

---

**Wykonawca:**            **HydroGeoTech Bogusław Bielec**  
32-700 Bochnia, ul. Trinitatis 58



---

**Inwestor:**                **CHOCHOŁOWSKIE TERMY Sp. z o.o.**  
Chochółów 400, 34-513 Chochółów



---

Egzemplarz nr .....

***DODATEK NR 1 DO PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH***  
***na wykonanie otworu badawczo-rozpoznawczego Chochółów GT-1***  
***w miejscowości Chochółów, gmina Czarny Dunajec, powiat nowotarski***  
***w obrębie obszaru górniczego "Chochółowskie Termy"***

***Miejscowość:***                *Chochółów*  
***Gmina:***                      *Czarny Dunajec*  
***Powiat:***                      *nowotarski*  
***Województwo:***            *małopolskie*  
***Zlewnia:***                    *Czarnego Dunajca*

**SPORZĄDZILI:**

**Dodatek przedkłada do zatwierdzenia:**

.....  
***Dr inż. Bogusław Bielec***  
***nr upr. IV-0323***

.....  
***Dr hab. inż. Agnieszka Operacz***

.....  
***Mgr inż. Piotr Pasek***  
***nr upr. IX-0409***

---

Kraków, wrzesień 2019 r.

---

## Spis treści:

<b>1. INFORMACJE OGÓLNE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CEL PROJEKTOWANYCH ROBÓT .....</b>	<b>5</b>
<b>3. HISTORIA DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ WYKONANYCH W NIECCE PODHALAŃSKIEJ.....</b>	<b>6</b>
3.1. ZARYS DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ GEOLOGICZNYCH I GEOFIZYCZNYCH .....	6
3.2. ZARYS DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH .....	6
3.3. HISTORIA BADAŃ WYKONANYCH W REJONIE CHOCHOŁOWA .....	6
<b>4. EKSPLOATACJA WÓD TERMALNYCH NA TLE ZASOBÓW DYSPOZYCYJNYCH WÓD NIECKI PODHALAŃSKIEJ .....</b>	<b>8</b>
<b>5. AKTY PRAWNE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU PROJEKTU .....</b>	<b>10</b>
<b>6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO OPRACOWANIA PROJEKTU .....</b>	<b>11</b>
<b>7. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ .....</b>	<b>14</b>
7.1. POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE I GEOGRAFICZNE .....	14
7.2. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA .....	15
7.3. WARUNKI KLIMATYCZNE .....	15
7.4. ZAGOSPODAROWANIE TERENU Z UWZGLĘDNieniem OBSZARÓW CHRONIONYCH .....	15
7.5. BUDOWA GEOLOGICZNA .....	15
7.6. TEKTONIKA .....	15
7.7. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE .....	15
7.8. WARUNKI HYDROCHEMICZNE .....	15
<b>8. POTENCJALNE ZASOBY ENERGETYCZNE WÓD TERMALNYCH W REJONIE CHOCHOŁOWA .....</b>	<b>16</b>
<b>9. MOŻLIWOŚĆ OSIĄGNIĘCIA CELU ROBÓT GEOLOGICZNYCH .....</b>	<b>18</b>
9.1. UZASADNIENIE LOKALIZACJI OTWORU "CHOCHOŁÓW GT-1" .....	18
9.2. PRZEWIDYWANY PROFIL GEOLOGICZNY I PROJEKTOWANA KONSTRUKCJA TECHNICZNA OTWORU "CHOCHOŁÓW GT-1" .....	19
9.2.1. Przewidywany profil geologiczny .....	19
9.2.2. Projektowana konstrukcja techniczna otworu Chochółów GT-1 .....	20
9.2.3. Opis trajektorii otworu Chochółów GT-1 .....	21
9.3. ZAMYKANIE HORYZONTÓW WODONOŚNYCH .....	23
9.4. PRZEWIDYWANE WYSTĘPOWANIE GAZÓW TOKSYCZNYCH.....	24
9.5. PRZEWIDYWANE GRADIENTY CIŚNIENIA ZŁOŻOWEGO W PROFILU OTWORU .....	24
9.6. SPOSÓB I TERMIN LIKWIDACJI OTWORU .....	24
9.7. CHARAKTERYSTYKA I UZASADNIENIE ZAKRESU ORAZ METOD PROJEKTOWANYCH BADAŃ GEOFIZYCZNYCH.....	25
9.8. OKREŚLENIE KOLEJNOŚCI WYKONYWANYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH .....	26
9.9. BADANIA I OBSERWACJE W TRAKCIE WIERCENIA .....	27
9.9.1. Obserwacje podczas wiercenia .....	27
9.9.2. Pobór próbek okruchowych .....	28
9.9.3. Rdzeniowanie .....	28
9.9.4. Próby złożowe oraz zabiegi specjalne.....	29
9.10. BADANIA I POMIARY HYDROGEOLOGICZNE PO ZAKOŃCZENIU WIERCENIA .....	29
9.10.1. Pompowanie badawcze .....	29
9.10.2. Pomiary powierzchniowe .....	30
9.10.3. Badania i pomiary specjalne .....	31
9.10.4. Zakres badań laboratoryjnych .....	31
<b>10. POMIARY GEODEZYJNE .....</b>	<b>33</b>
<b>11. OKREŚLENIE PRÓBEK GEOLOGICZNYCH PODLEGAJĄCYCH PRZEKAZANIU .....</b>	<b>33</b>

<b>12. RODZAJ DOKUMENTACJI GEOLOGICZNEJ MAJĄCEJ POWSTAĆ W WYNIKU ROBÓT GEOLOGICZNYCH .....</b>	<b>33</b>
<b>13. PRZEDSIĘWZIĘCIA KONIECZNE ZE WZGLĘDU NA OCHRONĘ ŚRODOWISKA .....</b>	<b>33</b>
13.1. OCHRONA GLEB .....	33
13.2. OCHRONA WÓD POWIERZCHNIOWYCH .....	33
13.3. OCHRONA WÓD PODZIEMNYCH.....	33
13.4. EMISJA HAŁASU .....	33
13.5. WPLYW PROJEKTOWANYCH PRAC NA FORMY OCHRONY PRZYRODY .....	33
<b>14. HARMONOGRAM PRAC.....</b>	<b>34</b>
<b>15. BEZPIECZEŃSTWO PRACY .....</b>	<b>34</b>
<b>16. WNIOSKI I ZALECENIA .....</b>	<b>35</b>

### Spis załączników:

- 1.1. Bez zmian w stosunku do projektu.
- 1.2. **Mapa sytuacyjno-wysokościowa, skala 1: 25 000.**
- 2.1. Bez zmian w stosunku do projektu.
- 2.2. **Wrys z mapy ewidencyjnej, skala 1: 2 880.**
- 2.3. **Wypis z rejestru gruntów dla działek nr ewid.: 6741, 6740/1, 6740/3 obręb 0001 Chochółów.**
- 2.4. **Oświadczenie o wyrażeniu zgody na wykonanie otworu na działkach nr ewid.: 6741, 6740/1, 6740/3 w Chochółowie.**
- 3.1. Bez zmian w stosunku do projektu.
- 3.2. Bez zmian w stosunku do projektu.
- 3.3. Bez zmian w stosunku do projektu.
- 3.4. Bez zmian w stosunku do projektu.
4. Bez zmian w stosunku do projektu.
5. **Profil geologiczno-techniczny otworu badawczo-rozpoznawczego Chochółów GT-1, skala 1: 10 000.**
- 6.1. Bez zmian w stosunku do projektu.
- 6.2. Bez zmian w stosunku do projektu.
- 7.1. **Kopia zawiadomienia Ministra Środowiska z dnia 10.11.2009 r. o przyjęciu bez zastrzeżeń Dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Chochółów PIG-1 (znak: DGiKGkdh-4791-19/6748/4817/09/MJ).**
- 7.2. **Kopia decyzji Marszałka Województwa Małopolskiego z dnia 24.04.2018 r. zatwierdzającej Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Chochółów PIG-1 (znak: SR-IX.7427.5.2018.PT).**
8. Bez zmian w stosunku do projektu.
9. Bez zmian w stosunku do projektu.
10. **Kopia decyzji Marszałka Województwa Małopolskiego z dnia 16.11.2017 r. zatwierdzającej Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu badawczo-rozpoznawczego Chochółów GT-1 w miejscowości Chochółów, gmina Czarny Dunajec, powiat nowotarski w obrębie obszaru górniczego "Chochółowskie Termy" (znak: SR-IX.7422.6.20.2017.BK).**

## 1. Informacje ogólne

Niniejszy dodatek nr 1 do projektu robót geologicznych opracowany został na zlecenie spółki Chochółowskie Termy Sp. z o.o., Chochółów 400, 34-513 Chochółów. Stanowi on integralną część *Projektu robót geologicznych na wykonanie otworu badawczo-rozpoznawczego Chochółów GT-1 w miejscowości Chochółów, gmina Czarny Dunajec, powiat nowotarski w obrębie obszaru górniczego "Chochółowskie Termy"* opracowanego w 2017 r. (Bujakowski i in., 2017) i zatwierdzonego decyzją Marszałka Województwa Małopolskiego znak: SR-IX.7422.6.20.2017.BK z dnia 16.11.2017 r. (zał. 10).

Prace geologiczne objęte pierwotnym projektem oraz niniejszym dodatkiem nr 1 zlokalizowane są w Chochółowie, na jednej z działek o nr ew. 6741, 6740/1, 6740/3 (zał. 2.1 do PRG<sup>1</sup> i zał. 2.2), w obrębie 0001 Chochółów, będących własnością Pana Stanisława Tyrały (zał. 2.3). Inwestor posiada zgodę właściciela działek na wykonanie otworu (zał. 2.4).

Niniejszy dodatek nr 1 opracowano w związku korektą konstrukcji otworu, polegającą na skróceniu długości otworu z 5100 m MD do 4122 m MD ( $\pm 10\%$ ) oraz rezygnacji z jednej z kolumn osłonowych (zał. 5). W związku z tą zmianą wzrosła jednocześnie średnica kolumny filtrowej, która wynosi obecnie 7" (177,8 mm). Poprzednio zakładano wykonanie kolumny filtrowej o średnicy 115 mm. W niniejszym dodatku nr 1 zakłada się ujęcie projektowanym otworem Chochółów GT-1 głównego kolektora wód termalnych Niecki Podhalańskiej, tj. dolomitów triasu środkowego (tzw. jednostka Białego Dunajca).

Zadaniem geologicznym jest zaprojektowanie prac badawczo-rozpoznawczych w celu pozyskania wód termalnych. Projektowane roboty geologiczne prowadzone będą w granicach obszaru górniczego "Chochółowskie Termy" (zał. 1.1 do PRG oraz zał. 1.2) ustanowionego w celu eksploatacji złoża wód termalnych rozpoznanego jednym otworem "Chochółów PIG-1". Właścicielem koncesji wydanej przez Ministra Środowiska nr 3/2011 z dnia 22.03.2011 r. (zał. 6.1 do PRG) i zmienionej decyzją Marszałka Województwa Małopolskiego znak: SR-IX.7422.2.8.2015.KŻ z dnia 23.03.2015 r., na wydobywanie wód termalnych w granicach obszaru górniczego "Chochółowskie Termy" (zał. 6.2 do PRG) jest Inwestor, tj. "Chochółowskie Termy" spółka z o.o. w Chochółowie.

Przewiduje się, że woda termalna ujęta w planowanym do realizacji otworze Chochółów GT-1 wykorzystywana będzie do produkcji energii cieplnej oraz po wstępnym odbiorze ciepła na wymiennikach zagospodarowana będzie do celów rekreacyjnych w kompleksie basenowym należącym do Inwestora. Zakłada się, że odbiorcami energii cieplnej, poza obiektami Inwestora, będą zabudowania miejscowości Chochółów zarówno

---

<sup>1</sup> W ten sposób oznaczono załączniki znajdujące się w "Projekcie robót geologicznych na wykonanie otworu badawczo-rozpoznawczego Chochółów GT-1 w miejscowości Chochółów, gmina Czarny Dunajec, powiat nowotarski w obrębie obszaru górniczego "Chochółowskie Termy" z 2017 r., których nie zamieszczono w niniejszym dodatku nr 1, ponieważ nie uległy zmianie.

budynki prywatne jak i gminne. Rada Gminy Czarny Dunajec wyraziła bowiem zainteresowanie pozyskaniem geotermalnej energii cieplnej poprzez wydanie uchwały nr XXIV/253/2017 z dnia 28 kwietnia 2017 r. w sprawie wyrażenia poparcia dla działań związanych z rozpoznaniem i wykorzystaniem złóż wód geotermalnych jako odnawialnego źródła energii na terenie Gminy Czarny Dunajec (zał. 9 do PRG). Dodatkowo, w przypadku uzyskania pozytywnych wyników opróbowania (temperatura powyżej 100°C) głównego kolektora geotermalnego niecki podhalańskiej przewidzianego do ujęcia projektowanym otworem Chochółów GT-1, Inwestor przewiduje wykorzystanie wody termalnej do produkcji energii elektrycznej. W latach 2014 – 2016 r. Inwestor wraz z Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technicznym w Szczecinie prowadził już badania zmierzające do wykorzystania wody termalnej z istniejącego odwiertu Chochółów PIG-1 do produkcji energii elektrycznej w ramach projektu GEKON pn: *Innowacja w konwersji ciepła z Ziemi na energię elektryczną*.

Głównym celem projektowanych robót jest ujęcie wody o temperaturze powyżej 90°C i wydajności ok. 250 m<sup>3</sup>/h. Za pozytywny efekt prac uznane zostanie również ujęcie wody termalnej o temperaturze w granicach 85 – 90°C i wydajności ok. 200 m<sup>3</sup>/h. Uzyskanie takich parametrów jest wielce prawdopodobne w świetle danych z już istniejącego otworu Chochółów PIG-1. Inwestor przewiduje, że w przypadku uzyskania przedstawionych powyżej parametrów, podejmie prace zmierzające do przekształcenia otworu Chochółów PIG-1 na otwór chłonny, co przyczyni się znacząco do poprawy bilansu wód termalnych w tym rejonie niecki podhalańskiej.

Końcowym efektem wykonanych robót i badań będzie opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych wód termalnych z utworów mezozoiku w Chochółowie.

Dokumentacja hydrogeologiczna dla ustalenia zasobów eksploatacyjnych ujęcia wód termalnych opracowana będzie zgodnie z zasadami zawartymi w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033).

Niniejszy projekt wykonano zgodnie z zasadami określonymi w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20.12.2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U. Nr 288 poz. 1696 z późn. zmianami). Zawiera on opis prac wiertniczych i badań hydrogeologicznych, których wykonanie jest niezbędne dla realizacji postawionego zadania geologicznego.

## 2. Cel projektowanych robót

Celem robót geologicznych jest rozpoznanie, przebadanie i udokumentowanie zasobów złóż wód termalnych o możliwie najwyższej temperaturze (powyżej 90°C) i wydajności około 250 m<sup>3</sup>/h oraz określenie warunków hydrogeologicznych złoża wód termalnych w Chochółowie. Osiągnięcie tego celu odbędzie się przez odwiercenie otworu termalnego ujmującego strefę złożową wody termalnej w utworach węglanowych triasu środkowego, wykonanie pomiarów geofizycznych, zestawu testów, badań i pomiarów złożowych.

Celem projektowanych robót jest:

- rozpoznanie występowania i wykształcenia utworów triasu środkowego niecki podhalańskiej do głębokości 4122 m MD ( $\pm 10\%$ ),
- wykonanie badań mających na celu określenie wydajności, mineralizacji i temperatury wód termalnych w wytypowanym horyzoncie wodonośnym,
- określenie własności fizyko-chemicznych perspektywicznych poziomów wodonośnych

Przeznaczenie projektowanego otworu "Chochółów GT-1" uzależnione będzie od uzyskanych wyników.

Głównym zadaniem geologicznym jest ujęcie wód termalnych o temperaturach powyżej 90°C, które można będzie wykorzystać do produkcji energii cieplnej. W przypadku ujęcia wód o temperaturze powyżej 100°C Inwestor przewiduje możliwość wykorzystania ich do produkcji energii elektrycznej. W zależności od uzyskanych rezultatów wiercenia, w przypadku nieosiągnięcia podstawowego celu wiercenia (wydajność ok. 250 m<sup>3</sup>/h, temperatura powyżej 90°C), po pogłębionej analizie ekonomicznej podejmie decyzję o możliwości wykorzystania istniejącego otworu "Chochółów PIG-1" lub ewentualnie projektowanego "Chochółów GT-1" jako otworu chłonnego. Za negatywny wynik wiercenia uważa się uzyskanie wydajności mniejszej niż 20 m<sup>3</sup>/h i temperatury na wypływie poniżej 70°C.

### **3. Historia dotychczasowych badań wykonanych w niecce podhalańskiej**

#### **3.1. Zarys dotychczasowych badań geologicznych i geofizycznych**

Bez zmian w stosunku do projektu.

#### **3.2. Zarys dotychczasowych badań hydrogeologicznych**

Bez zmian w stosunku do projektu.

#### **3.3. Historia badań wykonanych w rejonie Chochółowa**

Otwór "Chochółów PIG-1" wykonany został w latach 1989 - 1990 na podstawie "Projektu badań geologicznych określających zasoby i warunki eksploatacji surowców energetycznych w niecce podhalańskiej" (Sokołowski J. i in., 1987). Projekt przewidywał wykonanie dziewięciu głębokich wierceń. Zrealizowanych zostało sześć otworów, w tym otwór "Chochółów PIG-1".

W otworze Chochółów PIG-1 zdecydowany dopływ wody stwierdzono na głębokości 3218,0 m z dolomitów triasu środkowego. Po odwierceniu otworu do końcowej głębokości (3572,0 m) przeprowadzono badania hydrogeologiczne polegające na obserwacji samowypływu przy różnym stopniu jego dławienia.

Uzyskano następujące wyniki:

$Q_1 = 10,2 \text{ m}^3/\text{h}$	$s_1 = 35,0 \text{ m}$ (wydajność przy 75% dławieniu)
$Q_2 = 15,6 \text{ m}^3/\text{h}$	$s_2 = 77,0 \text{ m}$ (wydajność przy 50% dławieniu)
$Q_3 = 36,0 \text{ m}^3/\text{h}$	$s_3 = 160,0 \text{ m}$ (samowypływ)

Przed rozpoczęciem badań ciśnienie na głowicy wynosiło 16,0 atm., a po ich zakończeniu 16,4 atm. Temperatura wody na samowypływie (z wydajnością 36,0 m<sup>3</sup>/h) wynosiła 70°C.

Wyniki wiercenia otworu "Chochółów PIG-1" przedstawione zostały w "Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód podziemnych – wody termalne. Otwór Chochółów PIG-1" (Chowaniec J., Olszewska B., Poprawa D., Skulich J., Smagowicz M., 1992). Zasoby eksploatacyjne otworu zostały zatwierdzone pierwotnie decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 29.09.1993 r., znak: KDH/013/5739/93 w wysokości 36 m<sup>3</sup>/h.

Podczas badań prowadzonych w 1996 r. w otworze Chochółów PIG-1 wykonany został zabieg kwasowania skał zbiornikowych poziomego wodonośnego w utworach węglanowych

triasu środkowego zalegających na głębokości 3218-3572 m. W efekcie kwasowania samowypływ wzrósł do wydajności 190 m<sup>3</sup>/h, przy depresji 150 m i temperaturze wody na wypływie 93°C (Chowaniec i in., 1997).

W ramach wykonanych prac ustalone zostały zasoby eksploatacyjne niektórych otworów oraz ustalone zasoby dyspozycyjne wód podziemnych niecki podhalańskiej. Określono wówczas zasoby eksploatacyjne otworu "Chochółów PIG-1" w wysokości 190 m<sup>3</sup>/h. Zasoby zatwierdzone zostały przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa decyzją z dnia 19.12.1997 r., znak: GK/kdh/BJ/013/6108/4/97. Decyzja wydana została na okres 10 lat, tj. do końca 2007 r.

Od momentu wykonania do 2009 r. otwór nie był zagospodarowany. W 2009 r. spółka "Witowskie Cieplice - Miasteczko Wodne" Sp. z o.o. podjęła starania zmierzające do uzyskania koncesji na wydobycie wody termalnej otworem "Chochółów PIG-1". Inwestor niniejszego projektu jest następcą prawnym spółki "Witowskie Cieplice - Miasteczko Wodne" Sp. z o.o.

Pierwszym krokiem zmierzającym do zagospodarowania otworu było ponowne opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej w celu określenia zasobów eksploatacyjnych otworu w związku z wygaśnięciem z końcem 2007 r. decyzji zasobowej z 1997 r. W listopadzie 2009 r. Minister Środowiska zawiadomieniem z dnia 10.11.2009 r. (znak: DGiKGkdh-4791-19/6748/4817/09/MJ) przyjął bez zastrzeżeń opracowaną "Dokumentację hydrogeologiczną ustalającą zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Chochółów PIG-1" (Józefko I., Bielec B., 2009). W ww. dokumentacji zweryfikowano zasoby eksploatacyjne ujęcia "Chochółów PIG-1" oszacowano je w wysokości 120 m<sup>3</sup>/h (zał. 7.1).

W listopadzie 2017 r., po ok. 2 latach od rozpoczęcia eksploatacji otworu Chochółów PIG-1, przeprowadzono badania hydrogeologiczne (pompowanie testowe) i udokumentowano nowe zasoby eksploatacyjne otworu w ilości 160 m<sup>3</sup>/h. W kwietniu 2018 r. Marszałek Województwa Małopolskiego zatwierdził decyzją znak: SR-IX.7427.5.2018.PT z dnia 24.04.2018 r. *Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Chochółów PIG-1* (Bielec, Operacz, 2018) – zał. 7.2.



## **4. Eksploatacja wód termalnych na tle zasobów dyspozycyjnych wód niecki podhalańskiej**

Wody termalne na terenie niecki podhalańskiej eksploatowane są dla celów ciepłowniczych i rekreacyjnych. Koncesje w tym zakresie posiada kilku przedsiębiorców.

Wody termalne do celów grzewczych najwcześniej zostały wykorzystane w rejonie Bańskiej i Białego Dunajca (dublet otworów Bańska IG-1 i Bańska PGP-1 oraz Biały Dunajec PAN-1 i Biały Dunajec PGP-2).

Wody termalne eksploatowane są obecnie przez otwory Zakopane IG-1 i Zakopane-2 do celów rekreacyjnych w basenie kąpielowym zakopiańskiego Aqua Parku. W 2008 r. wybudowany został duży ośrodek rekreacyjno-rehabilitacyjny w Bukowinie Tatrzańskiej. Ośrodek ten wykorzystuje zarówno do celów grzewczych jak i kąpielowych wodę z otworu Bukowina Tatrzańska PIG/PNiG-1.

W Białym Dunajcu istnieje także ośrodek kąpielowy, który bazuje na energii cieplnej dostarczanej przez wodę z otworów w Białym Dunajcu. Wykorzystana jest również woda termalna z otworu Szymoszkowa GT-1 w basenie otwartym w sezonie letnim. W ostatnim oddano do użytku kolejny kompleks rekreacyjny na Podhalu - baseny termalne w Białce Tatrzańskiej oraz w Witowie na bazie wód z otworu Chochółów PIG-1. Planowane są także baseny kąpielowe w Poroninie wykorzystujące wody termalne z otworu Poronin PAN-1.

W 2011 r. opracowany został w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego - Państwowego Instytutu Badawczego *"Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód termalnych niecki podhalańskiej z uwzględnieniem transgranicznego przepływu wód"* (Chowaniec i in., 2011). W dodatku tym zasoby dyspozycyjne niecki określono na 23 522 m<sup>3</sup>/d, tj. 980 m<sup>3</sup>/h. Zostały one przyjęte zawiadomieniem Ministra Środowiska z dnia 24.02.2012 r., znak DGiKGhg-4731-7/6880/7882/12/MJ (zał. 8).

W obrębie niecki podhalańskiej do sierpnia 2019 roku wykonano 15 otworów, z których uzyskano wody termalne o różnej temperaturze, wydajności, mineralizacji i różnym składzie jonowym, w zależności od głębokości ujęcia i odległości od północnego brzegu Tatr. Poniżej zostały zestawione ich podstawowe parametry eksploatacyjne (tab. 1).

**Tab. 1. Parametry eksploatacyjne ujęć wód termalnych na terenie niecki podhalańskiej**  
(Chowanec, 2011; uzupełniona)

Lokalizacja/nazwa otworu	Parametry eksploatacyjne			
	Zasoby eksploatacyjne [m <sup>3</sup> /h]	Depresja [m]	Temperatura [°C]	Mineralizacja [g/dm <sup>3</sup> ]
<b>Otwory wykorzystywane</b>				
Zakopane / Zakopane IG-1	50	50	37	0,36
Zakopane / Zakopane -2	80	20	26	0,33
Zakopane / Szymoszkowa GT-1	70	11,5	27	0,38
Bańska Niżna / Bańska IG-1	120	185	82	2,7
Bańska Niżna / Bańska PGP-1	550	158	86	3,12
Biały Dunajec / Biały Dunajec PAN-1	375	otwór chłonny	82	2,6
Biały Dunajec / Biały Dunajec PGP-2	500	otwór chłonny	86	2,7
Bańska Niżna / Bańska PGP-3	400	141	85,2	2,25-2,77
Bukowina Tatrzańska / Bukowina Tatr. PIG/PNiG-1	48	80	67	1,65
Murzasiche / Zazadnia IG-1	14,0*	45	<20	0,19
Białka Tatrzańska / Białka Tatrzańska GT-1	32	487	77	1,6-2,0
Witów / Chochółów PIG-1	160	145,5	89,8	1,05-1,3
<b>Otwory niewykorzystywane</b>				
Poronin / Poronin PAN-1	70	154	63	1,14
Zakopane / Furmanowa IG-1	90	27,5	60,5	0,58
Witów / Siwa Woda-IG-1	4,0	55,0	20	0,42

\* - otwór Zazadnia IG-1 nie ujmuje aktualnie wody termalnej (temp. <20°C) – nie brano do bilansu

Suma zasobów eksploatacyjnych czynnych otworów z wodami termalnymi zlokalizowanych na obszarze niecki podhalańskiej wynosi 1510 m<sup>3</sup>/h (36 240 m<sup>3</sup>/d), co stanowi 154% zasobów dyspozycyjnych. Należy pamiętać, że otwory nie są eksploatowane z wydajnością równą zatwierdzonym zasobom eksploatacyjnym. Otwór Szymoszkowa GT-1 eksploatowany jest jedynie w sezonie letnim (cele rekreacyjne), otwory w Bańskiej Niżnej, z których wody wykorzystywane są w celach grzewczych, również w sezonie letnim są wykorzystywane w mniejszym stopniu. Otwory Zakopane IG-1 i Zakopane-2 nie są eksploatowane równocześnie. Pobór wód termalnych w 2018 r. na obszarze całej niecki wyniósł 16 973 m<sup>3</sup>/d (Skrzypczyk, Sokołowski, 2019).

Suma zasobów eksploatacyjnych wszystkich ujęć wód termalnych zlokalizowanych na obszarze niecki podhalańskiej (bez otworu Zazadnia IG-1) wynosi 1674 m<sup>3</sup>/h. Wartość ta przekracza o 694 m<sup>3</sup>/h zasoby dyspozycyjne wód termalnych niecki podhalańskiej. Pamiętać należy jednak, że istnieją dwa otwory chłonne z zatwierdzoną chłonnością łączną dla obu otworów 875 m<sup>3</sup>/h (tab. 1). Geotermia Podhalańska S.A., prowadzi eksploatację z trzech otworów: Bańska IG-1, Bańska PGP-1 i Bańska PGP-3 oraz zatłacza wody dwoma otworami Biały Dunajec PGP-2 oraz Biały Dunajec PAN-1. Zatem przy eksploatacji i zatłaczaniu wszystkich wykonanych otworów z wydajnością określoną ilością zasobów eksploatacyjnych, rezerwa zasobów dyspozycyjnych wyniesie 181 m<sup>3</sup>/h.

## **5. Akty prawne wykorzystane przy opracowaniu projektu**

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity: Dz.U. 2019, poz. 868).
2. Rozporządzenie ministra środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 288, poz. 1696 z późniejszymi zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz.U. 2016, poz. 2023).
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033).
5. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity: Dz.U. 2019, poz. 1396).
6. Ustawa z dnia 20.07.2017 r. Prawo wodne (Dz.U. 2017, poz. 1566 ze zmianami).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: Dz.U. 2019, poz. 1065).
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. 2015, poz. 903).

## **6. Materiały wykorzystane do opracowania projektu**

1. Barbacki A., Bujakowski W., Chowaniec J., Długosz P., Drozdowski B., Graczyk S., Kępińska B., Nagel J., Nagy S., Ney R., Wartak W., Wieczorek J., Witczak S., 1998: Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód termalnych z utworu eocenu i triasu ujętych otworami Bańska PGP-1 i Biały Dunajec PGP-2, PIG - Oddział Karpacki, IGSMiE PAN, Kraków. Arch. PEC "Geotermia Podhalańska" SA.
2. Bielec B., Operacz A., 2018: Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych "Chochółów PIG-1". VENA A. Operacz.
3. Bojdys G., Lemberger M., 1986: Three-dimensional gravity modelling of Earth's crust and upper mantle in the Polish Carpathians. *Ann.Soc. Geol. Poloniae*, vol.56: 349-373.
4. Bojdys G. Lemberger M. Woźnicki J., Ziętek J., 1983: Budowa litosfery na profilu Kraków-Zakopane w świetle wyników modelowania grawimetrycznego. *Kwart. Geol.* 27,3:605-616.
5. Chowaniec J., Bujakowski W., Graczyk S., Hołojuch G., Kępińska B., Nagy S., Olszewska B., Zuber A., 2007: Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Szymoszkowa GT-1 w miejscowości Zakopane. IGSMiE PAN Kraków.
6. Chowaniec J., Długosz P., Drozdowski B., Nagy S., Poprawa D., Witczak S., Witek K., 1997 - Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód termalnych niecki podhalańskiej. Centralne Archiwum Geologiczne w Warszawie.
7. 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.
8. Chowaniec J., Nagy S., 2003: Dodatek Nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej dla ustalenia zasobów wód termalnych: otwory Biały Dunajec PGP-2 i Bańska PGP-1. Ustalenie ilości wód zatłaczanych do otworu Biały Dunajec PGP-2 po zabiegu kwasowania w 2002 roku. Arch. PEC "Geotermia Podhalańska" SA.
9. Chowaniec J., Olszewska B., Poprawa D., Skulich J., Smagowicz M., 1992 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych – wody termalne. Otwór Chochółów PIG-1. Centralne Archiwum Geologiczne w Warszawie.
10. Chowaniec J., Witek K., 1997- Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000, arkusz Czarny Dunajec. PIG, Warszawa.
11. Czerwiński T. Stefaniuk M., 2001: Recognition of geological structure of the Carpathians as a result of magnetotelluric investigations. *Slovak Geological Magazine*. vol. 7 no. 2 s. 139–144.

12. Józefko I., Bielec B., 2009 - Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych "Chochółów PIG-1". PBG "Geoprofil" Sp. z o.o.
13. Józefko I., Kukuła M., 2013: Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z wtłaczaniem wód górotworu otworem Biały Dunajec PGP-2 w miejsc. Biały Dunajec. Arch. PEC "Geotermia Podhalańska" SA.
14. Józefko I., Kukuła M., Żelazo P., Michalski A., 2012: Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z otworu Białka Tatrzńska GT-1 w miejscowości Białka Tatrzńska. PBG "Geoprofil" Sp. z o.o.
15. Józefko I., Kukuła M., Bystroń K., Kosiek K., 2018 - Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne wód termalnych z utworów eocenu i triasu ujętych otworem "Bańska PGP-3" w miejsc. Bańska Niżna, gm. Szaflary, pow. nowotarski, woj. małopolskie. PBG Geoprofil s.c. Kraków.
16. Gołąb J., 1959 - Zarys stosunków geologicznych fliszu zachodniego Podhala. Biul. Inst. Geol. nr 149, Warszawa.
17. Grządziel A., Porwisz B., Radwan J., 2012: Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej dla ustalenia zasobów eksploatacyjnych wód termalnych w otworze Bukowina Tatrzńska PIG/PNIG-1 gm. Bukowina Tatrzńska.
18. Jankowski J., Ney R., Praus O., 1982: Czy pod całym łukiem północnowschodnich Karpat istnieją głębokie wody termalne? Prz. Geol. 4.
19. Kapuściński J., Nagy S., Długosz P., Biernat H., Bentkowski A., Zawisza L., Macuda J., Bujakowska K., 1997 – Zasady i metodyka dokumentowania zasobów wód termalnych i energii geotermalnej oraz sposoby odprowadzania wód zużytych. Poradnik metodyczny. Warszawa.
20. Kondracki J., 2009 – Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
21. Macioszczyk A., 1987 – Hydrogeochemia. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
22. Małecka D., 1980 – Charakterystyka hydrochemiczna wód podziemnych południowego skrzydła niecki Podhala. Przegląd Geologiczny nr 1.
23. Kleczkowski A. S. i zespół, 1990 - Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, skala 1: 500 000. Wyd. AGH, Kraków.
24. Małecka D., 1973: Analiza związków hydraulicznych wód podziemnych środkowego Podhala na tle budowy geologicznej regionu. Cz.1. Biul. Geol. 15:87-153.
25. Małecka D., 1976: Chemizm wód podziemnych środkowego Podhala. Biul. Geol. vol. 21:279-304.
26. Małecka D., 1980: Charakterystyka hydrochemiczna wód podziemnych południowego skrzydła niecki Podhala. Prz. Geol. no.1: 37-43.

27. Małecka D., 1981 – Hydrogeologia Podhala. Seria specjalna nr 14. Prace hydrogeologiczne IG.
28. Małecka D., 1982: Mapa głównych jednostek geologicznych Podhala i obszarów przyległych, skala 1: 100 000. Wyd.Geol.
29. Małecka D., 1992: Główne zbiorniki wód podziemnych Tatr i Podhala. Mat. Sesji Nauk. "W służbie polskiej geologii", Wyd. AGH Kraków.
30. Małecka D., 1996: Hydrogeologiczna charakterystyka Tatr w świetle badań monitoringowych. W: Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a Człowiek. Tom 1: 92-94.
31. Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000, arkusz Tatry Zachodnie. Małecka D., Humnicki W., Barczyk G., 2002. PIG, Warszawa.
32. Chowaniec J., Witek K., 1997- Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000, arkusz Czarny Dunajec.. PIG, Warszawa.
33. Orlicz M., 1962 – Klimat Tatr. W: Tatrzański Park Narodowy. Zakł. Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
34. Paczyński B., Sadurski A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski tom II. Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane. PIG, Warszawa.
35. Pazdro Z., 1983 – Hydrogeologia ogólna. Wyd. III. Wydawnictwa Geologiczne Warszawa.
36. Sokołowski S., 1973 - Geologia paleogenu i mezozoicznego podłoża południowego skrzydła niecki podhalańskiej w profilu głębokiego wiercenia w Zakopanem. Biuletyn nr 265 Instytutu Geologicznego. Z badań geologicznych w Karpatach, tom XVI.
37. Sokołowski J., Doktor S., Górecki W., Myśko A., Jawor E., Karnkowski P., Ney R., Nowotarski Cz., Poprawa D., Słuszkiewicz T., Wyspowa Z., 1987: Projekt badań geologicznych określających zasoby i warunki eksploatacji surowców energetycznych niecki podhalańskiej. Warszawa – Kraków. Arch. IGSMiE PAN.
38. Skrzypczyk L., Sokołowski J., 2019 - Wykaz solanek, wód leczniczych i termalnych w tys. m<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>/h, m<sup>3</sup>/rok (wg stanu na 31.12.2018 r.) w: Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31 XII 2018 r. <http://surowce-mineralne.pgi.gov.pl>.
39. Starkel L., 1972 – Charakterystyka rzeźby polskich Karpat (i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej). Problemy Zagosp. Ziem Górskich. KZZG PAN, z.10, Kraków.
40. Chowaniec J., Witek K., 1997- Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000, arkusz Czarny Dunajec. PIG, Warszawa.

## 7. Charakterystyka terenu badań

### 7.1. Położenie administracyjne i geograficzne

Rejon projektowanych robót znajduje się we wschodniej części niecki podhalańskiej, która położona jest w północnej części Karpat wewnętrznych. Projektowany otwór "Chochółów GT-1" wykonany zostanie w południowej części miejscowości Chochółów, gmina Czarny Dunajec, powiat nowotarski, województwo małopolskie (zał. 1.1 do PRG i zał. 1.2).

Prace i roboty geologiczne objęte niniejszym projektem zlokalizowane zostaną w miejscowości Chochółów, na jednej z działek o nr ew. 6741, 6740/1, 6740/3, w obrębie ewidencyjnym 0001 Chochółów (zał. 2.1 do PRG i zał. 2.2), stanowiących własność pana Stanisława Tyrały (zał. 2.3). Inwestor posiada zgodę właściciela działek na wykonanie otworu (zał. 2.4).

Wstępna lokalizacja otworu "Chochółów PIG-1" przedstawiona została na wszystkich mapach tematycznych. W zawiązku z tym, iż na obecnym etapie nie jest znany typ urządzenia wiertniczego, które będzie wykonywać zamierzone roboty geologiczne oraz przyszłe zagospodarowanie terenu, dopuszcza się zmianę lokalizacji projektowanego otworu "Chochółów GT-1", z zastrzeżeniem wykonania go w obrębie działek o nr ewid.: 6741, 6740/1, 6740/3 w Chochółowie oraz zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: Dz.U. 2019, poz. 1065). Dokładna lokalizacja wiercenia podana zostanie w planie ruchu podlegającym zatwierdzeniu w Okręgowym Urzędzie Górniczym w Krakowie.

Wstępne współrzędne geograficzne projektowanego otworu "Chochółów PIG-1":

- szerokość geograficzna: 49°21'02"
- długość geograficzna: 19°49'02"

Rzędna projektowanego otworu wynosi ok. 798,0 m n.p.m).

Paleogeńska niecka podhalańska, w obrębie której zaprojektowano wiercenie otworu "Chochółów GT-1", znajduje się w północnej części Karpat wewnętrznych - między Tatrami na południu i pienińskim pasem skałkowym (Pieninami) na północy. Niecka podhalańska w kierunku wschodnim przedłuża się na terytorium Słowacji aż do strefy uskokuwej Rużbachów, obejmując Magurę Spiską. Strefa ta oddziela nieckę podhalańską od Kotliny (niecki) Popradzkiej. W kierunku zachodnim, niecka ciągnie się na terytorium Słowacji do uskoku Krowiarek, który oddziela ją od niecki skoruszyńskiej. Powierzchnia niecki podhalańskiej w granicach Polski wynosi około 490 km<sup>2</sup>. W granicach Polski rozciąga się ona

równoleżnikowo z zachodu na wschód, pasmem o długości około 40 km. Jej szerokość w części zachodniej wynosi około 11 km, w środkowej około 16 km, natomiast we wschodniej, w granicach Polski - około 7 km.

Na południu, granicę paleogenu podhalańskiego wyznacza zasięg jego najniższych ogniw, wkraczających nierówno na północne zbocza Tatr (w strefę regli). Ze względu na komplikacje natury tektoniczno-intersekcyjnej, jak i sedymentacyjnej, granica ta ma nierówny i urozmaicony przebieg. Od północy paleogen podhalański ogranicza pieniński pas skałkowy. Granica ta na powierzchni nie zarysowuje się zbyt wyraźnie, ponieważ zespoły skalne fliszu podhalańskiego w strefie granicznej na kontakcie z fliszem serii skałkowych są litologicznie bardzo podobne. Ponadto, strefa kontaktowa jest na dużych odcinkach przykryta osadami czwartorzędu, a w części zachodniej neogenu. Mimo tych komplikacji, granicę tę można prześledzić w miejscach odsłoniętych, gdzie zarysowuje się jako dyslokacja stromo ustawiona i przebiegająca z zachodu na wschód niemal prostoliniowo.

## **7.2. Morfologia i hydrografia**

Bez zmian w stosunku do projektu.

## **7.3. Warunki klimatyczne**

Bez zmian w stosunku do projektu.

## **7.4. Zagospodarowanie terenu z uwzględnieniem obszarów chronionych**

Bez zmian w stosunku do projektu.

## **7.5. Budowa geologiczna**

Bez zmian w stosunku do projektu.

## **7.6. Tektonika**

Bez zmian w stosunku do projektu.

## **7.7. Warunki hydrogeologiczne**

Bez zmian w stosunku do projektu.

## **7.8. Warunki hydrochemiczne**

Bez zmian w stosunku do projektu.



## 8. Potencjalne zasoby energetyczne wód termalnych w rejonie Chochółowa

Obliczenia potencjalnych zasobów energetycznych dla wytypowanego zbiornika wód termalnych (trias środkowy – seria regłowa) oparto o algorytm wyznaczenia zasobów eksploatacyjnych. W literaturze znajdziemy szereg metod wyznaczania potencjału energetycznego, m.in. zasoby dostępne, dyspozycyjne, czy wymienione zasoby eksploatacyjne. Zasoby eksploatacyjne i możliwe do uzyskania moce termiczne wyznaczono jako potencjał techniczny możliwy do uzyskania z pojedynczego otworu.

Dla zbiorników, dla których realizowane są obliczenia potencjału technicznego wyznaczana jest moc termiczna i roczna energia cieplna dla przypadku kiedy wody zostają schłodzone do temperatury rzędu 15°C a więc uwzględniając również zastosowanie pomp ciepła.

Obliczenia realizowano w oparciu o poniższe wzory:

### Moc termiczna

$$P_{\text{term}} = 0,0012 \cdot \Delta t \cdot Q \text{ [MW]}$$

gdzie:

- P term - potencjalna moc termiczna pojedynczego ujęcia, MW
- $\Delta t$  - schłodzenie, °C
- Q - strumień wody, m<sup>3</sup>/h

Przyjmujemy schładzanie wód w instalacjach do 15°C, z wykorzystaniem systemów pomp ciepła:

$$P_{\text{term}} = 0,0012 \cdot (t - 15) \cdot Q \text{ [MW]}$$

### Energia cieplna [TJ/rok]

$$W_{\text{term}} = P_{\text{term}} \cdot 8760 \cdot 0,0036 \cdot x = 31,54 \cdot 0,3 \cdot P_{\text{term}} = 9,5 P_{\text{term}} \text{ [TJ/rok]}$$

gdzie:

- $P_{\text{term}}$  - techniczna średnia moc termiczna pojedynczego ujęcia, MW
- $t$  - temperatura wód termalnych, °C
- $Q$  - średni strumień wód termalnych, m<sup>3</sup>/h
- $x = 0,3$  - roczny współczynnik wykorzystania mocy cieplnej
- $W_{\text{term}}$  - techniczna średnia energia cieplna z pojedynczego ujęcia, TJ/rok
- 8760 - ilość godzin/rok

### Trias środkowy – seria regłowa

Na podstawie aktualnych danych pochodzących z otworu Chochółów PIG-1 przyjęto temperaturę średnią na wypływie równą 90°C i wydajność możliwą do osiągnięcia 250 m<sup>3</sup>/h.

#### **Moc termiczna:**

$$P_{\text{term}} = 0,0012 \cdot (90 - 15) \cdot 250 = 22,5 \text{ [MW]}$$

#### **Energia cieplna:**

$$W_{\text{term}} = 9,46 \cdot P_{\text{term}} = 9,46 \cdot 22,5 = 212,85 \text{ [TJ/rok]}$$

## 9. Możliwość osiągnięcia celu robót geologicznych

W ramach projektowanych robót zakłada się odwiercenie kierunkowego otworu badawczo-rozpoznawczego "Chochółów GT-1" o głębokości 4122 m MD ( $\pm 10\%$ ), tj 3820 m TVD.

Głównym zadaniem geologicznym jest ujęcie wód termalnych o temperaturze powyżej  $90^{\circ}\text{C}$ , które wykorzystane zostaną do produkcji energii cieplnej a w dalszej kolejności do rekreacji. W przypadku ujęcia wód termalnych z poziomu triasu środkowego (seria regłowa) o temperaturze powyżej  $100^{\circ}\text{C}$  i wydajności rzędu  $250\text{ m}^3/\text{h}$  nie wykluczona jest również produkcja energii elektrycznej. Inwestor w zależności od uzyskanych rezultatów wiercenia przeprowadzi pogłębioną analizę ekonomiczną i podejmie decyzję o możliwości wykorzystania również wód o nieco niższych parametrach. Gdy wydajność otworu przekroczy  $200\text{ m}^3/\text{h}$  a temperatura na wypływie  $85^{\circ}\text{C}$  wówczas Inwestor zdecyduje o możliwości wykorzystania istniejącego otworu "Chochółów PIG-1" lub ewentualnie projektowanego "Chochółów GT-1" jako otworu chłonnego. Za negatywny wynik wiercenia uważa się uzyskanie wydajności mniejszej niż  $20\text{ m}^3/\text{h}$  i temperatury na wypływie poniżej  $70^{\circ}\text{C}$ .

### 9.1. Uzasadnienie lokalizacji otworu "Chochółów GT-1"

Lokalizacja projektowanego otworu "Chochółów GT-1" przedstawiona została na wszystkich mapach tematycznych. Równocześnie lokalizacja szczegółowa wskazana została na mapie w skali 1: 500 (zał. 2.1 do PRG i zał. 2.2).

Przy wyborze miejsca wykonania projektowanego otworu brano pod uwagę następujące przesłanki:

- korzystną budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne,
- brak zabudowy i łagodne nachylenie terenu,
- możliwość prowadzenia prac wiertniczych,
- możliwość pozyskania terenu,
- bliskość potencjalnych odbiorców energii cieplnej i ewentualnie elektrycznej oraz wody do celów rekreacyjnych.

Projektowany otwór kierunkowy "Chochółów GT-1" wykonany zostanie na terenie będącym własnością Pana Stanisława Tyrały (zał. 2.3). Inwestor, tj. spółka Chochółowskie Termy Sp. z o.o., Chochółów 400, 34-513 Chochółów uzyskał zgodę właściciela działki na wykonanie otworu za wodą termalną (zał. 2.4).

## 9.2. Przewidywany profil geologiczny i projektowana konstrukcja techniczna otworu "Chochółów GT-1"

### 9.2.1. Przewidywany profil geologiczny

Projektowany otwór powinien być wykonany w sposób umożliwiający uzyskanie pełnych informacji odnośnie geologii i warunków hydrogeologicznych omawianego rejonu.

Przypuszczalny profil geologiczno-techniczny projektowanego otworu przedstawiony został na zał. 5.

Na podstawie dostępnych materiałów archiwalnych można przyjąć, że uproszczony profil litostratygraficzny projektowanego otworu "Chochółów GT-1" będzie następujący:

<i>Głębokość TVD (m)</i>	<i>Głębokość MD (m)</i>	
<b>0 – 10</b>	<b>0 – 10</b>	<b>CZWARTORZĘD</b> Żwiry, piaski zaglinione
<b>10 – 2900</b>	<b>10 – 3202</b>	<b>FLISZ PODHALAŃSKI (eocen + oligocen)</b>
10 – 475	10 – 475,6	<b>Warstwy chochołowskie dolne:</b> Kompleks piaskowcowo - łupkowy zbudowany z piaskowców drobno- i średnioziarnistych i łupków ilasto-marglistych.
475 – 1100	475,6 – 1119,3	<b>Warstwy zakopiańskie górne:</b> Kompleks łupkowo – piaskowcowy zbudowany z łupków i piaskowców drobnoziarnistych.
1100 – 1950	1119,3 – 2180,3	<b>Warstwy zakopiańskie dolne:</b> Kompleks łupkowo – piaskowcowy zbudowany w przewadze z łupków ilasto – marglistych z wkładkami i pakietami piaskowców.
1950 – 2200	2180,3 – 2471,7	<b>Warstwy szaflarskie górne:</b> Kompleks piaskowcowo – łupkowy zbudowany z piaskowców drobnoziarnistych, często gruboziarnistych a nawet zlepieńcowatych z przeławiczeniami iłowców.
2200 – 2500	2471,7 – 2798,4	<b>Warstwy szaflarskie środkowe:</b> Kompleks łupkowo – piaskowcowy zbudowany w przewadze z łupków ilastych zawierających wkładki piaskowców drobno- i średnioziarnistych.
2500 – 2900	2798,4 – 3202,0	<b>Warstwy szaflarskie dolne:</b> Kompleks piaskowcowo – zlepieńcowo – łupkowy zbudowany z piaskowców średnio- i gruboziarnistych, często zlepieńcowatych zawierających wkładki łupków marglistych, mułowców a także iłowców.

<b>2900 – 3000</b>	<b>3202,0 – 3302,0</b>	<b>PODŁOŻE PALEOGENSKIE PODHALAŃSKIEGO</b>	Zlepienie zawierające otoczaki skał węglanowych z wkładkami piaskowców, mułowców i wapieni.
<b>3000 – 3820</b>	<b>3302,0 – 4122,0</b>	<b>UTWORY MEZOZOICZNE (seria płaszczowin reglowych)</b>	
3000 – 3070	3302,0 – 3372,0	<b>Kreda dolna?, Jura górna?, jura środkowa?:</b>	Wapienie zbrekcjonowane szaro-brunatne.
3070 – 3120	3372,0 – 3422,0	<b>Trias górny (kajper):</b>	Utwory ilasto-piaskowcowe.
3120 – 3800	3422,0 – 4102,0	<b>Trias środkowy:</b>	Dolomity, okrucowce dolomityczne i wapienie zdolomityzowane.
3800 – 3820	4102 – 4122,0	<b>Trias dolny:</b>	Łupki dolomityczne szare, wkładki piaskowców, dolomity, anhydrydy.

### 9.2.2. Projektowana konstrukcja techniczna otworu Chochółów GT-1

Na zał. 5 przedstawiono projektowaną konstrukcję otworu Chochółów GT-1. Podane głębokości zarurowania poszczególnych kolumn rur są orientacyjne. Faktyczna głębokość posadowienia poszczególnych kolumn rur okładzinowych będzie uzależniona od stwierdzonych warunków geologicznych:

Głębokość końcowa otworu: 4122 m MD ( $\pm 10\%$ ), tj. 3820 m TVD.

Konstrukcja otworu (zał. 5) – głębokości podane w m MD:

rury okładzinowe 18 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	posadowione w głębokości:	0 – 50 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	posadowione w głębokości:	0 – 500 m cdw <sup>*)</sup> ,
rury okładzinowe 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	posadowione w głębokości:	0 – 3100 m cdw <sup>*)</sup> ,
filtr 7" ze stali o podwyższonej odporności na korozję:		3050 – 4122 m.

<sup>\*)</sup> cdw – cementowanie do wierzchu, cwi – cementowanie w wybranym interwale.

Wiercenie prowadzone będzie systemem mechaniczno-obrotowym, świdrami/koronką o następujących średnicach:

- interwał        0,0 – 50,0 m:  $\varnothing$  22" pod rury okł. 18<sup>5</sup>/<sub>8</sub>",
- interwał        50,0 – 500,0 m:  $\varnothing$  17<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" pod rury okł. 13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>",
- interwał        500,0 – 3100,0 m:  $\varnothing$  12<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" pod rury okł. 9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>"";
- interwał        3100,0 – 4122,0 m:  $\varnothing$  8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" ; w interwałach wskazanych przez nadzór geologiczny rdzeniowanie aparatem rdzeniowym  $\varnothing$  132 mm, po rdzeniowaniu otwór zostanie poszerzony do średnicy  $\varnothing$  8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>",

### 9.2.3. Opis trajektorii otworu Chochółów GT-1

Projektowany otwór Chochółów GT-1 oddalony będzie na powierzchni terenu od istniejącego otworu Chochółów PIG-1 o ok. 385 m w kierunku na zachód (zał. 1.2). Planuje się wykonanie otworu kierunkowego o trajektorii typu "S". Azymut kierunku otworu wynosił będzie 20°. Odległość dna otworu od miejsca lokalizacji na powierzchni wynosić będzie 1102 m, zaś odległość w dnie między istniejącym otworem Chochółów PIG-1 a projektowanym Chochółów GT-1 wynosi ok. 992 m. Podane odległości pozwolą na ograniczenie ewentualnej interferencji otworów a w przypadku wykorzystania otworu Chochółów PIG-1 jako zatłaczającego, co jest bardzo prawdopodobne, na odbudowę temperatury wody termalnej.

Do głębokości 100 m MD otwór Chochółów GT-1 odwiercony zostanie jako pionowy, od 100 m MD do 1800 m MD przewidziane jest stopniowe nabieranie kąta aż do osiągnięcia max 44°. Od 1800 m MD do 3100 m MD nastąpi stopniowe zrzucanie kąta. Od głębokości 3100 m MD do 4122 m MD otwór Chochółów GT-1 odwiercony zostanie jako pionowy.

Poniżej podano obliczenie krzywizny otworu wraz z podaniem azymutu oraz głębokości pomiarowych (MD) i rzeczywistych pionowych (TVD), a także przedstawiono krzywiznę w kilku rzutach (rys. 2, 3 i 4).

## Metoda promieni krzywizn

L.p.	Głęb. pom. [m]	Kąt [°]	Azymut [°]	Głęb. rzecz. [m]	x(0°) [m]	y(90°) [m]	x(20.00°) [m]	y(110.00°) [m]
1	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	100.00	1.50	20.00	99.99	1.23	0.45	1.31	0.00
3	200.00	2.50	20.00	199.93	4.51	1.64	4.80	0.00
4	300.00	3.00	20.00	299.81	9.02	3.28	9.60	0.00
5	400.00	4.00	20.00	399.62	14.75	5.37	15.70	0.00
6	500.00	4.50	20.00	499.35	21.72	7.90	23.11	0.00
7	600.00	6.00	20.00	598.93	30.32	11.03	32.26	0.00
8	800.00	12.00	20.00	796.37	59.70	21.73	63.53	0.00
9	1000.00	18.00	20.00	989.47	108.32	39.43	115.27	0.00
10	1200.00	26.00	20.00	1174.76	178.67	65.03	190.14	0.00
11	1400.00	38.00	20.00	1344.06	278.08	101.21	295.93	0.00
12	1800.00	44.00	20.00	1645.80	524.56	190.93	558.23	0.00
13	2000.00	36.00	20.00	1798.89	645.27	234.86	686.68	0.00
14	2400.00	30.00	20.00	2134.20	849.89	309.34	904.44	0.00
15	2800.00	16.00	20.00	2501.49	996.40	362.66	1060.34	0.00
16	2900.00	10.00	20.00	2598.88	1017.52	370.35	1082.83	0.00
17	3000.00	4.00	20.00	2698.09	1028.97	374.52	1095.01	0.00
18	3100.00	0.50	20.00	2798.00	1032.66	375.86	1098.93	0.00
19	3200.00	0.50	20.00	2897.99	1033.48	376.16	1099.81	0.00
20	3300.00	0.50	20.00	2997.99	1034.30	376.45	1100.68	0.00
21	3500.00	0.00	20.00	3197.99	1035.12	376.75	1101.55	0.00
22	3600.00	0.00	20.00	3297.99	1035.12	376.75	1101.55	0.00
23	3700.00	0.00	20.00	3397.99	1035.12	376.75	1101.55	0.00
24	4000.00	0.00	20.00	3697.99	1035.12	376.75	1101.55	0.00
25	4100.00	0.00	20.00	3797.99	1035.12	376.75	1101.55	0.00
26	4130.00	0.00	20.00	3827.99	1035.12	376.75	1101.55	0.00
27	4150.00	0.00	20.00	3847.99	1035.12	376.75	1101.55	0.00
28	4160.00	0.00	20.00	3857.99	1035.12	376.75	1101.55	0.00

odchylenie spodu otworu:

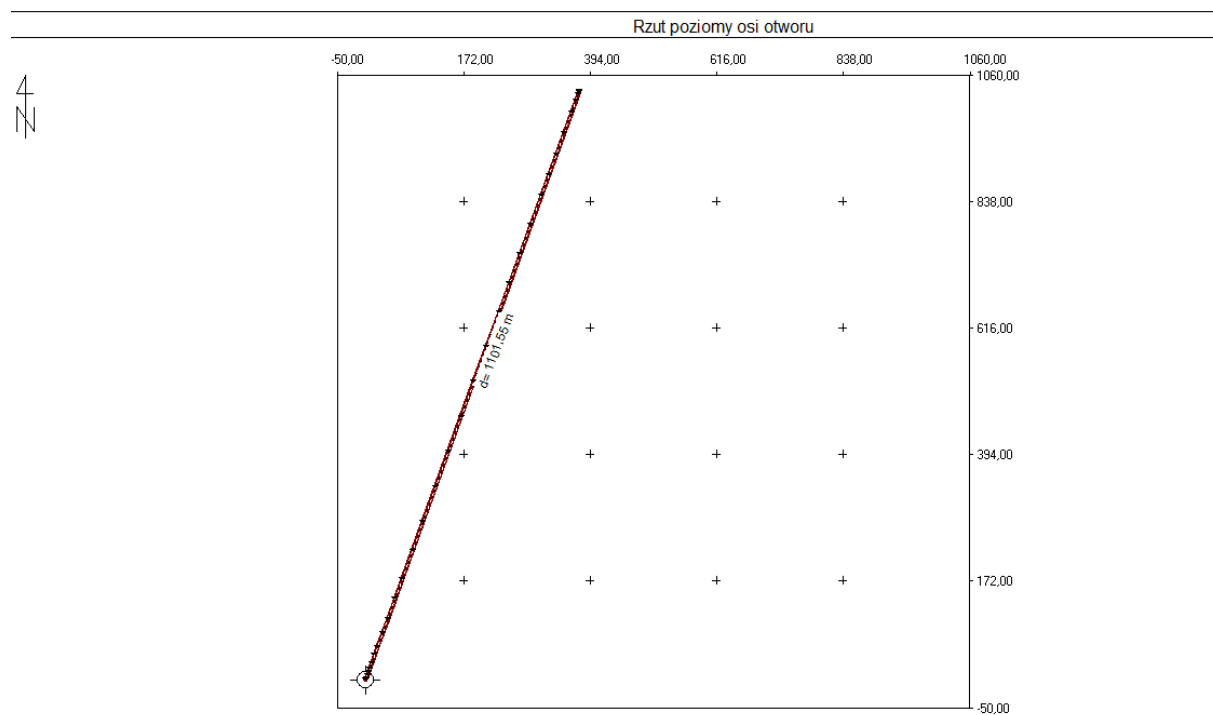
1101.55 m

Azymut odchylenia spodu otworu:

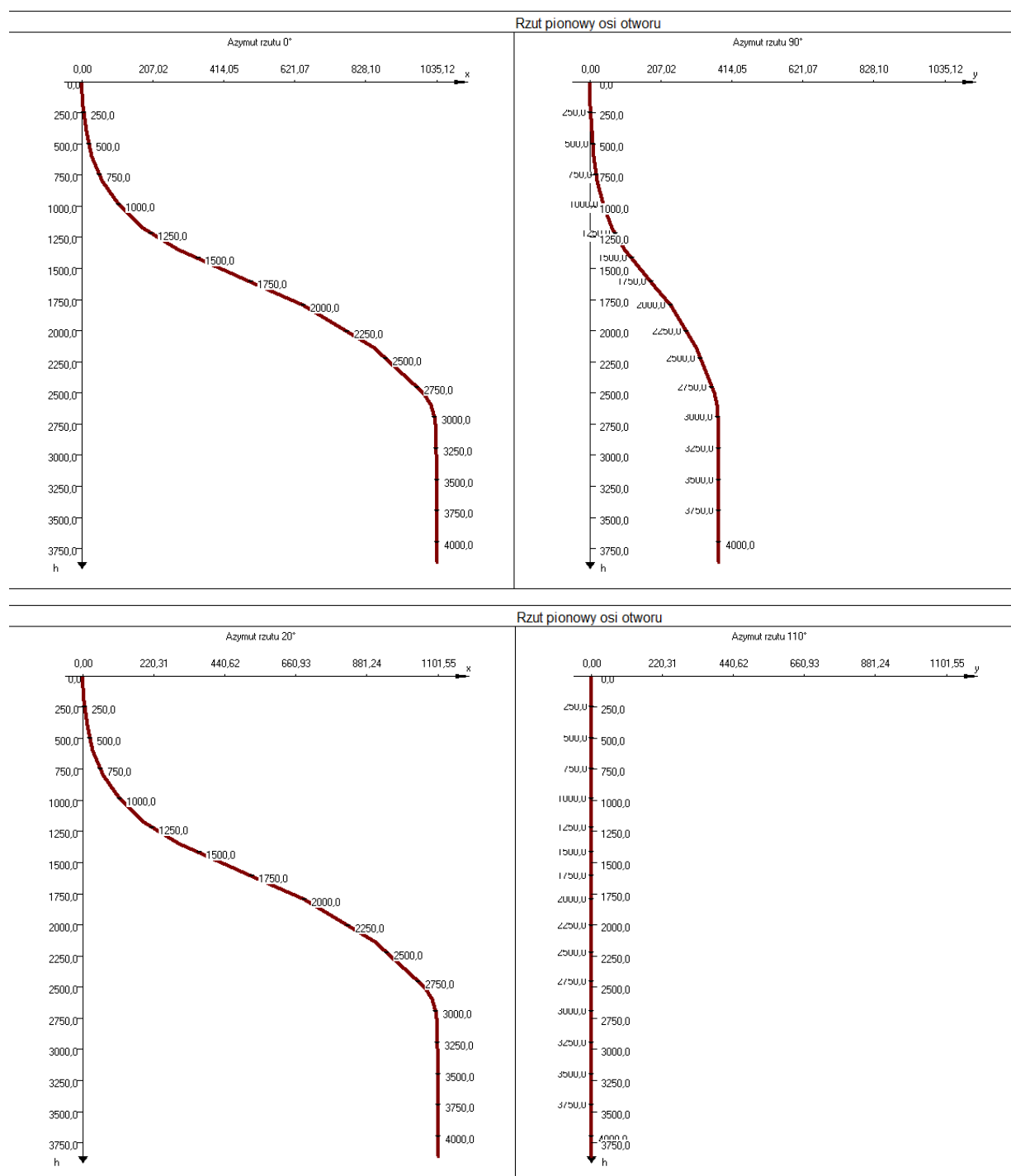
20.00°

Azymut płaszczyzny dodatkowego rzutu pionowego:

20.00°



Rys. 2. Rzut poziomy osi projektowanego otworu Chochółów GT-1



**Rys. 3. Rzuty pionowe osi projektowanego otworu Chochółów GT-1**

### 9.3. Zamykanie horyzontów wodonośnych

W trakcie wiercenia otworu "Chochółów GT-1" przewidywane jest przewiercenie horyzontów wodonośnych występujących w utworach czwartorzędowych, fliszu podhalańskiego, eocenu środkowego oraz w utworach mezozoicznych.



Przewiercone horyzonty wodonośne w utworach czwartorzędowych oraz stropowych partiach fliszu podhalańskiego zamknięte zostaną kolumną rur okładzinowych  $\varnothing 18^{5/8}$ " zapuszczoną do głębokości ok. 50,0 m i zacementowaną do wierzchu. Po zwierceniu korka cementowego wykonane będą próby szczelności potwierdzające skuteczność izolacji przewierconego interwału.

Ewentualne horyzonty wodonośne stwierdzone podczas przewiercania pozostałej strefy fliszu podhalańskiego zamknięte zostaną dwoma kolumnami rur okładzinowych  $\varnothing 13^{3/8}$ " i  $\varnothing 9^{5/8}$ " zapuszczonymi do głębokości odpowiednio 500 m i 3100 m MD.

W celu dokładnego potwierdzenia skuteczności izolacji przewierconego interwału na całej długości zacementowanych kolumn rur okładzinowych zostaną wykonane dokładne badania cementomierzem akustycznym lub ultradźwiękowym.

#### **9.4. Przewidywane występowanie gazów toksycznych**

W trakcie drążenia otworu Chochółów GT-1 możliwe jest wystąpienie niewielkich ilości gazów toksycznych (siarkowodór) w obrębie serii mezozoicznego podłoża fliszu podhalańskiego.

#### **9.5. Przewidywane gradienty ciśnienia złożowego w profilu otworu**

W profilu otworu Chochółów GT-1 przewiduje się występowanie gradientów ciśnienia złożowego od 0,095 do 0,105 MPa/10m.

#### **9.6. Sposób i termin likwidacji otworu**

Zamierzeniem inwestycyjnym jest pozyskanie wód termalnych, które wykorzystane zostaną do celów ciepłowniczych i rekreacyjnych. Podstawowym celem prac sformułowanym przez Inwestora jest uzyskanie wody termalnej w zakładanej ilości 250 m<sup>3</sup>/h i o temperaturze powyżej 900°C. W przypadku uzyskania mniejszej ilości wody termalnej i niższej temperatury, Inwestor przeprowadzi pogłębioną analizę ekonomiczną i na jej podstawie podejmie decyzję o ewentualnym zagospodarowaniu ujętej wody termalnej lub o likwidacji otworu. Za negatywny wynik wiercenia uznać należy ujęcie wody termalnej o wydajności mniejszej niż 20 m<sup>3</sup>/h i temperatury poniżej 70°C. W takim przypadku otwór zostanie zlikwidowany. Sposób i termin likwidacji otworu przedstawiony zostanie w projekcie technicznym likwidacji otworu wiertniczego.

### **9.7. Charakterystyka i uzasadnienie zakresu oraz metod projektowanych badań geofizycznych**

Podczas realizacji planowanych prac geologicznych przewiduje się wykonanie badań z zakresu geofizyki wiertniczej. Celem projektowanych badań będzie:

- określenie profilu litologiczno-stratygraficznego przewiercanych skał,
- wydzielenie stref o własnościach zbiornikowych oraz ilościowa ocena parametrów fizycznych i zbiornikowych tych stref,
- określenie charakterystyki termicznej poszczególnych poziomów zbiornikowych,
- określenie temperatury i ciśnienia złożowego wody termalnej,
- określenie rozkładu ciśnienia i gradientu ciśnienia w strefie złożowej,
- określenie indeksu produktywności w strefie złożowej,
- ocena stanu strefy przyodwiertowej,
- określenie stanu technicznego otworu.

W całym przewierconym interwale zostaną wykonane standardowe pomiary przed każdym zapuszczaniem i cementowaniem rur okładzinowych oraz po zakończeniu wiercenia. W skład tych pomiarów powinny wejść:

- profilowania gamma, neutron-gamma, oporowe,
- pomiar średnicy otworu,
- pomiar krzywizny otworu.
- pomiar temperatury w warunkach nieustalonych.

W celu potwierdzenia skuteczności uszczelnienia przestrzeni pozarurowych dla każdej kolumny rur okładzinowych cementowanych należy wykonać pomiar skuteczności zacementowania.

W interwale złożowym tj. ok. 3200 – 4100,0 m należy wykonać pomiary zestawem sond Production Log. W skład zestawu powinny wchodzić sondy niezbędne do wykonania podstawowych pomiarów złożowych, zbadania strefy przyodwiertowej i określenia stanu technicznego rur i strefy złożowej:

- temperatura i ciśnienie złożowe,
- określenie rozkładu ciśnienia i gradientu ciśnienia w strefie złożowej,
- określenie porowatości i przepuszczalności utworów strefy złożowej,
- określenie indeksu produktywności w strefie złożowej,
- określenie miąższości efektywnej strefy złożowej,
- określenie stref zaniku dopływu wody termalnej,

- ocena stanu strefy przyodwiertowej,
- określenie występowania ewentualnego zasypu,
- określenie stanu technicznego kolumn rur okładzinowych - przewiduje się zastosowanie sondy MIT-60 (Multifinger Imaging Tool) w wersji extended oraz zestawu RBT (Ultrawire TM Radial Bond Tool) lub ich odpowiedników,
- w celu detalicznego rozpoznania ośrodka skalnego, określenia upadu warstw, szczelinowości, elementów tektonicznych, wyznaczenia czasów akustycznych formacji oraz określenia parametrów mechanicznych (moduły sprężystości) górotworu przewiduje się wykonanie pomiarów skanerem elektrycznym (XRMI) lub skanerem akustycznym (CAST) oraz dipolową sondą akustyczną (WSTT).

Projektowane badania wykonywane będą przez specjalistyczne grupy geofizyki wiertniczej przy zastosowaniu i wykorzystaniu zestawów pomiarowych oraz sond specjalistycznych. Dokładny zakres badań oraz interwały głębokościowe uściślone zostaną każdorazowo, w projekcie technicznym, przed przystąpieniem do pomiarów.

### **9.8. Określenie kolejności wykonywanych robót geologicznych**

Przewiduje się realizację następującego harmonogramu robót geologicznych (wszystkie głębokości podane w m MD):

Interwał 0,0 – 50,0 m (przewiercenie czwartorzędu i stropowej części warstw chochołowskich dolnych):

- odwiercenie otworu  $\varnothing 22''$  w głęb. 0,0 – 50,0 m ,
- zarurowanie otworu rurami  $\varnothing 18^{5/8}''$  i zacementowanie do wierzchu (cdw),
- płuczka polimerowa lub inna, odpowiednia dla rodzaju przewiercanych utworów,
- pobór prób okruchowych co 10 m.

Interwał 50,0 – 500,0 m (przewiercenie pozostałej miąższości warstw chochołowskich dolnych i stropowej części warstw zakopiańskich górnych):

- odwiercenie otworu  $\varnothing 17^{1/8}''$  w głęb. 50,0 – 500,0 m ,
- zarurowanie otworu rurami o  $\varnothing 13^{3/8}''$  i zacementowanie do wierzchu (cdw),
- płuczka polimerowa lub inna, odpowiednia dla rodzaju przewiercanych utworów,
- pobór prób okruchowych co 10 m.

Interwał 500 – 3100 m (przewiercenie kompleksu piaskowcowo – łupkowego fliszu podhalańskiego do spągowej części warstw szałarskich dolnych):

- odwiercenie otworu  $\varnothing 12\frac{1}{4}"$  w głęb. 500,0 – 3100,0 m,
- zarurowanie otworu rurami o  $\varnothing 9\frac{5}{8}"$  i zacementowanie do wierzchu (cdw),
- płuczka polimerowa lub inna, odpowiednia dla rodzaju przewiercanych utworów,
- pobór prób okruchowych co 10 m (w interwale 500 – 3000 m) i co 5 m (w interwale 3000 - 3100 m).

Interwał 3100 – 4122 m (przewiercenie spągowej części warstw szałarskich dolnych, całej miąższości głównego kolektora wód termalnych niecki podhalańskiej oraz stropowej części utworów podścielających):

- odwiercenie otworu  $\varnothing 8\frac{1}{2}"$  w głęb. 3100 – 4122 m,
- w interwałach wskazanych przez nadzór geologiczny rdzeniowanie aparatem rdzeniowym  $\varnothing 132$  mm (4 marsze po 9 m każdy), po rdzeniowaniu otwór zostanie poszerzony do średnicy  $\varnothing 8\frac{1}{2}"$ ,
- zapięcie 1 próbnika złoza;  
*dopuszcza się rezygnację z próbnika złoza na rzecz wykonania innych badań hydrogeologicznych (np. krótkiego pompowanie w warunkach samowypływu wody),*
- płuczka polimerowa samodegradująca lub wodna, w razie potrzeby z blokatorami,
- pobór prób okruchowych co 5 m a w interwałach wskazanych przez nadzór geologiczny co 2 m,
- po wykonaniu przewidzianego zestawu badań i decyzji o ujęciu tego poziomu wód termalnych zapuszczenie kolumny filtrowej 7" ze stali o podwyższonej odporności na korozję (w wytypowanych interwałach perforacja okrągła).

## **9.9. Badania i obserwacje w trakcie wiercenia**

### **9.9.1. Obserwacje podczas wiercenia**

W trakcie wiercenia otworu "Chochółów GT-1" prowadzone będą szczegółowe obserwacje litologii przewiercanych skał oraz płuczki wiertniczej.

W trakcie wiercenia otworu należy prowadzić ciągłe obserwacje oraz rejestrować:

- głębokość otworu i położenie świdra,
- postęp wiercenia,
- ciężar właściwy płuczki,

- zgazowanie płuczki,
- ubytki płuczki,
- temperaturę płuczki,
- dopływy wód złożowych.

W trakcie wiercenia otworu na terenie wiertni przewiduje się zainstalowanie laboratorium polowego. Obsługa laboratorium będzie miała za zadanie wykonywanie na bieżąco następujących prac:

- określanie litologii i udziału procentowego poszczególnych typów skał w próbkach okruchowych,
- opis litologiczny rdzeni wiertniczych,
- oznaczanie zawartości węglanów  $\text{CaCO}_3$  i  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  w próbkach okruchowych i rdzeniach,
- rejestracja interwałów rdzeniowania, opis skrzynek do składowania rdzeni,
- rejestracja postępu wiercenia i rdzeniowania, parametrów technologicznych wiercenia,
- rejestracja parametrów płuczki wiertniczej,
- monitorowanie całkowitej zawartości gazów palnych w płuczce wiertniczej i przyływów gazu,
- monitorowanie zawartości siarkowodoru  $\text{H}_2\text{S}$  w płuczce wiertniczej,
- monitorowanie zaników płuczki wiertniczej, dopływów wód podziemnych.

#### 9.9.2. Pobór próbek okruchowych

W interwale 0 – 3000 m MD w utworach fliszu podhalańskiego przewiduje się pobieranie próbek okruchowych, co 10 m, następnie w interwale 3000 ÷ 4122 m co 5 m, a w interwałach wskazanych przez nadzór geologiczny co 2 m. Decyzję o częstotliwości próbek okruchowych pozostawia się w gestii geologa nadzorującego prowadzone roboty.

Pobieranie, przechowywanie i likwidacja próbek skał powinna być prowadzona z zachowaniem obowiązujących przepisów prawa.

#### 9.9.3. Rdzeniowanie

Podczas przewiercania utworów mezozoicznych w interwale 3000 – 4122 m MD, w strefie złożowej przewiduje się pobranie rdzenia w ilości ok. 36 m, (4 marsze po 9 m). Wybór interwału do rdzeniowania będzie zależał od napotkanych warunków geologicznych oraz decyzji nadzoru geologicznego. Uzyskany rdzeń należy pobierać do odpowiednich

skrzynek z dokładnym opisem przelotu warstwy. Rdzeń wiertniczy powinien być uznany za próbki trwałego przechowywania. Po zakończeniu wiercenia rdzeń należy przekazać Państwowej Służbie Geologicznej.

Pobieranie, przechowywanie i likwidacja prób skał powinna być prowadzona z zachowaniem obowiązujących przepisów prawa.

#### 9.9.4. Próby złożowe oraz zabiegi specjalne

W trakcie wiercenia otworu przewiduje się wykonanie 1 badania rurowym próbnikiem złoża. Przewiduje się, że badania te będą dotyczyły interwału  $3100 \div 4122$  m. Dopuszcza się jednak rezygnację z wykonania pomiaru próbnikiem złoża na rzecz innych badań hydrogeologicznych. Decyzję o rezygnacji z opróbowania rurowym próbnikiem złoża oraz o wyborze innej metody badawczej podejmie geolog nadzoru w porozumieniu z Inwestorem.

W celu oczyszczenia strefy przyodwiertowej z pozostałości płuczki i stosowania ewentualnych blokatorów oraz w celu stymulacji (intensyfikacji) przepływu wody termalnej poprzez udroźnienie szczelin w strefie złożowej przewiduje się wykonanie kwasowania i/lub szczelinowania wybranych interwałów horyzontu wodonośnego. Decyzję o przeprowadzeniu takich zabiegów podejmie nadzór geologiczny w porozumieniu z Inwestorem, po przeanalizowaniu wyników wiercenia i opróbowania serii złożowej. Zakres i sposób wykonania zabiegów specjalnych podany zostanie przez specjalistyczne serwisy wykonawcy wiercenia w sporządzonych projektach technicznych w uzgodnieniu z nadzorem geologicznym.

### **9.10. Badania i pomiary hydrogeologiczne po zakończeniu wiercenia**

#### 9.10.1. Pompowanie badawcze

Podczas badań wytypowanego horyzontu wodonośnego przewiduje się wykonanie pompowań:

- oczyszczającego – pompowanie oczyszczające zaleca się wykonać na jednym stopniu, z maksymalną wydajnością samowypływu. Czas trwania pompowania oczyszczającego ok. 4 godziny. Czas pompowania oczyszczającego może być dłuższy w przypadku, gdy w założonym przedziale czasu nie osiągnięta zostanie pożądana czystość wody. Jednocześnie w przypadku uzyskania wody o pożądanej czystości w czasie krótszym niż 4 godziny, dopuszcza się skrócenie czasu pompowania oczyszczającego,

- pomiarowego – pompowanie pomiarowe w warunkach samowypływu wody termalnej należy rozpocząć po ustabilizowaniu się ciśnienia w otworze po pompowaniu oczyszczającym. Pompowanie należy przeprowadzić na trzech stopniach dynamicznych, przedzielonych przerwami czasowymi niezbędnymi do ustabilizowania się zwierciadła wody w otworze tak, by każdy kolejny etap pompowania pomiarowego rozpoczynał się przy jednakowym (tym samym) ustalonym ciśnieniu na głowicy otworu. Wydatki pompowania powinny być zróżnicowane wg schematu:  $Q_1$ ,  $Q_2 = 2 \cdot Q_1$ ,  $Q_3 = 3 \cdot Q_1$ . Wydatek na ostatnim, trzecim stopniu pompowania powinien być zbliżony do maksymalnej wydajności otworu. Czas trwania poszczególnych stopni pompowania musi być jednakowy. Zakłada się, że czas pompowania na każdym stopniu nie będzie krótszy niż 3 godziny. Czas na ustabilizowanie się poziomu wody w otworze, po każdym przeprowadzonym stopniu pompowania szacuje się na minimum 6 godzin.

W celu wykonania badań laboratoryjnych właściwości fizyko-chemicznych wód należy pobrać próbki wody termalnej pod koniec pompowania, po jednej próbce na każdym stopniu dynamicznym. Dodatkowo na ostatnim stopniu pompowania należy pobrać próbkę do badań izotopowych i bakteriologicznych oraz dla określenia składu gazów w wodzie termalnej.

Szczegółowy zakres i przebieg pompowania określony zostanie w projekcie technicznym pompowania sporządzonym po zakończeniu wiercenia, po uwzględnieniu danych z pompowania oczyszczającego otworu Chochółów GT-1.

Woda eksploatowana podczas prowadzonych badań hydrogeologicznych nie może być odprowadzana bezpośrednio do wód powierzchniowych z uwagi na przewidywaną wysoką temperaturę. Wody należy gromadzić w specjalnie do tego celu przystosowanych szczelnych zbiornikach lub szczelnym, ziemnym zbiorniku magazynowym, i sukcesywnie utylizować po uprzednim schłodzeniu.

#### 9.10.2. Pomiary powierzchniowe

Podczas pompowania pomiarowego będą wykonywane pomiary podstawowych parametrów eksploatacyjnych: temperatury wody na wypływie z otworu, ciśnienia głowicowego i wydajności. Do obserwacji parametrów pompowania należy użyć aparatury kontrolno-pomiarowej umożliwiającej stałą ich obserwację i ciągłą rejestrację. Należy zwrócić uwagę na to, by zwłaszcza w przypadku pomiaru ciśnienia (w miarę możliwości i środków technicznych) stosować manometr wgłębny umieszczony na dnie otworu. Taki zabieg pozwoli

na wyeliminowanie wpływu tzw. "termoliftu" czyli pozornego podnoszenia się poziomu wody w czasie pompowania, w miarę wygrzewania się otworu. Gdy nie będzie możliwości zastosowania manometru wgłębnego, wpływ efektu termicznego należy koniecznie uwzględnić w trakcie interpretacji wyników pompowania pomiarowego stosując odpowiednie poprawki obliczeniowe.

Dodatkowo w trakcie pompowania pomiarowego należy prowadzić pomiary polowe odczynu pH, przewodności elektrolitycznej właściwej (PEW) oraz potencjału Eh wody z częstotliwością minimum 1 raz godzinę.

W trakcie prac wiertniczo-badawczych należy wykonywać pomiary, badania i obserwacje na eksploatowanym ujęciu wody termalnej "Chochółów PIG-1" w zakresie dotychczasowych badań stacjonarnych Zakładu Górniczego Wód Termalnych "Chochółowskie Termy".

#### 9.10.3. Badania i pomiary specjalne

W trakcie trwania prób i testów złożowych przewiduje się wykonanie badań i pomiarów specjalnych w celu określenia zawartości gazów w wodzie termalnej wraz z ewentualnym wyznaczeniem wykładnika gazowego, określenia wieku wody oraz składu fizyko-chemicznego i mikrobiologicznego.

#### 9.10.4. Zakres badań laboratoryjnych

W trakcie trwania badań hydrogeologicznych oraz po zakończeniu robót wiertniczych wykonane zostaną następujące badania laboratoryjne:

- badania mineralogiczne i petrograficzne próbek okruchowych i materiału rdzeniowego w celu określenia profilu litostratygraficznego i następstwa stratygraficznego przewierconych serii skalnych,
- badania własności fizyko-chemicznych wody termalnej,
- badania izotopowe wody termalnej, stężenie: trytu i izotopów stabilnych ( $^{18}\text{O}$  i  $^2\text{H}$ ),
- badania zawartość gazów rozpuszczonych w wodzie termalnej,
- badania mikrobiologiczne wody termalnej.

Zakres badań składu chemicznego i właściwości fizyko-chemicznych wody termalnej powinien obejmować następujące oznaczenia:

- odczyn pH, potencjał Eh, przewodnictwo elektrolityczne właściwe (w warunkach polowych i laboratoryjnych),



- twardość wody (ogólna, węglanowa i niewęglanowa),
- zasadowość ogólna,
- mineralizacja ogólna,
- aniony główne: siarczany  $\text{SO}_4^{2-}$ , chlorki  $\text{Cl}^-$ , wodorowęglany  $\text{HCO}_3^-$ ,
- kationy główne: sód  $\text{Na}^+$ , potas  $\text{K}^+$ , wapń  $\text{Ca}^{2+}$ , magnez  $\text{Mg}^{2+}$ ,
- składniki podrzędne i mikroskładniki: bor B, fluorki  $\text{F}^-$ , bromki  $\text{Br}^-$ , jodki  $\text{I}^-$ , fosfor P jako  $\text{HPO}_4^{2-}$ , azotany  $\text{NO}_3^-$ , azotyny  $\text{NO}_2^-$ , żelazo  $\text{Fe}^{2+}$ , ołów  $\text{Pb}^{2+}$ , arsen  $\text{As}^{3+}$ , glin  $\text{Al}^{3+}$ , jon amonowy  $\text{NH}_4^+$ , mangan  $\text{Mn}^{2+}$ , stront  $\text{Sr}^{2+}$ , bar  $\text{Ba}^{2+}$ , cynk  $\text{Zn}^{2+}$ , nikiel  $\text{Ni}^{2+}$ , wanad  $\text{V}^{5+}$ , chrom  $\text{Cr}^{3+}$ , kadm  $\text{Cd}^{2+}$ , molibden  $\text{Mo}^{6+}$ , tytan  $\text{Ti}^{4+}$ , kobalt  $\text{Co}^{2+}$ , miedź  $\text{Cu}^{2+}$ , lit  $\text{Li}^+$ ,
- krzemionka rozpuszczona jako  $\text{HSiO}_3^-$ ,
- całkowity węgiel organiczny (TOC),
- suma WWA,
- zawartość pestycydów.

Badanie zawartości gazów rozpuszczonych w wodzie termalnej powinno obejmować oznaczenie:

- siarkowodoru  $\text{H}_2\text{S}$ ,
- tlenu  $\text{O}_2$ ,
- dwutlenku węgla  $\text{CO}_2$ ,
- węglowodorów gazowych,
- azotu  $\text{N}_2$ ,
- wodoru  $\text{H}_2$ ,
- helu  $\text{He}$ ,
- argonu  $\text{Ar}$ .

Składniki nietrwałe należy oznaczyć w warunkach „in situ”. Metodyka opróbowania wód oraz zabezpieczenia i transportu próbek do laboratorium winna spełniać zasady określone w PN-ISO 5667-11:2004 oraz wytyczne zawarte w: „Katalogu wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania” opracowanym przez Witczaka i Adamczyka (1994, 1995).

## **10. Pomiary geodezyjne**

Bez zmian w stosunku do projektu.

## **11. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu**

Bez zmian w stosunku do projektu.

## **12. Rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych**

Bez zmian w stosunku do projektu.

## **13. Przedsięwzięcia konieczne ze względu na ochronę środowiska**

### **13.1. Ochrona gleb**

Bez zmian w stosunku do projektu.

### **13.2. Ochrona wód powierzchniowych**

Bez zmian w stosunku do projektu.

### **13.3. Ochrona wód podziemnych**

Bez zmian w stosunku do projektu.

### **13.4. Emisja hałasu**

Bez zmian w stosunku do projektu.

### **13.5. Wpływ projektowanych prac na formy ochrony przyrody**

Bez zmian w stosunku do projektu.

## 14. Harmonogram prac

Czas trwania prac wiertniczych i badań hydrogeologicznych przewiduje się na około sześć miesięcy. Czas niezbędny na przeprowadzenie testów hydrodynamicznych, wykonanie analiz próbek wody oraz dokumentacji hydrogeologicznej przewiduje się na około 5 miesięcy. Planuje się, że prace wiertnicze rozpoczęte zostaną w 2020 r.

lp.	Wyszczególnienie zadań	Harmonogram projektowanych robót i badań [miesiąc]														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Sporządzenie i zatwierdzenie planu ruchu															
2	Przygotowanie terenu, dołu zrzutowego, montaż urządzenia															
3	Wiercenie, rurowanie, cementowanie, pomiary geofizyczne, próby złożowe															
4	Pompowanie oczyszczające i testy hydrodynamiczne															
5	Demontaż urządzenia															
6	Badania laboratoryjne, opracowanie wyników badań															
7	Opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej															

Wykonawca wiercenia, z uwagi na głębokość otworu powyżej 100 m oraz jego lokalizację w obrębie obszaru górniczego, zobowiązany jest do opracowania i zatwierdzenia planu ruchu w Okręgowym Urzędzie Górniczym w Krakowie. Najpóźniej na 14 dni przed zamierzonym terminem rozpoczęciem robót należy dokonać zgłoszenia na piśmie zamiaru ich rozpoczęcia właściwemu miejscowo organowi administracji geologicznej, organowi nadzoru górniczego oraz wójtowi. Dodatkowo zamiar poboru próbek należy zgłosić Państwowej Służbie Geologicznej.

## 15. Bezpieczeństwo pracy

Bez zmian w stosunku do projektu.

## **16. Wnioski i zalecenia**

1. Dodatek nr 1 do projektu robót geologicznych sporządzony został w celu rozpoznania i zbadania występowania wody termalnej w miejscowości Chochółów do głębokości 4122 m MD (3820 m TVD) w obrębie podfliszowego podłoża niecki podhalańskiej.
2. Głównym zadaniem geologicznym jest pozyskanie wód termalnych o temperaturze powyżej 90° C i wydajności ok. 250 m<sup>3</sup>/h, które zostaną wykorzystane do produkcji energii cieplnej. Założony cel prac zrealizowany zostanie w jednym etapie i obejmuje wykonanie kierunkowego otworu badawczo-rozpoznawczego "Chochółów GT-1" o głębokości 4122 m MD ( $\pm 10\%$ ).
3. Przewiduje się ujęcie utworów triasu środkowego – seria regłowa w interwale 3200÷4102 m MD.
4. W zależności od uzyskanych wyników wiercenia otworu Chochółów GT-1 w zakresie wydajności i temperatury, Inwestor przewiduje możliwość przekształcenia istniejącego otworu Chochółów PIG-1 lub projektowanego otworu Chochółów GT-1 w otwór chłonny.
5. Wykonawca prac wiertniczych i badawczych zobowiązany jest sporządzić plan ruchu i uzyskać jego zatwierdzenie w Okręgowym Urzędzie Górniczym w Krakowie.
6. Prace wiertniczo-badawcze muszą być wykonywane pod nadzorem geologicznym, zgodnie z obowiązującymi przepisami.
7. Wnioskuje się o upoważnienie nadzoru geologicznego do bieżącego korygowania założeń projektu w zakresie głębokości odwiertu (wg założeń projektu), konstrukcji otworu, systemu zarurowania i opróbowania. Dokładny sposób zafiltrowania i głębokości posadowienia poszczególnych kolumn rur ustali nadzór geologiczny na podstawie otrzymanych wyników badań i sporządzonych projektów technicznych.
8. Na podstawie uzyskanych wyników badań i testów złożowych wykonanych w otworze "Chochółów GT-1" przedstawione zostaną do zatwierdzenia zasoby eksploatacyjne wody termalnej.
9. Z uwagi na przewidywaną temperaturę powyżej 90°C wody wydobyte na powierzchnię w trakcie pompowania oczyszczającego należy gromadzić w szczelnym zbiorniku technologicznym i po schłodzeniu do 35°C odprowadzić do wód powierzchniowych.

10. Gdy uzyskana wydajność otworu "Chochółów GT-1" spełni oczekiwania Inwestora (rozdz. 1), wyniki przeprowadzonych robót geologicznych, wraz z ich interpretacją należy przedstawić w dokumentacji hydrogeologicznej określającej zasoby eksploatacyjne wód termalnych (zgodnie z Dz.U. 2016, poz. 2033).
11. W przypadku nieosiągnięcia założonego w projekcie celu (wydajność poniżej 20 m<sup>3</sup>/h, temperatura poniżej 70°C) i nieudokumentowania zasobów należy opracować inną dokumentację geologiczną a po likwidacji otworu sporządzić dokumentację likwidacji otworu wiertniczego (zgodnie z Dz.U. 2016, poz. 2033).
12. Niniejszy projekt w 2 egzemplarzach należy przedłożyć do zatwierdzenia Marszałkowi Województwa Małopolskiego. Projekt przedstawia do zatwierdzenia Inwestor.
13. Wnioskuje się o zatwierdzenie niniejszego dodatku nr 1 do projekt robót geologicznych na czas oznaczony do dnia 15.11.2022 r.