
Wykonawca:

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi
i Energią Polskiej Akademii Nauk
PRACOWNIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII
31-261 Kraków, ul. Wybickiego 7A



Inwestor:

CHOCHOŁOWSKIE TERMY Sp. z o.o.
Chochotów 400, 34-513 Chochotów



Egzemplarz nr

PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

***na wykonanie otworu badawczo-rozpoznawczego Chochotów GT-1
w miejscowości Chochotów, gmina Czarny Dunajec, powiat nowotarski
w obrębie obszaru górniczego "Chochotowskie Termy"***

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

IGSMiE PAN

Projekt przedkłada do zatwierdzenia:

.....
Dr hab. inż. Krzysztof Galos, prof. IGSMiE PAN
Dyrektor Instytutu

.....
Dr hab. inż. Wiesław Bujakowski, prof. IGSMiE PAN
Kierownik zespołu autorskiego

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

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

Kraków, październik 2017 r.

ZESPÓŁ AUTORSKI

dr hab. inż. Wiesław Bujakowski, prof. IGSMiE PAN - kierownik zespołu

dr hab. inż. Antoni Barbacki

dr inż. Bogusław Bielec - upr. nr IV-0323

mgr inż. Marta Dendys

mgr inż. Grażyna Hołojuch

mgr Aleksandra Kasztelewicz

dr hab. inż. Beata Kępińska, prof. IGSMiE PAN

dr Leszek Lankof

dr inż. Maciej Miecznik

dr inż. Agnieszka Operacz

dr hab. inż. Leszek Pająk

mgr inż. Piotr Pasek - upr. nr IX-0409

dr Robert Skrzypczak

dr hab. inż. Barbara Tomaszewska

Spis treści:

1. INFORMACJE OGÓLNE	4
2. CEL PROJEKTOWANYCH ROBÓT	5
3. HISTORIA DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ WYKONANYCH W NIECCE PODHALAŃSKIEJ.....	6
3.1. ZARYS DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ GEOLOGICZNYCH I GEOFIZYCZNYCH	6
3.2. ZARYS DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH	9
3.3. HISTORIA BADAŃ WYKONANYCH W REJONIE CHOCHOŁOWA	12
4. EKSPLOATACJA WÓD TERMALNYCH NA TLE ZASOBÓW DYSPOZYCYJNYCH WÓD NIECKI PODHALAŃSKIEJ	14
5. AKTY PRAWNE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU PROJEKTU	16
6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO OPRACOWANIA PROJEKTU	17
7. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ	20
7.1. POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE I GEOGRAFICZNE	20
7.2. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA	21
7.3. WARUNKI KLIMATYCZNE	22
7.4. ZAGOSPODAROWANIE TERENU Z UWZGLĘDNINIEM OBSZARÓW CHRONIONYCH	23
7.5. BUDOWA GEOLOGICZNA	26
7.6. TEKTONIKA	28
7.7. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	29
7.8. WARUNKI HYDROCHEMICZNE	30
8. POTENCJALNE ZASOBY ENERGETYCZNE WÓD TERMALNYCH W REJONIE CHOCHOŁOWA	32
9. MOŻLIWOŚĆ OSIĄGNIĘCIA CELU ROBÓT GEOLOGICZNYCH	33
9.1. UZASADNIENIE LOKALIZACJI OTWORU "CHOCHOŁÓW GT-1"	34
9.2. PRZEWIDYWANY PROFIL GEOLOGICZNY I PROJEKTOWANA KONSTRUKCJA TECHNICZNA OTWORU "CHOCHOŁÓW GT-1"	34
9.2.1. Przewidywany profil geologiczny	34
9.2.2. Projektowana konstrukcja techniczna otworu Chochółów GT-1	36
9.2.3. Opis trajektorii otworu Chochółów GT-1	37
9.3. ZAMYKANIE HORYZONTÓW WODONOŚNYCH	39
9.4. PRZEWIDYWANE WYSTĘPOWANIE GAZÓW TOKSYCZNYCH.....	40
9.5. PRZEWIDYWANE GRADIENTY CIŚNIENIA ZŁOŻOWEGO W PROFILU OTWORU	40
9.6. SPOSÓB I TERMIN LIKWIDACJI OTWORU	40
9.7. CHARAKTERYSTYKA I UZASADNIENIE ZAKRESU ORAZ METOD PROJEKTOWANYCH BADAŃ GEOFIZYCZNYCH.....	41
9.8. OKREŚLENIE KOLEJNOŚCI WYKONYWANYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH	42
9.9. BADANIA I OBSERWACJE W TRAKCIE WIERCENIA	44
9.9.1. Obserwacje podczas wiercenia	44
9.9.2. Pobór próbek okruchowych	45
9.9.3. Rdzeniowanie	45
9.9.4. Próby złożowe oraz zabiegi specjalne.....	45
9.10. BADANIA I POMIARY HYDROGEOLOGICZNE PO ZAKOŃCZENIU WIERCENIA	46
9.10.1. Pompowanie badawcze	46
9.10.2. Pomiar powierzchniowe	47
9.10.3. Badania i pomiary specjalne	47
9.10.4. Zakres badań laboratoryjnych	48
10. POMIARY GEODEZYJNE	49
11. OKREŚLENIE PRÓBEK GEOLOGICZNYCH PODLEGAJĄCYCH PRZEKAZANIU	49
12. RODZAJ DOKUMENTACJI GEOLOGICZNEJ MAJĄCEJ POWSTAĆ W WYNIKU ROBÓT GEOLOGICZNYCH	50

13. PRZEDSIĘWZIĘCIA KONIECZNE ZE WZGLĘDU NA OCHRONĘ ŚRODOWISKA	51
13.1. OCHRONA GLEB	51
13.2. OCHRONA WÓD POWIERZCHNIOWYCH	51
13.3. OCHRONA WÓD PODZIEMNYCH.....	52
13.4. EMISJA HAŁASU	52
13.5. WPLYW PROJEKTOWANYCH PRAC NA FORMY OCHRONY PRZYRODY	52
14. HARMONOGRAM PRAC.....	53
15. BEZPIECZEŃSTWO PRACY	54
16. WNIOSKI I ZALECENIA	55

Spis załączników:

- 1.1. Lokalizacja projektowanego otworu Chochółów GT-1 na tle granic administracyjnych i granic obszarów chronionych, skala 1: 50 000.
- 1.2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa, skala 1: 25 000.
- 2.1. Mapa lokalizacji projektowanego otworu Chochółów GT-1, skala 1: 500.
- 2.2. Wyrys z mapy ewidencyjnej, skala 1: 2 880.
- 2.3. Akt notarialny umowy sprzedaży działek o nr ewid.: 6741, 6740/1, 6740/3 w Chochółowie.
- 2.4. Oświadczenie o wyrażeniu zgody na wykonanie otworu na działkach o nr ewid.: 6741, 6740/1, 6740/3 w Chochółowie.
- 3.1. Mapa geologiczna Tatr i Podhala, skala 1: 100 000.
- 3.2. Mapa hydrogeologiczna rejonu projektowanych robót, skala 1: 50 000.
- 3.3. Mapa geośrodowiskowa rejonu projektowanych robót, skala 1: 50 000.
4. Zbiórce zestawienie wyników wiercenia studziennego Chochółów PIG-1, skala 1: 5000.
5. Profil geologiczno-techniczny otworu badawczo-rozpoznawczego Chochółów GT-1, skala 1: 10 000.
- 6.1. Kopia koncesji nr 3/2011 z dnia 22.03.2011 r. udzielonej przez Ministra Środowiska na wydobywanie wód termalnych odwiertem Chochółów PIG-1 ze złoża położonego na terenie gmin Kościelisko i Czarny Dunajec, woj. małopolskie.
- 6.2. Kopia decyzji Marszałka Województwa Małopolskiego z dnia 27.03.2015 r. dotycząca zmiany koncesji nr 3/2011 z dnia 22.03.2011 r. udzielonej przez Ministra Środowiska na wydobywanie wód termalnych odwiertem Chochółów PIG-1 ze złoża położonego na terenie gmin Kościelisko i Czarny Dunajec, woj. małopolskie w punktach 1, 2 i 8 (znak: SR-IX.7422.2.8.2015.KŻ).
7. 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).
8. Zawiadomienie Ministra Środowiska znak: DGiKGhg-4731-7/6880/7882/12/MJ z dnia 22.02.2012 r. o przyjęciu dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej wód termalnych niecki podhalańskiej z uwzględnieniem transgranicznego przepływu wód.
9. Uchwała nr XXIV/253/2017 Rady Gminy Czarny Dunajec 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.

1. Informacje ogólne

Niniejszy projekt robót geologicznych opracowany został na zlecenie spółki Chochółowskie Termy Sp. z o.o., Chochółów 400, 34-513 Chochółów.

W ramach projektowanych robót zakłada się odwiercenie kierunkowego otworu badawczo-rozpoznawczego "Chochółów GT-1" o głębokości 5100 m MD ($\pm 10\%$).

Projektowany otwór "Chochółów GT-1" planuje się zlokalizować w Chochółowie, na jednej z działek o nr ew. 6741, 6740/1, 6740/3, w obrębie 0001 Chochółów, będących własnością Pana Stanisława Tyrały (zał. 2.3). Inwestor posiada zgodę właściciela działek na wykonanie otworu (zał. 2.4)

Zadaniem geologicznym jest zaprojektowanie prac badawczo-rozpoznawczych w celu pozyskania wód termalnych. Projektowane roboty geologiczne prowadzone będą w granicach obszaru górniczego "Chochółowskie Termy" (zał. 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) 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) 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 ciepłej oraz po wstępnym odbiorze ciepła na wymiennikach zagospodarowana będzie do celów rekreacyjnych w kompleksie basenowym należącym do Inwestora. Zakłada się, że odbiorcami energii ciepłej, poza obiektami Inwestora, będą zabudowania miejscowości Chochółów zarówno budynki prywatne jak i gminne. Rada Gminy Czarny Dunajec wyraziła bowiem zainteresowanie pozyskaniem geotermalnej energii ciepłej 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. Dodatkowo, w przypadku uzyskania pozytywnych wyników opróbowania horyzontu wodonośnego znajdującego się poniżej głównego kolektora geotermalnego niecki podhalańskiej zlokalizowanego w obrębie utworów węglanowych triasu środkowego (jednostka Białego Dunajca), Inwestor przewiduje wykorzystanie wody termalnej o temperaturze powyżej 100°C do produkcji energii elektrycznej. W latach 2014 – 2016 r. Inwestor wraz z Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technicznym w Szczecinie prowadził

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 100°C i wydajności ok. 250 m³/h. Za pozytywny efekt prac uznane zostanie również ujęcie wody termalnej o temperaturze w granicach 85 – 90°C i wydajności ok. 200 m³/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 100°C) i wydajności około 250 m³/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 mezozoiku, wykonanie pomiarów geofizycznych, zestawu testów, badań i pomiarów złożowych.

Celem projektowanych robót jest:

- rozpoznanie występowania i wykształcenia utworów mezozoiku podłoża niecki podhalańskiej do głębokości 5100 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 100° C, które można będzie o wykorzystać do produkcji energii elektrycznej. W mniej optymistycznej sytuacji (brak lub niewielka wydajność wód o temp. powyżej 100° C) dzięki zaprojektowanej konstrukcji otworu "Chochółów GT-1", Inwestor będzie mógł zwiększyć ilość eksploatowanej wody termalnej z węglanowych utworów triasu środkowego i wykorzystać ją do celów grzewczych oraz rekreacyjnych (baseny termalne). Inwestor w zależności od uzyskanych rezultatów wiercenia, w przypadku nieosiągnięcia podstawowego celu wiercenia (wydajność powyżej 200 m³/h, temperatura powyżej 100°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 m³/h i temperatury na wypływie poniżej 70°C.

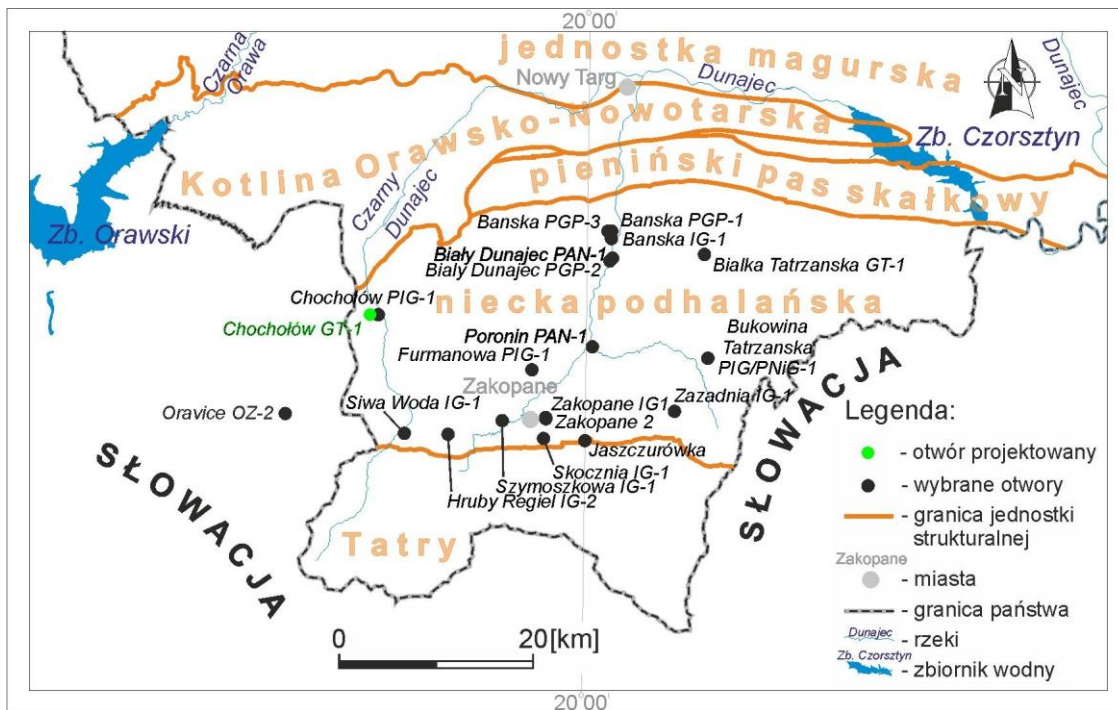
3. Historia dotychczasowych badań wykonanych w niecce podhalańskiej

3.1. Zarys dotychczasowych badań geologicznych i geofizycznych

W obszarze niecki podhalańskiej wykonano wiele prac geologicznych prowadzących do rozpoznania utworów powierzchniowych i budowy wgłębnej. Dotyczyły one stratygrafii utworów, litologii i sedimentologii oraz tektoniki.

Podczas trwającej już kilkadziesiąt lat eksploracji wiertniczej tego obszaru wykonano ponad 20 otworów wiertniczych (rys. 1), które przyczyniły się do lepszego poznania zarówno kompleksu paleogeńskiego, jak i podłoża mezozoicznego niecki. Część otworów znajduje się w strefie przytatrzańskiej: Zazadnia IG-1, Jaszczurówka, Skocznia IG-1, Zakopane IG-1,

Zakopane-2, Staników Żleb S-1, Staników Żleb S-2, Hruby Regiel IG-2, Hruby Regiel-2, Hruby Regiel-3, Siwa Woda IG-1, Szymoszkowa GT-1. Dzięki nim stwierdzono m.in. bezpośrednie przedłużanie się jednostek tatrzańskich pod utworami paleogeńskimi w kierunku północnym.



Rys. 1. Lokalizacja otworów termalnych wykonanych w niecce podhalańskiej

W centralnej i północnej części niecki wykonano otwory: Chochółów PIG-1, Furmanowa PIG-1, Poronin PAN-1, Bukowina Tatrzańska PIG/PNiG-1, Biały Dunajec PAN-1, Biały Dunajec PGP-2, Bańska IG-1, Bańska-PGP-1, Białka Tatrzańska GT-1, a ostatnio (przełom 2012/2013 r.) otwór Bańska PGP-3 oraz (2014 r.) kierunkowe pogłębienie otworu Biały Dunajec PAN-1. Dzięki tym wierceniom rozpoznano lepiej flisz podhalański i podścielający go tzw. "eocen numulitowy", a poniżej utworów paleogeńskich stwierdzono wiele jednostek mezozoicznych. Nie rozpoznano jednakże podłoża tych nasuniętych generalnie ku północy jednostek, pomimo że głębokość jedenastu otworów przekroczyła 2000 m, a najgłębszy z nich (Bańska IG-1) osiągnął głębokość 5261 m.

Przy południowym brzegu pienińskiego pasa skałkowego wykonano ponadto głęboki otwór wiertniczy Maruszyna IG-1, a na terenie Kotliny orawsko-nowotarskiej otwory: Czarny Dunajec IG-1, Koniówka IG-1 i Wróblówka IG-1 i Nowy Targ PIG-1 (ten ostatni rozpoznał pod utworami neogeńskimi wgłębną budowę płaszczowiny magurskiej w pobliżu jej południowej granicy z pienińskim pasem skałkowym).

Wgłębna budowa niecki podhalańskiej była rozpoznawana także badaniami geofizycznymi. W latach 1972–1987 badania grawimetryczne, magnetyczne i magnetotelluryczne wykonało Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych w Warszawie. Analiza wyników tych badań pod kątem ich wykorzystania do interpretacji wgłębnej budowy geologicznej niecki podhalańskiej została wykonana w 1994 r. przez SEGI–PGB Sp. z o.o. na zlecenie CPPGSMiE PAN w 1994 r. Na podstawie analizy anomalii Bouguer’a stwierdzono, że niecka tworzy rozległą płaską depresję grawimetryczną, a podłoże fliszu obniża się generalnie od wschodu ku zachodowi, przy czym do rejonu doliny Białego Dunajca jest to zapadanie generalnie łagodne, a następnie gwałtowne. Największe głębokości podłoże fliszu osiąga w rejonie Witowa i Chochółowa (ta prawidłowość potwierdzona została danymi z wierceń wykonanych od 1989 do 2013 r.).

Na podstawie analizy zdjęcia aeromagnetycznego stwierdzono natomiast, że zarejestrowane anomalie dodatnie związane są z wgłębą budową podłoża krystalicznego Karpat, jako że zarówno osady fliszu, jak i kompleks osadowy jego podłoża odznaczają się niską podatnością magnetyczną i nie mogą być źródłem anomalii magnetycznych. W przypadku niecki podhalańskiej ten wniosek jest kontrowersyjny, gdyż nie jest jasne, czy w jej podłożu występuje podłoże krystaliczne, a jeśli tak, to pozostaje otwarty problem jego rozciągłości w kierunku pasa skałkowego, czego badania aeromagnetyczne nie wyjaśniają.

W wyniku analiz sondowań magnetotellurycznych stwierdzono blokową budowę podłoża niecki podhalańskiej, wyznaczając przypuszczalny przebieg stref dyslokacyjnych w podłożu, wskazując na konieczność wykonania kompleksowych badań geofizycznych dla uściślenia przebiegu i określenia charakteru stref dyslokacyjnych (co byłoby przydatne m.in. przy lokalizacji następnych otworów geotermalnych).

Przy otworach Bańska IG-1, Biały Dunajec PAN-1 i Chochółów PIG-1 wykonano w 1995 r. testowe badania magnetotelluryczne, które posłużyły do opracowania projektu badań magnetotellurycznych w rejonie Szaflary – Zakopane. Badania testowe wykonane wzdłuż kilku profili przechodzących przez nieckę podhalańską nie przyniosły jednak zadowalających wyników (Czerwiński, Stefaniuk, 2001).

Szczególne znaczenie dla rozpoznania wgłębnej budowy niecki podhalańskiej miały badania sejsmiczne (zrealizowane przez Zakład Geofizyka Kraków PGNIG). Wykonano osiem profili sejsmicznych 2D oraz szczególnie ważne, zdjęcie sejsmiczne 3D w rejonie Biały Dunajec – Bańska.

Badania geofizyczne na terenie omawianej niecki były brane pod uwagę w opracowaniu modelu litosfery na profilu Kraków-Zakopane (Bojdys i in., 1983; Bojdys, Lemberger, 1986) posłużyły także do przedstawienia hipotezy o istnieniu głębokich wód termalnych pod łukiem Karpat (Jankowski i in., 1982).

3.2. Zarys dotychczasowych badań hydrogeologicznych

Badania nad podhalańskimi wodami termalnymi sięgają połowy XIX w., kiedy L. Zejszner (1844) opisał cieplicę w Jaszczurówce. Badania nad temperaturą i chemizmem źródeł szczególnie strefy reglowej Tatr były kontynuowane przez innych badaczy m.in. A. Aleksandrowicza, W. Szajnochę, W. Goetla i L. Kowalskiego w drugiej połowie XIX i pierwszej połowie XX w. Długoletnie systematyczne badania hydrogeologiczne powiązane z badaniami geologicznymi fliszu podhalańskiego prowadził J. Gołąb (1959) opisując m.in. źródła w Zachodnim Paśmie Gubałowskim, przedstawiając ich podział na źródła dyslokacyjne, warstwowe, warstwowo-szczelinowe, rumoszowe i osuwiskowe.

Źródła i wycieki siarkowodorowe w strefie kontaktu fliszu podhalańskiego z pienińskim pasem skałkowym opisał Macioszczyk (1959), wykazując, że związane są one ze strefami dyslokacyjnymi.

Hydrogeologii Podhala wiele prac poświęciła D. Małecka (1973, 1976, 1980, 1982, 1992, 1996). Opisała m.in. główne zbiorniki wód podziemnych omawianego terenu, które zostały wyszczególnione na Mapie obszarów GZWP w Polsce wymagających szczególnej ochrony opracowanej przez zespół pod redakcją A. S. Kleczkowskiego (1990).

Występowanie wód podziemnych na tle budowy geologicznej południowej części niecki Podhala przedstawił J. Chowaniec (1981, 1989, 1996). Stwierdził, m.in., że utwory fliszu podhalańskiego są mało zasobnym poziomem wodonośnym w strefie przypowierzchniowej, natomiast znaczenie perspektywiczne dla poszukiwania wód zwykłych w strefie przytatrzańskiej ma poziom eocenu węglanowego. Ponadto, uwzględniając dane wiertnicze, wykazał, że istnieje więź hydrauliczna między wodami poziomu węglanowego a wodami kompleksu mezozoicznego. Chowaniec (1989) opierając się głównie na wynikach badań przeprowadzonych w odwiertach na Podhalu przedstawił schemat zasilania i przepływu wód podziemnych w niecce podhalańskiej.

Badania geologiczne nad podhalańskimi wodami termalnymi są silnie związane z pracami wiertniczymi prowadzonymi na terenie niecki podhalańskiej już 50 lat. Pierwszy otwór (o głębokości 150,3 m) wykonano w 1958 r. w Jaszczurówce (koło naturalnego wypływu wód termalnych). Na głębokości 20,0 m z eocenu numulitowego uzyskano wodę

o temperaturze 22,7° C, jednak w dolomitach środkowotriasowych nastąpił spadek temperatury wskutek dopływu systemem szczelin zimnych wód z potoku Olczyskiego.

Duże znaczenie dla poznania geologii i hydrogeologii regionu miał głęboki otwór Zakopane IG-1 (Sokołowski S., 1973), gdzie nawiercono zasobne horyzonty wód termalnych: górny w eocenie węglanowym, niższy w utworach dolnojurajskich, a także dwa mniej zasobne horyzonty w interwale 2500–3000 m. Te wyniki dokumentowały, że w podłożu fliszu podhalańskiego można się spodziewać wielu horyzontów wód termalnych. Obok otworu Zakopane IG-1 wykonano w 1975 r. otwór Zakopane-2 o głębokości 1113,0 m, który nawiercił zasobny horyzont wód termalnych w eocenie węglanowym (obecnie eksploatowany na potrzeby parku wodnego).

W latach 70-tych i 80-tych XX w. wykonano kilka wierceń hydrogeologicznych u podnóża Tatr: Siwa Woda IG-1 i Hruby Regiel IG-2 (Poprawa i in., 1974) oraz S-1 i S-2 u wylotu Stanikowego Potoku (u podnóża regli zakopiańskich). Na przełomie 1985/1986 r. wykonany został przez PIG w miejscowości Małe Ciche otwór Zazadnia IG-1 o głębokości 680,0 m. Po przewierceniu warstw zakopiańskich na głębokości 650,0 m nastąpił samowypływ wody z utworów eocenu węglanowego, początkowo w ilości ok. 60,0 m³/h, a po jego zafiltrowaniu – 33,7 m³/h o mineralizacji 180–220 mg/dm³ i temperaturze 22°C (Chowaniec & Poprawa, 1986). W 1986 r. wykonano otwór hydrogeologiczny Skocznia IG-1 w Zakopanem o głębokości 700,0 m. Nie stwierdzono w nim przyływu wody z utworów eocenu numulitowego, natomiast z utworów węglanowych triasu udokumentowano 22,75 m³/h wody o mineralizacji 335,0 mg/dm³ i temperaturze 16,8°C na wypływie przy depresji 80,0 m (Chowaniec, 1986).

Szczególne znaczenie dla poznania hydrogeologii wód termalnych i ich wykorzystania miały głębokie otwory wykonywane w obszarze niecki podhalańskiej od 1979 r. Wtedy zaczęto wiercenie najgłębszego do tej pory otworu na Podhalu – Bańska IG-1 (5261,0 m). Podczas tego wiercenia, poniżej fliszu podhalańskiego, z utworów eocenu węglanowego z głębokości poniżej 2565,0 m nastąpił samowypływ wody o temperaturze 64°C. W trakcie dalszego głębinienia notowano liczne ucieczki płuczki w utworach mezozoicznych. Przy opróbowaniu horyzontów wodonośnych uzyskano z utworów podfliszowych (2560,5–2656,0 m) wydajność 60,0 m³/h wody typu SO₄–Cl–Na z zawartością żelaza, fluoru i baru oraz śladowych ilości siarkowodoru, o temperaturze 72°C i mineralizacji ok. 3 g/dm³.

W latach 1987–1995 zrealizowano "Projekt badań określających zasoby i warunki eksploatacji surowców energetycznych w niecce podhalańskiej" (Sokołowski i in., 1977)

ukierunkowany na rozpoznanie wód termalnych. Uczestniczyło w nim kilka instytucji: PIG (obecnie PIG-PIB), AGH, PGNiG SA oraz CPPGSMiE PAN (obecnie IGSMiE PAN). Projekt był finansowany w ramach Centralnego Programu Badawczo-Rozwojowego obejmując m.in. wykonanie pięciu otworów (o głębokościach 2394–3572 m) w centralnej i północnej części niecki podhalańskiej (1988–1992 r.): Biały Dunajec PAN-1, Poronin PAN-1, Furmanowa PIG-1, Chochółów PIG-1, Bukowina Tatrzańska PIG/PNiG-1. Otwory te potwierdziły występowanie wód termalnych w całym obszarze podfliszowego podłoża niecki podhalańskiej. Jeden otwór wykonano na północ od pienińskiego pasa skałkowego – Nowy Targ PIG-1 usytuowany w południowej strefie płaszczowiny magurskiej.

Podczas obserwacji i badań hydrogeologicznych w trakcie i wkrótce po wykonaniu wymienionych otworów w niecce podhalańskiej określono wydajności wód termalnych, ich temperatury, ciśnienia, mineralizację i skład fizykochemiczny. Dla otworu Biały Dunajec PAN-1 przeprowadzono ponadto próby chłonności. Uzyskane wyniki zawarto w kilku opracowaniach dokumentacyjnych.

Kompleksowe testy hydrogeologiczne odwiertów geotermalnych dla określenia i udokumentowania zasobów wód termalnych niecki podhalańskiej i jej podłoża zostały natomiast wykonane w 1996 r. przez PEC "Geotermia Podhalańska" SA i PIG Oddział Karpacki. Badaniami objęto odwierty Biały Dunajec PAN-1, Bańska IG-1, Furmanowa PIG-1, Poronin PAN-1 i Chochółów PIG-1. Wykonano wstępny model koncepcyjny obejmujący warunki zasilania, kierunki przepływu wód podziemnych, strefy drenażu oraz termikę. Ustalono zasoby dyspozycyjne dla niecki podhalańskiej na poziomie 983,33 m³/h i eksploatacyjne dla poszczególnych odwiertów (Chowaniec i in., 1997):

- 120 m³/h dla otworu Bańska IG-1,
- 90 m³/h dla otworu Furmanowa PIG-1,
- 90 m³/h (obecnie 70 m³/h – Bielec, Kukuła, 2010) dla otworu Poronin PAN-1,
- 190 m³/h (obecnie 120 m³/h – Józefko, Bielec, 2009) dla otworu Chochółów PIG-1.

Chłonność odwiertu Biały Dunajec PAN-1 ustalono na poziomie 200 m³/h.

Zasoby eksploatacyjne dla otworu Bukowina Tatrzańska PIG/PNiG-1 (pierwotnie 40 m³/h, obecnie 48 m³/h) określono w odrębnych badaniach (Chowaniec i in., 2004, Grządziel i in., 2012).

Kolejne dwa odwierty wykonała w 1996–1997 r. PEC "Geotermia Podhalańska" SA: Biały Dunajec PGP-2 i Bańska PGP-1 (Barbacki i in., 1998), które umożliwiły utworzenie zakładu geotermalnego działającego na obszarze górniczym "Podhale 1". Dla odwiertu Bańska

PGP-1 jako produkcyjnego zatwierdzono zasoby 550 m³/h przy temperaturze wody termalnej na wypływie 86 °C. Dla odwiertu Biały Dunajec PGP-2, jako otworu chłonnego, zatwierdzono 200 m³/h ilości zatłaczanej wody. Po przeprowadzeniu w 2002 r. zabiegu kwasowania na tym odwiercie, przeprowadzeniu testów chłonności i opracowaniu wyników ujętych w "Dodatku nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej dla ustalenia zasobów wód termalnych: otwory Biały Dunajec PGP-2 i Bańska PGP-1" (Chowaniec, Nagy, 2003), otwór uzyskał zatwierdzenie zatłaczanej wody w ilości 400 m³/h. Natomiast w 2013 r. po przeprowadzeniu testów chłonności opracowana została "Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z wtłaczaniem wód do górotworu otworem Biały Dunajec PGP-2 w miejscowości Biały Dunajec" (Józefko, Kukuła, 2013). W ramach tej dokumentacji zwiększono chłonność otworu do 500 m³/h.

W 2007 r. zakończono wiercenie następnych dwóch otworów: Białka Tatrzańska GT-1 i Szymoszkowa GT-1 (w Zakopanem) zrealizowane przez inwestorów prywatnych, które również potwierdziły obecność wód termalnych w podłożu niecki podhalańskiej. W otworze Białka Tatrzańska GT-1, o głębokości 2500 m uzyskano pierwotnie wydajność 38 m³/h a następnie została ona zweryfikowana i wynosi obecnie 32 m³/h. Temperatura na wypływie osiągnęła przy tej wydajności wartość 77 °C (Józefko i in., 2012). Otwór eksploatowany jest przy pomocy pompy głębinowej a woda termalna wykorzystywana jest w celach rekreacyjnych. Otwór Szymoszkowa GT-1 osiągnął głębokość 1767 m. Uzyskano w nim wydajność 70 m³/h, przy temperaturze na wypływie 27,3 °C (Chowaniec i in., 2007). Woda z otworu wykorzystywana jest w celach rekreacyjnych a eksploatacja odbywa się samoczynnie.

Na przełomie 2012–2013 r. wykonano kolejny otwór wiertniczy Bańska PGP-3. Jego inwestorem było PEC "Geotermia Podhalańska" SA. Jest to otwór kierunkowy o głębokości 3400 m TVD (3519,3 m MD). W otworze Bańska PGP-3 uzyskano wydajność 290 m³/h, przy temperaturze na wypływie 85,5 °C. W 2014 r. wykonano natomiast kierunkowe pogłębienie otworu Biały Dunajec PAN-1 do głębokości 2592,8 m TVD (2606,1 m MD).

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 m³/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 m³/h.

Podczas badań prowadzonych w 1996 r. w otworze Chochółów PIG-1 wykonany został zabieg kwasowania skał zbiornikowych poziomu wodonośnego w utworach węglanowych triasu środkowego zalegających na głębokości 3218-3572 m. W efekcie kwasowania samowypływ wzrósł do wydajności 190 m³/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 m³/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 m³/h (zał. 7).

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 m³/d, tj. 980 m³/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 2017 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 (Chowaniec, 2011; uzupełniona)

Lokalizacja/nazwa otworu	Parametry eksploatacyjne			
	Zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Depresja [m]	Temperatura [°C]	Mineralizacja [g/dm ³]
Otwory wykorzystywane				
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	290	155	85,5	2,6
Bukowina Tatrzańska / Bukowina Tatr. PIG/PNiG-1	48	80	67	1,65
Murzasichle / 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	120	95	82	1,24
Otwory niewykorzystywane				
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

Suma zasobów eksploatacyjnych czynnych otworów z wodami termalnymi zlokalizowanych na obszarze niecki podhalańskiej wynosi 1360 m³/h (32 640 m³/d), co stanowi 138,8% 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 2016 r. na obszarze całej niecki wyniósł 16 371 m³/d (Skrzypczyk, Sokołowski, 2017).

Suma zasobów eksploatacyjnych wszystkich ujęć wód termalnych zlokalizowanych na obszarze niecki podhalańskiej (bez otworu Zazadnia IG-1) wynosi 1524 m³/h. Wartość ta przekracza o 544 m³/h zasoby dyspozycyjne wód termalnych niecki podhalańskiej. Pamiętać należy jednak, że istnieją dwa otwory chłonne z zatwierdzoną chłonnością łączną dla obu otworów 875 m³/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 331 m³/h.

5. Akty prawne wykorzystane przy opracowaniu projektu

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity Dz. U. 2016, poz. 1131 ze zmianami).
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. 2017, poz. 519).
6. Ustawa z dnia 18.07.2001 r. Prawo wodne (tekst jednolity: Dz.U. 2017, poz. 1121).
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. 2015, poz. 1422).

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. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Chowaniec J., Witek K., 1997- Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000, arkusz Czarny Dunajec.. PIG, Warszawa.
 10. 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.
 11. Józefko I., Bielec B., 2009 - Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych "Chochółów PIG-1". PBG "Geoprofil" Sp. z o.o.
 12. 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.
 13. Józefko I., Kukuła M., Żelazo P., Michalski A., 2012: Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych z otworu Białka Tatrzańska GT-1 w miejscowości Białka Tatrzańska. PBG "Geoprofil" Sp. z o.o.
 14. Gołąb J., 1959 - Zarys stosunków geologicznych fliszu zachodniego Podhala. Biul. Inst. Geol. nr 149, Warszawa.
 15. Grządziel A, Porwisz B., Radwan J., 2012: Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej dla ustalenia zasobów eksploatacyjnych wód termalnych w otworze Bukowina Tatrzańska PIG/PNIG-1 gm. Bukowina Tatrzańska.
 16. Jankowski J., Ney R., Praus O., 1982: Czy pod całym łukiem północnowschodnich Karpat istnieją głębokie wody termalne? Prz. Geol. 4.
 17. 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.
 18. Kondracki J., 2009 – Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
 19. Macioszczyk A., 1987 – Hydrogeochemia. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
 20. Małecka D., 1980 – Charakterystyka hydrochemiczna wód podziemnych południowego skrzydła niecki Podhala. Przegląd Geologiczny nr 1.
 21. 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.

22. Małecka D., 1973: Analiza związków hydraulicznych wód podziemnych środkowego Podhala na tle budowy geologicznej regionu. Cz.1. Biul. Geol. 15:87-153.
23. Małecka D., 1976: Chemizm wód podziemnych środkowego Podhala. Biul. Geol. vol. 21:279-304.
24. Małecka D., 1980: Charakterystyka hydrochemiczna wód podziemnych południkowego skrzydła niecki Podhala. Prz. Geol. no.1: 37-43.
25. Małecka D., 1981 – Hydrogeologia Podhala. Seria specjalna nr 14. Prace hydrogeologiczne IG.
26. Małecka D., 1982: Mapa głównych jednostek geologicznych Podhala i obszarów przyległych, skala 1: 100 000. Wyd.Geol.
27. Małecka D., 1992: Główne zbiorniki wód podziemnych Tatr i Podhala. Mat. Sesji Nauk. "W służbie polskiej geologii", Wyd. AGH Kraków.
28. Małecka D., 1996: Hydrogeologiczna charakterystyka Tatr w świetle badań monitoringowych. W: Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a Człowiek. Tom 1: 92-94.
29. Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000, arkusz Tatry Zachodnie. Małecka D., Humnicki W., Barczyk G., 2002. PIG, Warszawa.
30. Chowaniec J., Witek K., 1997- Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000, arkusz Czarny Dunajec.. PIG, Warszawa.
31. Orlicz M., 1962 – Klimat Tatr. W: Tatrzański Park Narodowy. Zakł. Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
32. Paczyński B., Sadurski A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski tom II. Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane. PIG, Warszawa.
33. Pazdro Z., 1983 – Hydrogeologia ogólna. Wyd. III. Wydawnictwa Geologiczne Warszawa.
34. 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.
35. 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.
36. Skrzypczyk L., Sokołowski J., 2017 - Wykaz solanek, wód leczniczych i termalnych

w tys. m³, m³/h, m³/rok (wg stanu na 31.12.2016 r.) w: Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31 XII 2016 r. <http://surowce-mineralne.pgi.gov.pl>.

37. Starkel L., 1972 – Charakterystyka rzeźby polskich Karpat (i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej). Problemy Zagosp. Ziem Górskich. KZZG PAN, z.10, Kraków.

38. 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 i 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 i 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 związku 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. 2015 poz. 1422). 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 "Chocholów 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 km². 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

Tatry i Podhale były przedmiotem wielu opracowań z zakresu morfologii, hydrografii i geografii (m.in. Kondracki, 2009; Starkel, 1972).

W strefie granicznej z pienińskim pasem skałkowym Podhale charakteryzuje łagodna rzeźba terenu: szerokie doliny rozdzielają niewysokie wzniesienia, a różnice wysokości względnej nie przekraczają 50 m na 1 km.

W części środkowej Podhala, ok. 2-3 km na południe od pasa skałkowego, relief powierzchni zaczyna się coraz ostrzej rysować, wchodząc w obręb Pogórza Gubałowskiego oraz Spiskiego. Liczne potoki rozcinają w tym fragmencie omawianego terenu dość głęboko utwory fliszowe. Znajdują się tutaj najwyższe punkty Podhala - Gubałówka (1128 m n.p.m.), Dziadkówka (1006 m n.p.m.), Kuraszowski Wierch (1036 m n.p.m.). Różnice wysokości względnej na 1 km dochodzą do 250 m, a na Gubałówce nawet do 300 m. Pogórze

Gubałowskie schodzi ostrym stokiem w stronę Rowu Podtatrzańskiego (z wyjątkiem rejonu Bukowiny Tatrzańskiej). Południowy skraj omawianego terenu zamknięty jest stromymi stokami regli. Na północnych zboczach regli granica paleogenu przebiega na wysokości 1200 m, a w Hrubym Reglu podnosi się nawet do wysokości 1329 m.

Największymi ciekami powierzchniowymi spływającymi ze stoków Tatr i przepływającymi przez obszar niecki podhalańskiej są: Siwa Woda i Kirowa Woda, tworzące po połączeniu Czarny Dunajec, Bystra, Sucha Woda i Białka. Potoki: Zakopianka i Poroniec zbierają wody kilku cieków spływających z Tatr, tworząc po połączeniu Biały Dunajec, który poniżej Nowego Targu łączy się z Czarnym Dunajcem tworząc rzekę Dunajec.

7.3. Warunki klimatyczne

Obszar Tatr i Podhala jest bardzo zróżnicowany pod względem klimatycznym. Wpływają na to zarówno urozmaicona rzeźba, jak również duże deniwelacje terenu. Według klasyfikacji Hessa (1965) prawie całe Podhale leży w obrębie piętra umiarkowanie chłodnego o średniej rocznej temperaturze od +4 do +6°C, zaś obszar Tatr w miarę wzrostu wysokości przechodzi od strefy chłodnej (od +2 do +4°C), poprzez bardzo chłodną (od 0 do +2°C) do umiarkowanie zimnej (od -2 do 0°C). Charakterystyczne jest to, że Rów Podtatrzański (podobnie jak Kotlina Orawsko-Nowotarska) posiada typowe cechy klimatu kotlin śródgórskich.

W Tatrach i na Podhalu obserwuje się pasowy rozkład opadów o generalnym kierunku wschód - zachód (Małecka, 1981) oraz konsekwentne zwiększanie się ilości opadów od pienińskiego pasa skałkowego do szczytowych partii Tatr. Obszar fliszu podhalańskiego położony jest w strefie opadowej 800-1300 mm. Gwałtowne zagęszczenie izohiet spowodowane wzrostem opadów do 2000 mm a nawet powyżej zaznacza się na terenie Tatr (Orlicz, 1962).

Z punktu widzenia hydrogeologicznego ważna jest nie tylko suma opadów, ale również ich rozkład w skali rocznej. Pokrywa śnieżna w rejonie Zakopanego utrzymuje się przez 100-200 dni w ciągu roku, a w górach może ona leżeć przez okres 7-8 miesięcy (Orlicz, 1962).

Temperatura jest istotnym czynnikiem w procesie zasilania wód podziemnych na drodze bezpośredniej infiltracji. Według danych IMGW dla stacji klimatologicznych zlokalizowanych w Tatrach i na Podhalu, najcieplejszym miesiącem jest lipiec, natomiast najchłodniejszym - styczeń. Maksima i minima termiczne obserwowane w różnych miesiącach przeciętnie kształtują się następująco: od +19 do +22°C i od -14 do -18°C.

7.4. Zagospodarowanie terenu z uwzględnieniem obszarów chronionych

Projektowany otwór "Chochółów GT-1" planuje się wykonać w Chochółowie, na jednej z działek o nr ew. 6741, 6740/1, 6740/3, w obrębie 0001 Chochółów. Według miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego działki te znajdują się na terenach rolniczych. Przedmiotowe działki są niezabudowane. Teren nieruchomości gruntowych, w granicach której zlokalizowany zostanie otwór "Chochółów GT-1" pokrywają gleby klasy V. Wzdłuż działki nr 6740/3 przebiega jezdnia asfaltowa. (zał. 2.1).

Celem utworzenia sieci Natura 2000 jest zachowanie różnorodności biologicznej na terytorium państw członkowskich Unii Europejskiej poprzez ochronę siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. Podstawami prawnymi do tworzenia są dyrektywa o ochronie siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory zwana Dyrektywą Siedliskową oraz dyrektywa w sprawie ochrony dzikich ptaków, zwana Dyrektywą Ptasia.

Na badanym obszarze utworzone są 3 obszary należące do Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 (zał. 1.1). Są to:

- PLC 120001 – Tatry,
- PLB 120007 – Torfowiska Orawsko-Nowatarskie
- PLH120026 – Polana Biały Potok

PLC 120001 – Tatry - Tatry położone są w centralnej części Karpat Zachodnich stanowią najwyższy łańcuch górski w łuku Karpat, z najwyższym szczytem położonym w granicach Polski - Rysy 2499 m n.p.m. Powierzchnia PLC 120001 wynosi 21 018,1 ha.

Największą powierzchnię obszaru Natura 2000 zajmują lasy iglaste stanowiące około 59% całego obszaru PLC 120001. Pozostałą powierzchnię ostoi pokrywają lasy mieszane (2%), siedliska leśne (2%), śródładowe skały, piargi i piaski (13%), wody śródładowe (1%), wrzosowiska i zarośla (14%) oraz wysokogórskie murawy i górskie łąki (9%).

Tatry są bardzo zróżnicowane pod względem morfologicznym do czego w znacznym stopniu przyczyniły się, zanikłe przed 10 000 lat, lodowce, pozostawiając po sobie charakterystyczne formy dla rzeźby postglacjalnej. Na obszarze Tatr występują liczne źródła, potoki, wodospady oraz stawy i jeziora, z których największe to: Morskie Oko i Wielki Staw w dolinie Pięciu Stawów Polskich. Na terenie ostoi znajduje się około 600 jaskiń.

W Tatrach wyróżnia się pięć pięter klimatyczno roślinnych:

- piętro niższych położen górskich (regiel dolny – lasy bukowe i bukowo świerkowe),
- piętro wyższych położen górskich (regiel górny: bór świerkowy),
- piętro subalpejskie (zarośla, kosodrzewiny),

- piętro alpejskie (hale),
- piętro turniowe (uboga roślinność naskalna).

Wartość przyrodnicza i zagrożenia.

W obrębie PLC 120001 występuje 31 gatunków ptaków przy czym 17 gatunków z Załącznika I Dyrektywy Rady 79/409/EWG i 14 gatunków z Polskiej Czerwonej księgi.

Tatry stanowią najwyższy i najcenniejszy masyw pomiędzy Alpami i Kaukazem, z charakterystycznym, alpejskim krajobrazem i typowym układem stref klimatyczno-roślinnych. Jest to obszar o wyjątkowym znaczeniu dla ochrony bioróżnorodności.

Zróżnicowana, bogata flora (ok. 1000 gat. roślin naczyniowych) i fauna obejmują wiele gatunków zagrożonych i rzadkich w Polsce oraz objętych ochroną prawną. Wiele z nich ma w Tatrach swoje jedyne stanowiska na terenie Polski.

Tatry pozostają pod silną presją turystyczną. Każdego roku, obszar ten odwiedza około 4 miliony osób. Penetracja terenu poza szlakami, przyczynia się do niepokojenia zwierząt. Zagrożeniem jest także gospodarka leśna prowadzona na gruntach będących własnością Wspólnot Leśnych w zachodniej części Parku. Znaczne ograniczenie wypasu przyczynia się do uruchomienia procesów sukcesji naturalnej na halach. Obszar Tatr w 1992 roku uznany został za Rezerwat Biosfery.

W 1954 roku na obszarze Tatr utworzony został Tatrzański Park Narodowy. Granice Tatrzańskiego Parku Narodowego pokrywają się niemal w 100% z obszarem Natura 2000 PLC 120001.

PLB 120007 – Torfowiska Orawsko-Nowotarskie - są wyjątkowym w Polsce jak i w Europie kompleksem torfowisk wysokich oraz borów i lasów bagiennych. Torfowiska te charakteryzują się tym, że mają położenie wododziałowe – są przedzielone Europejskim Działem Wodnym rozgraniczającym zlewnie Morza Bałtyckiego i Morza Czarnego. Duże znaczenie dla torfowisk Kotliny Orawsko-Nowotarskiej ma otoczenie pasmami górskimi – Tatrami, Beskidami, w tym Gorcami i w niedalekim sąsiedztwie – Pieninami, które wpływają m.in. na warunki klimatyczne całego rejonu oraz budują niezwykle urokliwy widok roztaczający się na te piękne pasma górskie. Takie położenie niewątpliwie dodaje Torfowiskom Orawsko-Nowotarskim atrakcyjności krajobrazowej, a one same mimo swojej pozornej jednostajności, fascynują niedostępnością i tajemniczością. Torfowiska urozmaicają krajobraz i jednocześnie zwiększają różnorodność biologiczną. Obszar torfowisk to obszar specjalnej ochrony ptaków, który został zakwalifikowany do sieci Natura 2000 ze względu na występowanie kilkunastu gatunków ptaków, spośród których jednym z najcenniejszych jest cietrzew, którego populacja na tym

obszarze wynosi około 150-170 tokujących samców na kilkunastu czynnych tokowiskach. Jest to jedna z najsilniejszych populacji tego gatunku w Polsce, stanowiąca ok. 10% populacji krajowej. Natomiast największy polski kurak leśny – głuszcza zalatuje na te tereny z pobliskich ostoi na Babiej Górze i Policy. Ponadto w obszarze tym spotkać możemy migrujące duże drapieżniki jak wilk i niedźwiedź. Obecność dużych ssaków drapieżnych świadczy o bardzo ważnej roli tego obszaru jako korytarza ekologicznego, łączącego sąsiadujące chronione tereny Parków Narodowych: Tatrzańskiego, Babiogórskiego, Gorczańskiego oraz Pienińskiego (www.natura2000.pl).

PLH120026 – Polana Biały Potok - obejmuje rozległą polanę położoną przy północno-zachodniej granicy Tatrzańskiego Parku Narodowego u wylotu Doliny Lejowej. Teren ten jest lekko nachylony w kierunku północnym, podmokły i zatorfiony. Polanę w centralnej części pokrywa las świerkowy. Powierzchnia PLH 120026 wynosi 53,74 ha.

Na polanie wykształciło się torfowisko, sporadycznie tylko porastające pojedynczymi sosnami i wierzbami. W rejonie Polany Biały Potok występuje szereg torfowiskowych i murawowych zbiorowisk roślinnych.

Ogółem wyróżniono tu 6 siedlisk przyrodniczych z zał. I Dyrektywy 43/92/EWG, zajmujących ponad 50% powierzchni obszaru. Obserwuje się też wiele rzadkich w skali Karpat gatunków roślin; m. in. szczególne nagromadzenie gatunków turzyc, których stwierdzono tu 20. Liczne są też gatunki roślin prawnie chronionych w Polsce - ok. 30, w tym bardzo obfite populacje licznych storczykowatych.

Potencjalnym zagrożeniem jest naruszenie reżimu wodnego tego terenu, który decyduje o zachowaniu warunków siedliskowych.

Projektowany otwór "Chochółów GT-1" wykonany zostanie poza granicami Tatrzańskiego Parku Narodowego oraz poza granicami obszarów chronionych w ramach sieci Natura 2000 (zał. 1.1).

Teren nieruchomości gruntowych o nr ew. 6741, 6740/1, 6740/3, w obrębie 0001 Chochółów zlokalizowany jest w granicach Południowomałopolskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu (Uchwała Nr XVIII/299/12 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 27.02.2012 r.).

Położenie projektowanego otworu w stosunku do obszarów chronionych pokazano na zał. 1.1.

7.5. Budowa geologiczna

W regionie tatrzańskim wyróżnia się dwie główne jednostki geologiczno-strukturalne: masyw tatrzański (jednostka dolna) i nieckę Podhala (jednostka górna).

Jednostka dolna (niższy element strukturalny) wypiętrzona i odsłonięta w masywie Tatr, składa się z krystalicznych serii metamorficznych jako utworów starszych i z młodszych od nich intruzji granitoidowych przedpermskich oraz z mezozoicznych serii osadowych, wśród których oprócz dolomitów, wapieni i margli występują także piaskowce, łupki, iłowce. Utwory jednostki dolnej występują w dwóch seriach facjalno-tektonicznych: południowej zwanej wierchową oraz północnej zwanej reglową, ciągnącą się wąskim pasem wzdłuż granicy z niecką Podhala. Seria wierchowa zbudowana jest z trzonu krystalicznego przykrytego od strony północnej osadami mezozoicznymi. W obrębie serii reglowej skały krystaliczne nie występują. Między osadami mezozoicznymi serii wierchowej i reglowej Tatr występują niekiedy różnice w facjalnym wykształceniu. W serii wierchowej stwierdzono istnienie luk stratygraficznych (sedymenacyjno – denudacyjnych). Luki takie prawie nie występują w serii reglowej. W obrębie serii reglowej wyróżnia się jednostkę wyższą (dolomity, wapienie) i dwie jednostki niższe (seria odwrócona: iłowce, piaskowce, kwarcyty; seria normalna: margle, kwarcyty, piaskowce, łupki, iłowce, dolomity).

Jednostka górna – paleogeńska, młodsza w stosunku do jednostki dolnej, pokrywa transgresywnie serie reglowe jednostki dolnej. Utwory jednostki górnej wypełniają nieckę podhalańską. Składają się z dwóch różnych pod względem miąższości i rozprzestrzenienia ogniw osadowych. Dolne ogniwo - węglanowe, zwane eocenem tatrzańskim lub numulitowym, reprezentowane jest przez wapienie organodetrytyczne, zlepieńce zawierające okruchy skał węglanowych i dolomity. Górne ogniwo - fliszowe, zwane fliszem podhalańskim, to utwory łupkowo-mułowcowo-piaskowcowe. Maksymalna miąższość osadów paleogenu (jednostki górnej) w niecce Podhala wynosi - wg wykonanych dotychczas wierceń - ponad 3 000 m (3067 m w otworze "Chochółów PIG-1").

Utwory jednostki dolnej tj. utwory masywu tatrzańskiego zanurzają się ku północy pod utwory paleogenu tj. utwory jednostki górnej.

Na terenie niecki podhalańskiej utwory czwartorzędowe reprezentowane są przez:

- plejstocenyjskie osady pochodzenia rzeczno i lodowcowego,
- holocenyjskie aluwia rzeczne,
- pokrywy zwietrzelinowe, koluwia osuwiskowe.

Profil istniejącego otworu "Chochółów PIG-1" na tle budowy geologicznej regionu

Otwór „Chochółów PIG-1” osiągnął głębokość 3572 m (zał. 4). Utwory mezozoiczne serii reglowej zostały nawiercone na głębokości 3076 m. Występują aż do końcowej głębokości otworu tj. do 3572 m. W otworze tym stwierdzono najniżej zalegający w całej niecce podhalańskiej strop podłoża mezozoicznego. Na głębokości 3076-3132 m stwierdzono wapienie (jura środkowa?, jura górna?-kreda dolna), reprezentujące jednostkę reglową dolną. Na głębokości 3132-3183 m występują osady ilasto-piaszczyste (trias górny-kajper), zaliczane także do jednostki reglowej dolnej. Na głębokości 3183-3572 m stwierdzono dolomity, okrucowce dolomityczne i wapienie zdolomityzowane (trias środkowy) reprezentujące również jednostkę reglową dolną.

W przedziale głębokości 2996 – 3076 m występują utwory eocenu węglanowego. Wykształcone są w postaci zlepieńców. Kompleks jest dwudzielny. Górna część stwierdzona w przedziale 2996-3030 m, zbudowana jest ze zlepieńców i piaskowców przedzielonych iłowcami i mułowcami. Dolna część kompleksu stwierdzona w przedziale 3030 – 3076 m wykształcona jest w przewadze ze zlepieńców, które zawierają otoczaki skał węglanowych pochodzących z jednostek reglowych.

W otworze "Chochółów PIG-1" nad utworami eocenu węglanowego (eocenu środkowego) występują utwory fliszowe wykształcone w postaci łupków marglistych oraz piaskowców w różnych stosunkach ilościowych. Spąg utworów fliszowych osiągnięto na głębokości 2996 m. Na podstawie badań w obrębie utworów fliszowych wydzielone zostały następujące serie litologiczne:

- na głębokości 9 – 475 m kompleks piaskowcowo – łupkowy zbudowany z piaskowców drobno- i średnioziarnistych i łupków ilasto-marglistych; kompleks zaliczono do warstw chochołowskich dolnych (oligocen),
- na głębokości 475 – 1105 m kompleks łupkowo – piaskowcowy zbudowany z łupków i piaskowców drobnoziarnistych; kompleks odpowiada warstwom zakopiańskim górnym (oligocen),
- na głębokości 1105 – 2028 m kompleks łupkowo – piaskowcowy zbudowany w przewadze z łupków ilasto – marglistych z wkładkami i pakietami piaskowców; serie piaskowcowe występujące w strefach głębokości: 1220 – 1275 m, 1307 – 1320 m, 1350 – 1362 m odpowiadają piaskowcom z Koziańca odsłaniającym się w strefie przytatrzańskiej; kompleks zaliczony został do warstw zakopiańskich dolnych (eocen górny – oligocen),

- na głębokości 2028 – 2255 m kompleks piaskowcowo – łupkowy zbudowany z piaskowców drobnoziarnistych, często gruboziarnistych a nawet zlepieńcowatych z przeławiczeniami iłowców; kompleks zaliczony został do warstw szaflarskich górnych (eocen górny),
- na głębokości 2255 – 2530 m kompleks łupkowo – piaskowcowy zbudowany w przewadze z łupków ilastych zawierających wkładki piaskowców drobno- i średnioziarnistych; utwory tego kompleksu zaliczone zostały do warstw szaflarskich środkowych (eocen górny),
- na głębokości 2530 – 2996 m kompleks piaskowcowo – zlepieńcowo – łupkowy zbudowany z piaskowców średnio- i gruboziarnistych, często zlepieńcowatych zawierających wkładki łupków marglistych, mułowców a także iłowców; kompleks zaliczony został do warstw szaflarskich dolnych (eocen środkowy).

W otworze „Chochółów PIG-1” osady czwartorzędowe mają miąższość 9,0 m. Są to utwory aluwialne tworzące taras Czarnego Dunajca. Wykształcone są jako żwiry, otoczaki i piaski, w stropowej części zaglinione.

Profil otworu "Chochółów PIG-1" dołączony został do niniejszego projektu jako zał. 4.

7.6. Tektonika

Przyjmuje się, że wypiętrzenie megaantykliny tatrzańskiej nastąpiło w neogenie. W jego wyniku utwory paleogenu tatrzańskiego zostały wychylone ze swego pierwotnego położenia. Utworzona została asymetryczna niecka ograniczona od północy utworami pienińskiego pasa skałkowego a od południa utworami budującymi Tatry. Ruchy tektoniczne spowodowały powstanie zaburzeń ciągłych i nieciągłych. Największe zaburzenia nieciągłe występują w północnej części niecki, na kontakcie z pienińskim pasem skałkowym. Rozpoznane zostały strefy uskokowe i uskoki o przebiegu skośnym do osi niecki. Uskoki te posiadają najczęściej orientację NNW-SSE jak uskok Jurgów – Trybsz lub NNE-SSW jak uskok Białego Dunajca. Poza wymienionymi uskokami o zasięgu regionalnym, rozpoznane zostały uskoki o mniejszym zasięgu: dyslokacja Gubałówki, Młyńska, Bystrej i Jaszczurówki. Rozpoznano także zaburzenia tektoniczne typu nasunięć, z których większe to nasunięcia Pasiaki, Cichego, Dzianisza i Palenicy.

W centralnej części niecki podhalańskiej warstwy zalegają prawie poziomo; upad dochodzi do 10°. W południowym skrzydle niecki podhalańskiej warstwy nachylone są ku północy, z upadami od 30 do 55°.

Silne zaangażowanie tektoniczne jest jednym z czynników sprzyjających wytworzeniu się korzystnych warunków hydrogeologicznych w masywie skalnym.

7.7. Warunki hydrogeologiczne

Wody piętra czwartorzędowego związane są z występowaniem utworów aluwialnych wypełniających koryta potoków lub utworów fluwioglacjalnych. Zwierciadło wód ma najczęściej charakter swobodny i wykazuje związek hydrauliczny z wodami cieków powierzchniowych. Zmienność sezonowa zasilania powoduje wahania zwierciadła wody dochodzące do kilku metrów. Współczynniki filtracji utworów czwartorzędowych zmieniają się od $1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s do $1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Wydajności studni kopanych lub studni wierconych uzależnione są ściśle od lokalizacji w stosunku do cieków powierzchniowych a także od miąższości i wykształcenia litologicznego utworów wodonośnych. Wydajności wahają się od kilku m³/h do 100 m³/h. W Dzianiszu, z utworów tarasowych Czarnego Dunajca, wypływają trzy źródła, które zostały ujęte i wykorzystane dla potrzeb lokalnego wodociągu. Sumaryczna wydajność źródeł waha się od 23,2 do 47,9 m³/h, przy wskaźniku zmienności jednorocznej 2,06.

Warunki hydrogeologiczne w obrębie utworów czwartorzędowych stwierdzonych w wierceniu "Chochółów PIG-1" nie były badane.

Wody trzeciorzędowego (paleogeńskiego) piętra wodonośnego związane są z utworami fliszu podhalańskiego i węglanowymi utworami podfliszowymi (eocen tatrzański).

Utwory fliszu podhalańskiego (łupki i piaskowce) są słabo zawodnione. W skali regionalnej, jako całość, uznać je można za utwory izolujące. Reprezentują głównie szczelinowy, rzadziej szczelinowo-porowy, typ wodonośca. Zwierciadło wody ma najczęściej charakter naporowy.

Wody występujące w głębszych, podfliszowych poziomach wodonośnych mają zwierciadło naporowe. Reprezentują szczelinowy lub szczelinowo-krasowy typ wodonośca.

Wody mezozoicznego piętra wodonośnego to wody głównie szczelinowo-krasowe i krasowe, związane z seriami węglanowymi. Wyróżnia się cztery poziomy wodonośne oznaczone symbolami literowymi: B, C oraz D i E (Małecka D., 1981). Wg tradycyjnego podziału, poziomy te tworzą dwa piętra głębokich wód podziemnych: górne i dolne. Do piętra górnego włączane są wody eocenu węglanowego jako poziom A. Istnienie pięter uwarunkowane jest występowaniem kompleksu iłowcowo-mułkowo-łupkowego o miąższości około 100 m. Utwory te w skali regionalnej spełniają rolę izolującą.

Piętro górne ma zwierciadło wody o charakterze naporowym, a jedynie lokalnie - swobodnym, zaś piętro dolne zawsze o charakterze naporowym. W piętrze górnym zbadane zostały trzy poziomy wodonośne: jeden związany z utworami eocenu węglanowego (A) i dwa związane z utworami serii tatrzańskich (B, C). W piętrze dolnym przebadano dwa poziomy w utworach serii tatrzańskich (D, E). Wieloletnie obserwacje stacjonarne wykazały istnienie bezpośredniej więzi hydraulicznej pomiędzy tymi poziomami. Kontakty podfliszowych poziomów wodonośnych mają charakter nie tylko lokalny, ale również regionalny.

Obszar zasilania podfliszowych poziomów wodonośnych wodami opadowymi znajduje się na terenie Tatr. Wody opadowe infiltrujące na tym terenie przemieszczają się systemem szczelin i pustek krasowych ku północy, zgodnie z kierunkiem zapadania utworów serii tatrzańskich. Część wód ma dość krótki obieg bowiem pojawia się na powierzchni w postaci źródeł lub jest drenowana w dolinach. Pozostała część wód przenika w głąb, ogrzewa się i ujmowana jest otworami jako wody termalne.

7.8. Warunki hydrochemiczne

W czasie dotychczasowego rozpoznania warunków hydrochemicznych w obrębie niecki podhalańskiej, stwierdzono, że wody piętra czwartorzędowego mają niską mineralizację, wahającą się od 100 do 300 mg/dm³. Wody te są najczęściej typu HCO₃-Ca-Mg. Nie wymagają uzdatniania ze względu na brak lub niewielką ilość żelaza i manganu.

Wody w utworach fliszu podhalańskiego są najczęściej typu HCO₃-Ca-Mg, HCO₃-Ca lub HCO₃-SO₄-Ca-Mg. Pod tym względem podobne są do wód piętra czwartorzędowego. Mineralizacja waha się od 0,25 do 0,65 g/dm³. Wyjątkiem są wody występujące w utworach fliszowych, stwierdzone otworem "Siwa Woda IG-1" na głębokości 340,2 m. Wody te mają mineralizację około 4 g/dm³ i są typu HCO₃-Cl-Na. Zjawisko wzrostu mineralizacji wody z głębokością stwierdzone lokalnie w otworze "Siwa Woda IG-1", pozwoliło na wydzielenie dwóch pionowych stref hydrochemicznych:

- strefa górna – strefa intensywnego drenażu i zasilania oraz szybkiej wymiany wód; obejmuje wody pochodzenia infiltracyjnego, występujące w partiach przypowierzchniowych utworów fliszowych o miąższości maksymalnej 80-100 m; wody o mineralizacji poniżej 1 g/dm³ są najczęściej typu HCO₃-Ca-Mg; HCO₃-Ca lub HCO₃-SO₄-Ca-Mg,
- strefa środkowa – strefa utrudnionego zasilania, wolnego przepływu wód oraz drenażu; występują wody sedymentacyjne z małym udziałem wód infiltracyjnych; infiltracja utrudniona w wyniku obecności utworów łupkowo-piaskowcowych, słabo

przepuszczalnych; wody o mineralizacji do około 4 g/dm^3 są najczęściej typu $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na}$.

Wody poziomu eocenu węglanowego są wodami zwykłymi, o mineralizacji najczęściej $0,2\text{-}0,5 \text{ g/dm}^3$, tylko sporadycznie wyższej. Dominuje typ wody: $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$. Stwierdzono także wody ze zwiększoną zawartością jonu Na^+ i SO_4^{2-} , typu: $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca-Na}$, $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$, $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Mg-Na-Ca}$. W niektórych otworach, w wodach tego poziomu stwierdzono obecność siarkowodoru w ilościach od $0,42 \text{ mg/dm}^3$ do $8,51 \text{ mg/dm}^3$. Wody ze źródeł drenujących utwory eocenu węglanowego są typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$. Ze względu na krótsze drogi krążenia mają nieco mniejszą mineralizację niż wody ujęte otworami.

W obrębie mezozoicznego piętra wodonośnego rozpoznana została strefowość hydrochemiczna. Wody zwykle występujące w górnej części profilu utworów mezozoicznych (piętro górne) mają mineralizację i skład jonowy zbliżony do wód poziomu eocenu węglanowego lub fliszowego strefy górnej (przypowierzchniowej). Dominuje typ $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ i $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$ o mineralizacji około $0,35 \text{ g/dm}^3$. Wody występujące w niższej części profilu utworów mezozoicznych (piętro dolne) mają mineralizację $> 1,0 \text{ g/dm}^3$. Rozpoznane typy chemiczne wód to: $\text{SO}_4\text{-Ca-Na}$, $\text{SO}_4\text{-Ca-Mg}$ lub $\text{SO}_4\text{-Cl-Na-Ca}$.

W wodach poziomu eocenu węglanowego i w wodach kompleksu mezozoicznego stwierdzono obecność siarkowodoru. Nie stwierdzono zawartości H_2S w wodach poziomu fliszowego, w strefie górnej (przypowierzchniowej). Rozpoznane zostało także występowanie źródeł zawierających H_2S . Strefy ze źródłami zawierającymi H_2S koncentrują się głównie wzdłuż dyslokacji. Wyływają przeważnie w obrębie warstw zakopiańskich w południowym skrzydle niecki podhalańskiej oraz w obrębie warstw zakopiańskich i szaflarskich w północnym skrzydle niecki. Obecność H_2S w wodach niecki podhalańskiej wiązana jest głównie z obecnością pirytu i detrytusu roślinnego w osadach (Chowaniec J., Długosz P., Drozdowski B., Nagy S., Poprawa D., Witczak S., Witek K., 1997).

Wieloletnie obserwacje stacjonarne pozwoliły na stwierdzenie faktu, że temperatura wód podziemnych w podfliszowych poziomach wodonośnych jest zależna od głębokości ujęcia i od odległości od obszaru zasilania, którym jest masyw tatrzański.

W otworze "Chochółów PIG-1" mineralizacja ujętych wód wynosi $1,1\text{-}1,3 \text{ g/dm}^3$. Są to wody typu $\text{SO}_4\text{-Ca-Na-(Mg)}$.

8. Potencjalne zasoby energetyczne wód termalnych w rejonie Chochółowa

Obliczenia potencjalnych zasobów energetycznych dla wytypowanego zbiornika wód termalnych (trias środkowy – seria regłowa i osady mezozoiczne serii wierchowych) 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
- Δt - schłodzenie, °C
- Q - strumień wody, m³/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_{term} - techniczna średnia moc termiczna pojedynczego ujęcia, MW
- t - temperatura wód termalnych, °C
- Q - średni strumień wód termalnych, m³/h
- $x = 0,3$ - roczny współczynnik wykorzystania mocy cieplnej
- W_{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 85°C i wydajność możliwą do osiągnięcia 250 m³/h.

Moc termiczna:

$$P_{\text{term}} = 0,0012 \cdot (85 - 15) \cdot 250 = 21 \text{ [MW]}$$

Energia cieplna:

$$W_{\text{term}} = 9,46 \cdot P_{\text{term}} = 9,5 \cdot 21 = 199,5 \text{ [TJ/rok]}$$

Osady mezozoiczne – seria wierchowa

Bark jak dotychczas rozpoznania wodonośności tego zbiornika. Do obliczeń przyjęto temperaturę na wypływie równą 100°C oraz wydajność 200 m³/h.

Moc termiczna:

$$P_{\text{term}} = 0,0012 \cdot (100 - 15) \cdot 200 = 20,4 \text{ [MW]}$$

Energia cieplna:

$$W_{\text{term}} = 9,46 \cdot P_{\text{term}} = 9,5 \cdot 20,4 = 193,8 \text{ [TJ/rok]}$$

9. Możliwość osiągnięcia celu robót geologicznych

W ramach projektowanych robót zakłada się odwiercenie kierunkowego otworu badawczo-rozpoznawczego "Chochółów GT-1" o głębokości 5100 m MD ($\pm 10\%$), tj 4786,5 m TVD.

Głównym zadaniem geologicznym jest ujęcie wód termalnych o temperaturze powyżej 100° C, które można będzie o wykorzystać do produkcji energii elektrycznej a w dalszej kolejności do produkcji energii cieplnej i rekreacji. W mniej optymistycznej sytuacji (brak lub niewielka wydajność wód o temp. powyżej 100° C) dzięki zaprojektowanej konstrukcji otworu "Chochółów GT-1", Inwestor będzie miał możliwość ujęcia wody termalnej z węglanowych utworów triasu środkowego i wykorzystania ich do celów grzewczych oraz rekreacyjnych (baseny termalne). W przypadku ujęcia wód termalnych z poziomu triasu środkowego (seria

regłowa) o wydajności rzędu 250 m³/h nie wykluczona jest również produkcja energii elektrycznej. Jednakże 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 m³/h a temperatura na wypływie 85°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 m³/h i temperatury na wypływie poniżej 70°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).

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 woda 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</i> (m)	<i>Głębokość MD</i> (m)	
0 – 10	0 – 10	CZWARTORZĘD Żwiry, piaski zaglinione
10 – 2900	10 – 3107	FLISZ PODHALAŃSKI (eocen + oligocen)
10 – 475	10 – 475,5	Warstwy chochołowskie dolne: Kompleks piaskowcowo - łupkowy zbudowany z piaskowców drobno- i średnioziarnistych i łupków ilasto-marglistych.
475 – 1100	475,5 – 1116	Warstwy zakopiańskie górne: Kompleks łupkowo – piaskowcowy zbudowany z łupków i piaskowców drobnoziarnistych.
1100 – 1950	1116 – 2007	Warstwy zakopiańskie dolne: Kompleks łupkowo – piaskowcowy zbudowany w przewadze z łupków ilasto – marglistych z wkładkami i pakietami piaskowców.
1950 – 2200	2007 – 2293	Warstwy szaflarskie górne: Kompleks piaskowcowo – łupkowy zbudowany z piaskowców drobnoziarnistych, często gruboziarnistych a nawet zlepieńcowatych z przeławiczeniami iłowców.
2200 – 2500	2293 – 2640,5	Warstwy szaflarskie środkowe: Kompleks łupkowo – piaskowcowy zbudowany w przewadze z łupków ilastych zawierających wkładki piaskowców drobno- i średnioziarnistych.
2500 – 2900	2640,5 – 3107	Warstwy szaflarskie dolne: Kompleks piaskowcowo – zlepieńcowo – łupkowy zbudowany z piaskowców średnio- i gruboziarnistych, często zlepieńcowatych zawierających wkładki łupków marglistych, mułowców a także iłowców.
2900 – 3000	3107 – 3223,5	PODŁOŻE PALEOGEŃSKIE FLISZU PODHALAŃSKIEGO Zlepieńce zawierające otoczaki skał węglanowych z wkładkami piaskowców, mułowców i wapieni.
3000 – 4000	3223,5 – 4310,5	UTWORY MEZOZOICZNE (seria płaszczowin reglowych)
3000 – 3070	3223,5 – 3304	Kreda dolna?, Jura górna?, jura środkowa?: Wapienie zbrekcjonowane szaro-brunatne.

3070 – 3120	3304 – 3361	Trias górny (kajper): Utwory ilasto-piaskowcowe.
3120 – 3800	3361 – 4095	Trias środkowy: Dolomity, okrucowce dolomityczne i wapienie zdolomityzowane.
3800 – 4000	4095 – 4310,5	Trias dolny: Łupki dolomityczne szare, wkładki piaskowców, dolomity, anhydrydy.
4000 – 4786,5	4310,5 – 5100	UTWORY MEZOZOICZNE (seria płaszczowin wierchowych)
4000 – 4500	4310,5 – 4813	Kreda górna?, kreda dolna?, jura?: Wapienie, margle, dolomity, wapienie margliste, radiolaryty, piaskowce.
4500 – 4786,5	4813 – 5100	Trias górny?, trias dolny?: Łupki, dolomity, iłowce, piaskowce, zlepience, kwarcyty.

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: 5100 m MD ($\pm 10\%$), tj. 4786,5 m TVD.

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

rury okładzinowe 18 ⁵ / ₈ "	posadowione w głębokości:	0 – 50 m cdw ^{*)} ,
rury okładzinowe 13 ³ / ₈ "	posadowione w głębokości:	0 – 500 m cdw ^{*)} ,
rury okładzinowe 9 ⁵ / ₈ "	posadowione w głębokości:	0 – 3050 m cdw ^{*)} ,
rury okładzinowe 7"	posadowione w głębokości:	3000 – 4200 m cwi ^{*)} ,
(rury te zostaną zawieszone na wieszaku, z pakerem i zacementowane w interwale 4100 – 4200 m aby umożliwić ich ewentualne wycięcie i udostępnienie zbiornika triasu środkowego – serii regłowej, w przypadku negatywnego wyniku opróbowania zbiornika mezozoicznego w obrębie serii wierchowej)		

filtr DN 115 ze stali o podwyższonej odporności na korozję: 4150 – 5100 m.

*) 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. $18\frac{5}{8}$ ",
- interwał 50,0 – 500,0 m: \varnothing $17\frac{1}{2}$ " pod rury okł. $13\frac{3}{8}$ ",
- interwał 500,0 – 3050,0 m: \varnothing $12\frac{1}{4}$ " pod rury okł. $9\frac{5}{8}$ "";
- interwał 3050,0 – 4200,0 m: \varnothing $8\frac{1}{2}$ " ; w interwałach wskazanych przez nadzór geologiczny rdzeniowanie aparatem rdzeniowym \varnothing 132 mm, po rdzeniowaniu otwór zostanie poszerzony do średnicy \varnothing $8\frac{1}{2}$ ",
- interwał 4200,0 – 5100,0 m: \varnothing $5\frac{7}{8}$ " ; w interwałach wskazanych przez nadzór geologiczny rdzeniowanie aparatem rdzeniowym \varnothing 132 mm, po rdzeniowaniu otwór zostanie poszerzony do średnicy \varnothing $5\frac{7}{8}$ ".

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 1446 m, zaś odległość w dnie między istniejącym otworem Chochółów PIG-1 a projektowanym Chochółów GT-1 wynosi ok. 1325 m. Jeśli chodzi o odległość między otworami w stropie zbiornika triasu środkowego serii reglowej, to wynosi ona ok. 1000 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 2250 m MD przewidziane jest stopniowe nabieranie kąta aż do osiągnięcia $\max 31^\circ$. Od 2250 m MD do 3500 m MD utrzymywany będzie kąt $30-31^\circ$, zaś od głębokości 3500 m MD do 4500 m MD nastąpi stopniowe zrzucanie kąta. Od głębokości 4500 m MD do 5100 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	300.00	3.00	20.00	299.83	8.61	3.13	9.16	0.00
4	500.00	5.00	20.00	499.33	21.72	7.90	23.11	0.00
5	750.00	6.00	20.00	748.18	44.23	16.10	47.07	0.00
6	900.00	8.00	20.00	897.05	61.41	22.35	65.35	0.00
7	1000.00	8.00	20.00	996.08	74.49	27.11	79.27	0.00
8	1200.00	12.00	20.00	1193.00	107.12	38.99	113.99	0.00
9	1300.00	14.00	20.00	1290.43	128.25	46.68	136.49	0.00
10	1400.00	16.00	20.00	1387.02	152.57	55.53	162.37	0.00
11	1500.00	18.00	20.00	1482.65	180.05	65.53	191.60	0.00
12	1750.00	22.00	20.00	1717.52	260.38	94.77	277.09	0.00
13	2000.00	28.00	20.00	1943.99	359.62	130.89	382.70	0.00
14	2200.00	29.50	20.00	2119.33	450.01	163.79	478.89	0.00
15	2250.00	30.00	20.00	2162.74	473.32	172.28	503.70	0.00
16	2400.00	30.00	20.00	2292.65	543.80	197.93	578.70	0.00
17	2500.00	30.00	20.00	2379.25	590.79	215.03	628.70	0.00
18	2600.00	31.00	20.00	2465.41	638.48	232.39	679.45	0.00
19	2700.00	31.00	20.00	2551.13	686.88	250.00	730.96	0.00
20	2800.00	31.00	20.00	2636.85	735.27	267.62	782.46	0.00
21	3000.00	31.00	20.00	2808.28	832.07	302.85	885.47	0.00
22	3100.00	31.00	20.00	2894.00	880.47	320.46	936.97	0.00
23	3200.00	31.00	20.00	2979.71	928.87	338.08	988.48	0.00
24	3224.00	31.00	20.00	3000.28	940.48	342.31	1000.84	0.00
25	3230.00	30.00	20.00	3005.45	943.34	343.35	1003.88	0.00
26	3500.00	28.00	20.00	3241.59	1066.34	388.12	1134.78	0.00
27	3600.00	26.00	20.00	3330.69	1109.00	403.64	1180.17	0.00
28	3800.00	22.00	20.00	3513.36	1185.43	431.46	1261.50	0.00
29	4000.00	20.00	20.00	3700.06	1252.77	455.97	1333.17	0.00
30	4100.00	18.00	20.00	3794.61	1283.36	467.11	1365.73	0.00
31	4250.00	12.00	20.00	3939.43	1319.83	480.38	1404.53	0.00
32	4400.00	10.00	20.00	4086.67	1346.72	490.17	1433.15	0.00
33	4400.00	2.00	20.00	4086.67	1346.72	490.17	1433.15	0.00
34	4500.00	1.00	20.00	4186.64	1349.18	491.06	1435.77	0.00
35	5100.00	1.00	20.00	4786.54	1359.02	494.64	1446.24	0.00

Odchylenie spodu otworu:

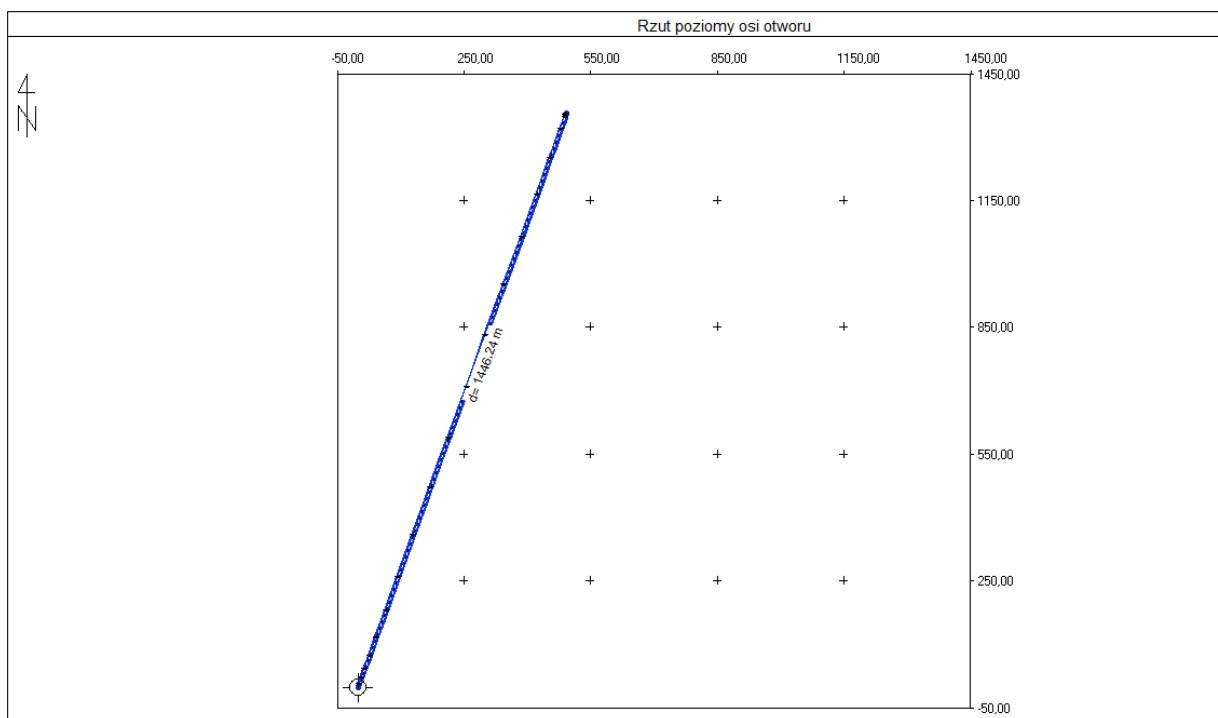
1446.24 m

Azymut odchylenia spodu otworu:

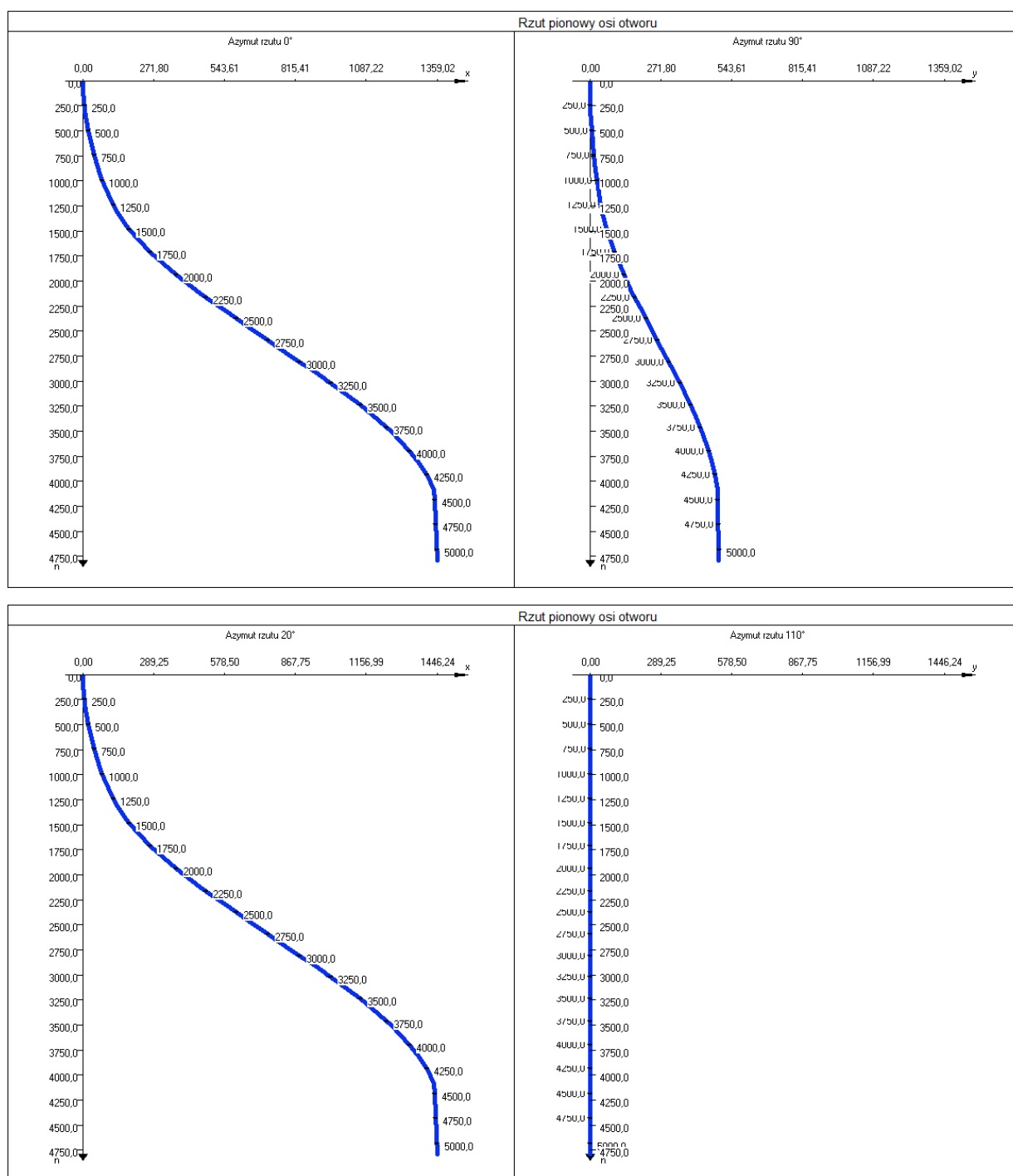
20.00°

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 3050 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 produkcji energii elektrycznej, ciepłowniczych i rekreacyjnych. Podstawowym celem prac sformułowanym przez Inwestora jest uzyskanie wody termalnej w zakładanej ilości 200 - 250 m³/h i o temperaturze powyżej 100°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 m³/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 pierwszym i drugim interwale złożowym tj. ok. 3100 – 4095,0 m MD oraz ok. 4300 – 5100 m MD 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 $\varnothing 18\frac{5}{8}''$ 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 $\varnothing 17\frac{1}{8}''$ w głęb. 50,0 – 500,0 m ,
- zarurowanie otworu rurami o $\varnothing 13\frac{3}{8}''$ i zacementowanie do wierzchu (cdw),
- płuczka polimerowa lub inna, odpowiednia dla rodzaju przewiercanych utworów,
- pobór prób okruchowych co 10 m.

Interwał 500 – 3050 m (przewiercenie kompleksu piaskowcowo – łupkowego fliszu podhalańskiego do spągowej części warstw szaflarskich dolnych):

- odwiercenie otworu $\varnothing 12\frac{1}{4}$ " w głęb. 500,0 – 3050,0 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 - 3050 m).

Interwał 3050 – 4200 m (przewiercenie spągowej części warstw szaflarskich dolnych, całej miąższości głównego kolektora wód termalnych niecki podhalańskiej oraz stropowej części utworów podścielających):

- odwiercenie otworu $\varnothing 8\frac{1}{2}$ " w głęb. 3050 – 4200 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 złoża,
- 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 zaprojektowanego dla tego interwału zestawu badań zapuszczenie kolumny rur o $\varnothing 7$ " i zacementowanie w interwale 4100 – 4200 m, rura zostanie powieszona na zamku w rurach $\varnothing 9\frac{5}{8}$ " i uszczelniona pakierem w głębokości 4150 m; w przypadku negatywnego wyniku opróbowania horyzontu wodonośnego w interwale 4200 – 5100 m, przewiduje się wyciągnięcie kolumny rur $\varnothing 7$ " poprzez ich obcięcie w głębokości 4100 m i ponowne zapuszczenie po wykonaniu perforacji na powierzchni.

Interwał 4200 – 5100 m (utworów podścielających główny kolektor wód termalnych niecki podhalańskiej i dowiercenie otworu do zakładanej głębokości 5100 m w węglanowych utworach serii wierzchowej):

- odwiercenie otworu $\varnothing 5\frac{7}{8}$ " w głęb. 4200 – 5100 m,
- w interwałach wskazanych przez nadzór geologiczny rdzeniowanie aparatem rdzeniowym $\varnothing 132$ mm (6 marszów po 9 m każdy), po rdzeniowaniu otwór zostanie poszerzony do średnicy $\varnothing 5\frac{7}{8}$ ",

- zapięcie 1 lub 2 próbników złoża (do decyzji nadzoru geologicznego),
- 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 zapuszczenie kolumny filtrowej DN 115 mm ze stali o podwyższonej odporności na korozję.

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 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 H_2S 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 prób okruchowych, co 10 m, następnie w interwale 3000 ÷ 5100 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 prób skał powinna być prowadzona z zachowaniem obowiązujących przepisów prawa.

9.9.3. Rdzeniowanie

Podczas przewiercania utworów mezozoicznych, w strefie złożowej przewiduje się pobranie rdzenia w ilości ok. 90 m, (10 marszy po 9 m), przy czym przewiduje się wykonanie 4 marszów w interwale 3000 – 4200 m MD oraz 6 marszów w interwale 4200 – 5100 m MD. Wybór interwału do rdzeniowania będzie zależała 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 2 do 3 badań rurowym próbnikiem złoża. Przewiduje się, że badania te będą dotyczyły interwałów:

- 3100 ÷ 4095 m – 1 próbnik,
- 4300 ÷ 5100 m – 1 lub 2 próbniaki (do decyzji geologa nadzoru).

W celu oczyszczenia strefy przyodwiertowej z pozostałości płuczki i stosowania ewentualnych blokatorów oraz w celu stymulacji (intensyfikacji) przyływu wody termalnej poprzez udrożnienie szczelin w strefie złożowej przewiduje się wykonanie kwasowania i/lub

szczelinowania wybranych interwałów horyzontu wodonośnego. Decyzję o przeprowadzeniu takich zabiegów podejmie Inwestor w porozumieniu z nadzorem geologicznym, 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.

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 wgłębego, 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}O i ^2H),
- 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 SO_4^{2-} , chlorki Cl^- , wodorowęglany HCO_3^- ,
- kationy główne: sód Na^+ , potas K^+ , wapń Ca^{2+} , magnez Mg^{2+} ,
- składniki podrzędne i mikroskładniki: bor B, fluorki F^- , bromki Br^- , jodki I^- , fosfor P jako HPO_4^{2-} , azotany NO_3^- , azotyny NO_2^- , żelazo Fe^{2+} , ołów Pb^{2+} , arsen As^{3+} , glin Al^{3+} , jon amonowy NH_4^+ , mangan Mn^{2+} , stront Sr^{2+} , bar Ba^{2+} , cynk Zn^{2+} , nikiel Ni^{2+} , wanad V^{2+} , chrom Cr^{2+} , kadm Cd^{2+} , molibden Mo^{2+} , tytan Ti^{2+} , kobalt Co^{2+} , miedź Cu^{2+} , lit Li^+ ,
- krzemionka rozpuszczona jako HSiO_3^- ,
- całkowity węgiel organiczny (TOC),
- zawartość gazów rozpuszczonych w wodzie: siarkowodoru H_2S , tlenu O_2 , dwutlenku węgla CO_2 , węglowodorów gazowych, azotu N_2 , wodoru H , helu He , argonu 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

Po zakończeniu robót wiertniczych i badawczych otwór "Chochółów GT-1" należy zaniwelować w nawiązaniu do państwowej sieci geodezyjnej oraz określić położenie geograficzne w państwowym układzie współrzędnych. Operat geodezyjny należy dołączyć do dokumentacji wynikowej.

11. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu

Z próbkami geologicznymi należy postępować zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9.06.2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. z 2015 r. poz. 903). Pobrane w trakcie prac wiertniczych próby okruchowe zalicza się do prób trwałego przechowywania. Powinny być one zabezpieczone przed wpływem czynników zewnętrznych i przekazane państwowej służbie geologicznej. Pobrane rdzenie wiertnicze należy umieszczać w skrzynkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zniszczeniem. Na skrzynkach, w których znajdują się rdzenie należy czytelnie i w sposób trwały umieścić następujące informacje:

1. na ścianie czołowej skrzynki: nazwę "Chochółów GT- 1"
2. na ścianie bocznej: interwał pobrania, datę pobrania,

W przypadku, gdy uzyskany rdzeń będzie w kawałkach należy je ponumerować pisakiem wodoodpornym oraz zaznaczyć strzałkami kierunek spągu otworu. Rdzenie winny być umyte i przecinane na dwie części, niezwłocznie po wyjęciu z aparatu rdzeniowego pod nadzorem geologa, tak, aby rejestrować jak najwięcej informacji potrzebnych do kontynuowania wiercenia. Rdzenie winny być dokumentowane fotograficznie zarówno przed

przecięciem (w skrzyniach), jak i po przecięciu, zwracając uwagę na rejestrację cech sedimentologicznych, strukturalnych (stropu i spągu, upadów itp.).

Dla próbek kopaliny płynnej, gazowej lub wody podziemnej należy podawać datę i czas, ich pobrania; dla wody podziemnej należy podać temperaturę na wypływie.

Dokumentacja wiercenia w postaci rejestracji parametrów technicznych, technologicznych i geologicznych wiercenia będzie prowadzona przez dozór geologiczny w laboratorium polowym. Szczegółowe wyniki prowadzonych obserwacji i badań, zestawione w formie tekstowej i graficznej, będą zawarte w *"Sprawozdaniach z pracy polowego laboratorium kontrolno-pomiarowego przy otworze Chochółów GT-1"*. Sprawozdania te będą częścią *"Dokumentacji hydrogeologicznej otworu Chochółów GT-1"*.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. 2015, poz. 903) wyniki uzyskanych prac, tj. próby skalne (rdzenie, próby okruchowe), parametry otworów wiertniczych oraz wyniki wykonanych badań i wyniki badań próbek uzyskanych w trakcie bieżąco prowadzonych prac geologicznych, podlegają przekazaniu do PSG w zakresie określonym w §2, §12 i §14 ust. 1 pkt 6 ww. rozporządzenia.

12. Rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych

Wyniki projektowanych robót należy przedstawić w dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne wód termalnych ujętych otworem "Chochółów GT-1". Dokumentacja hydrogeologiczna 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). Dokumentację należy sporządzić w terminie sześciu miesięcy od dnia zakończenia wszystkich badań. Inwestor ma obowiązek przedłożyć opracowaną dokumentację w 4 egzemplarzach w Marszałkowi Województwa Małopolskiego celem zatwierdzenia.

W przypadku nieudokumentowania zasobów wód termalnych należy opracować inną dokumentację geologiczną zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz.U. 2016, poz. 2023) i złożyć ją w 3 egzemplarzach Marszałkowi Województwa Małopolskiego celem przekazania.

W przypadku konieczności likwidacji otworu należy go zlikwidować w oparciu o projekt techniczny likwidacji otworu. Po zakończeniu prac należy opracować dokumentację likwidacji otworu wiertniczego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie *innych dokumentacji geologicznych* (Dz.U. 2016, poz. 2023) i złożyć ją w 3 egzemplarzach Marszałkowi Województwa Małopolskiego celem przekazania.

13. Przedsięwzięcia konieczne ze względu na ochronę środowiska

13.1. Ochrona gleb

Z terenu, w granicach którego zlokalizowane zostanie urządzenie wiertnicze oraz zaplecze socjalno-techniczne wiertni należy usunąć warstwę gleby (humusu) i zmagazynować ją w formie przyzmy, bądź wału. Dojazd do wiertni oraz jej teren należy utwardzić.

W przypadku budowy ziemnego zbiornika technologicznego jego wnętrze należy wyłożyć szczelnym materiałem izolacyjnym (folią) o odpowiednich parametrach dostosowanych do spodziewanych parametrów wody termalnej (temperatura, chemizm) w celu zapobieżenia przed przesączaniem zanieczyszczeń do ziemi. Pojemność zbiornika musi być tak dobrana, aby zapewnić zmagazynowanie i schłodzenie wody termalnej z pompowania oczyszczającego, przed jej utylizacją.

Należy dołożyć wszelkich starań, aby w trakcie realizacji robót geologicznych nie dopuścić do wycieku substancji niebezpiecznych do ziemi. W przypadku zaistnienia sytuacji awaryjnych np. niekontrolowanego wycieku paliwa, należy jak najszybciej wezwać specjalistyczną jednostkę ratownictwa chemicznego Straży Pożarnej.

13.2. Ochrona wód powierzchniowych

Z uwagi na przewidywany przyływ w strefie złożowej wód termalnych o temperaturze około 100°C, w trakcie prowadzenia pompowania oczyszczającego oraz testów hydrodynamicznych nie będzie możliwe bezpośrednie odprowadzanie tych wód do ziemi bądź wód powierzchniowych. Taka możliwość zaistnieje, gdy woda po schłodzeniu będzie mieć temperaturę nie wyższą niż 35°C.

Zaplecze socjalne wiertni należy wyposażyć w szczelne, okresowo opróżniane urządzenia sanitarne. W trakcie prowadzenia robót geologicznych płuczkę i urobek geologiczny należy gromadzić w szczelnych zbiornikach technologicznych, tak by nie doprowadzić do zanieczyszczenia wód powierzchniowych.

13.3. Ochrona wód podziemnych

Niezbędnymi działaniami w trakcie wykonywania prac geologicznych jest właściwe i skuteczne odizolowanie nawierconych horyzontów wodonośnych. Zaniedbania w tym zakresie mogą doprowadzić do przepływów pozarurowych i mieszania się wód z niższych poziomów wodonośnych z wodami poziomów wyżej położonych.

Niezwykle istotnym jest przeciwdziałanie ewentualnej erupcji gazu i wody z otworu wiertniczego poprzez zastosowanie technicznego zabezpieczenia przeciwerupcyjnego oraz bieżącą kontrolę ciężaru właściwego płuczki, jej zgazowania oraz ilości pozostającej w obiegu.

13.4. Emisja hałasu

Zakłada się, iż otwór wiertniczy wykonany zostanie przez urządzenie o napędzie elektrycznym, co pozwoli na zmniejszenie natężenia hałasu do minimum. Ewentualny hałas biorący się z pracy urządzenia wiertniczego nie powinien być uciążliwy dla miejscowej społeczności.

13.5. Wpływ projektowanych prac na formy ochrony przyrody

Obszar projektowanych robót zlokalizowany jest poza wyznaczonymi obszarami Natura 2000 opisanymi w rozdz. 7.4.

Projektowane roboty zrealizowane zostaną zgodnie z wymaganiami ochrony środowiska, przy odpowiednim zabezpieczeniu poszczególnych komponentów środowiska naturalnego, tj. powietrza, wód powierzchniowych, wód podziemnych, krajobrazu oraz pozostałych elementów. Uciążliwość krótkotrwałego zadania, przy założonych rozwiązaniach technicznych i technologicznych będzie minimalna.

Prace wiertnicze przewidziane do realizacji w niniejszym projekcie wykonywane będą przy użyciu urządzenia wiertniczego z napędem elektrycznym. Na okres wykonania otworu konieczne jest zajęcie terenu dla urządzenia wiertniczego i sprzętów.

Zagrożenia związane z pracami wiertniczymi są nieznaczne i występują okresowo. Ewentualna eksploatacja otworu nie będzie powodować odkształceń terenu i nie powinna zmieniać stosunków wodnych na obszarach sąsiednich, nie będzie też miała wpływu na czystość powietrza.

Wykonawca prac wiertniczych zobowiązany jest do sporządzenia planu ruchu i przedstawienia go do zatwierdzenia w Okręgowym Urzędzie Górniczym w Krakowie.

W planie ruchu należy przedstawić informacje dotyczące m.in.:

- miejsca wykonania i sposobu zabezpieczenia dołu płuczkowego,
- miejsca wywozu materiałów z wierceń,

- miejsca odprowadzenia wód z wiercenia oraz z pompowania oczyszczającego i testów hydrodynamicznych wraz z pisemną zgodą jednostki władającej odbiornikiem.

Dla ochrony środowiska a w szczególności wód podziemnych i powierzchniowych oleje i smary używane na wiertni przechowywane będą w naczyniach zamkniętych i używane z maksymalną ostrożnością dla zabezpieczenia przed ewentualnym rozlaniem. Po zakończeniu prac wiertniczych i przeprowadzeniu badań w otworze, teren wokół wiertni musi zostać przywrócony do stanu pierwotnego.

14. Harmonogram prac

Czas trwania prac wiertniczych i badań hydrogeologicznych przewiduje się na około osiem miesięcy. Czas niezbędny na testów hydrodynamicznych, wykonanie analiz próbek wody oraz dokumentacji hydrogeologicznej przewiduje się na około 5 miesięcy.

Planuje się, że prace wiertnicze rozpoczęte zostaną w 2018 r. Jednak ze względu na bardzo dużą skalę projektowanego przedsięwzięcia wnioskuje się o zatwierdzenie niniejszego projektu prac na okres 5 lat, tj. do końca 2022 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	16	17	18
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

1. Teren zakładu winien być zabezpieczony przed dostępem osób postronnych.
2. Przy odwiercie winna być tablica z numerami telefonicznymi odpowiednich służb ratowniczych
3. Podstawowy sprzęt BHP oraz apteczka ze środkami opatrunkowymi i lekami winny znajdować się w miejscach dostępnych.
4. Pracownicy winni posiadać odpowiednie przeszkolenia w zakresie BHP oraz posiadać aktualne badania lekarskie.
5. Na terenie prac winna być instrukcja postępowania w czasie wypadku lub wystąpienia awarii.
6. W czasie robót nie wolno przebywać na terenie prac osobom przypadkowym.
7. Pracownicy w czasie robót winni posiadać ubrania ochronne.

16. Wnioski i zalecenia

1. Projekt robót geologicznych sporządzony został w celu rozpoznania i zbadania występowania wody termalnej w miejscowości Chochółów do głębokości 5100 m MD (4786,5 m TVD) w obrębie podfliszowego podłoża niecki podhalańskiej.
2. Głównym zadaniem geologicznym jest ujęcie wód termalnych o temperaturze powyżej 100°C, które można będzie wykorzystać do produkcji energii elektrycznej.
3. Założony cel prac zrealizowany zostanie w jednym etapie i obejmuje wykonanie kierunkowego otworu badawczo-rozpoznawczego "Chochółów GT-1" o głębokości 5100 m MD ($\pm 10\%$).
4. Wykonawca prac wiertniczych i badawczych zobowiązany jest sporządzić plan ruchu i uzyskać jego zatwierdzenie w Okręgowym Urzędzie Górniczym w Krakowie.
5. Prace wiertniczo-badawcze muszą być wykonywane pod nadzorem geologicznym, zgodnie z obowiązującymi przepisami.
6. 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.
7. Na podstawie uzyskanych wyników badań i testów złożowych wykonanych w otworze "Chochółów GT-1" przedstawione zostaną do zatwierdzenia zasoby eksploatacyjne wody termalnej.
8. Z uwagi na przewidywaną temperaturę powyżej 100°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.
9. 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).

10. W przypadku nieosiągnięcia założonego w projekcie celu (wydajność poniżej 20 m³/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. 2023).
11. Niniejszy projekt w 2 egzemplarzach należy przedłożyć do zatwierdzenia Marszałkowi Województwa Małopolskiego. Projekt przedstawia do zatwierdzenia Inwestor.
12. Wnioskuję się o zatwierdzenie niniejszego projektu na czas do 31.12.2022 r.