zaledwie 128,0 m i jest ponad dwukrotnie mniejsza od miąższości w otworze Mniszków IG-1 i ponad siedmiokrotnie niższa od miąższości w otworze Studzianna IG-2.

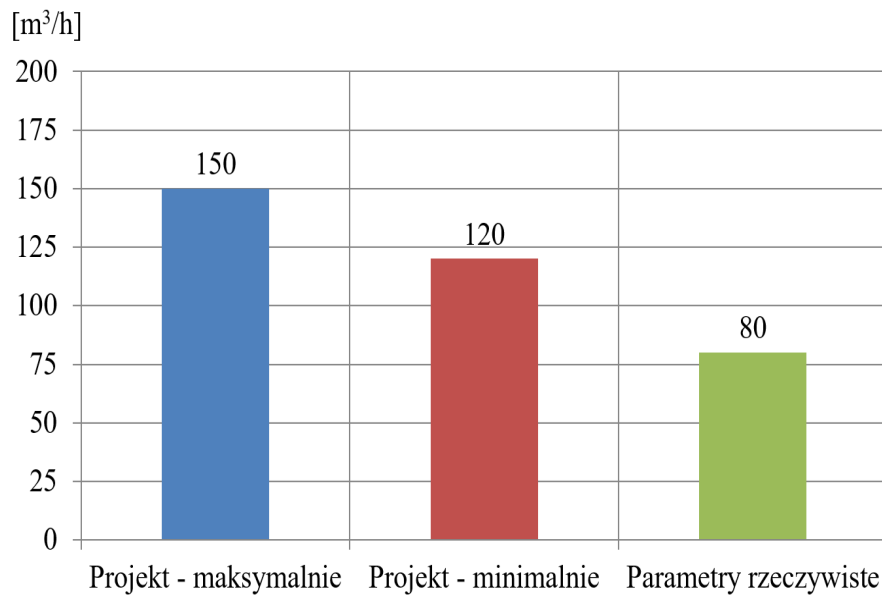


Ryc. 1 Porównanie miąższości osadów dolnej jury

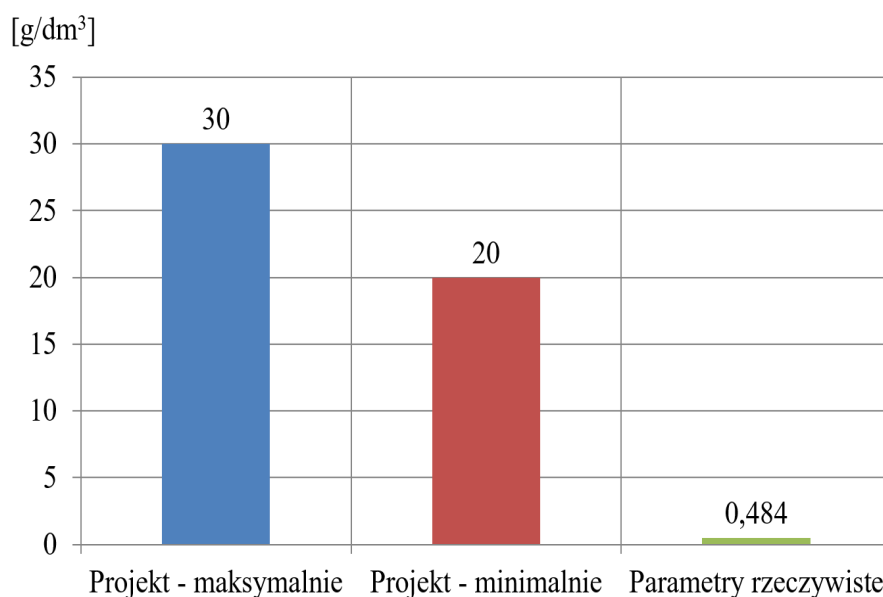
Projekt zakładał ujęcie poziomego wodonośnego środkowej partii utworów jury dolnej (seria drzewicka – pliensbach górny) lub spągowej partii utworów jury dolnej (seria zagajska – hetang). W przypadku ujęcia spągowej partii utworów dolnej jury przewidywano uzyskanie z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 wody termalnej o następujących parametrach: wydajność wody złożowej 120-150 m³/h, temperatura w złożu 55-60°C, mineralizacja ogólna 20-30 g/l, zaś w przypadku ujęcia stropowej partii utworów dolnej jury przewidywano uzyskanie z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 wody termalnej o temperaturze w złożu 40-45°C. Porównanie parametrów projektowanych z rzeczywistymi parametrami otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 przedstawiono poniżej na rycinach poniżej.



Ryc.2 Temperatura wody termalnej z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1



Ryc.3 Wydajność eksploatacyjna wody termalnej z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1



Ryc.4 Mineralizacja wody termalnej z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1

Jak wynika z przedstawionych powyżej rycin temperatura wody termalnej osiągnięta w otworze Tomaszów Mazowiecki GT-1 jest porównywalna z przewidywaną w przypadku wariantu II projektowanego ujęcia. Wartość temperatury niższa o około 25% od spodziewanej w wyniku wariantu I wynika z tego, że warstwa wodonośna występuje na znacznie mniejszej głębokości.

Wydajność eksploatacyjna osiągnięta w otworze Tomaszów Mazowiecki GT-1 jest niższa od zakładanej minimalnej wydajności projektowanej. Wynika to z redukcji miąższości jur dolnej w stosunku do projektu i co za tym idzie mniejszej miąższości pakietów piaskowcowych o dobrych własnościach zbiornikowych

Mineralizacja wody termalnej przebadana w otworze Tomaszów Mazowiecki GT-1 jest znacznie niższa od projektowanej i wynosi zaledwie 2,42 % spodziewanej mineralizacji. Jest ona znacznie niższa od przewidywanych wartości literaturowych (np. Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim” Górecki, red., 2006). Wynika to prawdopodobnie z niezbyt odległego obszaru zasilania otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1, położonego w rejonie obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, na południowy wschód od otworu, gdzie skały jurajskie odsłaniają się na powierzchni terenu.

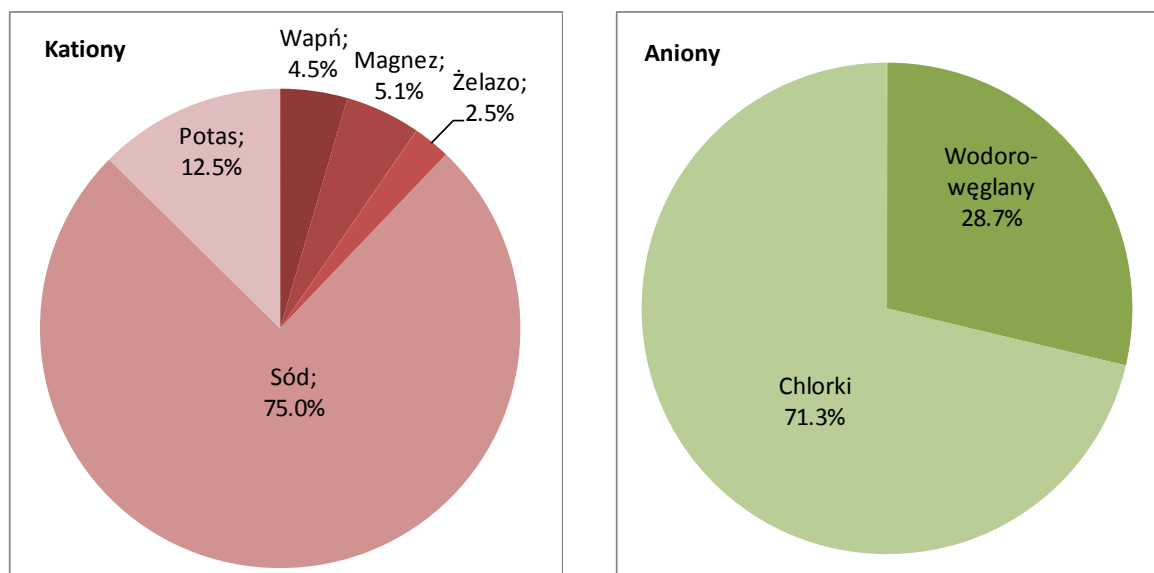
Badania hydrogeologiczne

Pompowanie pomiarowe otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 wykonano w dniach 25-26.10.2018 r. przy średniej wydajności w końcowej fazie trzeciego stopnia pompowania 85 m³/h i końcowym położeniu zwierciadła wody na gł. 186,46 m p.p.t. Temperatura wody termalnej osiągnęła wartość 41,7°C. Czas trwania pompowania pomiarowego wyniósł po 5 godzin na pierwszym i drugim stopniu pompowania pomiarowego oraz na łącznie 20 godzin na 3 stopniu pompowania pomiarowego (10,5 godziny z wydajnością eksploatacyjną 100-90

m³/h i 10 godzin z wydajnością eksploatacyjną 85 m³/h). Pompowanie prowadzone było bez przerw między poszczególnymi stopniami dynamicznymi.

Podczas przemysłowej eksploatacji ujęcia należy liczyć się z możliwością niewielkiej utraty wydajności, wynikającej z czasu eksploatacji, który będzie znacząco dłuższy niż pompowanie badawcze. Dlatego też zasoby eksploatacyjne ustala się ostrożnie w wysokości 80,0 m³/h, zaś depresję przy tej wydajności przyjmuje się w wysokości 190,0 m. Wobec powyższego ustalono zasoby eksploatacyjne wód termalnych z otworu Tomaszów Mazowiecki GT 1 w wysokości 80,0 m³/h, przy położeniu dynamicznego zwierciadła wody w wygrzanym otworze na rzędnej -18,5 m n.p.m. i temperaturze 41,7°C. Woda posiada samowypływ o wydajności ok. 7-9 m³/h co oznacza, iż mamy do czynienia z wodą artezyjską. Może to zmniejszyć nakłady niezbędne do jej wydobywania bez konieczności pompowania w przypadku eksploatacji z niewielką wydajnością, np. do napełniania basenów w okresie letnim.

Na podstawie wyników oznaczeń z próbki pobranej podczas 3-go stopnia pompowania badawczego można ocenić, że wody termalne ujęte w otworze Tomaszów Mazowiecki GT-1 charakteryzują się mineralizacją ogólną 484 mg/l. oznacz to, iż woda termalna jest woda słodką nie zaś solankową jak prognozowano. W składzie chemicznym dominują sól i chlorki co ilustruje diagram kołowy przedstawiony na rysunku nr 3. Zgodnie z klasyfikacją Szczukariewa Prikłońskiego, opartej na zawartości w wodzie anionów i kationów w ilości co najmniej 20% mvali, są to wody trzyjonowe, chlorkowo-wodorowęglanowo-sodowe.



Ryc. 5. Zawartość głównych jonów wód termalnych ujętych otworem Tomaszów Mazowiecki GT-1 (próbka pobrana 26.10.2019 r. - zawartości poszczególnych jonów w % mval)

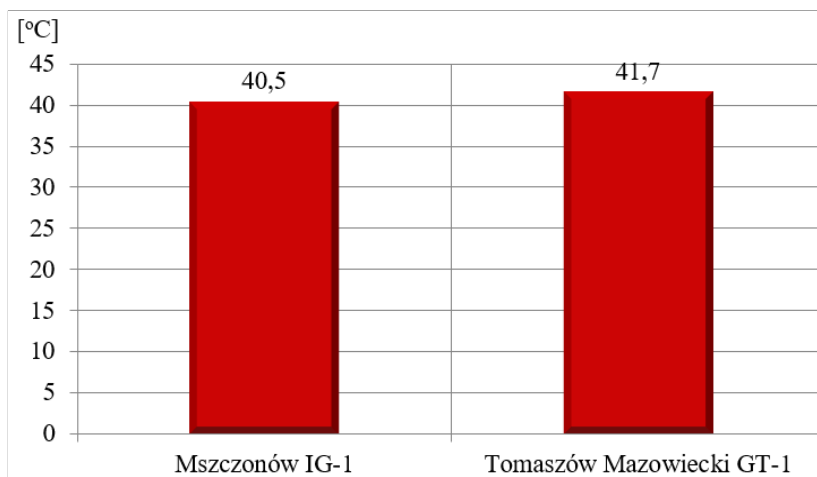
Możliwe kierunki wykorzystania wody termalnej

Temperatura i wydajność wody termalnej z otworu Tomaszów Mazowiecki pozwalają na odbiór ciepła od wody termalnej przy wykorzystaniu sprężarkowych pomp ciepła do zasilania w ciepło wewnętrznych niskotemperaturowych sieci ciepłowniczych, np. obiektów sportowych, obiektów rekreacyjnych, basenów, itp. W tym przypadku proponuje się jednootworową eksploatację wody termalnej dla zasilania w ciepło i wodę planowanych basenów. Istotnym jest, iż woda słodka z jaką mamy do czynienia w odwiercie Tomaszów Mazowiecki GT-1, nie wymaga odwiertu zatłaczającego oraz kosztownych nakładów w infrastrukturę, z czym mamy do czynienia w przypadku solanek. Przy zakładanej technologii eksploatacji część wody termalnej kierowana będzie na stację pomp ciepła, w celu odebrania od niej ciepła dla zasilania wymienników ciepła ogrzewania wody basenowej czy ogrzewania podłogowego, a część doprowadzana do basenów termalnych czy kąpielisk rekreacyjnych. Przy wykorzystaniu wody termalnej w celach ciepłowniczych i schłodzeniu ich na pompach ciepła może ona być zrzucana do kanalizacji lub cieków powierzchniowych wraz z wodami popłuczynymi z technologii basenowej, zgodnie z warunkami pozwolenia wodnoprawnego. Znacząco ogranicza to i upraszcza proces uzyskiwania zgód i decyzji administracyjnych i dodatkowych opracowań oraz nakłady inwestycyjne związane bądź to ze wspomnianą koniecznością wykonania odwiertu zatłaczającego bądź utylizacją wody.

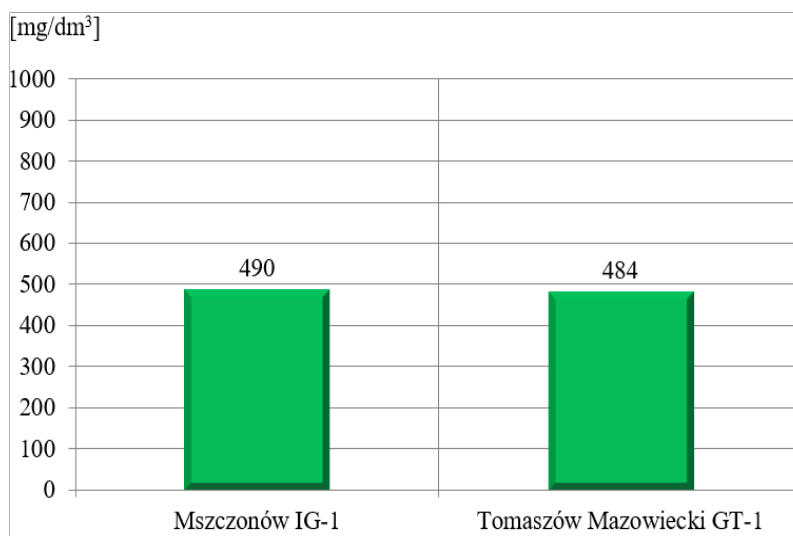
Uzyskane parametry eksploatacyjne wody termalnej z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 pozwalają na wykorzystanie jej w balneologii (w zależności od zawartości składników swoistych - leczniczych) lub rekreacji, w tym do napełniania basenów rekreacyjnych. Ewentualne wykorzystanie wód do potencjalnych zabiegów balneologicznych poprzedzone musi zostać oceną Państwowego Zakładu Higieny, która określa zakres możliwego wykorzystania wody termalnej. Ze względu na stosunkowo niską mineralizację, przypuszczalnie najbardziej celowym kierunkiem wykorzystania wody termalnej z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 będzie wykorzystywanie jej do kąpieli w basenach rekreacyjnych różnego typu bez konieczności rozcieńczania. Wody termalne wykorzystane w balneologii i rekreacji utylizowane powinny być poprzez zrzut do kanalizacji lub cieków powierzchniowych, zgodnie z warunkami pozwolenia wodnoprawnego. Z podobnymi parametrami wody i jej wykorzystaniem mamy do czynienia w przypadku basenów w Mszczonowie.

Według podziału hydrogeologicznego woda z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 na podstawie jej mineralizacji klasyfikowana jest jako woda słodka o mineralizacji: $0,1 < M < 0,5$ g/dm³. Ze względu na niewielką mineralizację, woda nie może być uznana jako woda mineralna, Wykorzystanie wody z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 jako wody pitnej (lub wody źródlanej) poprzedzone być musi oceną Państwowego Zakładu Higieny i Państwowej Inspekcji Sanitarnej. Ze względu na charakterystykę wody termalnej z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1, typową dla wód z utworów dolnojurajskich, tj. wytrącanie osadów, wykorzystanie w celach pitnych będzie poprzedzone zastosowaniem systemu uzdatniania.

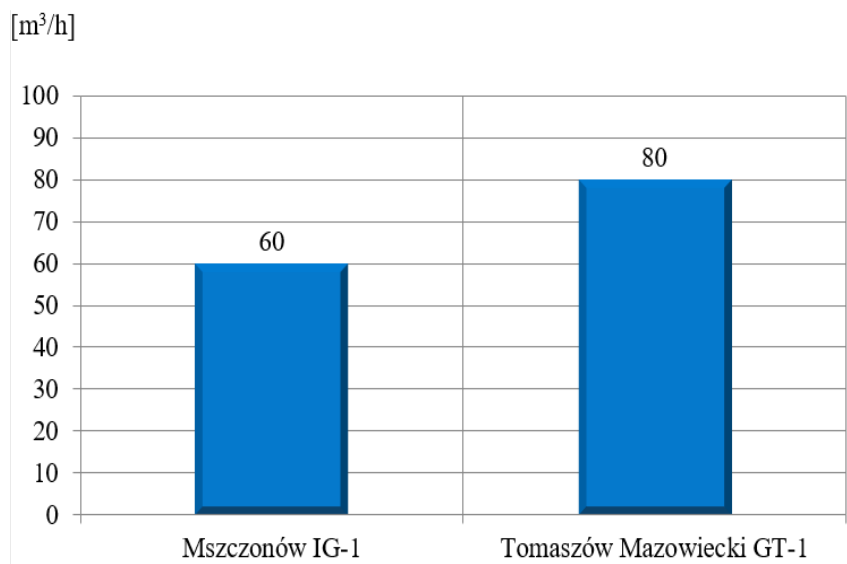
Parametry wody termalnej z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1 są porównywalne do parametrów wody termalnej z utworów dolnokredowych eksploatowanych otworem Mszczonów IG-1 wykorzystywanej w celach ciepłowniczych, rekreacyjnych i spożywczych w miejscowości Mszczonów. Porównanie podstawowych parametrów przedstawiono na rycinach poniżej.



Ryc. 6 Porównanie temperatury wody termalnej



Ryc. 7 Porównanie mineralizacji wody termalnej



Ryc. 8 Porównanie wydajności eksploatacyjnej wody termalnej

Jak wynika z porównania parametry wody z odwiertu Tomaszów Mazowiecki GT-1 są niemal identyczne z odwiertem Mszczonów GT-1, przy wyższej wydajności otworu tomaszowskiego. Wskazuje to na możliwe kierunki wykorzystania wody w sposób podobny jak w przypadku Mszczonowa. Najbardziej efektywne byłoby wykorzystanie wody w zakresie każdej z powyższych propozycji. Wartym podkreślenia, iż wykorzystanie wody z otworu Tomaszów Mazowiecki GT-1, ze względu na jej parametry, nie musi wiązać się z bardzo kosztownymi nakładami technologicznymi (odwiert zatłaczający, specjalistyczne wymienniki i orurowanie pracujące w silnie zasolonym środowisku), jak dzieje się to w przypadku wód solankowych o znacznej mineralizacji.