

Analiza możliwości ciepłowniczego wykorzystania wody termalnej możliwej do pozyskania z planowanego do wykonania otworu geotermalnego w miejscowości Wiśniowa – studium przypadku

Analysis of the possibility of using thermal water from a geothermal borehole in Wiśniowa for district heating – case study

BOGDAN NOGA

DOI 10.36119/15.2024.3.2

Przeprowadzona analiza wskazuje, iż w podkarpackiej miejscowości Wiśniowa można spodziewać się wody termalnej o temperaturze około 85°C. Można ją będzie wydobywać w ilości około 180 m³/h z utworów geologicznych kredy dolnej zalegających na głębokości około 4106 – 4226 m p.p.t. Jest to woda, którą można będzie wykorzystywać w ciepłownictwie. Zarówno jej temperatura jak i wydajność znajdują się w górnych granicach odkrytych dotychczas na terenie Polski wód termalnych. Otwór Wiśniowa GT-1 może stanowić źródło ciepła geotermalnego o mocy około 13,6 MW. Koszt wiercenia otworu Wiśniowa GT-1 w przeliczeniu na 1 kW możliwej do pozyskania mocy cieplnej wynosi około 3,4 tys. zł netto.

Słowa kluczowe: otwór geotermalny, Wiśniowa GT-1, ciepło geotermalne

The analysis indicates that thermal water with a temperature of approx. 85°C can be expected in the sub-Carpathian village of Wiśniowa. It could be extracted in the amount of about 180 m³/h from geological formations of the Lower Cretaceous lying at the depth of about 4106 – 4226 m under the ground. Both its temperature and productivity are at the upper limits of the thermal waters discovered so far in Poland. The Wiśniowa GT-1 well may provide a source of geothermal heat with a capacity of approximately 13.6 MW. The cost of drilling the Wiśniowa GT-1 well, per 1 kW of extractable thermal power, is about PLN 3 400 net.

Keywords: geothermal well, Wiśniowa GT-1, geothermal heat

Wprowadzenie

Wiśniowa jest małą miejscowością gminną położoną w powiecie strzyżowskim w województwie podkarpackim. To tutaj w latach 90-tych ubiegłego wieku z otworu Wiśniowa 1 wypłynęła gorąca woda. Otwór ten wykonywany był w celu poszukiwania ropy i gazu. Niestety ze względu na nieprzewidziane komplikacje w trakcie jego wiercenia otwór ten musiał zostać zlikwidowany.

Na dzień dzisiejszy istnieje duża presja związana z ograniczaniem wykorzystania paliw kopalnych (węgiel, ropa, gaz) ze względu chociażby na ich negatywny wpływ na środowisko naturalne i klimat zarówno na etapie ich wydobywania jak i na etapie ich transportu i spalania

[5]. Kolejnym powodem dla którego należy sukcesywnie rezygnować z wykorzystywania paliw kopalnych jest ich nieuchronne wyczerpywanie się.

W związku z powyższym Gmina Wiśniowa podjęła kroki, aby ograniczyć wykorzystanie węgla kamiennego poprzez zastąpienie go wodą termalną w ślad za podobnymi inwestycjami zlokalizowanymi w innych częściach świata [6]. W tym celu konieczne jest wykonanie otworu wydobywczego i otworu chłonnego oraz wykonanie instalacji geotermalnej. Plany te akurat zbiegły się w czasie z ogłoszeniem przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej programu priorytetowego „Rozpoznanie budowy geologicznej kraju”. To w ramach tego programu Gmina Wiśniowa pozyskała

dofinansowanie na wykonanie badawczego otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1 w wysokości około 29 mln zł netto.

Za pomocą otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1 zostaną przeprowadzone badania utworów geologicznych kredy dolnej i jury górnej. Woda termalna pochodząca z utworów kredy dolnej będzie najprawdopodobniej znajdowała się w interwale głębokości 4106 – 4226 m p.p.t. Temperatura dolnokredowej wody termalnej będzie najprawdopodobniej wynosić około 85°C i będzie ona wypływać z wydajnością około 180 m³/h (tabela 1) [1]. Dolnojurajska woda termalna najprawdopodobniej zostanie odkryta w interwale głębokości 4500 – 4680 m p.p.t. Będzie to woda o temperaturze około 100°C i wydajności około 40 m³/h

(tabela 1). Na podstawie wyników przeprowadzonych badań Gmina Wiśniowa będzie mogła wybrać horyzont wodonośny, który będzie przeznaczony do późniejszej eksploatacji wody termalnej.

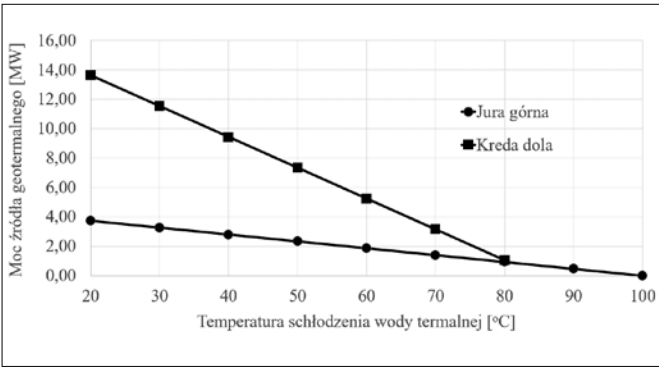
Tabela 1. Parametry wody termalnej możliwej do wydobycia otworem geotermalnym Wiśniowa GT-1

Table 1. Parameters of extractable thermal water from the Wiśniowa GT-1 geothermal well

Wyszczególnienie	Kreda dolna	Jura górna
Interwał zalegania [m p.p.t.]	4106 – 4226	4500 – 4680
Temperatura wody [°C]	85	100
Wydajność [m³/h]	180	40

Możliwa do pozyskania ilość ciepła geotermalnego z poszczególnych poziomów wodonośnych (tabela 1) będzie uzależniona głównie od temperatury do jakiej można będzie schłodzić wodę termalną [2]. Temperatura schłodzenia wody termalnej będzie uzależniona o charakterystyki systemu ciepłowniczego, za pomocą którego będzie ona schładzana. Im niższa temperatura wraca z systemu ciepłowniczego tym można będzie uzyskać niższą temperaturę schłodzenia wody termalnej.

Przy założeniu, że woda termalna zostanie schłodzona do 50°C w przypadku wody pochodzącej z jury górnej można będzie pozyskać około 2,3 MW mocy cieplnej (rys. 1). Jeśli system ciepłowniczy umożliwia schłodzenie wody termalnej do 20°C to w tym przypadku moc cieplna możliwa do pozyskania zwiększy się do około 3,7 MW.



Rys. 1. Porównanie możliwej do pozyskania mocy cieplnej z otworu Wiśniowa GT-1 w zależności od temperatury schłodzenia wody termalnej
Fig. 1. Comparison of recoverable thermal power from the Wiśniowa GT-1 well, depending on the cooling temperature of the thermal water

Przy schłodzeniu wody termalnej, pochodzącej z utworów geologicznych kredy dolnej, do temperatury 50°C można będzie pozyskać około 7,3 MW mocy cieplnej. Po zainstalowaniu np. kaskady pomp ciepła wodę termalną można będzie schłodzić do 20°C. W tym przypadku można będzie pozyskać około 13,6 MW mocy cieplnej. Pozyskane ciepło jest tylko ciepłem pochodzącym z odnawial-

nego źródła z pominięciem mocy napędowej pomp ciepła.

Na pierwszy rzut oka rysunek 1 mógłby sugerować, że zdecydowanie korzystniejszy, ze względu na ilość pozyskiwanego ciepła, będzie wybór wariantu eksploatacji wody termalnej pochodzącej z utworów geologicznych kredy dolnej. Aby można to było jednoznacznie stwierdzić konieczna jest jeszcze analiza parametrów systemu ciepłowniczego, który ma być docelowym odbiorcą ciepła geotermalnego. Dodatkowo w trakcie prowadzonych badań może się okazać, że ilość zakładanej do pozyskania wody termalnej z kredy dolnej będzie mniejsza przy jednoczesnym zwiększeniu się ilości wody możliwej do pozyskania z utworów geologicznych jury górnej. Tak więc na dzień dzisiejszy trudno przesądzić o tym, który z badanych horyzontów wodonośnych zostanie ostatecznie wybrany do późniejszej eksploatacji.

Analiza możliwości wykorzystania udostępnionej do eksploatacji za pomocą otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1 wody termalnej zostanie przeprowadzona wielotorowo. Na początek analizie zostanie poddana temperatura możliwej do pozyskania wody termalnej oraz temperatura wody zasilającej system ciepłowniczy i temperatura schłodzonej wody powracającej z systemu ciepłowniczego. Porównaniu zostanie poddana zarówno woda termalna możliwa do pozyskania z utworów kredy dolnej oraz utworów jury górnej.

Dalsza analiza została przeprowadzona poprzez porównanie możliwej do

Stargard (G-Term Energy), Poddębice (Geotermia Poddębice), Kleszczów (Zakład Komunalny Kleszczów), Toruń (Geotermia Toruń) [3]. Porównano również ilości możliwej do pozyskania wody termalnej za pomocą otworu Wiśniowa GT-1 z ilościami wód termalnych eksploatowanych w ciepłowniach geotermalnych eksploatowanych na terenie Polski.

Drugą grupą otworów geotermalnych są otwory, które albo nie zostały jeszcze w ogóle zagospodarowane, albo funkcjonują jako źródło wody termalnej wykorzystywanej w rekreacji lub lecznictwie, bądź są wykorzystywane do celów ciepłowniczych w wewnętrznych systemach ciepłowniczych, głównie obiektów basenowo-rekreacyjnych. Większość tych otworów była wykonywana z myślą o ich energetycznym wykorzystaniu, głównie do zasilania systemów ciepłowniczych. Analizie poddano 23 otwory geotermalne, które w przyszłości będą mogły być wykorzystane jako źródło ciepła geotermalnego.

Trzecią grupę analizowanych otworów stanowią te, które na terenie Polski są obecnie wykonywane. Są to otwory, które są wykonywane przez Jednostki Samorządu Terytorialnego, a ich finansowanie pochodzi ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. W tej grupie analizie poddano 16 planowanych do wykonania otworów geotermalnych.

Podsumowaniem przeprowadzonej analizy będzie wykonanie porównania możliwości pozyskania ciepła geotermalnego w poszczególnych grupach otworów geotermalnych. Ilość pozyskanego ciepła geotermalnego jest uzależniona zarówno od ilości możliwej do wydobycia wody termalnej jak i jej temperatury. Aby można było porównać ilości możliwego do zagospodarowania ciepła geotermalnego, na potrzeby opracowania założono, że woda termalna zostanie schłodzona do 20°C.

Porównanie parametrów sieci ciepłowniczej i wody termalnej możliwej do wydobycia w miejscowości Wiśniowa

Aby wodę termalną można było wykorzystać w systemie ciepłowniczym musi ona mieć odpowiednio wysoką temperaturę. Na dzień dzisiejszy w miejscowości Wiśniowa jeszcze nie ma wybudowanej sieci ciepłowniczej. Jest to duża zaleta, ponieważ projektując sieć ciepłowniczą można ją będzie dostosować do geotermalnego źródła ciepła, którym może być otwór Wiśniowa GT-1.

W związku z tym analiza wykorzystania możliwej do pozyskania wody termalnej zostanie przeprowadzona dla sieci wysokotemperaturowej. W większości przypadków sieć ciepłownicza zasilana jest zazwyczaj wodą o temperaturze od 70 do 130°C (rys 2). Temperatura zasilania sieci ciepłowniczej zależy od temperatury zewnętrznej. Im temperatura zewnętrzna jest niższa tym temperatura zasilania sieci ciepłowniczej musi być wyższa. Po nałożeniu na krzywą zasilania sieci ciepłowniczej temperatury możliwej do pozyskania wody termalnej widać, że wodę termalną z utworów kredy dolnej można będzie wykorzystać do bezpośredniego zasilania sieci ciepłowniczej do temperatury zewnętrznej powyżej 4°C. Jeśli inwestor zdecyduje się na ujęcie wody termalnej z utworów geologicznych jury górnej to będzie ją można wykorzystać do zasilania sieci ciepłowniczej do momentu, kiedy temperatura zewnętrzna będzie wyższa niż minus (-) 6°C. Jeśli temperatura zewnętrzna będzie niższa niż 4°C (kreda dolna) lub - 6°C (jura górna) konieczne będzie uruchomienie szczytowego źródła ciepła.

Jak przedstawiono na rysunku 2 woda termalna pochodząca z utworów geologicznych jury górnej będzie mogła być wykorzystywana do zasilania systemu ciepłowniczego w całym zakresie temperatur zewnętrznych. Przy temperaturze ze-

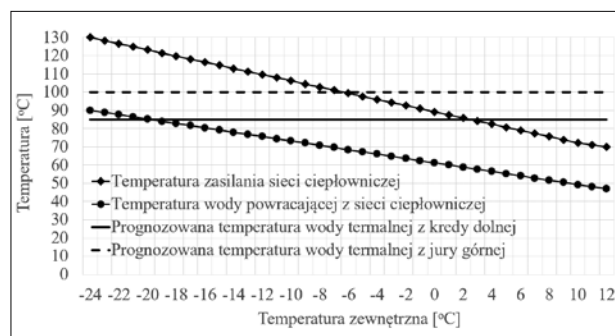
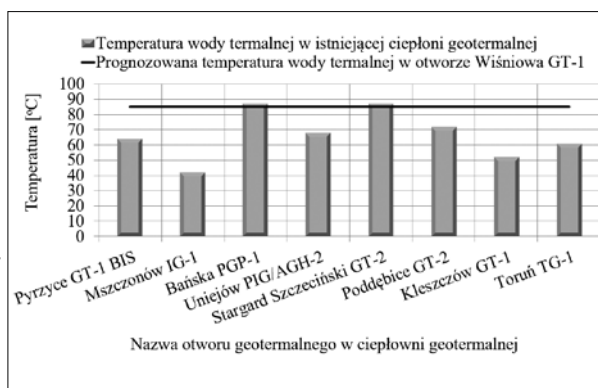
analiza zostanie przedstawiona tylko dla parametrów wody termalnej możliwej do ujęcia z utworów geologicznych kredy dolnej. W wyniku przeprowadzonych badań decyzja ta oczywiście może ulec zmianie. Może się okazać, że ilość możliwej do pozyskania wody termalnej z utworów jury górnej jest dużo większa od tej szacowanej na dzień dzisiejszy.

Porównanie temperatury wody termalnej udostępnionej lub planowanej do udostępnienia na terenie Polski

Porównanie temperatury wody termalnej możliwej do pozyskania z utworów jury dolnej udostępnionej otworem geotermalnym Wiśniowa GT-1 z temperaturą wód termalnych wykorzystywanych w działają-

cych na terenie Polski ciepłowniach geotermalnych przedstawiono na rysunku 3. Obecnie na terenie Polski funkcjonuje osiem ciepłowni geotermalnych. Najwyższą temperaturę na poziomie 87°C notuje się w otworze Stargard Szczeciński GT-2. W otworze Bańska PGP-1 temperatura wody termalnej wynosi 86°C. Natomiast możliwa do pozyskania w otworze Wiśniowa GT-1 temperatura wody termalnej może wynosić około 85°C. W pozostałych ciepłowniach działających na terenie Polski wydobywana woda termalna ma temperaturę niższą od tej możliwej do pozyskania z utworów kredy dolnej ujmowanej otworem Wiśniowa GT-1. Przeprowadzone na rysunku 3 porównanie jednoznacznie potwierdza, że woda termalna możliwa do pozyskania otworem Wiśniowa GT-1 będzie mogła być wykorzystywana jako źród-

Rys. 3. Porównanie temperatury wody termalnej możliwej do pozyskania otworem Wiśniowa GT-1 z temperaturą wody termalnej eksploatowanej w istniejących na terenie Polski ciepłowniach geotermalnych
Fig. 3. Comparison of the temperature of thermal water obtainable from the Wiśniowa GT-1 well with the temperature of thermal water exploited in existing geothermal heat plants in Poland



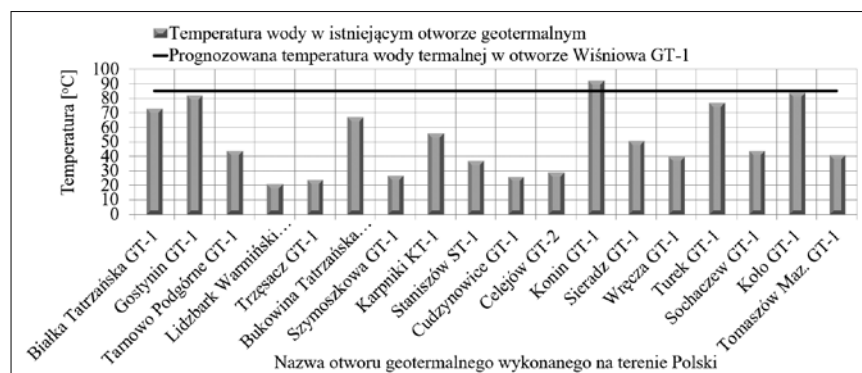
Rys. 2. Porównanie temperatury wody termalnej możliwej do wydobycia za pomocą otworu Wiśniowa GT-1 oraz temperatury zasilania i powrotu z sieci ciepłowniczej
Fig. 2. Comparison of the extractable thermal water temperature of the Wiśniowa GT-1 well and the flow and return temperatures of the district heating network

dło ciepła w ciepłowni geotermalnej, która może powstać na terenie miejscowości Wiśniowa.

Na terenie Polski zostało wykonanych 18 otworów geotermalnych z myślą o ich energetycznym wykorzystaniu (rys. 4) [7]. Część z nich do dnia dzisiejszego jeszcze nie znalazła żadnego zastosowania. Wśród tej grupy jedynie otwór geotermalny Konin GT-1 ma temperaturę wody termalnej wyższą od tej planowanej w otworze

wewnętrznej niższej niż minus 20°C instalacja geotermalna zasilana wodą pochodzącą z utworów geologicznych kredy dolnej będzie musiała być wyłączona. W tym przypadku woda termalna będzie miała temperaturę niższą niż schłodzona woda powracająca z systemu ciepłowniczego (rys. 2). Należy przy tym zauważyć, iż w ostatnich latach temperatura zewnętrzna praktycznie nie spada poniżej minus 20°C lub są to obniżenia sporadyczne.

Na dzień dzisiejszy, ze względu na ilość pozyskanego ciepła korzystniejszym rozwiązaniem będzie podjęcie decyzji o wyborze do eksploatacji kredowego poziomu wodonośnego. Tak więc, dalsza



Rys. 4. Porównanie temperatury wody termalnej możliwej do pozyskania otworem Wiśniowa GT-1 z temperaturą wody termalnej udokumentowanej w wykonanych na terenie Polski otworach geotermalnych
Fig. 4. Comparison of the temperature of thermal water obtainable from the Wiśniowa GT-1 well with the temperature of thermal water documented in geothermal wells drilled in Poland

Wiśniowa GT-1. Zbliżoną temperaturę do wody termalnej możliwej do wydobycia w Wiśniowej odnotowano w otworach geotermalnych w Kole i Gostyninie. Temperatury w pozostałych otworach geotermalnych są albo niższe albo zdecydowanie niższe od temperatury wody termalnej prognozowanej w otworze geotermalnym Wiśniowa GT-1 (rys. 4). Przydatność wody termalnej do zasilania sieci ciepłowniczej może potwierdzać również fakt, że w Koninie i Kole budowane są obecnie ciepłownie geotermalne, w których źródłem ciepła geotermalnego będzie woda termalna o temperaturze zbliżonej do tej prognozowanej w Wiśniowej. W budowie jest również ciepłownia geotermalna w Sieradzu. Planowana jest również budowa ciepłowni geotermalnej w Turku i Sochaczewie. Na rozwój tych dwóch inwestycji pozyskano dofinansowanie ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach programu priorytetowego „Geotermia Polska Plus”.

W ostatnich latach Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej bardzo mocno inwestował w rozwój geotermii czego wyrazem było udzielenie dotacji w wysokości 100% kosztów kwalifikowalnych (rys. 5). Z tego dofinansowania mogły skorzystać jedynie Jednostki Samorządu Terytorialnego poprzez złożenie odpowiedniego wniosku w ramach programu priorytetowego „Udostępnianie wód termalnych w Polsce”. W tej serii uwzględniono również otwór Bańska PGP-4 mimo, iż został on dofinansowany w ramach pierwszej edycji otworów badawczych dla Jednostek Samorządu Terytorialnego, które były finansowane w ramach programu priorytetowego „Rozpoznanie budowy geologicznej kraju”. Otwór Wiśniowa GT-1 dofinansowanie uzyskał w ramach tego samego programu. W grupie wykonywanych obecnie

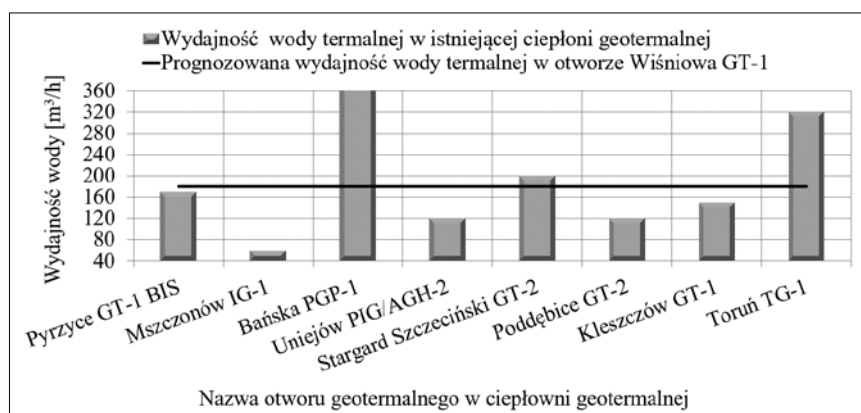
otworów geotermalnych temperatura wody termalnej spodziewanej w otworze Wiśniowa GT-1 jest jedną z najwyższych. Jest ona niższa tylko od spodziewanej temperatury na poziomie 160°C w otworze Bańska PGP-4 z tym, że głębokość tego otworu będzie wynosić 7000 m. Wyższa temperatura jest spodziewana również w otworze Gąsawa GT-1 gdzie autorzy projektu robót geologicznych oszacowali, że temperatura w tym otworze będzie wynosić około 110°C (rys. 5).

Porównanie wydajności wody termalnej udostępnionej lub planowanej do udostępnienia na terenie Polski

W następnym kroku dokonano analizy porównawczej ilości wody termalnej możliwej do wydobycia z otworu Wiśniowa GT-1 z ilością wody eksploatowanej w ciepłowniach geotermalnych działających na terenie Polski (rys. 6). Ilość wody termalnej możliwej do wydobycia otworem Wiśniowa GT-1 jest porównywalna

z ilościami wody możliwymi do wydobycia za pomocą otworu geotermalnego Pyrzyce GT-1 BIS oraz Stargard Szczeciński GT-2. Za pomocą otworu geotermalnego Bańska PGP-1 można wydobyć około 650 m³/h co stanowi najlepszą wydajność z jednego otworu w skali kraju. Możliwości eksploatacji wody termalnej w ilości 320 m³/h umożliwia otwór Toruń TG-1 (rys. 6). Pozostałe otwory geotermalne stanowiące źródło wody termalnej mają niższe wydajności w porównaniu z wydajnością prognozowaną w otworze Wiśniowa GT-1 (rys. 6). Według przeprowadzonej analizy ilość wody termalnej możliwej do wydobycia za pomocą otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1 potwierdza możliwość jego wykorzystania jako źródła ciepła w geotermalnym systemie ciepłowniczym.

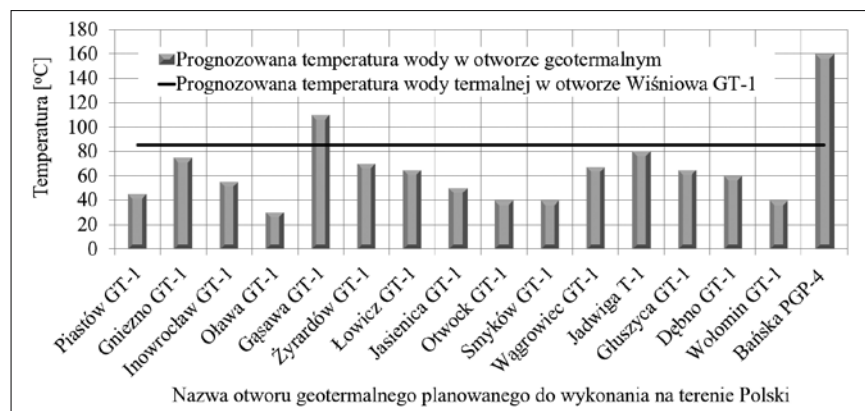
Analizując wydajność wody termalnej możliwą do pozyskania w wykonanych już na terenie Polski otworach geotermalnych można zauważyć, że większe ilości w stosunku do tych prognozowanych w otworze geotermalnym Wiśniowa GT-1



Rys. 6.

Porównanie wydajności wody termalnej możliwej do pozyskania otworem Wiśniowa GT-1 z wydajnością wody termalnej eksploatowanej w istniejących na terenie Polski ciepłowniach geotermalnych

Fig. 6. Comparison of the productivity of thermal water obtainable from the Wiśniowa GT-1 well with the productivity of thermal water exploited in existing geothermal heat plants in Poland



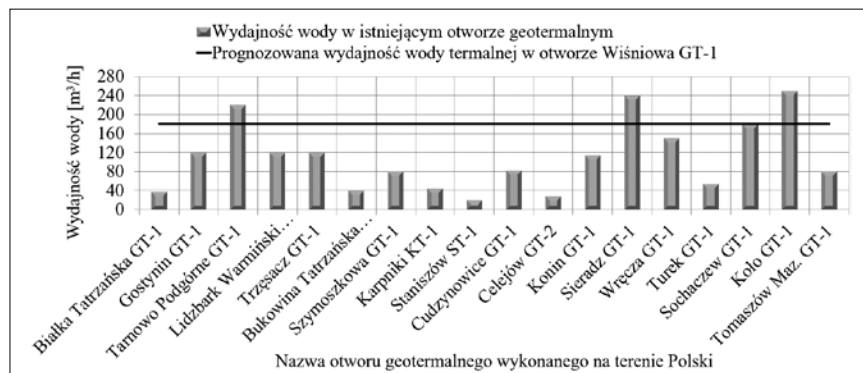
Rys. 5.

Porównanie temperatury wody termalnej możliwej do pozyskania otworem Wiśniowa GT-1 z temperaturą wody termalnej w planowanych do wykonania na terenie Polski otworach geotermalnych

Fig. 5. Comparison of the temperature of thermal water obtainable from the Wiśniowa GT-1 well with the temperature of thermal water in geothermal wells planned to be drilled in Poland

uzyskano w otworach: Koło GT-1, Sieradz GT-1 oraz Tarnowo Podgórne GT-1 (rys. 7). W otworze Sochaczew GT-1 udokumentowano wydajność wody termalnej na poziomie 180 m³/h – jest to taka sama wydajność jaka jest prognozowana do uzyskania za pomocą otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1. W pozostałych otworach geotermalnych, które zostały już wykonane na terenie Polski, udokumentowano zdecydowanie niższe przepływy wody termalnej w stosunku do przepływu prognozowanego w otworze Wiśniowa GT-1 (rys. 7).

Porównując prognozowane wydajność wody termalnej w planowanych do wykonania otworach geotermalnych



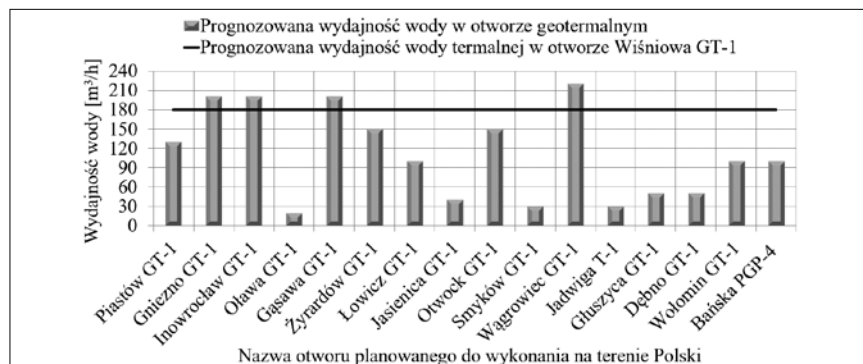
Rys. 7.

Porównanie wydajności wody termalnej możliwej do pozyskania otworem Wiśniowa GT-1 z wydajnością wody termalnej udokumentowanej w wykonanych na terenie Polski otworach geotermalnych

Fig. 7. Comparison of the yield of thermal water obtainable from the Wiśniowa GT-1 well with the yield of thermal water documented in geothermal wells drilled in Poland

można zauważyć, że otwór Wiśniowa GT-1 również i w tej grupie charakteryzuje się dużymi możliwościami związanymi z pozyskiwaniem wody termalnej (rys. 8). Jednie w czterech otworach prognozowana wydajność wody termalnej jest na poziomie prognozowanym do uzyskania w otworze Wiśniowa GT-1. Są to otwory w Gnieźnie, Inowrocławiu, Gąsawie i Wągrowcu.

20°C. W pierwszej kolejności dokonano analizy porównawczej otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1 z otworami będącymi źródłem ciepła geotermalnego w ciepłowniach geotermalnych działających na terenie Polski (rys. 9). Największą moc geotermalną można pozyskać z otworu Bańska PGP-1 przy temperaturze wody termalnej porównywalnej do tej możliwej do uzyskania w otworze Wiśniowa GT-1.



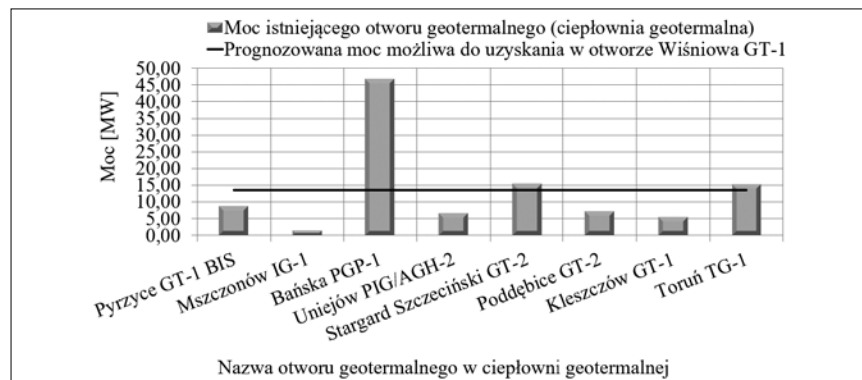
Rys. 8.

Porównanie wydajności wody termalnej możliwej do pozyskania otworem Wiśniowa GT-1 z wydajnością wody termalnej w planowanych do wykonania na terenie Polski otworach geotermalnych

Fig. 8. Comparison of the productivity of thermal water obtainable from the Wiśniowa GT-1 well and the productivity of thermal water in geothermal wells planned to be drilled in Poland

Porównanie mocy geotermalnego źródła ciepła zainstalowanego lub planowanego do zainstalowania na terenie Polski

Możliwości energetycznego wykorzystania wody termalnej są uzależnione zarówno od temperatury jak i wydajności możliwej do pozyskania wody termalnej. Aby jednocześnie porównać zarówno temperaturę jak i wydajność wody dokonano porównania możliwości pozyskiwania ciepła geotermalnego z poszczególnych otworów geotermalnych. Ilości możliwego do pozyskania ciepła geotermalnego oszacowano przy założeniu, że woda termalna zostanie schłodzona do



Rys. 9.

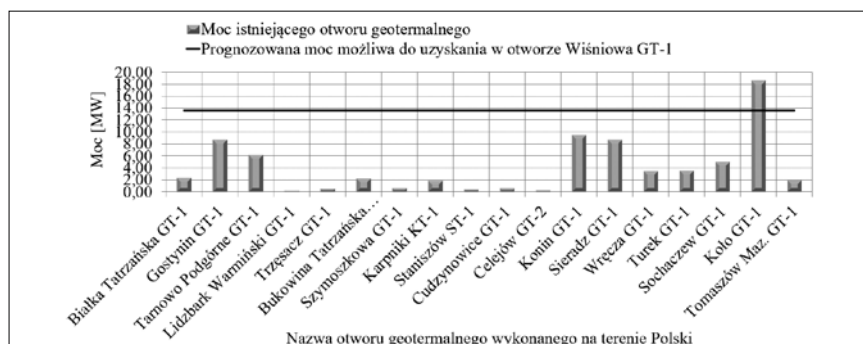
Porównanie mocy cieplnej możliwej do pozyskania z otworu Wiśniowa GT-1 z mocą cieplną pozyskiwaną z otworów geotermalnych w istniejących ciepłowniach geotermalnych zlokalizowanych na terenie Polski

Fig. 9. Comparison of recoverable thermal power from the Wiśniowa GT-1 well with thermal power extracted from geothermal wells in existing geothermal heat plants located in Poland

wa GT-1. Zdecydowanie wyższa moc wynika z ilości możliwej do pozyskania wody termalnej, która w otworze Bańska PGP-1 wynosi 650 m³/h. Prawdopodobna moc cieplna możliwa do pozyskania z otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1 będzie na poziomie zbliżonym do otworu Stargard Szczeciński GT-2 oraz Toruń GT-1 (rys. 9). W otworze Stargard Szczeciński GT-2 zarówno temperatura jak i wydajność wody termalnej są zbliżone do tej możliwej do pozyskania za pomocą otworu Wiśniowa GT-1. W Toruniu temperatura wody jest zdecydowanie niższa (64°C) w porównaniu z otworem Wiśniowa GT-1 natomiast wydajność udokumentowanej wody termalnej jest zdecydowanie wyższa (320 m³/h).

W dalszej kolejności dokonano analizy mocy cieplnej jaką można pozyskać z już wykonanych otworów geotermalnych na terenie Polski. Wyniki tej analizy porównano z ilością ciepła geotermalnego możliwego do pozyskania z otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1 (rys. 10). W tej grupie otworów jedynie z otworu geotermalnego wykonanego w Kole można będzie pozyskać większą moc w porównaniu z otworem Wiśniowa GT-1. W pozostałych potencjalnych źródłach ciepła moc źródła geotermalnego będzie zdecydowanie niższa w porównaniu z tym możliwym do uruchomienia w Wiśniowie (rys. 10).

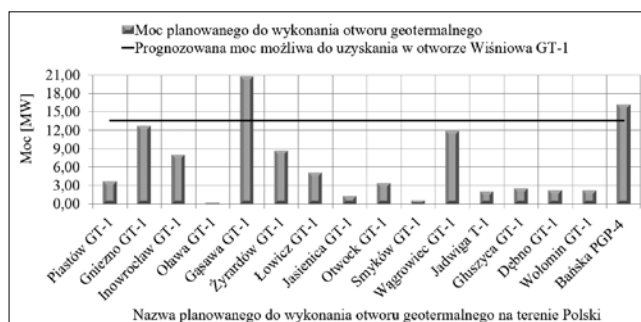
W grupie otworów geotermalnych planowanych do wykonania, otwór Wiśniowa GT-1 również charakteryzuje się jedną z większych możliwości zainstalowania mocy cieplnej (rys. 11). Wyższe możliwości dają jedynie otwory Gąsawa GT-1 i Bańska PGP-4. Porównywalną moc zainstalowaną w stosunku do otworu planowanego do wykonania w Wiśniowie można będzie uzyskać w Gnieźnie i Wągrowcu (rys. 11).



Rys. 10.

Porównanie mocy cieplnej możliwej do pozyskania z otworu Wiśniowa GT-1 z mocą cieplną pozyskiwaną z otworów geotermalnych wykonanych na terenie Polski

Fig. 10. Comparison of recoverable thermal power from the Wiśniowa GT-1 well with thermal power from geothermal wells drilled in Poland



Rys. 11.

Porównanie mocy cieplnej możliwej do pozyskania z otworu Wiśniowa GT-1 z mocą cieplną możliwą do pozyskania z otworów geotermalnych planowanych do wykonania na terenie Polski

Fig. 11. Comparison of recoverable thermal power from the Wiśniowa GT-1 well with thermal power from geothermal wells planned for drilling in Poland

Porównanie kosztu wykonania otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1 z kosztami innych otworów geotermalnych planowanych do wykonania na terenie Polski w przeliczeniu na 1 kW możliwej do pozyskania mocy cieplnej

W ramach analizy możliwości wykorzystania otworu Wiśniowa GT-1 do pozyskiwania wody termalnej do celów energetycznych porównano również koszty wykonania otworu geotermalnego w przeliczeniu na kW możliwej do zainstalowania mocy cieplnej. Koszty wykonania poszczególnych otworów oparte są na cenach ofertowych wynikających z przeprowadzonych postępowań przetargowych [4]. Z analizy danych przedstawionych na rysunku 12 wynika, że nakłady inwestycyjne na 1 kW mocy zainstalowanej są niższe w sześciu otworach w porównaniu z otworem Wiśniowa GT-1. Wynika to głównie z mniejszej głębokości tych otworów. W pozostałych otworach koszt 1 kW mocy będzie droższy w stosunku do tego możliwego do pozyskania za pomocą otworu Wiśniowa GT-1 ze względu głównie na niższą temperaturę i wydajność możliwej do pozyskania wody termalnej.

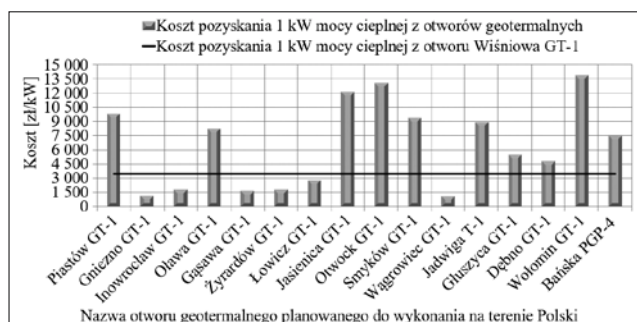
Podsumowanie

Wydobywana za pomocą otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1 w ilości około 180 m³/h woda termalna najprawdopodobniej będzie miała temperaturę około 85°C. Będzie to woda zasolona i w związku z tym do jej energetycznego wykorzystania konieczne będzie wykonanie otworu chłonnego. Możliwa do pozyskania woda termalna będzie mogła być wykorzystana do celów ciepłowniczych, w tym do zasilania sieci ciepłowniczej.

W ramach przeprowadzonej analizy porównano temperaturę i wydajność możliwej do pozyskania za pomocą otworu Wiśniowa GT-1 z temperaturą i wydajnością wody termalnej pozyskiwanej w istniejących na terenie Polski ciepłowniach geotermalnych. Temperatura możliwa do osiągnięcia w otworze Wiśniowa GT-1 jest porównywalna z temperaturą wody termalnej wykorzystywanej w ciepłowniach geotermalnych w Stargardzie (G-Term Energy) oraz w Szaflarach (Geotermia Podhalańska). Są to wody o najwyższej temperaturze w Polsce, na bazie których zbudowano ciepłownie geotermalne. Na dzień dzisiejszy wyższą temperaturę wody termalnej w porównaniu z otworem Wi-

śniowa GT-1 udokumentowano w otworze Konin GT-1.

Moc cieplna jaka jest możliwa do pozyskania z otworu Wiśniowa GT-1 jest porównywalna z mocą cieplną jaką osiągają ciepłownie w Stargardzie i Toruniu. Na terenie Polski największą moc pochodzącą z otworu geotermalnego można osiągnąć w Geotermii Podhalańskiej, gdzie pracuje otwór Bańska PGP-4. W pozostałych pięciu ciepłowniach geotermalnych pracujących na terenie Polski możliwa do pozyskania moc cieplna jest zdecydowanie mniejsza w porównaniu z tą możliwą do pozyskania z otworu Wiśniowa GT-1.



Rys. 12.

Porównanie kosztu wykonania otworu geotermalnego Wiśniowa GT-1 z kosztami innych otworów geotermalnych planowanych do wykonania na terenie Polski w przeliczeniu na 1 kW możliwej do pozyskania mocy cieplnej

WYKAZ LITERATURY

- [1] Machowski W., Machowski G., Bialecka K.: Ocena możliwości pracy dubletu geotermalnego na strukturze Wiśniowej koło Strzyżowa, jako wynik modelowań dynamicznych. Technika Poszukiwań Geologicznych, Geotermia, Zrównoważony Rozwój 2/2013
- [2] Noga B.: Analiza wpływu wiercenia otworów geotermalnych na wody podziemne na przykładzie rejonu łódzi. Instal 9/2023, s.38-44; DOI 10.36119/15.2023.9.4
- [3] Noga B.: Przegląd konstrukcji dubletów otworów geotermalnych wykonanych na terenie Polski. Instal 12/2023, s.4-8; DOI 10.36119/15.2023.12.1
- [4] Noga B.: Koszt wykonania otworu geotermalnego na terenie Polski. Instal 01/2024, s. 15-19; DOI 10.36119/15.2024.1.1
- [5] Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. Dz. Urz. RP. Warszawa, 10 marca 2021 r. poz. 264. Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r.
- [6] Romanov D., Leiss B.: Geothermal energy at different depths for district heating and cooling of existing and future building stock. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 167, 2022, 112727, ISSN 1364-0321
- [7] Sokołowski J.: Poszukiwanie i dokumentowanie złóż wód termalnych w Polsce w latach 2010–2020 w aspekcie rozpoznania warunków hydrogeologicznych głębokich systemów wodonośnych. Przegląd Geologiczny, vol. 69, nr 9, 2021