PROINVEST
SOLUTIONS

Inwestor:
Gmina Głuszyca
ul. Grunwaldzka 55, 58-340 Głuszyca

PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

NA WYKONANIE OTWORU BADAWCZEGO GŁUSZYCA GT-1 W CELU POSZUKIWANIA I ROZPOZNANIA WÓD TERMALNYCH DO CELÓW CIEPŁOWNICZYCH NA TERENIE MIEJSCOWOŚCI GŁUSZYCA

Województwo:	**dolnośląskie**
Powiat:	**wałbrzyski**
Gmina:	**Głuszyca**
Miejscowość:	**Głuszyca**
Zlewnia:	**Odry**

Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego
Departament Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych
Wydział Geologii
Wybrzeże J. Słowackiego 12-14, 50-411 Wrocław
tel. 71 776 99 10, 71 776 99 16, 71 776 99 19
fax 71 776 99 09

Autorzy:

dr Józef Fistek
nr upr. 040028

mgr inż. Katarzyna Bystroń
nr upr.V-1647

dr inż. Piotr Długosz

mgr inż. Łukasz Guty

Projekt przedstawia
do zatwierdzenia:

BURMISTRZ GŁUSZYCY
Roman Głód

Zatwierdzono decyzją
nr 38/2018
z dnia 26.VI.2018r.
podpis

KRAKÓW - WROCŁAW, sierpień 2018r

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP 5

2. CHARAKTERYSTYKA REJONU ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH 7

2.1. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE I OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBSZARU 7
2.2. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA, KLIMAT 8
2.3. OPIS ZAGOSPODAROWANIA TERENU 9

3. STAN ROZPOZNANIA OBSZARU BADAŃ 11

3.1. DOTYCHCZASOWE BADANIA GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE REJONU 11
3.2. ROZPOZNANIE WARUNKÓW GEOTERMICZNYCH I PERSPEKTYW UZYSKANIA WODY TERMALNEJ 11

4. BUDOWA GEOLOGICZNA 14

4.1. STRATYGRAFIA I LITOLOGIA 14
4.2. TEKTONIKA 17

5. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA I GEOTERMALNA 22

5.1. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE 22
5.2. JEDNOLITE CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH (JCWPD) 23
5.3. WARUNKI GEOTERMALNE 25

6. MOŻLIWOŚCI OSIĄGNIĘCIA CELU ROBÓT GEOLOGICZNYCH 29

6.1. UZASADNIENIE LOKALIZACJI ORAZ RODZAJU PROJEKTOWANEGO OTWORU 29
6.2. PRZEWIDYWANY PROFIL GEOLOGICZNY, KONSTRUKCJA I PRZEBIEG WIERCENIA PROJEKTOWANEGO OTWORU 29
6.3. SPOSÓB ZAMYKANA HORYZONTÓW WODONOŚNYCH 32
6.4. SPOSÓB I TERMIN LIKWIDACJI OTWORU 33
6.5. PROJEKTOWANE BADANIA 34
6.5.1. Opis opróbowania otworu 34
6.5.2. Badania geofizyczne 36
6.6. ZAKRES OBSERWACJI I BADAŃ TERENOWYCH 38
6.6.1. Obserwacja poziomów wodonośnych oraz pomiary przepływów wód 38
6.6.2. Próbne pompowanie, badania pomiarowe samowypływów 38
6.7. ZAKRES BADAŃ LABORATORYJNYCH 40
6.7.1. Badania laboratoryjne próbek okruchowych i rdzeni 40
6.7.2. Badania laboratoryjne próbek wody termalnej 40

7. OKREŚLENIE PRÓBEK GEOLOGICZNYCH PODLEGAJĄCYCH PRZEKAZANIU SŁUŻBIE GEOLOGICZNEJ 41

8. WYSZCZEGÓLNIENIE NIEZBĘDNYCH PRAC GEODEZYJNYCH 42

9. HARMONOGRAM ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH 42

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

10. WPŁYW ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH NA OBSZARY CHRONIONE, W TYM OBSZARY NATURA 2000 43

11. RODZAJ DOKUMENTACJI GEOLOGICZNEJ MAJĄCEJ POWSTAĆ W WYNIKU ROBÓT GEOLOGICZNYCH 54

12. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH 54

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

1. Mapy topograficzna z naniesioną lokalizacją projektowanego otworu badawczego Głuszyca GT-1 w skali 1:10 000.
2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa z naniesioną lokalizacją projektowanego otworu badawczego Głuszyca GT-1 w skali 1:500.
3. Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, Walim, Jedlina Zdrój w skali 1:25 000, W. Grocholski, 1965, A. Bossowskiego , Z. Cymermana, A. Grocholskiego i A. Ihnatowicza 1990.
4. Fragment Mapy geośrodowiskowej Polski, plansza A, arkusz Wałbrzych (834), K. Seifert, 2015.
5. Fragment Mapy hydrogeologicznej Polski, arkusz 834 Wałbrzych, Wojtkowiak A., 2000.
6. a. Przekrój geologiczny A - B przez obszar Głuszycy, na linii pomiarów magnetotellurycznych w strefie granicznej map geologicznych Sudetów ark. Walim 1965 i Jedlina Zdrój 1990 r.
6. b. Przekrój geologiczny C-D przez obszar Głuszycy, na linii pomiarów magnetotellurycznych w strefie granicznej map geologicznych Sudetów ark. Walim 1965 i Jedlina Zdrój 1990 r.
7. Projekt geologiczno-techniczny otworu Głuszyca GT-1.
8. Wypis z rejestru gruntów (8.1) i wyrys z mapy ewidencyjnej gruntów (8.2).
9. Licencja nr MGW-I 7522.200.2018-02-CLI na mapy topograficzne 1:10000 ark.Głuszyca i - Arkusz Głuszyca-Zimna Woda.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

SPIS TABEL

Tab. 1. Prognoza orientacyjna temperatur wgłębnych w rejonie Głuszycy.

Tab. 2. Charakterystyka piętra wodonośnego paleozoiczno-proterozoicznego JCWPd 108.

Tab. 3. Spodziewany profil litologiczno-stratygraficzny otworu Głuszyca GT-1.

Tab. 4. Harmonogram zamierzonych robót geologicznych.

Tab. 5. Obszary chronione w sąsiedztwie projektowanych robót.

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1. Obszar projektowanych robót na tle regionalizacji fizycznogeograficznej Kondrackiego (*źródło: https://pl.wikipedia.org*).

Rys. 2. Przekrój oporności na podstawie pomiarów audio-magnetotellurycznych wzdłuż linii GL-1- 2018 wykonanych w Głuszycy, sporządzony przez firmę geofizyczną Geopartner.

Rys. 3. Przekrój oporności na podstawie pomiarów audio-magnetotellurycznych wzdłuż linii GL-2-2018 wykonanych w Głuszycy, sporządzony przez firmę geofizyczną Geoparner.

Rys. 4. Projektowana lokalizacja otworu badawczego Głuszyca GT-1 na tle obszarów chronionych (*źródło: http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy*).

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

1. WSTĘP

Niniejszy projekt robót geologicznych na wykonanie otworu badawczego Głuszyca GT-1 sporządzono na zlecenie Gminy Głuszyca z siedzibą w Głuszycy przy ul. Grunwaldzkiej 55. Celem projektowanych robót jest poszukiwanie i rozpoznanie wód termalnych na terenie miejscowości Głuszyca. Szczegółowe rozpoznanie warunków geologicznych oraz potencjału geotermalnego obszaru projektowanych prac będzie możliwe po wykonaniu prac przedstawionych w niniejszym projekcie, w tym po przeprowadzeniu testów hydrodynamicznych i badań fizyko-chemicznych wód.

Zgodnie z informacją przekazaną przez Inwestora, dla planowanej inwestycji wymagane jest ujęcie otworem Głuszyca GT-1 wody termalnej o wydajności co najmniej kilkudziesięciu (>50) m^3/h oraz temperaturze nie mniejszej niż 65°C.

Projekt przewiduje odwiercenie otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Głuszyca GT-1 o projektowanej głębokości 2500 m (ew. ±10 %).

Z przeprowadzonych robót i badań geologicznych zostanie sporządzona dokumentacja hydrogeologiczna, w której ustalone zostaną zasoby eksploatacyjne wód termalnych powyżej 1000 mg /l, będzie to mineralna woda termalna. Jeśli zaś, wystąpi obecność składników swoistych, mogą zostać dokumentowane zasoby wody termalnej leczniczej.

Wody termalne ujęte planowanym do realizacji otworem Głuszyca GT-1 wykorzystane będą głównie do celów ciepłowniczych, ale stwierdzony ewentualnie ich walor leczniczy może mieć dla Miasta również ważne znaczenie dla jego rozwoju.

Lokalizacja projektowanego otworu została ustalona w oparciu o szczegółową analizę budowy geologicznej obszaru Głuszycy oraz wyniki badań geofizycznych z zastosowaniem metody audio-magnetotellurycznej (AMT) przeprowadzonych w 2018 roku przez firmę Geopartner z Krakowa. Badania geofizyczne dostarczyły informacji w zakresie ważnych uwarunkowań geologiczno-strukturalnych obszaru, w szczególności określiły formę i głębokość zalegania znaczonych na mapie geologicznej stref tektonicznych będących w głębi potencjalnym zbiornikiem wód termalnych. Wybór lokalizacji otworu starano się dostosować do terenu działki będącej własnością Miasta.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Niniejszy projekt sporządzono z wykorzystaniem następujących aktów prawnych:

- *Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity Dz.U. 2017, poz. 2126 z późniejszymi zmianami),*
- *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),*
- *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (tekst jednolity w Dz.U. 2016, poz. 71),*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017, poz. 2075),*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz.U. 2016 poz. 2023),*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016 poz. 2033),*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz.U. 2015 poz.903),*
- *Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (tekst jednolity w Dz.U. 2017 poz. 1161),*
- *Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz.U. 2017 poz. 1566 z późn. zm.),*
- *Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach(tekst jednolity w Dz.U. 2018 poz. 992),*
- *Ustawa z dnia 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczych (tekst jednolity w Dz.U. 2017 poz. 1849),*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014 poz. 1923).*

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

2. CHARAKTERYSTYKA REJONU ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH

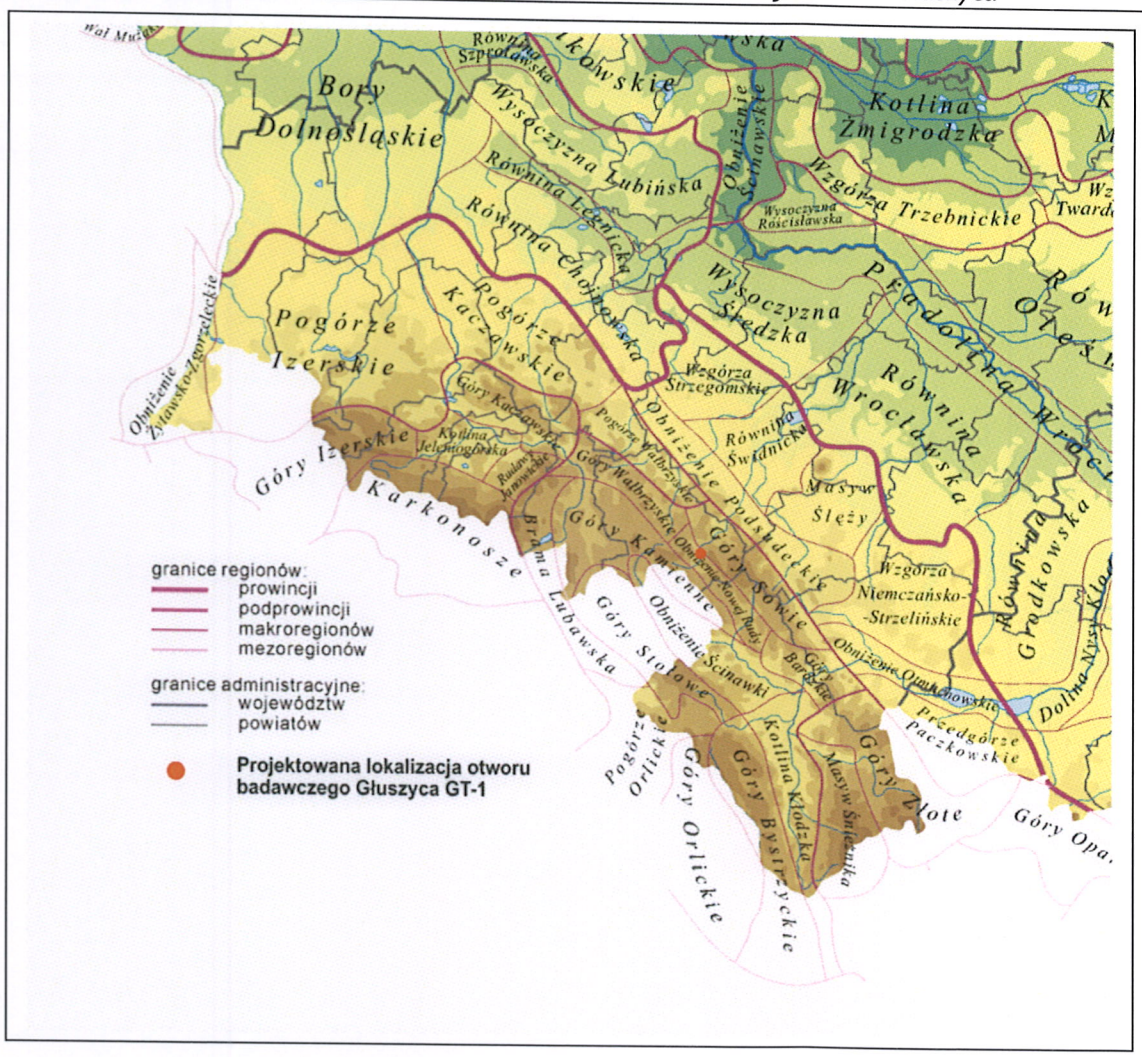
2.1. Położenie geograficzne i ogólna charakterystyka obszaru

Miasto Głuszyca (ok. 7 tys. mieszkańców), na obszarze którego projektowany jest badawczy otwór termalny Głuszyca GT-1, położony jest w Sudetach Środkowych w dolinie Bystrzycy, w strefie granicznej między górami Sowimi a górami Suchymi będącymi częścią Gór Kamiennych. Obszar gminy Głuszyca rozciąga się na znaczną część terenów leśnych Gór Sowich, w mniejszym zaś stopniu na doliny Bystrzycy i Łomnicy. Od północy Gmina graniczy z Jedliną Zdrojem, od południa z Głuszycą Górną, od północnego- zachodu ze wsią Grzmiąca, zaś od wschodu z gminą Walim (zał.1 i 2).

Pod względem administracyjnym Głuszyca położona jest w powiecie wałbrzyskim województwa dolnośląskiego. Z Wałbrzychem, odległym o 7 km, poprzez Jedlinę Zdrój łączy się Głuszyca drogą wojewódzką 381 oraz linią kolejową Wałbrzych-Kłodzko. Z Wrocławiem, odległym o 65 km, istnieje dogodne połączenie drogowe przez Świdnicę.

Głuszyca po transformacji ustrojowej lat 1989-1995 straciła status miasta przemysłowego w wyniku likwidacji zakładów przemysłu włókienniczego. Aktualnie dźwiga się z upadku, poprzez aktywność gospodarczą ludności, przy współdziałaniu Zarządu Miasta. Utworzenie Wałbrzyskiej Strefy Ekonomicznej umożliwia części mieszkańcom gminy zatrudnienie.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland



Rys. 1. Obszar projektowanych robót na tle regionalizacji fizycznogeograficznej Kondrackiego (*źródło: https://pl.wikipedia.org*).

2.2. Morfologia i hydrografia, klimat

Obszar projektowanych badań i robót geologicznych znajduje się w Sudetach Środkowych, w obszarze wybitnie górskim, pośrodku strefy granicznej Obniżenia Górnej Bystrzycy, między Górami Wałbrzyskimi na północnym-zachodzie, Górami Kamiennymi z płd. częścią Gór Suchych na zachodzie, a na wschodzie z wielkim obszarem gór Sowich, który od południowego-zachodu graniczy z północną częścią Obniżenia Nowej Rudy.

W panoramicznym obrazie Głuszycy zwraca uwagę linia izolowanych szczytów Gór Suchych na granicy Polski i Czech – Ostoja (752 m), Słodna (790 m), Gomolnik Mały (807 m) – z najwyższym szczytem Waligóra (936 m).

W obszarze tych gór zwraca uwagę, poza stromością stoków i obecnością ostańców, które z reguły tworzą wystąpienia skał wulkanicznych, znaczna lesistość Gór Suchych (40-60 %), związana z piętrem regla dolnego z przewagą buka (Kondracki 2002).

Z omawianym fragmentem tych gór związana jest sieć hydrograficzna należąca do zlewni głównego cieku, jakim jest Bystrzyca. Zwrócić należy uwagę, że zasobność tych cieków jest bardzo zmienna, mimo zwartej szaty roślinnej gór. Związane to jest z niską retencją wód opadowych spowodowaną, jak się przypuszcza, płytkim zakorzenieniem drzew i brakiem miąższych pokryw zwietrzelinowych, stąd nazwa Góry Suche, ale dotyczy to głównie zachodniego obszaru Głuszycy.

Góry Sowie pod względem retencji ogólno pojętej przedstawiają się bardziej korzystnie, co nie jest bez znaczenia dla projektowanych robót geologicznych, związanych z ujęciem wód termalnych.

Pod względem klimatycznym, jak to wynika z pomiarów meteorologicznych zestawionych w 2005 roku przez M. Sobika (44), Głuszyca ma klimat przejściowy, charakterystyczny dla wzgórz niezbyt wysokich i dolin śródgórskich. Z danych pomiarowych z lat 1881 – 1931 wynika, że średnia temperatura roczna powietrza wynosi 6,6°C, najniższa w styczniu: -3,1°C, a najwyższa w lipcu: 16,3°C, przy opadach rocznych w wysokości 777 mm. Okres wegetacyjny z temperaturą dobową powyżej 5°C trwa do 26-27 tygodni (kwiecień – październik). Lato termiczne z temperaturą dobową powyżej 15°C występuje w lipcu i sierpniu. Dominują wiatry z południowego-zachodu lub zachodu.

Projektowany otwór wiertniczy leży poza granicami terenów i obszarów górniczych.

2.3. Opis zagospodarowania terenu

Miasto Głuszyca w wyniku transformacji ustrojowej lat 90-tych ubiegłego wieku doznało dużego uszczerbku poprzez upadłość dużych zakładów włókienniczych, będących jedynymi liczącymi się zakładami pracy dla miejscowej ludności, która zmuszona została do uciążliwej wegetacji przez wiele lat na zasiłkach i szukania pracy poza Głuszycą.

Miejscowy handel i usługi nie mogły zapewnić właściwej egzystencji. Według informacji uzyskanej w zarządzie miasta utworzenie po latach na terenie Wałbrzycha Specjalnej Strefy Ekonomicznej pomogło złagodzić ten stan, zwłaszcza dla ludzi młodych, dając im zatrudnienie.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Na przykładzie Głuszycy i podobnych innych miejscowości na terenie Dolnego Śląska ujawnia się spostrzeżenie jak niesłychanie potrzebne było w ostatnich latach ustanowienie przez Rząd różnych dotacji podnoszących zdecydowanie jakość życia społeczeństwa najbiedniejszego.

W tych trudnych czasach dla małych miast, które z trudem dźwigają się z zapaści, inicjatywa Burmistrza Głuszycy aby pozyskać dla tego miasta dla potrzeb grzewczych tanią energię pro-ekologiczną zasługuje na wielkie uznanie i życzyć należy inicjatorom powodzenia w pozyskaniu dotacji na realizację przedsięwzięcia.

Projektowana inwestycja realizowana będzie w granicach działki o numerze ewidencyjnym 113/1, obręb ewidencyjny 0001 Głuszyca 1 (zał.2, 8.1 i 8.2). Działka ma powierzchnię 1,0852 ha i leży po wschodniej stronie drogi wojewódzkiej nr 381 łączącej Wałbrzych z Nową Rudą i Kłodzkiem. Jest to działka rolna, na terenie której znajdują się ogródki działkowe. Od zachodu do terenu działki przylegają tereny rekreacyjno-wypoczynkowe, od północy zaś grunty orne. Po swej wschodniej stronie działka graniczy z pastwiskami i gruntami ornymi, natomiast od południa znajdują się tereny przeznaczone pod zabudowę (niezabudowane). W pobliżu działki, po jej wschodniej stronie, przebiega granica zalesionych obszarów chronionych: obszaru siedliskowego Natura 2000 „Ostoja Nietoperzy Gór Sowich" oraz Parku Krajobrazowego Gór Sowich. Wzdłuż południowej i wschodniej granicy działki biegnie utwardzona droga gruntowa. Powierzchnia działki jest nachylona w kierunku zachodnim, tj. w kierunku dna doliny Bystrzycy. Kąt nachylenia zboczy wynosi około 6-7°.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

3. STAN ROZPOZNANIA OBSZARU BADAŃ

3.1. Dotychczasowe badania geologiczne i hydrogeologiczne rejonu

Jeśli pominąć starsze opracowania z pierwszej połowy XIX w (E. Beyrich,1844, R.Carnall, 1831), liczące się informacje o budowie geologicznej datować można z chwilą rozwoju górnictwa węglowego w rejonie wałbrzysko-noworudzkim. Z dostępnych materiałów publikowanych wymienić należy wydaną przez Preuss. Geol. Landesanstad serię map geologicznych.

Dotyczy to map geologicznych opracowanych przez E. Dathego w latach 1890-1921, a następnie wspólnych E. Dathe i L. Finckh (1924) – ark. Jedlina Zdrój (Charlottenbrunn). Po 1945 roku w szczegóły budowy geologicznej rejonu Sudetów wprowadza obszerna monografia geologiczna Sudetów sporządzona przez autorów: H. Teisseyre'a, K. Smulikowskiego i J. Oberca (1957).

Ze szczegółowych opracowań sporządzonych przez geologów polskich wymienić należy m. in. na omawianym terenie prace K. Augustyniaka (1970), A. Grocholskiego (1965,1969) oraz W. Grocholskiego (1958, 1959, 1965 i 1967). Opracowano również Szczegółową Mapę Geologiczną Sudetów ark. Jedlina Zdrój (1990) wraz z objaśnieniami, sporządzoną przez A. Bossowskiego, Z. Cymermana, A. Grocholskiego i A. Ihnatowicza (1995). Z najnowszych prac wymienić należy publikację A. Żelaźniewicza omawiającą tektonikę i metamorficzną ewolucję Gór Sowich (1987, 1990).

Z opracowań hydrogeologicznych dotyczących masywu gnejsowego Sowich Gór wymienić należy publikację S. Staśki (1996) dotyczącą badań hydrogeologicznych na obszarze Gór Sowich i ich przedpola. Duży obszar tych gór obejmuje poglądowa Mapa Hydrogeologiczna Polski arkusz Wałbrzych, sporządzona przez A. Wojtkowiaka (2000).

Z materiałów archiwalnych należy wymienić badania hydrogeologiczne wykonane przez współautora niniejszego projektu (J. Fistka) w rejonie Jedlinki (dzielnica Jedliny Zdroju) w obszarze granicznym z Głuszycą. Badania wykazują, że w tym rejonie, w strefie dyslokacji Strugi, stwierdza się naporowe piętro wód występujących w gnejsach sowio-górskich.

3.2. Rozpoznanie warunków geotermicznych i perspektyw uzyskania wody termalnej

Przypuszcza się, że z głębokich stref skorupy ziemskiej podłoża geologicznego Gór Sowich i synklinorium śrródsudeckiego, ciepło tego podłoża, w którym prawdopodobnie istotny

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

udział ma ciepło radiogeniczne granitoidów podłoża obu wymienionych jednostek, przemieszcza się zarówno na drodze konduktywnej jak i konwekcyjnej ku powierzchni ziemi.

Brak wyraźnych powierzchniowych anomalii hydrogeotermicznych omawianego obszaru utrudnia w pełni ocenę udziału składowej konwekcyjnej strumienia cieplnego, która w Sudetach odgrywa jak się wydaje główną rolę w powierzchniowych i głębokich wystąpieniach wód termalnych (Cieplice Śląskie Zdrój, Lądek Zdrój, Duszniki Zdrój, Jeleniów koło Kudowy i Turoszów). Jednak obecność otworowych wystąpień szczaw na obszarze Jedliny Zdroju i miejscowości Zdrojowisko koło Nowej Rudy wskazywać może na występowanie wód termalnych w tym rejonie, bowiem J. Dowgiałło (1986, 1987) przypuszcza, że szczawy mają pochodzenie kryptotermalne. Ta hipoteza jest wielce prawdopodobna, bowiem zmagazynowane w węglach karbońskich niecek wałbrzyskiej i noworudzkiej syklinorium śródsudeckiego ogromne ilości CO_2 mają związek z młodo saksońską (alpejską) tektoniką, z którą związane są wystąpienia upłynnionej magmy bazaltowej, która w rejonie Sudetów Środkowych jakkolwiek ujawniła się nieznacznie w powierzchniowych wystąpieniach – jak np. w rejonie uskoku Domanowa, który niektórzy autorzy uważają za uskok będący składową częścią uskoku śródsudeckiego na obszarze niecki śródsudeckiej. Jego przebieg wiąże się z uskokiem południowej części uskoku Głuszycy, który w tej miejscowości graniczy z uskokowym nasunięciem Strugi. Cytowany wyżej autor domniemywa za Obercem (1972), że brak, poza Domanowem, erupcji bazaltowych w synklinorium śródsudeckim uniemożliwiła panująca tu kompresja. „Nie oznacza to oczywiście, że polaramiński transport bazaltowy nie miał miejsca w podłożu synklinorium śródsudeckiego". Jego obecność znaczą jednak wystąpienia szczaw w potężnych liniach uskokowych krawędzi niecki śródsudeckiej z blokiem sowiogórskim, a także dalej, w rowie górnej Nysy Kłodzkiej (Duszniki, Polanica, Szczawina, Bystrzyca-Kłodzka, Długopole) (J. Fistek 1971,1977).

W świetle tych rozważań obcięty uskokami masyw gnejsowy Sowich Gór uznać można za zbiornik wód podziemnych, w którego głębokich partiach mogą występować wody termalne. Brak głębokich wierceń na obszarze Gór Sowich utrudnia postawienie ścisłej prognozy temperaturowo-głębokościowej poszukiwanego złoża wód termalnych. Można jednak z dużą ostrożnością przytoczyć dane geotermiczne z otworu w Suliszowie, położonego ok. 3,5 km od Głuszycy. W otworze tym o głębokości 1360 m, obliczony gradient geotermiczny osiągnął wartość 2,61°C/ 100m. Temperatura na dnie, zmierzona przez grupę geofizyczną, wyniosła 42°C.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Projektowany otwór w Głuszycy, w bloku gnejsowym Sowich Gór, w związku z obecnością wód o niskiej mineralizacji i o większej niż w Suliszowie wydajności ze względu na obecność wód szczelinowych, powinien dostarczyć wody o temperaturze przynajmniej tego samego stopnia przy podobnej głębokości, a głębiej, jak to przedstawiono w poniższej tabeli.

Tab. 1. Prognoza orientacyjna temperatur wgłębnych w rejonie Głuszycy.

Głębokość otworu (m)	Temperatura °C (ca) dla gradientu 2,0°C/100m	Temperatura °C (ca) dla gradientu 2,61°C/100m
500	10	13,05
1000	20	26,1
1500	30	39,15
2000	40	52,2
2500	50	65,25

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

4. BUDOWA GEOLOGICZNA

Obszar badań położony jest w obrębie walnej strefy dyslokacyjnej, dzielącej masyw gnejsowy Gór Sowich i górnokarbońsko-dolnopermski kompleks osadowo-wulkaniczny synklinorium śródsudeckiego. Głębokie założenie tektoniczne tej strefy było przedmiotem wielu rozważań geologów sudeckich. Jej wielokrotne przemieszczenia odnoszące się do ruchów staro- i młodowaryscyjskich, a szczególnie deformacje trzeciorzędowe ruchów młodosaksońskich (alpejskich) wycisnęły swe piętno na dużą szczelinowatość skał tej strefy, której znaczenie hydrogeotermiczne w strefie krawędziowej masywu sowiogórskiego wydaje się być obiecujące. Przedstawiona w załączniku numer 3 mapa geologiczna i przekroje geologiczne (zał. nr 6a i 6b) dokumentują obraz przestrzenny i głębokościowy przyjętych założeń projektowych.

4.1. Stratygrafia i litologia

Rejon Głuszycy, jak to wynika z przedstawionej mapy geologicznej, cechuje duża złożoność jej budowy. Z jednej strony mamy tu do czynienia ze skomplikowanym masywem gnejsowym Sowich Gór, zaliczanym ostatnio do starszego paleozoiku, z drugiej zaś, z kompleksem skał osadowo-wulkanicznych dolnego i górnego karbonu oraz dolnopermskich synklinorium śródsudeckiego.

a) Starszy paleozoik

Kompleks gnejsowy Gór Sowich stanowi jednostkę o bardzo skomplikowanej budowie geologicznej, tak pod względem litostratygraficznym jak i strukturalnym.

Na przedstawionej mapie geologicznej wydzielono kilka odmian teksturalnych gnejsów, opartych o zdeformowane i przeobrażone skały osadowego protolitu. Część z nich jak podaje A. Żelaźniewicz (2005) została zmigmatyzowana.

Wydzielone na mapie gnejsy według obszaru kartograficznego W. Grocholskiego (1965) reprezentują w przeważającej części:

- gnejsy biotytowe i migmatyczne (22) z wkładkami gnejsów grafitowych, biotytowo plagioklazowych, drobnołuseczkowych z soczewami amfibionitów, intruzjami ryolitów i żył kwarcowo pegmatytowych;
- gnejsy fibrolitowe, partiami zmigmatyzowane – w składzie mineralnym obok biotytu, kwarcu i oligoklazu oraz minerałów akcesorycznych obecne są także jasne łyszczyki;

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

- gnejsy biotytowe, zmigmatyzowane, częściowo o uziarnieniu granitowym, występujące w południowej części znaczonego na mapie masywu gnejsowego;

- granitognejsy o przewadze gnejsów oczkowych przebiegających dwoma wyraźnymi pasmami w części południowej mapy – w ich składzie mineralnym przeważa, poza kwarcem i oligoklazem, mikroklin;

- mylonity gnejsowe – zsylifikowane gnejsy o zabarwieniu czerwono-różowym;

- utwory żyłowe – w obrębie gnejsów obserwowane jest występowanie skał żyłowych w postaci amfibolitów różnych odmian, a także serpentynitów. Do mniejszych wystąpień należy zaliczyć żyły kwarcowe i pegmatytowe związane jak się przypuszcza, podobnie jak amfibolity, z okresem starego paleozoiku;

- ryolity, porfiry kwarcowe i ryodacyty biotytowe obserwowane głównie w północnym obszarze gnejsów, mniej w środkowym, ich wystąpienie wiązać należy z najwyższym karbonem i dolnym permem.

Z mapy geologicznej Gór Sowich sporządzonej przez A. Żelaźniewicza (1987) wynika też, że w północnej i południowej części tych gór występują gnejsy smużyste i warstewkowe, a w środkowej gnejsy łuseczkowe i łuseczkowo-laminowane oraz oczkowe.

b) Karbon

Karbon dolny

Na obszarze zestawionej mapy geologicznej utwory dolnego karbonu reprezentowane są przez fację kulmową. Utwory te nie występują na powierzchni, zaznaczone są jednak na przekrojach geologicznych (17). Formacja ta reprezentowana jest przez zlepieńce, szarogłazy i mułowce wizenu.

Karbon górny

Na obszarze Głuszycy osady formacji górnego karbonu mają zróżnicowany zasięg. Linią graniczną jest dyslokacja rzeki Łomnicy, której powstanie w czasie depozycji osadów wałbrzyskich mogło być przedmiotem podniesienia obszaru położonego po SE stronie Łomnicy umożliwiając ich formowanie się. Ta sytuacja ulega zmianie gdy ponowny ruch górotwórczy teren ten obniżył, umożliwiając depozycję osadów warstw żaclerskich, również po SE stronie uskoku Łomnicy. Powyższe domniemanie jest możliwe z tego powodu, że w rejonie tej części Głuszycy brak jest wierceń, które przewierciłyby warstwy żaclerskie dolnego ogniwa. Na taką

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

okoliczność zwrócili uwagę A. Bossowski i A. Ihnatowicz, autorzy Atlasu Geologicznego Zagłębia Węglowego (2006).

Warstwy wałbrzyskie

Oznaczone na przedstawionej mapie geologicznej osady warstw wałbrzyskich (16) reprezentują peryferyjne, jak się wydaje brzeżne, osady niecki wałbrzyskiej wykształcone w postaci piaskowców, mułowców i iłowców z pokładem węgla. Na terenie północnej części Głuszycy, jak podano w objaśnieniach do mapy geologicznej Jedliny Zdroju, istniała w XIX w. kopalnia węgla kamiennego „Christian Gotfried", w której eksploatowano 4 pokłady węgla. Znaczone na mapie duże występowanie uskoków, w środkowym wycinku obszaru zalegania warstw wałbrzyskich, stwierdzone zostało w wyrobiskach górniczych. Na uwagę zasługuje zaangażowanie tektoniczne tych warstw z uskokiem brzeżnym masywu gnejsowego Sowich Gór. Skierowany układ tych warstw o nachyleniu od 25 do 40 ° na NE zdaje się wskazywać, że warstwy te zapadają pod gnejsy, które stanowią tu większy blok tektoniczny, oderwany od głównej strefy uskoku śródsudeckiego i nasunięty na warstwy wałbrzyskie. Tę interpretację tektoniczną przedstawiono na przekroju geologicznym (zał nr 6b) z danych sondowania audio-magnetotellurycznego.

Obecność dużej pokrywy osadów czwartorzędowych w obrębie miasta utrudnia bliższe rozpoznanie strefy uskoku śródsudeckiego, utożsamianego tu z nasunięciem Strugi.

W dalszym profilu geologicznym górnego karbonu zaznacza się seria osadów gruboklastycznych Białego Kamienia, które pokrywają warstwy żaclerskie dolne, a następnie górne - według starego nazewnictwa. Zwraca uwagę łukowaty przebieg uskoku w obrębie tych warstw.

Kolejne, młodsze serie górnego karbonu obejmujące nieckę wałbrzyską, aż po utwory stefanu, pozbawione wkładek węglowych, przedstawia mapa geologiczna (zał. nr 3) ze szczegółowym ich opisem w objaśnieniach.

Perm

Osady permskie synklinorium śródsudeckiego reprezentowane są głównie przez utwory czerwonego spągowca, wykształcone w postaci zlepieńców, piaskowców, mułowców, iłowców i łupków oraz skał wulkanicznych złożonych z intruzji ryolitów i trachybazaltów oraz tufów i brekcji wulkanicznych. W obszarze przedstawionej mapy geologicznej reprezentowany jest

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

fragment tych utworów, przez ogniwo najniższe czerwonego spągowca zaliczone do piaskowców z Krajanowa.

Poza permem, na obszarze występowania gnejsów spotyka się intruzje żył barytowo-kwarcowych i kalcytowych oraz kwarcowych, którym przypisuje się wiek trias-jura.

Czwartorzęd

Najstarsze utwory czwartorzędowe na obszarze Głuszycy reprezentowane są przez fragmenty tarasu erozyjno-akumulacyjnego Bystrzycy, który budują żwiry i piaski 4-12 m n.p.rzeki, należące wiekowo do młodszego plejstocenu.

Obserwowane i znaczone na mapie zwietrzeliny stokowe i rumorze skał podłoża, silnie zaglinione, obejmują znaczny obszar na wschodnich stokach doliny Bystrzycy w centrum miasta. Utwory te o miąższości kilku metrów maskują szczelnie jak się wydaje obraz przebiegającego w ich podłożu uskoku śródskudeckiego (nasunięcie Strugi).

Do najmłodszych osadów współczesnych zaliczyć należy utwory korytowe rzeki Bystrzycy i potoków, reprezentowane przez tarasy 2-3 m n.p.rzeki, zalewowe, utworzone ze żwirów i piasków.

4.2. Tektonika

W rozpatrywanym opracowaniu, mającym na celu między innymi wybór optymalnego miejsca dla ujęcia wód termalnych, rozpoznanie tektoniki dysjunktywnej, walnej dyslokacji uskoku śródsudeckiego, ma istotne znaczenie. Z nim bowiem związane są szczelinowe lub szczelinowo-porowe struktury hydrogeologiczne głęboko sięgających pęknięć, tworzących możliwość występowania wód podziemnych o podwyższonej temperaturze.

Na obszarze Głuszycy obserwujemy kolizję dwóch wielkich krawędzi jednostek tektonicznych – masywu gnejsowego Gór Sowich i sinklinorium srródsudeckiego. Założenia tych kolizji sięgają ruchów staro- i młodowaryscyjskich, subhercyńskich i neogeńskich tj. młodotrzeciorzędowych zwanych również ruchami laramińskimi lub fałdowaniem młodosaksońskim.

H. Teisseyre (1956) podkreśla, że formowanie się zaburzeń tektonicznych w obrębie niecki śródsudeckiej związane jest „ z naciskiem idącym od strony kry sowiogórskiej... nacisk ten szczególnie silny był w dobie ruchów młodosaksońskich".

W odniesieniu do omawianego rejonu J .Oberc (1972) podaje, „że dyslokacja Strugi o przebiegu NNW–SSE będąca częścią uskoku śródsudeckiego (podkreślenie J. Fistka), biegnąca

od tej miejscowości przez Szczano-Zdrój do Głuszycy, założona została pod koniec górnego karbonu w fazie asturyjskiej i odnowiona podczas ruchów laramińskich tj. pod koniec górnej kredy". H. Teisseyre (1957) nadmienia, że wzdłuż odcinka jej przebiegu między Wałbrzychem a Jedliną „gnejsy sowiogórskie nasuwają się stromo na górny karbon niecki śródsudeckiej".

Autorzy przedstawionej mapy geologicznej arkusz Jedlina Zdrój (1990) informują, że „uskok Strugi opisywany jest w literaturze jako stromy uskok inwersyjny, wzdłuż którego jednostka sowiogórska została nasunięta na utwory depresji śródsudeckiej". W pobliżu uskoku Strugi doszło do sfałdowania, a miejscami nawet do obalenia warstw karbońskich. Z uskokiem Strugi związane są m. in. żyły barytowe, często zbrekcjowane, oraz wystąpienia ryolitów.

W. Grocholski (1965), autor arkusza mapy geologicznej Walim, w objaśnieniach do mapy podaje, że „ powierzchnia uskoku brzeżnego między Głuszycą a Szczawnem-Zdrojem (uskok Strugi) wykazuje upad w kierunku NE. Z gnejsami graniczą tu warstwy wałbrzyskie i górny wizen. Na odcinku środkowym między Głuszycą a Sierpnicą, na granicy gnejsów i warstw żaclerskich przebiega stromy wielofazowy uskok, którego powierzchnia nachylona jest w kierunku SW. Według pośrednich danych, zrzut pionowy tego uskoku jest rzędu 800 m". Dalej autor ten podaje, że warstwy westfalu w pobliżu uskoku są silnie zaangażowane tektonicznie. „Szerokość szczeliny uskokowej jest zmienna i wynosi od kilku do kilkunastu decymetrów. W strefie dyslokacji stwierdzono występowanie mylonitów i kataklazytów oraz brekcji uskokowych: zmylonityzowanych fragmentów karbońskich skał osadowych, przy czym samą szczelinę uskokową w rejonie Głuszycy wypełniają żyły zbrekcjowanych kwarców, a miejscami żyłki barytowe przeciętnej grubości kilku cm". W dalszej części opisu strefy uskokowej w odcinku od Głuszycy, dalej na południowy wschód, W. Grocholski (1965) informuje, że w kilku otworach wiertniczych i rowach wykonanych w obrębie uskoku brzeżnego koło Sierpnicy „szczelina uskokowa wypełniona jest zmielonym materiałem łupków ilastych, węgli z okruchami piaskowców i gnejsów o wyglądzie czarnego iłu". Ważne znaczenie ma tu też informacja, że równolegle do brzegu gnejsowego, przebiegają w obszarze skał metamorficznych równoległe uskoki, których powierzchnie uskokowe wykazują upady bądź na SW, bądź na SE. Obserwacja ta jest ważna, bo jak wynika ze studium mapy geologicznej Głuszycy, w samym mieście, duży obszar osadów czwartorzędowych maskuje rzeczywisty obraz geologiczny skał gnejsowego podłoża. Można przypuszczać, że jest to strefa tektoniczna z uskokiem o szerokości kilkuset metrów, zgodnie z przebiegiem doliny Bystrzycy.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Na mapie geologicznej przez teren ten poprowadzono przypuszczalny przebieg strefy uskoku śródsudeckiego. Z tą strefą związana jest enklawa gnejsów, po wschodniej stronie rzeki Bystrzycy granicząca za pośrednictwem łukowato przylegającego uskoku z utworami warstw wałbrzyskich i intruzją ryolitów.

Przeprowadzone badania audio-magnetotelluryczne wzdłuż dwóch profili przez wyznaczoną strefę tektoniczną potwierdzają jej dużą szczelinowatość i obecność prawie pionowych uskoków.

Sporządzone przekroje geologiczne na linii profilowań audio-magnetotellurycznych wskazują na duże zróżnicowanie warunków geologicznych w obrębie tej strefy, z którą wiąże się wielkie oczekiwania hydrogeologiczne związane z ujęciem wód termalnych. Istotnie, dwa przekroje dokumentują złożoność warunków geologicznych. Ujawniają one różnice w budowie geologicznej skrzydła wschodniego synklinorium śródsudeckiego, graniczącego z masywem gnejsowym Sowich Gór. Brak wierceń w samej Głuszycy utrudnia rzeczywiste poznanie wgłębnej budowy geologicznej, na co zwracali uwagę autorzy map geologicznych. Analizując przekroje stwierdzić należy, że ujawniają one możliwość obecności bardzo zróżnicowanych warunków hydrogeologicznych, tak istotnych do opracowywanego projektu ujęcia wód termalnych.

Zróżnicowanie to dotyczy własności zbiornikowych skał dla wód podziemnych rejonu Głuszycy w głębokich strefach, które winny się charakteryzować wysoką temperaturą.

Przedstawiony na przekrojach A-B i C-D (zał. 6a i 6b) obraz budowy geologicznej ujawnia, posiłkując się wskazaniami magnetotelluryki, obecność zarówno powierzchniowych lub skośnych dyslokacji uskokowych. Na skrzydle SW ujawnia się w obu przekrojach stroma dyslokacja odgraniczająca utwory karbońskie synklinorium od bloku gnejsowego. Zarówno na pierwszym jak i drugim przekroju zaznaczono hipotetycznie obecność osadów dolnego i górnego dewonu, bowiem podłoże niecki w tym rejonie nie jest rozpoznane.

Pod tym względem bardziej wiarygodny obraz przedstawia kompleks gnejsów sowiogórskich. Ich pocięcie szeregiem uskoków daje podstawę sądzić, ze strefy te poprzez zwiększoną szczelinowatość mogą obfitować w głębokich strefach w zasobny zbiornik szczelinowych wód termalnych. Przypuszczać też należy, że taka sytuacja ujawnia się na przekroju C-D, potwierdzonym badaniami magnetotellurycznymi.

Analiza przekrojów geologicznych w aspekcie oceny warunków hydrogeologicznych dla poszukiwania zasobów wód termalnych ujawnia, że lokalizacja otworu geotermalnego w strefie

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

tektonicznej uskoku śródsudeckiego jest obarczona wielkim ryzykiem, bowiem otwór w lokalizacji najbardziej odpowiedniej logistycznie, wiercony będzie w tektonicznie zaangażowanych skałach uskoku śródsudeckiego. Z tego powodu mogą się one okazać słabo wodonośne lub zawierać wody silnie zmineralizowane. Zachodzi też obawa, że otwór na głębokości 2000 m może się zagłębić w gabra lub diabazy, jeśli dyslokacja zmieni układ na NE, w przeciwnym razie w przypadku utrzymania pionowości otworu może zagłębić się w gnejsy jak to zaznaczono na przekroju. Zagłębienie to może być jednak niewielkie i może nie objąć w stopniu dostatecznym drożnych szczelin gnejsowych, bowiem otwór głębiony byłby prawdopodobnie w strefie rozdrobnionych i zbrekcjowanych gnejsów o niskiej szczelinowatości. Aby wejść w gnejsy o większej szczelinowatości należałoby otwór zboczyć i wiercić pod kątem aby zagłębić się maksymalnie w gnejsy.

Z przekroju magnetotellurycznego jednak wynika, ze od głębokości 1500 m otwór zwiercałby skały wysoko-oporowe, lite, pozbawione szczelin, a więc niewodonośne.

Zmiana azymutu nachylenia otworu na SW, w obszar utworów niskooporowych, może być korzystna ale nie ma pewności czy zagłębiając się w utwory niecki śródsudeckiej dostaniemy pożądany duży przypływ wody o wysokiej temperaturze. Prognoza dużego przypływu wód nie wydaje się być pewna, bowiem głównym obszarem zasilania dla wód podziemnych tego obszaru wydają się być Góry Sowie. Trudno jednoznacznie ocenić jaki jest udział wód infiltracyjnych pochodzących z Gór Suchych pogranicza polsko-czeskiego, zbudowanych z dolnopermskich skał osadowych i intruzji skał wulkanicznych (ryolitów i trachybazaltów).

Bardziej korzystne warunki dla lokalizowania otworu geotermalnego w Głuszycy przedstawiają się wzdłuż przekroju geologicznego C-D – w strefie występowania gnejsów, a więc na skrzydle wiszącym uskoku śródsudeckiego.

Przekrój geologiczny C-D ujawnia, podobnie jak to zaznaczono na mapie geologicznej, dwie strefy uskokowe związane z uskokiem brzeżnym masywu sowiogórskiego. Pierwsza w części SW obszaru wyznacza linię odsłaniającego się uskoku Strugi, oddzielającą poprzez warstwy wałbrzyskie synklinorium srödsudeckie od gnejsów Sowich Gór. Uskok obcina apofizę ryolitów, co wskazuje na duży ruch przemieszczenia utworów skalnych, który następował jak się przypuszcza w kilku fazach ruchów tektonicznych. Druga linia zaburzenia, 400 m na NE, niedostępna na powierzchni przez pokrycie osadami czwartorzędowymi, wydaje się być najważniejszą częścią dyslokacji Strugi. Z intersekcji przebiegu uskoku na obszarze Głuszycy

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

przyjąć należy złożoną formę strefy uskokowej, z kilkoma przemieszczeniami, o czym wspomniano wyżej. W tej sytuacji przemieszczenia te w obrębie skrzydła wiszącego strefy uskokowej są korzystniejsze, bowiem zawierają szczeliny bardziej rozwarte, polepszające ich wodoprzepuszczalność. Mając to na uwadze, lokalizacja otworu Głuszyca GT-1, jak to zaznaczono na przekroju C-D jest bardziej korzystna. Geofizycy zwracają uwagę, że w świetle przeprowadzonych badań jest to najkorzystniejsza lokalizacja otworu dla ujęcia wód termalnych. Stwierdza się tu obecność dużej, prawie pionowej dyslokacji, nieco nachylonej na NE, sięgającej do 2500 m w obrębie gnejsów sowiogórskich. Uskok ten w 1965 roku został wyznaczony przez autora mapy geologicznej ark. Walim, profesora W. Grocholskiego.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

5. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA I GEOTERMALNA

5.1. Warunki hydrogeologiczne

Według podziału regionalnego zwykłych wód podziemnych (Paczyński, 1995) obszar projektowanych prac leży w regionie sudeckim – wody szczelinowe gnejsów Gór Sowich oraz skał osadowych i wulkanicznych permu i karbonu niecki śródsudeckiej. Na omawianym obszarze, zgodnie z Mapą hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000, arkusz Wałbrzych (Wojtkowiak, 2000), występują dwa główne użytkowe piętra wodonośne (zał.5):

- Proterozoiczne w gnejsach bloku sowiogórskiego;
- Paleozoiczne w utworach permu i karbonu górnego depresji śródsudeckiej.

Wody podziemne skał osadowych i wulkanicznych piętra permskiego i permokarbońskiego mają charakter szczelinowy. Nawiercić je można na głębokościach od kilku do kilkudziesięciu metrów. Wody płytsze cechują się zwierciadłem swobodnym, natomiast głębsze posiadają charakter subartezyjski. Według autora Mapy hydrogeologicznej Polski arkusz Wałbrzych ich zasilanie odbywa się w wyniku bezpośredniej infiltracji wód opadowych poprzez systemy szczelin i spękań. W małym stopniu zasilanie odbywa się przez wody pochodzące z innych pięter oraz z cieków powierzchniowych. Z uwagi na niezbyt korzystne warunki hydrogeologiczne pojedyncze studnie mogą dostarczać jedynie do kilkunastu m^3/h, przy depresjach rzędu 30-40 m. Warunki hydrogeologiczne w utworach karbonu i permu były silnie zaburzane przez wieloletnie odwadnianie prowadzone przez kopalnie węgla kamiennego w rejonie Wałbrzycha i Jedliny Zdroju. Ze skałami osadowymi karbonu i wulkanitami permu związane są wody lecznicze typu szczaw, ujmowane dwoma odwiertami usytuowanymi na terenie Jedliny Zdroju.

Permskie piętro wodonośne tworzą wody szczelinowe w skałach osadowych i wulkanicznych. Są to wody o zwierciadle swobodnym, a w głębszych partiach o zwierciadle napiętym. Wydajności studni wahają się w granicach od kilku do kilkudziesięciu m^3/h, przy depresjach od kilku do kilkudziesięciu metrów.

Proterozoiczne piętro wodonośne związane jest z gnejsami sowiogórskimi. Występują tu dwie strefy wodonośne: górna – w zwietrzelinie oraz dolna – reprezentująca głębsze wody szczelinowe. Na wodach warstwy zwietrzelinowej bazują ujęcia drenażowe, źródła i studnie infiltracyjne, natomiast studnie głębinowe ujmują poziom dolny. Wydajności studni ujmujących wody piętra proterozoicznego wynoszą od 10 m^3/h do 30 m^3/h.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Jakość wód podziemnych wg oceny przedstawionej na mapie hydrogeologicznej zał. nr 5. poszczególnych pięter wodonośnych przedstawia się następująco: wody piętra paleozoicznego (występujące w utworach permskich i karbońskich) są średniej jakości [też kryterium Atlasu Geologicznego Polski (B.Paczyński i in. 1995)], „wymagają prostego uzdatnienia" wg B. Mroczkowskiej (1975). Jakość wód z utworów górnego karbonu kształtuje się następująco: twardość 4.4- 18.0°n , mineralizacja w granicach 100 - 500 mg/l, dwutlenek węgla 2.2 - 5.6 mg/l (poza głębokimi wyrobiskami górniczymi, gdzie stwierdza się obecność szczaw). Zawartość jonu żelaza 0.9 mg/l, a manganu 0.2 mg/l. Wody piętra paleozoicznego (A. Wojtkowiak, 2000) zał. nr 5 „są bardzo dobre i przeważnie nie wymagają uzdatnienia"(cyt.).

W rejonie projektowanych robót nie występują główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP) oraz obszary wymagające wysokiej-najwyższej ochrony (ONO i OWO).

5.2. Jednolite części wód podziemnych (JCWPd)

Wydzielenie Jednostkowych części wód podziemnych (JCWPd) na terenie Polski było jednym z zadań tzw. Ramowej Dyrektywy Wodnej, tj. Dyrektywy 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.

Dyrektywa porządkuje i koordynuje istniejące europejskie ustawodawstwo wodne mając na celu ochronę wody przed zanieczyszczeniem u jej źródła.

Jednolite części wód podziemnych są zatem podstawowymi, jednostkowymi obszarami ochrony i gospodarowania wodami podziemnymi, w granicach których poprzez działania administracji wodnej dąży się do osiągnięcia celów Ramowej Dyrektywy Wodnej w zakresie ochrony i poprawy stanu wód podziemnych oraz ekosystemów bezpośrednio od nich zależnych, jak również w zakresie zaopatrzenia ludności w wodę.

Wydzielenie jednolitych części wód podziemnych i przeprowadzenie wstępnej oceny ich stanu zostało dokonane w roku 2004 przez Państwowy Instytut Geologiczny w konsultacji z Regionalnymi Zarządami Gospodarki Wodnej, Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska i Biurem Gospodarki Wodnej. Wydzielono wówczas 161 jednolitych części wód podziemnych.

W 2008 roku została przeprowadzona weryfikacja przebiegu granic JCWPd, w której wyniku powstał nowy podział Polski w zakresie JCWPd – wydzielono 172 części oraz 3 subczęści.

Rejon projektowanych prac znajduje się w granicach JCWPd 108 o powierzchni 2753,8 km^2. System krążenia wód podziemnych na terenie JCWPd 108 jest wielostopniowy i ściśle związany z tektoniką obszaru. W rozpatrywanej okolicy obejmuje głównie północno-wschodni i wschodni obszar bloku gnejsowego Gór Sowich.

Warunki krążenia wód podziemnych w utworach wodonośnych paleozoiczno-proterozoicznych w rejonie projektowanego otworu Głuszyca GT-1 związane są ze szczelinowatością występującą w strefach spękań i uskoków (Dyslokacja Strugi, uskok Głuszycy oraz uskoki stowarzyszone). Głębokość krążenia tych wód w związku z tym jest znaczna i może przekraczać kilkaset metrów i głębiej, a ich drenaż odbywa się poprzez źródła z obszarów zasilania.

Zasilanie, przepływ i drenaż wód podziemnych następuje wewnątrz poszczególnych struktur. Układ hydroizohips wydzielonych użytkowych poziomów wodonośnych wskazuje na północno-wschodni kierunek głównego przepływu wód podziemnych. Bazą drenażu dla poziomu przypowierzchniowego oraz użytkowych poziomów wodonośnych w rejonie projektowanych prac jest dolina Bystrzycy (*https://www.pgi.gov.pl/psh/ – z karty informacyjnej JCWPd nr 108*).

Ocena stanu JCWPd 108 w roku 2012 przedstawia się następująco:

- stan ilościowy – dobry;
- stan chemiczny – dobry;
- ogólna ocena stanu JCWPd – dobra;
- ocena ryzyka niespełnienia celów środowiskowych – niezagrożona.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Tab.2. Charakterystyka piętra wodonośnego paleozoiczno-proterozoicznego JCWPd 108.

PIĘTRO PALEOZOICZNO-PROTEROZOICZNE (WYSTĘPUJE W CZĘŚCI SUDECKIEJ ORAZ LOKALNIE NA BLOKU PRZEDSUDECKIM)				
	Stratygrafia	**Litologia**		**Charakterystyka wodonośna**
	paleozoik, proterozoik	zlepieńce, gnejsy, amfibolity, granodioryty, gabra, serpentynity		porowo-szczelinowy
	Charakter zwierciadła wody		**Głębokość występowania warstw wodonośnych poziomu** od – do [m]	
	swobodne/napięte		1.5-150	
	Parametry hydrogeologiczne warstwy wodonośnej			
	miąższość od –do	wsp. filtracji od – do	przewodność	odsączalność/ zasobność sprężysta średnia
	[m]	[m/h]	[m^2/h]	bd
	50-100	0.00016-0.2	bd	bd
	Typy chemiczne wód podziemnych (naturalne/ odbiegające od typów naturalnych)			
	Typy naturalne: HCO_3-Ca-Mg (wody wodorowęglanowo -wapniowo-magnezowe) Typy odbiegające od typównaturalnych: SO_4-HCO_3-Ca-Na-Mg (wody siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-sodowo-magnezowe)			

5.3. Warunki geotermalne

Ze studium budowy geologicznej przedstawić można następujące rozważania hydrogeologiczne dla potrzeb lokalizacji otworu termalnego w Głuszycy. Dane te pozwoliły na wyprowadzenie poniższych wniosków.

Na linii brzeżnego uskoku śródsudeckiego podpiętrzone są wody podziemne głębokiego krążenia, spływające z obszaru zasilania w paśmie wododziałowym gór Sowich zbudowanych z gnejsów. Podpiętrzone wody głębokie występują w szczelinach gnejsów i w skałach żyłowych zalegających w ich obrębie, reprezentowanych głównie przez ryolity felzytowe, dawniej opisywane jako porfiry. Wody spiętrzone na uskoku śródsudeckim w obrębie gnejsów odprowadzone mogą być głębokim drenażem do utworów karbońskich niecki śródsudeckiej poprzez prostopadłe do biegu uskoku brzeżnego, poprzeczne lub skośne uskoki, które wraz z towarzyszącymi im szczelinami powstały w dobie kilku paroksyzmów ruchów tektonicznych, doprowadzając wodę do skał osadowych i wulkanicznych niecki śródsudeckiej. Istotne jest jednak pytanie na ile te szczeliny są drożne aby wypełnić wodą część utworów niecki śródsudeckiej. Brak w obrębie niecki dużych źródeł w rejonie Głuszycy – Jedliny Zdroju może wskazywać na niewielkie ich zasoby. Z tego względu wydaje się, że lokalizowanie otworu

głębokiego w obrębie niecki śródsudeckiej, a zwłaszcza w strefie uskoku śródsudeckiego, w jego skrzydle zrzuconym może być ryzykowne mimo lokalizowania otworu w najniższym punkcie drenażu tj. na dnie doliny Bystrzycy. W tej strefie mogą występować większe zasoby wód płytkiego krążenia, natomiast w głębokich strefach, poniżej warstw osadowych górnego i dolnego karbonu zasobność wodna skał tam występujących może być niewielka, choć temperatura wód na głębokości 2500 m może przekraczać 60°C (jeśli przyjmie się gradient 2,54°C/100 m obliczony dla Unisławia Śląskiego w otworze o głębokości 2300 m - otwór położony 6 km od Głuszycy). Otwór Głuszyca GT-1, jeśli zlokalizowany byłby w obszarze górnego karbonu ująłby wody zmineralizowane prawdopodobnie o charakterze szczaw, w związku z tym do wykorzystania tych wód przy wysokiej mineralizacji niezbędne byłoby odwiercenie otworu chłonnego. Odsunięcie lokalizacji otworu Głuszyca GT-1 od uskoku śródsudeckiego i wiercenie otworu na jego skrzydle wiszącym prawdopodobnie pozwoli na ujęcie wód o większych zasobach i mniejszej mineralizacji, a z temperaturą może nawet wyższą, bowiem w podłożu gnejsów mogą występować granitoidy, generujące ciepło radiogeniczne. Z analizy istniejących danych można przedstawić następującą prognozę po osiągnięciu przez otwór 2500 m:

- temperatura na dnie w granicach 65 °C
- mineralizacja wód: od 1000 - 3000 mg/l – o składzie fizyko-chemicznym wodorowęglanowym w przypadku obecności CO_2.
- wydajność jeśli będzie możliwe zasilanie z Gór Sowich przez uskoki poprzeczne do uskoku śródsudeckiego oceniana jest na ok. 50 m^3/h.

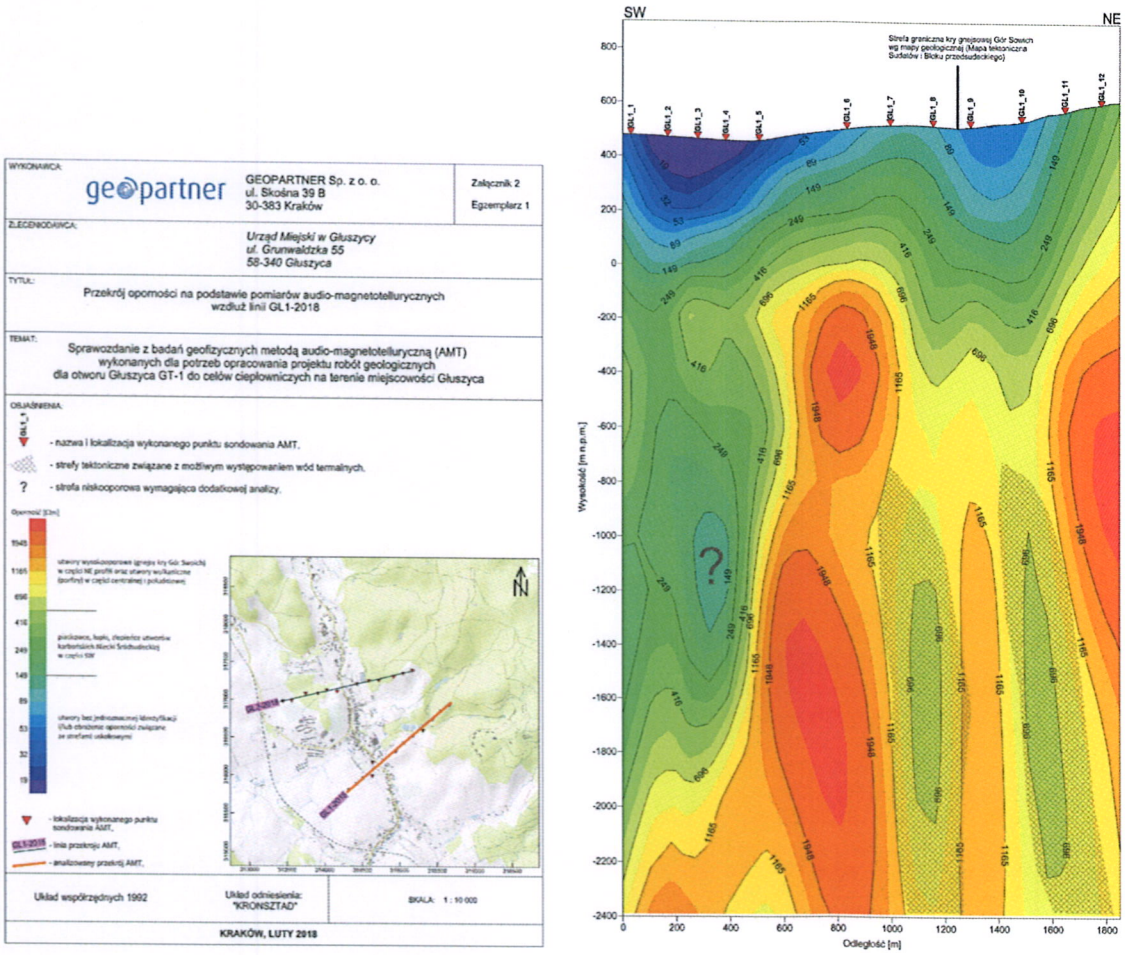
Z przekroju magnetotellurycznego GL-1-2018 (rys. 2) i przekroju geologicznego A-B (zał. 6a) wynika, że w obszarze występowania utworów górnokarbońskich występuje strefa niskooporowa. Może być ona związana z dużą szczelinowatością skał albo z wodami o wysokiej mineralizacji.

Na przekroju magnetotellurycznym GL-1-2018 perspektywiczny jest obszar między sondowaniem GL-1.7 i GL-1.11, a na przekroju GL-2-2018 rejon sondowań GL-2.8 do GL-2.11 (rys. 2 i 3).

Obszar geologiczny tych stref jest różny, ale oba przekroje uwidaczniają, jak się wydaje, szerokie zaangażowanie tektoniczne tych obszarów. Kruche deformacje na obszarze występowania gnejsów i towarzyszących im intruzji skał subwulkanicznych są korzystne. Te

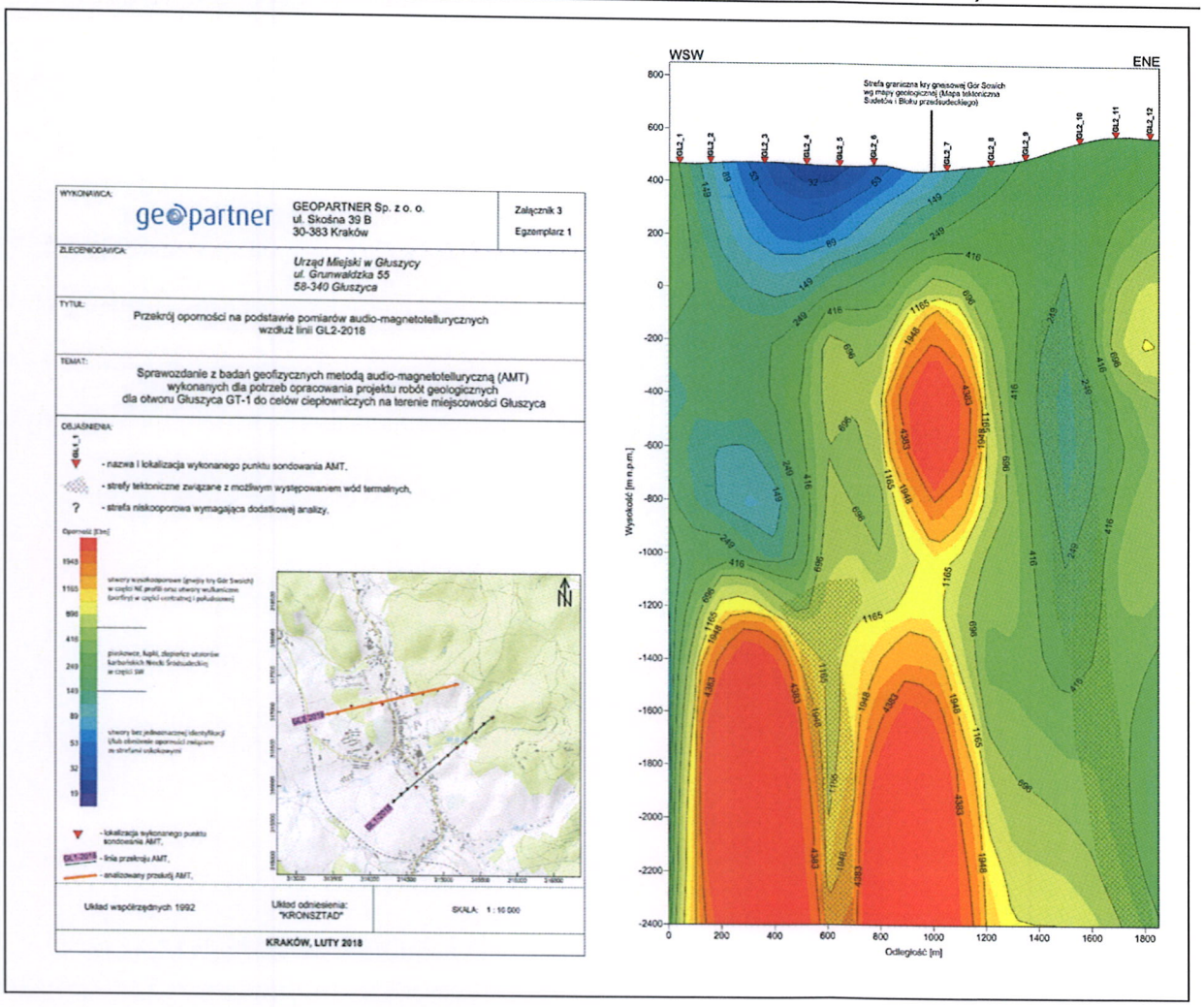
PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

uwarunkowania strukturalne stwierdzone na obu przekrojach tworzą głęboką strukturę hydrogeologiczną, którą budują spękane i szczelinowate skały krystalniku masywu Gór Sowich. Wody tej struktury w głębokich partiach, przy gradiencie 2,62 °C/100 m (tabela nr 1) winny osiągnąć na głębokości 2500 m temperaturę 65 °C.



Rys.

Rys. 2. Przekrój oporności na podstawie pomiarów audio-magnetotellurycznych wzdłuż linii GL-1-2018 wykonanych w Głuszycy, sporządzony przez firmę geofizyczną Geopartner (47).



Rys. 3. Przekrój oporności na podstawie pomiarów audio-magnetotellurycznych wzdłuż linii GL-2-2018 wykonanych w Głuszycy, sporządzony przez firmę geofizyczną Geopartner (47).

6. MOŻLIWOŚCI OSIĄGNIĘCIA CELU ROBÓT GEOLOGICZNYCH

6.1. Uzasadnienie lokalizacji oraz rodzaju projektowanego otworu

W ramach niniejszego projektu, sporządzonego w celu ujęcia wód termalnych z utworów starszego paleozoiku – spękanych granitognejsów, zakłada się wykonanie jednego otworu poszukiwawczego Głuszyca GT-1.

Proponowana lokalizacja otworu została podyktowana sposobem zagospodarowania powierzchni terenu, możliwością wykorzystania wód termalnych do celów energetycznych oraz warunkami geologicznymi. W oparciu o wyniki badań geofizycznych oraz przeprowadzoną wizję lokalną terenu dokonano wyboru lokalizacji otworu zarówno pod względem geologicznym jak i technicznym dla usytuowania urządzenia wiertniczego oraz jego zaplecza.

Lokalizację otworu omówiono w rozdz. 2 oraz przedstawiono na załącznikach nr 1, 2 oraz 8.2.

Dla określenia minimalnej wydajności otworu eksploatacyjnego oraz minimalnej oczekiwanej temperatury wody i jej parametrów chemicznych, które pozwoliłyby na uznanie efektów wiercenia za pozytywne rozwiązanie zadania geologicznego przeanalizowano prace wykonane w latach 2008- 2013 na terenie Jedlinki. Przyjęto następujące warunki za minimalne: zapotrzebowanie na wodę do celów energetycznych w wysokości około kilkudziesięciu (>50) m^3/h, temperaturę w wysokości 65°C oraz mineralizację poniżej 3000 mg/1.

6.2. Przewidywany profil geologiczny, konstrukcja i przebieg wiercenia projektowanego otworu

Projektowana głębokość końcowa otworu badawczego Głuszyca GT-1 wynosi 2500 m (±10%). Otwór zostanie wykonany, jako otwór pionowy. W projektowanym otworze Głuszyca GT-1 ma być udostępniony poziom wód termalnych ze skał starszego paleozoiku (gnejsów).

Przewidywany profil litologiczno-stratygraficzny otworu Głuszyca GT-1 obrazuje załącznik graficzny numer 7 oraz poniższa tabela.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Tab. 3. Spodziewany profil litologiczno-stratygraficzny otworu Głuszyca GT-1.

Głębokość [m]	stratygrafia	opis litologiczny
0,0 – 5	czwartorzęd	zwietrzeliny stokowe gliniaste z okruchami i blokami gnejsów
5 – 50	starszy paleozoik	zwietrzały gnejs z utworami skał żyłowych subwulkanicznych (ryolitów)
50 – 250		gnejsy biotytowe zmigmatyzowane, zaangażowane tektonicznie
250 – 500		gnejsy biotytowe zmigmatyzowane, tektonicznie zaangażowane, częściowo o uziarnieniu granitowym
500 – 1350		granitognejsy o przewadze gnejsów oczkowych, zróżnicowane strukturalnie pod względem szczelinowatości
1350 - 2000		gnejsy biotytowe i smużyste, warstewkowe, partiami o uziarnieniu granitowym z możliwymi strefami roztarć tektonicznych, brekcji uskokowych i skał żyłowych z mineralizacja rudną
2000 - 2500		granitognejsy, gnejsy oczkowe, partiami tektonicznie roztarte z możliwą obecnością brekcji kataklastycznej obfitujące w rozwarte szczeliny wodonośne

Spodziewane horyzonty wodne:

3-5 m: poziom przypowierzchniowych wód słodkich o zwierciadle swobodnym w osadach czwartorzędowych – poziom przypuszczalnie nieciągły;

od 10 m: horyzont naporowych wód słodkich w obrębie gnejsów starszego paleozoiku?;

~150,0 m: wody podziemne naporowe o typie akratopegów w obrębie gnejsów, stabilizujące ok. 5 m poniżej powierzchni terenu o temperaturze ~12 °C;

500 – 1300 m: możliwa strefa wód termalnych o typie akratopegów o wzrastającej z głębokością temperaturze od 20-40°C, możliwy wypływ artezyjski;

1300 – 2500 m: możliwa strefa mineralnych wód termalnych o zwierciadle artezyjskim.

Spodziewana temperatura na dnie otworu: około 65 °C.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Otwór Głuszyca GT-1 do głębokości około 50 m wykonany zostanie metodą obrotową z zastosowaniem świdrów gryzowych lub metodą udarową z zastosowaniem młotków, o średnicy 22". Poniżej, tj. od głębokości ok. 50 m do 350 m wiercenie odbywać się będzie z zastosowaniem technologii młotków wgłębnych i/lub metody obrotowej średnicą 17 ½". Od głębokości 350 m do 1300 m i od 1300 do 2000 m również z zastosowaniem technologii młotków wgłębnych i/lub metody obrotowej odpowiednio średnicą 12 ¼" oraz 8 ½". Ostatnią sekcję otworu od głębokości 2000 m do 2500 projektuje się wykonać metodą obrotową z zastosowaniem świdrów i koronek diamentowych o średnicy około 6" z ciągłym poborem rdzenia lub z poborem prób okruchowych (co 3 m) z rdzeniowaniem interwałowym w ilości nie mniejszej niż 6 marszy po 9 m (54 mb rdzenia), w zależności od decyzji nadzoru geologicznego.

Zastosowanie młotków wgłębnych według wiertników umożliwi dokładną identyfikację hydrogeologiczną stref wodonośnych przy znacznym zmniejszeniu kosztów wiercenia w porównaniu do wiercenia z zastosowaniem świdrów gryzowych.

W miejscach powyżej rdzeniowania zastosowanie młotków wgłębnych dających większe odłamki urobku skalnego umożliwi jednoznaczne określenie petrograficzne przewierconego interwału. W celu uzyskania w/w większych odłamków urobku skalnego, nadzór/dozór geologiczny w tych miejscach spowoduje (dopilnuje) zmniejszenie częstotliwości uderzeń udarów (zmniejszenie postępu wiercenia), które spowoduje mniejsze rozdrabnianie skał i wynoszenie większych odłamków utworów skalnych na powierzchnię terenu.

W tych warunkach konstrukcja otworu przedstawiać się będzie następująco:

- **0,0 – 50,0 m** – wiercenie świdrem gryzowym lub młotkiem wgłębnym Ø 22", zarurowanie kolumną rur stalowych Ø 18 $^{5}/_{8}$" – zacementowane do wierzchu;
- **50 – 350 m** – wiercenie świdrem gryzowym lub młotkiem wgłębnym Ø 17 ½" do twardego krystalicznego podłoża, rury Ø 13 $^{3}/_{8}$" zacementowane do wierzchu;
- **350 – 1300 m** – wiercenie młotkiem wgłębnym lub świdrami Ø 12$^{1}/_{4}$", rury Ø 9 $^{5}/_{8}$" zacementowane na zakładkę na odcinku minimum 50 m z rurami 13 $^{3}/_{8}$";
- **1300 – 2000 m** – wiercenie młotkiem wgłębnym lub świdrami Ø 8 ½", rury Ø 7" zacementowane na zakładkę na odcinku minimum 50 m;
- **2000 – 2500 m** – wiercenie świdrami diamentowymi Ø 6" z poborem rdzeni wiertniczych według wytycznych nadzoru geologicznego, przewiduje się warunkową zabudowę rur Ø 5" perforowanych, w strefach dopływu wód;

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Po zakończeniu wiercenia i 14-dniowej stójce konieczne będą badania z zastosowaniem geofizyki otworowej i ustalenie stopnia geotermicznego otworu.

Rury okładzinowe poza sekcją filtrową powinny być wykonane ze stali w jakości nie niższej niż N80 i grubości ścianki nie niższej niż 10 mm.

Zastrzega się możliwość zmiany głębokości końcowej projektowanego otworu w przypadku innej niż zakładano głębokości zalegania skał wodonośnych przewidzianych do ujęcia. Decyzję o zmianie głębokości powinien podjąć geolog nadzorujący wiercenie. Nie uzyskanie zakładanych parametrów złożowych do głębokości 2500 m (±10%) będzie podstawą do podjęcia decyzji o zakończeniu prac na tym etapie wiercenia. W przypadku podjęcia przez Inwestora decyzji o przystąpieniu do prac związanych z pogłębieniem otworu należy je realizować w oparciu o zatwierdzony dodatek do niniejszego projektu.

W przypadku wiercenia obrotowego należy używać płuczek wiertniczych odpowiednio dobranych przez wyspecjalizowany serwis płuczkowy. W części przypowierzchniowej (0,0-350,0 m) dopuszcza się zastosowanie płuczki polimerowej lub bentonitowej o gęstości 1,05-1,25 g/cm^3, głębiej płuczki beziłowej o gęstości 1,15-1,60 g/cm^3, w zależność od potrzeb z blokatorami.

Konstrukcja otworu wiertniczego Głuszyca GT-1 jest tak dobrana, aby zapewnić bezpieczeństwo prowadzonych robót oraz ochronę środowiska, a w szczególności ochronę wód podziemnych.

Przewiercone poziomy wodonośne będą izolowane poprzez rurowanie i cementowanie. Szczelność zacementowania rur okładzinowych powinna być sprawdzona geofizycznymi pomiarami akustycznymi (cementomierz akustyczny). Projekt techniczny zabiegu cementowania poszczególnych kolumn rur okładzinowych zostanie opracowany na podstawie wyników badań i pomiarów wykonanych podczas wiercenia otworu. Wszelkie obliczenia projektowe, a w szczególności wymaganą objętość zaczynu cementowego, należy skorygować po wykonaniu otworu na podstawie profilowania średnicy otworu.

6.3. Sposób zamykana horyzontów wodonośnych

W przewidywanym profilu geologicznym otworu Głuszyca GT-1 zamykanie horyzontów wodnych odbywać się będzie poprzez opuszczenie na określoną głębokość kolumny rur okładzinowych, które zostaną postawione na płaszczu cementowym do wierzchu lub na zakładkę z możliwością wyciągnięcia rur jeśli taka okoliczność będzie potrzebna. Wydaje się, że to mogłoby nastąpić przy likwidacji otworu w warunkach nie uzyskania zadawalających

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

wyników badań lub powstałej awarii otworu (urwanie świdra bez możliwości jego wyciągnięcia) w początkowej fazie robót np., do 350 m, który koszt byłby większy od wykonania nowego otworu obok.

- Planuje się pierwszą kolumnę rur (kolumna wstępna) Ø 18 ⅝" postawić na głębokości 50 m i zacementować do wierzchu. Zadaniem rur będzie zamknięcie płytkiego horyzontu wód;
- 0-350 m - rury okładzinowe kolumny prowadnikowej Ø 13 $^{3}/_{8}$" zacementowane do wierzchu pod ciśnieniem. Kolumna rur ma zamykać dopływ wód głębszego krążenia o niskiej temperaturze;
- 300-1300 m – rury okładzinowe techniczne Ø 9 ⅝" zacementowane ok. 50 m na zakładkę w rurach Ø 13 $^{3}/_{8}$" do ewentualnego wyciągnięcia;
- 1250-2000 m – rury Ø 7" zacementowane na zakładkę na odcinku 50 m w rurach Ø 9⅝";
- 2000-2500 – otwór bosy, jednak w przypadku niestabilności ścian otworu przewidzieć należy zabudowę rur perforowanych Ø 5" w strefach dopływu wód.

Po zakończeniu wiercenia i 14-dniowej stójce konieczne będą badania geofizyki otworowej, uwzględniające profilowanie temperaturowe w celu ustalenia wartości stopnia geotermicznego.

6.4. Sposób i termin likwidacji otworu

Wykorzystanie otworu Głuszyca GT-1 planuje się na okres co najmniej 30 lat. Po tym okresie, jeżeli nastąpi zużycie elementów, szczególnie rur okładzinowych 9 5/8" lub/i 7", planuje się wykonać rekonstrukcję otworu.

Projektowany otwór Głuszyca GT-1 zostanie zlikwidowany w przypadku nie nawiercenia poziomów wodonośnych, jednak ostateczna decyzja odnośnie likwidacji zostanie podjęta przez Inwestora. W tym celu sporządzony zostanie projekt likwidacji. Po jego zatwierdzeniu przez Wydział Geologii Urzędu Marszałkowskiego we Wrocławiu. Wstępnie przewiduje się, że likwidacja zostanie przeprowadzona poprzez zatłoczenie do otworu cementu pod ciśnieniem do wierzchu, po uprzednim wyciągnięciu rur okładzinowych dających się usunąć. Wyniki likwidacji zostaną przedstawione w dokumentacji geologicznej sporządzanej zgodnie wymogami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

dokumentacji geologicznych (Dz.U. 2016 poz. 2023). Dokumentacja zostanie sporządzona w 3 egzemplarzach w postaci papierowej oraz 3 egzemplarzach w postaci elektronicznej w terminie 6 miesięcy od dnia zakończenia prac i przekazana organowi, który zatwierdził projekt robót geologicznych.

6.5. Projektowane badania

6.5.1. Opis opróbowania otworu

W projektowanym otworze Głuszyca GT-1 pobierane będą próbki okruchowe i rdzenie:

- Próbki okruchowe przewiercanych skał w interwale od 0 do 1300 m p.p.t. będą pobierane nie mniej niż co 10 m lub przy każdej zmienności litologicznej, a także w zależności od decyzji dozoru geologicznego;
- Próbki okruchowe przewiercanych skał w interwale od 1300 do 2000 m p.p.t. będą pobierane nie mniej niż co 5 m lub przy każdej zmienności litologicznej oraz w zależności od decyzji dozoru geologicznego;
- W interwale od 2000 do 2500 m p.p.t. przewiduje się ciągły pobór rdzenia lub pobór prób okruchowych (co 3 m) z rdzeniowaniem interwałowym w ilości nie mniejszej niż 6 marszy po 9 m (54 mb rdzenia) w zależności od decyzji nadzoru geologicznego;
- Precyzyjne głębokości poboru rdzeni będą wyznaczone w trakcie wiercenia, na podstawie bieżącej oceny geologa nadzoru;
- W trakcie wiercenia otworu na terenie wiertni przewiduje się zainstalowanie laboratorium polowego (aparatury kontrolno-pomiarowej) co najmniej od głębokości 50 m;

Obsługa laboratorium AKP będzie miała za zadanie wykonywanie na bieżąco następujących prac:

- pobór próbek okruchowych,
- przygotowanie, opis oraz pakowanie próbek okruchowych,
- opis litologiczny oraz określenie udziału procentowego poszczególnych typów skał w próbkach okruchowych,
- rejestracja interwałów rdzeniowania,
- opis skrzynek do składowania rdzeni,

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

- rejestracja postępu wiercenia i rdzeniowania oraz innych parametrów technologicznych wiercenia,
- rejestracja parametrów płuczki wiertniczej – w szczególności ciężaru i temperatury,
- monitorowanie całkowitej zawartości gazów palnych w płuczce wiertniczej i przypływów gazu,
- monitorowanie zawartości CO_2 i siarkowodoru H_2S w płuczce wiertniczej,
- monitorowanie zaników płuczki wiertniczej oraz dopływów wód podziemnych,

- Z próbkami geologicznymi należy postępować zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 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 nie później niż 60 dni od dnia ich uzyskania.
- Próby okruchowe należy przechowywać w odpowiednio przygotowanych, zamykanych skrzynkach, czytelnie i trwale opisanych zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. z 2015 r. poz. 903).
- Pobrane rdzenie wiertnicze należy umieszczać skrzynkach o długości 1,0 m, przestrzegając ułożenia „góra-dół". Opis skrzynek oraz zabezpieczenie rdzeni powinny być wykonane zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. z 2015 r. poz. 903).
- Rdzenie winny być udokumentowane fotograficznie zarówno przed przecięciem (w skrzynkach), jak i po przecięciu, zwracając uwagę na rejestrację cech teksturalnych i strukturalnych.
- Zabezpieczone rdzenie wiertnicze, zgodnie z zapisami ustawy Prawo geologiczne i górnicze należą do próbek trwałego przechowywania i należy przekazać je państwowej służbie geologicznej nie później niż 60 dni od dnia ich uzyskania.
- Projektuje się pobór dwóch kompletów prób okruchowych suchych, tj. przemytych i wysuszonych. Każda próbka powinna mieć wagę minimum 100 g. Próby okruchowe po

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

wysuszeniu pakowane będą do plastikowych worków strunowych lub sznurowanych woreczków płóciennych. Próbki należy następnie ułożyć do odpowiednio opisanych pudełek lub skrzynek z uwzględnieniem podziału na komplety. Opakowania z próbkami powinny być opisane w sposób zgodny z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. z 2015 r. poz. 903).

- Przewiduje się również pobieranie próbek wody złożowej do dalszych badań laboratoryjnych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30.10.2017 r. (Dz. U. Nr 2017 poz. 2075) w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej, planowane do pobrania próby wody, w trakcie projektowanych prac badawczych kwalifikują się jako próby czasowego przechowywania i dlatego nie podlegają przekazaniu organowi państwowej administracji geologicznej. Próby pozostaną u wykonawców robót geologicznych i badań do czasu ich zakończenia, a następnie zostaną zlikwidowane w odpowiedni sposób po sporządzeniu dokumentacji geologicznej.

6.5.2. Badania geofizyczne

Przewiduje się wykonanie odcinkowych pomiarów geofizycznych przed każdym rurowaniem ścian projektowanego otworu Głuszyca GT-1. Pomiary mają na celu m.in. określenie profilu litologiczno-stratygraficznego otworu, wyznaczenie miąższości efektywnej poziomów wód termalnych, określenie przepuszczalności utworów strefy złożowej, określenie profilu ciśnienia i gradientów ciśnień w strefie złożowej, określenie średnicy i krzywizny otworów, określenie profilu oraz gradientu temperatury, wyznaczenie interwałów i pomiar wielkości dopływu wód podziemnych, ocenę stanu zacementowania rur okładzinowych.

Zestaw projektowanych w otworze badań geofizycznych został dobrany w sposób umożliwiający realizację zarówno doraźnych jak i przyszłych zadań geologicznych. Zakłada się wykonanie następujących profilowań:

- Przed posadowieniem prowadnikowej kolumny rur Ø $13^5/_8$":
  - profilowanie średnicy,
  - profilowanie krzywizny,
  - profilowanie gamma.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

- Cementomierz akustyczny w rurach Ø $13^5/_8$" – wymagane: ocena stanu zacementowania oraz graficzny wynik interpretacji;
- Przed posadowieniem technicznej kolumny Ø $9^5/_8$":
  - profilowanie średnicy,
  - profilowanie krzywizny,
  - profilowanie gamma.
- Cementomierz akustyczny w rurach Ø $9^5/_8$"– wymagane: ocena stanu zacementowania oraz graficzny wynik interpretacji,
- Przed posadowieniem kolumny Ø 7":
  - profilowanie potencjału naturalnego,
  - profilowanie oporności,
  - profilowanie gęstości,
  - profilowanie gamma,
  - profilowanie średnicy otworu,
  - profilowanie krzywizny.
- Cementomierz akustyczny w rurach Ø 7"– wymagane: ocena stanu zacementowania oraz graficzny wynik interpretacji,
- Pomiary do głębokości końcowej otworu
  - profilowanie potencjału naturalnego,
  - profilowanie oporności,
  - profilowanie gęstości,
  - profilowanie gamma,
  - profilowanie krzywizny,
  - profilowanie średnicy,
  - profilowanie temperatury.

Badania stopnia geotermicznego (profilowanie temperatury) w odwierconym otworze Głuszyca GT-1 prowadzone będzie po minimum czternastodniowej stójce.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

6.6. Zakres obserwacji i badań terenowych

6.6.1. Obserwacja poziomów wodonośnych oraz pomiary przepływów wód

Przewiduje się ciągłą kontrolę temperatury i zgazowania płuczki w otworze, a także obserwacje ewentualnego zaniku płuczki. W przypadku wiercenia z zastosowaniem młotków wgłębnych niezbędny jest stały nadzór/dozór geologiczny, bowiem dane hydrogeologiczne odnośnie temperatury, ilości i jakości wody oraz głębokości nawiercenia poziomu wodonośnego zebrane zostaną w sposób bezpośredni. Umożliwi to właściwą ocenę warunków hydrogeologicznych w otworze Głuszyca GT-1. W tych warunkach kontrola parametrów hydrogeologicznych otworu prowadzona będzie równolegle z prowadzeniem wiercenia. Przed każdym rurowanie otworu notowana będzie jego wydajność i temperatura na wypływie z równoczesnym poborem próbki do oznaczenia jej parametrów fizyko-chemicznych w tym ewentualnego zgazowania (zawartość $C0_2$), pH i przewodności elektrolitycznej właściwej. Przed każdym rurowaniem rejestrować należy temperaturę wody i położenie zwierciadła aż do jego ustabilizowania.

Przewiduje się zapięcie 1 lub 2 próbników złoża w oparciu o wyniki pomiarów geofizycznych w interwale o potencjalnie najkorzystniejszych parametrach zbiornikowych.

Opcjonalnie proponuje się wykonanie pomiarów Production Log w interwale złożowym podczas wykonywania testów hydrodynamicznych po zakończeniu wiercenia (przed zafiltrowaniem). Celem pomiarów będzie dokładne określenie interwałów dopływu wód termalnych w strefie złożowej do właściwego zaprojektowania odpowiedniej konstrukcji kolumny filtrowej 5".

6.6.2. Próbne pompowanie, badania pomiarowe samowypływów

Przewiduje się wykonanie testów hydrodynamicznych ujętego poziomu wodonośnego wód termalnych:

- Zapuszczenie do otworu specjalistycznej pompy głębinowej do wód gorących na rurach pompowych zarówno w przypadku wystąpienia samo wypływu jak i jego braku..
- Przewidywane parametry pompy: wysokość podnoszenie wody 250 m, wydajność ok. 100 m^3/godz.
- Wykonanie pompowania oczyszczającego:

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Pompowanie oczyszczające będzie wykonywane na jednym stopniu, z maksymalną wydajnością aż do uzyskania pełnej klarowności, z pomiarem wydatku, położenia zwierciadła wody i oznaczenia jonów HCO_3, temperatury i pomiarów obecności CO_2. Nie powinno ono trwać dłużej nić 24 godziny. Po pompowaniu będzie konieczne przeprowadzenie obserwacji powrotu zwierciadła wody do poziomu statycznego.

- Wykonanie pompowania pomiarowego:

Pompowanie pomiarowe rozpoczęte zostanie po ustabilizowaniu się zwierciadła wody w otworze po pompowaniu oczyszczającym. Pompowanie pomiarowe przeprowadzone zostanie przy trzech stopniach wydajności otworu (Qmax) lub jednostopniowe pompowanie w warunkach nieustalonych. Wydajność Qmax określona zostanie na podstawie wyników wcześniej przeprowadzonego pompowania oczyszczającego. Czas pompowania pomiarowego trójstopniowego (t) musi być tak dobrany, aby przy założeniu stałości wydatku (1/3Q, 2/3Q i Q), uzyskać jak najmniejszą zmianę depresji (s) w czasie. Dobrym sposobem oceny czasu pompowania jest bieżące sporządzanie i analiza wykresów wskaźnikowych s = f(lg t) przy Q = const dla pompowania przy użyciu pompy lub s/Q = f(lg t) przy s = const, w przypadku samo wypływu. W przypadku pompowania jednostopniowego na maksymalnym stopniu wydatku czas (t) takiego pompowania powinien trwać od 24 do 72 godz. (warstwy o zwierciadle naporowym) (Dąbrowski, Przybyłek, 2005). Pompowanie można zakończyć po uzyskaniu wyraźnego prostoliniowego odcinka wykresu wskaźnikowego równoległego do osi czasu lub po w/w czasie dla pompowania jednostopniowego. Ostatecznie czas ten ustalony zostanie przez geologa nadzorującego po analizie osiągniętych wyników. Przy określaniu czasu pompowania należy wziąć pod uwagę wielkość uzyskanej maksymalnej wydajności, mineralizację oraz temperaturę wody termalnej. Uwzględniając powyższe uwarunkowania zakłada się, że pompowanie pomiarowe otworu, ze względu na najważniejszy parametr jakim jest temperatura, winno trwać do czasu jej stabilizacji i uzyskania najwyższej temperatury i wydajności otworu z czym związane będzie najniższe położenie zwierciadła wody, z tego względu odpowiednia pompa winna być opuszczona co najmniej do głębokości 250 m. Po wykonanym pompowaniu należy przeprowadzić pomiary odbudowy zwierciadła wody w otworze do czasu jego ustabilizowania. Na zakończenie badań i próbnej eksploatacji pobrane zostaną próbki wody do badań fizykochemicznych, w tym izotopowych.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Podczas pompowania oczyszczającego i pompowania pomiarowego prowadzone będą pomiary podstawowych parametrów eksploatacyjnych: wydajności i temperatury wody termalnej, poziomu zwierciadła wody (sonda ciśnieniowa), temperatury powietrza, ciśnienia (w przypadku samowypływu).

Woda termalna pompowana podczas prowadzonych badań hydrogeologicznych powinna być odprowadzana do istniejącego zbiornika terenowego o pojemności ok. 4000 m^3, gdzie nastąpi jej wstępne ochłodzenie, a następnie odprowadzenie do kanalizacji sanitarnej, gdzie zostanie na oczyszczalni ścieków w Jugowicach zutylizowana. Oczyszczalnia ta została wybudowana w latach 80-tych XX wieku dla ścieków z miejscowości Jedlina Zdrój i Głuszyca dla zakładów tekstylnych wówczas prosperujących, a obecnie zlikwidowanych. Aktualnie oczyszczalnia jest niedociążona i chętnie przyjmie wody termalne do utylizacji.

W przypadku braku możliwości zrzucenia wody do oczyszczalni ścieków w Jugowicach woda termalna z pompowania zostanie odpowiednio, zgodnie z przepisami prawa utylizowana przez odpowiednie firmy.

6.7. Zakres badań laboratoryjnych

6.7.1. Badania laboratoryjne próbek okruchowych i rdzeni

Przewiduje się badanie rdzeni do określenia przepuszczalności. Liczba oznaczeń będzie podyktowana przez nadzór geologiczny w zależności od potrzeb.

6.7.2. Badania laboratoryjne próbek wody termalnej

Próbki wody termalnej do analiz fizyko-chemicznych zostaną pobrane podczas wykonywania testów hydrodynamicznych:

- próbki należy pobierać tak, aby wykluczyć wpływ płuczki wiertniczej,
- próbki należy pobierać podczas prowadzenia testów hydrodynamicznych w końcowej fazie każdego z trzech stopni pompowania – po jednej próbie dla każdego stopnia,
- przeprowadzić analizę wody w warunkach polowych dla określenia następujących wskaźników:
  - temperatury na wypływie lub z koryta płuczkowego,
  - przewodności elektrolitycznej właściwej (PEW),
  - pH,
  - składników gazowych: wolnego CO_2, i H_2S.

- przeprowadzić badania laboratoryjne dla określenia następujących wskaźników na każdym poziomie dynamicznym:
  - twardość wody (ogólnej, węglanowej i niewęglanowej), zasadowość, suma składników stałych, mineralizacja ogólna, krzemionka jako H_2SiO_2, kwas metakrzemowy H_2SiO_3, barwa, mętność, zapach, smak, odczyn, potencjał redox, przewodność elektrolityczna właściwa;
  - (Na^{+}), (K^{+}), (Li^{+}), (Ca^{+2}), (Mg^{+2}), (Ba^{+2}), (Sr^{+2}), (Fe^{+2}), (Mn^{+2}), (Zn^{+2}), (Cu^{+2}), (Ni^{+2}), (Co^{+2}), (Pb^{+2}), (Cd^{+2}), (Al^{+3}), (Cr^{+3}), (Mo^{+6}), (V^{+5}), (As^{+3}), (Ti^{+2});
  - (Cl^{-}), (Br^{-}), (J^{-}), (SO_4^{-2}), (HCO_3^{-2}), (NO_2^{-}), (NO_3^{-}), (PO_4^{-3}), (BO_3^{-3}), (HBO_2).,
  - CO_2, Rn, H_2S.
- Badania mikrobiologiczne wody termalnej po trzecim stopniu pompowania.
- Przeprowadzić badania laboratoryjne dla określenia wieku wody metodą izotopów trwałych: tlenu ^{18}O, wody $\delta^{18}O(H_2O)$ oraz wodoru ^{2}H (deuter).

7. OKREŚLENIE PRÓBEK GEOLOGICZNYCH PODLEGAJĄCYCH PRZEKAZANIU SŁUŻBIE GEOLOGICZNEJ

Zgodnie z art. 82 ust. 1 pkt 4 ten, kto wykonuje roboty geologiczne na podstawie decyzji o zatwierdzeniu projektu robót geologicznych ma obowiązek bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych, w tym robót geologicznych, oraz ich wyników.

Na podstawie art. 82 ust. 2 podmiot prowadzący roboty geologiczne w celu poszukiwania i rozpoznawania złóż wód termalnych ma obowiązek bieżącego przekazywania państwowej służbie geologicznej danych geologicznych oraz próbek uzyskanych w wyniku prac geologicznych, w tym robót geologicznych, oraz wyników badań tych próbek.

Pobrane w trakcie prac wiertniczych próby okruchowe i rdzenie zalicza się do „próbek geologicznych trwałego przechowywania" zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz.U. 2017 poz. 2075). Zgodnie z art. 82 Prawa geologicznego i górniczego z dnia 9 czerwca 2011 r. (tekst ujednolicony w Dz.U. 2017 poz. 2126 z późn. zm.) powinny być one przekazane państwowej służbie geologicznej nie później niż 60 dni od ich uzyskania. Sposób przechowywania, zabezpieczania, oraz przekazywania próbek państwowej służbie geologicznej określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. z 2015 r. poz. 903).

Przewidywane do pobrania próbki wody termalnej i gazu zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. (Dz.U. 2017 poz. 2075) w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej są próbkami geologicznymi czasowego przechowywania i nie podlegają przekazaniu państwowej służbie geologicznej. Próbki będą przechowywane u wykonawców prowadzących roboty geologiczne i badania do czasu ich zakończenia, a następnie zostaną zlikwidowane w odpowiedni sposób po sporządzeniu dokumentacji geologicznej.

8. WYSZCZEGÓLNIENIE NIEZBĘDNYCH PRAC GEODEZYJNYCH

Po zakończeniu robót wiertniczych i badawczych w otworze lub po ewentualnej jego likwidacji przedsiębiorca zapewni wykonanie geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych otworu oraz zgłosi je do właściwego ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, a także do właściwych organów samorządu terytorialnego.

9. HARMONOGRAM ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH

Harmonogram robót geologicznych prowadzony będzie na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych. Harmonogram obejmuje następujące czynności:

- Prace wiertnicze - 8,5 miesiąca w tym:
  - prace przygotowawcze - 1 miesiąc
  - montaż urządzenia i wiercenie otworu - 6 miesięcy
  - badania hydrogeologiczne - 2 tygodnie
  - demontaż i rekultywacja terenu - 1 miesiąc
- Opracowanie dokumentacji wynikowej - 6 miesięcy

Tab. 4. Harmonogram zamierzonych robót geologicznych.

Okres [miesiące] / Rodzaj prac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Prace wiertnicze	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Dokumentacja geologiczna									X	X	X	X	X	X	

10. WPŁYW ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH NA OBSZARY CHRONIONE, W TYM OBSZARY NATURA 2000

Zgodnie z art. 3 ust. 1 pkt 43 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2010 nr 213 poz. 1397, tekst jednolity Dz.U. 2016 poz. 71) projektowana inwestycja związana z wierceniem otworu geotermalnego Głuszyca GT-1 nie należy do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

Zgodnie z art. 6 ust. 1 Ustawy o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. nr 92 poz. 880 z późn. zm.) formami ochrony przyrody są: „parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, pomniki przyrody, stanowiska dokumentacyjne, użytki ekologiczne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe oraz ochrona gatunkowa roślin, zwierząt i grzybów".

W bliskim sąsiedztwie obszaru projektowanych prac znajdują się następujące obszary chronione:

Tab. 5. Obszary chronione w sąsiedztwie projektowanych robót.

Lp	Nazwa obszaru Natura 2000	Kod obszaru	Rodzaj ochrony	Powierzchnia [km^2]	Data wyznaczenia
1.	Ostoja Nietoperzy Gór Sowich	PLH020071	Dyrektywa siedliskowa	213,25	03.2009
2.	Park Krajobrazowy Gór Sowich	-	-	81,58	12.1991

Sowich. Na terenie obszaru stwierdzono 3 gatunki nietoperzy. Obszar obejmuje także siedliska przyrodnicze, m.in. kompleks cennych łąk Glinno-Zagórze i wyspowe stanowisko boru górnoreglowego na Wielkiej Sowie.

Park Krajobrazowy Gór Sowich rozciąga się na długości około 18 km, zgodnie z grzbietem głównym, obejmując wzniesienia: Wielką Sowę, Kalenicę i Słoneczną. Mimo, że Góry Sowie nie posiadają wybitnych walorów przyrodniczych, park utworzono głównie ze względu na wysokie walory krajoznawcze i krajobrazowe. Rzeźba terenu parku jest mocno urozmaicona i charakteryzuje się występowaniem kontrastowych krajobrazów, od kotlin wysokogórskich, poprzez krajobrazy górskie i stare doliny rzeczne, do erozyjnych krajobrazów krawędzi tektonicznych. Przeważającą część parku porastają dolnoreglowe lasy pochodzenia antropogenicznego. W parku zachowały się partie pierwotnej Puszczy Sudeckiej. W związku ze słabym zasiedleniem tego obszaru bogaty jest świat zwierzęcy. Z rzadkich gatunków zwierząt występują tu muflon, borsuk, sowa włochatka, bocian czarny, głuszec. Otulinę dla parku stanowi Obszar Chronionego Krajobrazu Gór Bardzkich i Sowich.

W pewnym oddaleniu, tj. około 0,5 km w kierunku NW od projektowanego otworu przebiega granica obszarów Natura 2000 „Góry Kamienne" oraz „Sudety Wałbrzysko-Kamiennogórskie".

Obszar Natura 2000 „Góry Kamienne" jest bardzo ważny dla ochrony rzadkich w Polsce podgórskich łąk Polygono-Trisetion. Obejmuje on stare, wulkaniczne Góry Kamienne oraz niewielką część piaskowców Gór Stołowych. Obszar jest częściowo przekształcony przez człowieka. Jest to głównie teren górzysty, w większości pokryty przez półnaturalne łąki oraz zbiorowiska leśne. Krajobraz jest silnie zróżnicowany, strome stożki gór oddzielają głębokie doliny potoków, a malowniczo położone w szerszych dolinach wsie okalają rozległe łąki kośne i pastwiska. Na terenie Gór Kamiennych stwierdzono występowanie 17 typów siedlisk przyrodniczych, zajmujących w sumie prawie 50% powierzchni obszaru. Główne siedliska naturalne to lasy Tilio-Acerion, mezo- i eutroficzne buczyny oraz bory bagienne. Obszar jest bardzo ważny dla ochrony rzadkich w Polsce podgórskich łąk Plygono-Trisetion oraz naskalnych muraw nawapiennych ze związku Alysso-Sedion w rezerwacie „Kruczy Kamień". Obszar jest ponadto ważny dla nietoperzy. Występuje tu podkowiec mały, mopek i trzy gatunki nocków. Bardzo często występuje tu wydra, rzadkie są bóbr i traszka grzebieniasta. W potokach

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

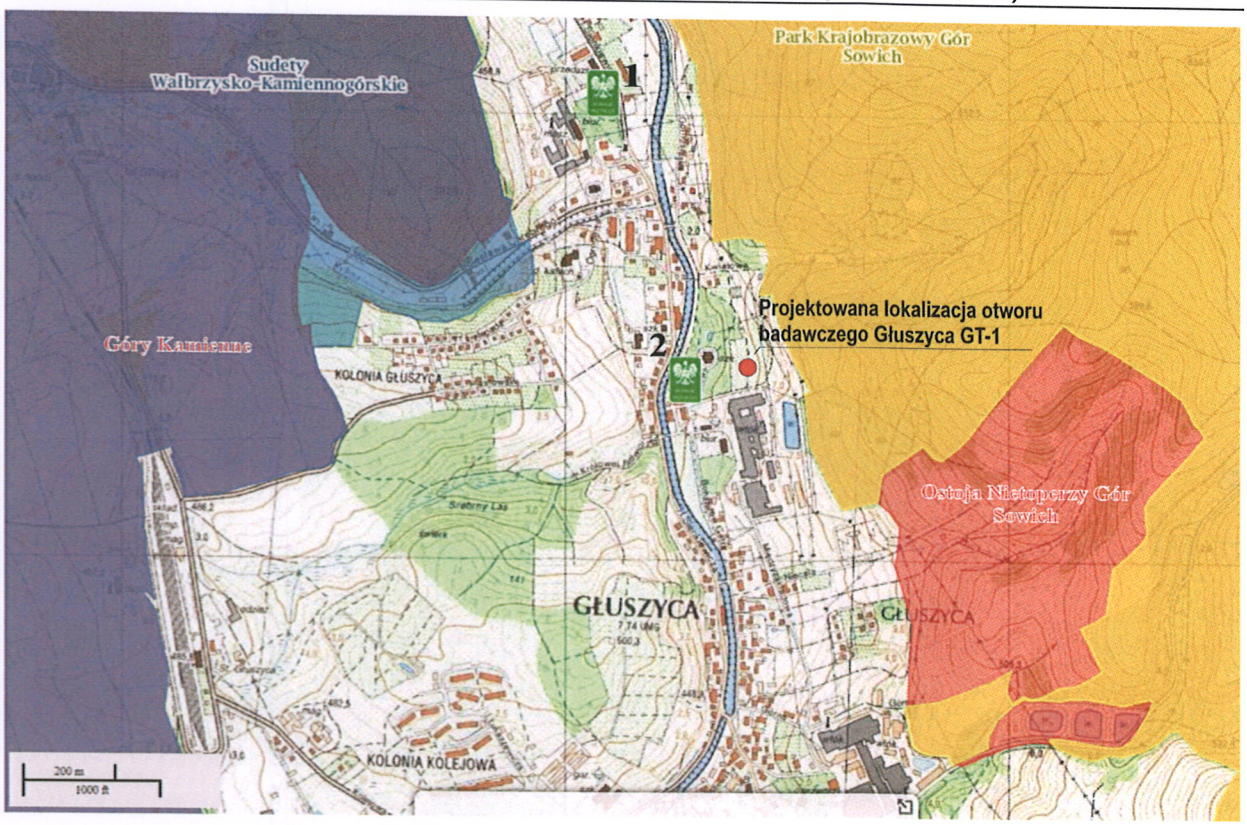
występują piskorz i minóg strumieniowy. Bogaty jest świat owadów – szczególnie duża populacja modraszka nausithous.

Obszar Natura 2000 „Sudety Wałbrzysko – Kamiennogórskie" znajduje się w obrębie tzw. depresji śródsudeckiej i obejmuje Góry Kamienne, Góry Wałbrzyskie, Zawory i część Wzgórz Bramy Lubawskiej oraz wcinające się pomiędzy nimi Kotlinę Kamiennogórską i Obniżenie Ścinawki. W krajobrazie tego obszaru przeważają rozległe obszary bardzo ekstensywnie użytkowanych łąk i pastwisk, przy mniejszym udziale gruntów ornych. W wyniku sąsiedztwa licznych ośrodków przemysłowych lasy zostały silnie zmienione w wyniku intensywnej eksploatacji, jednak na znacznych obszarach zachowały się cenne jaworzyny, kwaśne i żyzne buczyny górskie, podgórskie łęgi olszowo-jesionowe oraz fragmenty borów bagiennych. Istotny jest również znaczny udział wychodni i osuwisk skalnych oraz licznych niewielkich zbiorników wodnych. Obszar charakteryzuje się występowaniem różnych gatunków ptaków, wśród których można wymienić bociana czarnego, kanię czarną, sokoła wędrownego oraz puchacza.

W odległości około 150 od projektowanego otworu znajduje się pomnik przyrody – cis pospolity o wysokości 8 m.

Obszar projektowanych robót geologicznych nie leży bezpośrednio w granicach żadnej z form ochrony przyrody, dlatego nie przewiduje się wpływu projektowanego wiercenia na elementy środowiska podlegające ochronie. Najbliżej, tj. w odległości około 100 m od projektowanego otworu przebiega granica opisanego powyżej obszaru Natura 2000 „Ostoja Nietoperzy Gór Sowich" oraz Parku Krajobrazowego Gór Sowich. Pozostałe obszary ochrony przyrody znajdują się w odległości kilkuset metrów od projektowanego wiercenia – rys. 4, zał. 4.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland



Rys. 4. Projektowana lokalizacja otworu badawczego Głuszyca GT-1 na tle obszarów chronionych (*źródło: http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy*).

W bezpośrednim otoczeniu projektowanego otworu Głuszyca GT- 1, w trakcie jego wiercenia, przewiduje się wystąpienie niewielkich, krótkotrwałych i nieciągłych wpływów przedmiotowej inwestycji na środowisko naturalne. Przewiduje się możliwość wystąpienia następujących zagrożeń dla środowiska naturalnego:

- zanieczyszczenie gleby,
- zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego,
- zagrożenie hałasem i wibracjami,
- zanieczyszczenie wód podziemnych i powierzchniowych,
- powstawanie odpadów.

Roboty wiertnicze będą oddziaływać na środowisko naturalne z niewielką intensywnością. Wykonawca będzie podejmował działania mające na celu zapewnienie ochrony środowiska zgodnie z wymogami obowiązujących przepisów prawnych zawartych w ustawach i rozporządzeniach z zakresu ochrony środowiska oraz stanu współczesnej wiedzy technicznej, a w szczególności w zakresie wyżej wymienionych elementów.

Zagrożenie dla gleb i gruntów

Oddziaływanie projektowanych robót na środowisko gruntowe pojawi się na etapie prac przygotowawczych do prowadzenia wiercenia, związanych m. in. ze zdjęciem i spryzmowaniem warstwy wierzchniej gleby (tzw. humusu), niwelacją terenu wiertni, utwardzeniem palców i dróg dojazdowych, wykonaniem fundamentów pod urządzenia wiertnicze czy wykonaniem podziemnych ciągów instalacji elektrycznej oraz wodnej.

Prace związane z niwelacją terenu wiertni spowodują czasową zmianę charakteru powierzchni oraz sposobu jej użytkowania. Pierwotny charakter terenu zajętego przez wiertnię zostanie przywrócony w wyniku rekultywacji po zakończeniu prac związanych z wierceniem i opróbowaniem otworu.

Istnieje również ryzyko zanieczyszczenia gleby i ziemi paliwami, olejami czy substancjami chemicznymi służącymi do przygotowania płuczki.

W związku z powyższym, w ramach prac przygotowawczych jeszcze przed rozpoczęciem wiercenia, należy teren wiertni w miejscach stosowania substancji potencjalnie niebezpiecznych (hala maszyn, magazyny płuczkowe, magazyny paliw i smarów, pojemniki z odpadami) zabezpieczyć za pomocą geomembrany, na której ułożone zostaną betonowe płyty. Konieczne może być również wykonanie rowu opaskowego wokół wiertni, który będzie zbierał wody opadowe. Zastosowanie powyższych rozwiązań stanowi dodatkowe zabezpieczenie gruntu oraz wód gruntowych przed migracją zanieczyszczeń w wyniku ewentualnej awarii.

Po zakończeniu prac na otworze lub po jego likwidacji zostanie przeprowadzona rekultywacja gruntów zgodnie z ustawą z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. 2017 poz. 1161). Po wykonaniu rekultywacji teren zostanie przekazany Inwestorowi.

Zagrożenia dla wód powierzchniowych i podziemnych

Proces wiercenia otworu wymaga stosowania płuczek wiertniczych (z wyjątkiem wiercenia udarowego), które pełnią szereg funkcji – m.in. oczyszczanie otworu z urobku, kontrolowanie ciśnień w otworze, utrzymywanie stateczności ścian. Do sporządzania i regulowania właściwości płuczek wiertniczych w czasie realizacji otworu wiertniczego stosowane są różnorodne organiczne i nieorganiczne środki chemiczne oraz materiały płuczkowe. Substancje te, oprócz regulowania parametrów płuczki wiertniczej, stanowią równocześnie główne źródło zanieczyszczeń wód podziemnych i powierzchniowych.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

W zasadzie wszystkie przypadki potencjalnego zanieczyszczenia wód w procesie wykonywania otworu wiertniczego należy rozpatrywać w kategoriach zdarzeń awaryjnych, spowodowanych nieprawidłowościami w prowadzonych pracach lub zawodnością urządzeń. Prawidłowa konstrukcja otworu oraz badania szczelności cementowania skutecznie chronią warstwy wodonośne przed potencjalnym zanieczyszczeniem. Prawidłowa gospodarka odpadami oraz odpowiedni sposób postępowania ze stosowanymi substancjami chemicznymi w połączeniu z zabezpieczeniem powierzchni terenu (uszczelnienie i drenaż) minimalizują ryzyko przedostania się zanieczyszczeń do wód powierzchniowych i podziemnych (Woźnicka M., 2012).

W celu zapewnienia bezpieczeństwa środowisku wodnemu w miejscu prowadzonych prac podmiot wykonujący wiercenie będzie zobowiązany do:

- wyłożenia placu, na którym prowadzone będzie wiercenie specjalną, nieprzepuszczalną geomembraną oraz betonowymi płytami;
- zastosowania odpowiednich rozwiązań, w tym technologii prac i urządzeń, celem ograniczenia powstawania nadmiernej ilości ścieków i odpadów (w tym płuczki wiertniczej, odpadów niebezpiecznych oraz zanieczyszczonych wód opadowych);
- odpowiedniego przechowywania powstających ścieków, odpadów i zanieczyszczonych wód opadowych (w tym ścieków socjalno-bytowych) oraz ich sukcesywnego wywożenia do uprawnionego odbiorcy;
- przechowywania materiałów płuczkowych, odpadów wydobywczych i niebezpiecznych oraz innych substancji mogących negatywnie oddziaływać na środowisko w specjalnie do tego celu przeznaczonych miejscach, pomieszczeniach, lub pojemnikach, eliminujących ryzyko ich przedostania się do środowiska gruntowo-wodnego;
- stosowania bezpiecznych dla środowiska materiałów płuczkowych oraz środków neutralizujących ewentualne wycieki oleju;
- zgodnego ze sztuką wiertniczą oraz odpowiednimi rozporządzeniami izolowania przewiercanych poziomów wodonośnych, tj. rurowania kolumną rur okładzinowych i cementowania przestrzeni pozarurowej;
- prowadzenia próbnych pompowań z uwzględnieniem zapisów ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U. 2017 poz. 1566 z późn. zm.), dotyczących sposobu postępowania z wykorzystanymi wodami termalnymi.

Projektowane wiercenie nie będzie oddziaływać na wody podziemne i powierzchniowe poprzez pobór wody. Woda dla celów technologicznych będzie dostarczana rurociągiem lub cysterną od lokalnych wodociągów.

Emisja zanieczyszczeń do powietrza

Głównymi źródłami emisji zanieczyszczeń do powietrza podczas wiercenia otworów są:

- urządzenia wiertnicze i pompy płuczkowe o napędzie spalinowym;
- praca agregatów prądotwórczych zasilanych olejem napędowym;
- kotłownie c.o. spalające olej opałowy;
- praca wentylatorów;
- prace spawalnicze;
- ruch pojazdów związany z dostawami materiałów, surowców i urządzeń.

Główne substancje emitowane do powietrza na tym etapie to: pyły, dwutlenek siarki, tlenki azotu i tlenek węgla.

Podczas wszystkich etapów związanych z projektowanym poszukiwaniem i rozpoznawaniem wód termalnych podjęte będą następujące działania minimalizujące bądź eliminujące emisję substancji do powietrza:

- zastosowanie urządzeń powodujących emisję o odpowiednich parametrach;
- ograniczenie czasu emisji do niezbędnego minimum;
- używanie wysokiej jakości paliwa i olejów;
- wprowadzenie ograniczenia prędkości dla pojazdów poruszających się po drogach gruntowych, żużlowych lub wysypanych tłuczniem, w celu ograniczenia pylenia;
- prowadzenie okresowej kontroli sprawności kotłów i urządzeń wiertniczych oraz ich przeglądy i konserwacje.

Emisja hałasu do środowiska

Do głównych źródeł hałasu na terenie wiertni należą:

- sprzęt i maszyny budowlane podczas montażu i rekultywacji: dźwigi, koparki, spychacze;

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

- obiekty stacjonarne i urządzenia technologiczne wiertni: wyciąg wiertniczy, agregaty prądotwórcze, silniki napędowe urządzenia wiertniczego i pomp płuczkowych, pompy płuczkowe, sita wibracyjne, kompresory;
- transport samochodowy – pojazdy ciężarowe do przewozu surowców, materiałów i odpadów.

Agregaty prądotwórcze najczęściej znajdują się w pomieszczeniach zamkniętych, ze ściankami o niewielkiej izolacyjności akustycznej, natomiast silniki napędowe i pompy płuczkowe są całkowicie lub częściowo osłonięte wiatą lub też częściowo zabudowane. Sita wibracyjne są na ogół całkowicie odsłonięte.

Wielkość emisji hałasu urządzeń wiertniczych do środowiska naturalnego zależy w dużym stopniu od usytuowania podzespołów urządzenia (Macuda J., 2010).

Poziom oddziaływania hałasu na otoczenie na granicy urządzenia wiertniczego może być zmniejszany poprzez odpowiednią lokalizację najgłośniejszych podzespołów w stosunku do obiektów chronionych lub budynków mieszkalnych oraz wykorzystanie efektu ekranowania innych podzespołów i urządzeń wiertni (Macuda J., 2000).

W celu ograniczenia negatywnego oddziaływania hałasu na środowisko należy rozważyć możliwość otoczenia terenu wiertni wałem ziemnym (najlepiej ze zdjętej warstwy humusu) o wysokości do 2,5 m. Dodatkowo zaleca się oszalowanie szybu wieży wiertniczej specjalnymi ekranami tłumiącymi hałas oraz takie usytuowanie kontenerów zaplecza technicznego i socjalnego aby pełniły jednocześnie funkcję ekranów akustycznych. Proponuje się ponadto ograniczenie ruchu pojazdów wjeżdżających na teren wiertni do pory dziennej, tj. godzin pomiędzy 6:00 a 22:00.

Zarządzanie odpadami

Gospodarka odpadami będzie prowadzona zgodnie z zapisami Ustawy o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. (tekst jednolity w Dz. U. 2018 poz. 992) oraz Ustawy o odpadach wydobywczych z dnia 10 lipca 2008 r. (tekst jednolity w Dz.U. 2017 poz. 1849).

W trakcie robót wiertniczych wytwarzane będą odpady niebezpieczne oraz inne niż niebezpieczne.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Z godnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014 poz. 1923) do odpadów niebezpiecznych zaliczać się będą głównie:

- różnego rodzaju zużyte oleje hydrauliczne, silnikowe, przekładniowe oraz smary stosowane do urządzeń wiertniczych;
- zużyte filtry;
- opakowania zawierające pozostałości substancji niebezpiecznych lub nimi zanieczyszczone;
- sorbenty, tkaniny i ubrania ochronne zanieczyszczone substancjami niebezpiecznymi.

Odpady niebezpieczne będą powstawiać na skutek zużywania się olejów oraz filtrów i związanej z tym konieczności ich wymiany. Ograniczenie powstawania odpadów niebezpiecznych będzie prowadzone poprzez stosowanie olejów i smarów wysokiej jakości, dokonywanie przeglądów podzespołów oraz wymian olejów i filtrów zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową jak i poprzez ograniczenie do minimum pracy urządzeń na biegu jałowym.

Wśród odpadów innych niż niebezpieczne wymienić należy:

- płuczki wiertnicze i inne odpady wiertnicze (w tym urobek wiertniczy w postaci zwiercin);
- wody termalne pochodzące z pompowań oczyszczających i pomiarowych;
- opakowania niezanieczyszczone substancjami niebezpiecznymi;
- ścieki socjalno-bytowe;

Głównym źródłem powstawania odpadów jest proces wiercenia i wykonywania prób w odwiercie. Zasadniczą częścią odpadów wytwarzanych podczas wiercenia otworów są zwierciny (ich udział szacuje się na 50 – 75%) . Odpady powstają w wyniku oddzielenia fazy stałej od płuczki na sitach wibracyjnych oraz innych urządzeniach, np. odpiaszczaczach, wirówkach. Odpady wydobywcze powstają również wtedy, gdy następuje zmiana parametrów wiercenia i płuczka jest wymieniana na inny rodzaj lub po zakończeniu prac. Odpady te stanowią także resztki zaczynów cementowych pochodzące z procesów cementowania rur oraz wody podziemne pochodzące z pompowań hydrodynamicznych.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Do głównych elementów lub substancji zawartych w odpadach wiertniczych można zaliczyć:

- środki chemiczne używane do sporządzania i regulacji parametrów technicznych płuczek wiertniczych;
- płyny złożowe – np. wysoko zmineralizowane wody podziemne, w tym termalne;
- metale ciężkie – pochodzące z minerałów lub dodatków chemicznych stosowanych do sporządzania płuczki, z materiałów stosowanych do cementowania otworów, z elementów orurowania otworów lub zwierconych materiałów skalnych;
- biocydy zapobiegające procesom fermentacji płuczki;
- substancje ropopochodne (tłuszcze, oleje i smary) stosowane w procesie wiercenia dla zapewnienie prawidłowej pracy urządzeń;
- inhibitory korozji;
- alkalia;
- trudne do zidentyfikowania produkty rozpadu składników chemicznych płuczek;
- inne.

W świetle ustaw i rozporządzeń, w gospodarce odpadami wiertniczymi minimalizacja ilości i obniżenie stopnia szkodliwości odpadów powstających podczas wiercenia są działaniami priorytetowymi, które są realizowane poprzez:

- efektywne operacje oczyszczania płuczki wiertniczej – zamknięty obieg i odzysk płuczki dzięki zastosowaniu siatki na sitach wibracyjnych o odpowiedniej wielkości oczek, pozwalającej na skuteczne oddzielenie fazy stałej i płynnej oraz dodatkowe urządzenia w systemie oczyszczania płuczki, tj. wirówka, odmulacz, piaskownik;
- oszczędną gospodarkę płuczką i wodą oraz odrębne składowanie odpadów o różnym stopniu szkodliwości (Steliga T., Uliasz M., 2012);
- stosowanie płuczki o małej toksyczności (tzn. bentonitowej lub polimerowej zamiast chlorkowej);
- stosowanie olejów, smarów i filtrów o wydłużonym okresie użytkowania;
- biodegradowalne środki neutralizujące substancje ropopochodne (Wójcik M., 2013).

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

Aby zminimalizować ilość odpadów na terenie wiertni powstanie program gospodarowania odpadami wydobywczymi, który będzie sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami ustawy z dnia 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczych (Dz.U. 2017 poz. 1849).

Powstałe w czasie wiercenia zwierciny wraz z odpadami płuczkowymi będą gromadzone w szczelnych stalowych zbiornikach i na bieżąco będą wywożone przez firmę posiadającą pozwolenie na transport i magazynowanie lub przetwarzanie tych odpadów.

Postępowanie z odpadami będzie zgodne z obowiązującymi przepisami ustawy z dnia 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczych (Dz.U. 2013 poz. 1136).

Zwierciny nie powinny zawierać substancji toksycznych ani metali ciężkich.

Pozostałe odpady, w tym odpady niebezpieczne, będą przechowywane w przeznaczonych do tego celu kontenerach oraz pojemnikach oznaczonych kodem określającym rodzaj odpadu. Ścieki socjalne będą sukcesywnie wywożone do lokalnej oczyszczalni ścieków.

Wody złożowe pochodzące z pompowań oczyszczających i pomiarowych będą odprowadzane do specjalnie w tym celu wybudowanego zbiornika wodnego o pojemności przynajmniej 4000 m^3 lub zrzucane bezpośrednio do cieków powierzchniowych na podstawie uzyskanego od odpowiednich organów administracyjnych pozwolenia wodnoprawnego. Zbiornik ziemny będzie podścielony nieprzepuszczalną membraną, chroniącą środowisko gruntowo-wodne przed migracją wód złożowych w głąb podłoża.

Wszystkie odpady będą magazynowane w sposób uniemożliwiający ich przedostanie się do środowiska naturalnego. Gospodarowanie odpadami zostanie zlecone podmiotom posiadającym zezwolenie właściwych organów na prowadzenie działalności w zakresie gospodarowania określonego rodzaju odpadami.

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

11. RODZAJ DOKUMENTACJI GEOLOGICZNEJ MAJĄCEJ POWSTAĆ W WYNIKU ROBÓT GEOLOGICZNYCH

W przypadku nawiercenia poziomów wód termalnych wyniki przeprowadzonych prac, wraz z ich interpretacją oraz określeniem stopnia osiągnięcia zamierzonego celu zostaną przedstawione w dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych lub termalnych leczniczych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033).

W przypadku nie nawiercenia poziomów wodonośnych sporządzona zostanie dokumentacja geologiczna prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów wód podziemnych (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych – Dz.U. 2016 poz. 2023).

12. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH

1. Agustyniak K.,1970 – Atlas Geologiczny Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego Cz. 2 Inst.Geol. Warszawa
2. Bossowski A.,Cymerman Z., Grocholski A., Ihnatowicz A.,1990 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów ark.Jedlina Zdrój 1:25000 ,PIG Warszawa
3. Bossowski A., Cymerman Z.,Grocholski A., Ihnatowicz A. ,1995 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Sudetów ark.Jedlina –Zdrój, PIG Warszawa
4. Beyrich E.,1844 - Uber die Entwiklung des Flotzgebiges in Schlesien. Karsterfs Archiv f. Mineral.etc. Bd. 18 Berlin
5. Carnall R., 1831 - Geognostische Beschreibung von einem Teile des niederschlesischen Gebirges. Karsten s Archiv f. Mineral, etc. Berlin
6. Dathe E., 1904 – Erläuterungegen zur Geologische Karte von Preussen Blatt Rudolfswaldau. Berlin
7. Dathe E.,Finckh L.,1924 – Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaten 1:25000. Blatt Charlottenbrunn, Preussen Geol.Landesanst. Berlin
8. Don J.1984 – Kaledonidy i waryscydy Sudetów Zachodnich. Przegl.Geol. 32, 8-9
9. Badura J., Birkenmajer K., Grabowski J., Lorenc M., Pecskay Z., Przybylski B., Zagożdżon P., Zuchiewicz W., 2004. Nowe geochronologiczne i paleomagnetyczne dane o trzeciorzędowych bazaltach Dolnego Śląska. Pos. Nauk. PIG" 23=24

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

10. Bażyński J., Graniczny M., Oberc J. i Wilczyński M. S., 1986 - mapa fotogeologiczna Sudetów IG. Wyd. Geol. Warszawa.
11. Bederke E.,1929 - Die Grenze von Ost-und Westsudeten und ihre Bedeutung fur die Einordnung der Sudeten in den Gebirgsbau Mitteleuropas. Geologische Rundschau, 20.Berlin.
12. Beyrich E. Rose G, Roth J.,Runge W., 1867 - Geologische Kartę von dem Niederschlesischen Gebirge und den angrenzenden Gegenden, mit Benutzung der Beobachtungen des Dr. v. Carnall in 9 Blattern 1:100 000 mit Erlauterungen von I. Roth. Berlin.
13. Bruszewska B., 2000 - Warunki geotermiczne Dolnego Śląska. Przegl. Geol. 48 (7)
14. Dadlez R., Marek S., Pokorski J., 2000 — Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku, 1: 1 000 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa
15. Dąbrowski S., Przybyłek J., 2005 - Metodyka próbnych pompowań w dokumentowaniu Fistek zasobów wód podziemnych. Poradnik metodyczny. Edica S.A., Warszawa.
16. Dowgiałło J. 1976 - Wody termalne Sudetów, Acta Geol. Pol. V. 26 nr 4.
17. Dowgiałło J.1991 - Geothermal system of the Sudetes. Publs. Inst. geophys. Pol. Acad. Sc. A-l9.
18. Dowgiałło J.1986 – Zagadnienie wód „kryptotermalnych" w rejonie sudeckim.Pr. Naul.Inst. Geotechniki Polit. Wrocławskiej,t.49
19. Dowgiałło J. 1987 – Problematyka hydrogeotermiczna regionu sudeckiego. Przegl.Geol. nr 6
20. Dowgiałło J. 1996 - Potencjał geotermiczny Sudetów - możliwości i potrzeby wykorzystania. Techn. Poszuk. Geol. nr 3 - 4.
21. Dowgiałło J., 2001 - Sudecki rejon geotermiczny (SRG) - określenie, podział, perspektywy poszukiwawcze. Współczesne problemy geologii. Wrocław.
22. Dowgiałło J., 2002 - The Sudetic geothermał region of Poland. Geothermics 31
23. Dyjor S., 1975 - Młodotrzeciorzędowe ruchy tektoniczne w Sudetach i na bloku przedsudeckim. Mat. Symp. Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. 1 Wyd. Geol. Warszawa.
24. Fistek J., 1971 – Kilka uwag o wystepowaniu i genezie szczaw Kotliny Kłodzkiej. Przegl. Geol nr 4
25. Fistek J., 1977 – Szczawy Kotliny Kłodzkiek i Gór Bystrzyckich.Biul.Geol.U.Warszawskiego t.22, Warszawa
26. Fistek J., Fistek A., Rippel J., 1996 - Problematyka poszukiwań nowych wystąpień wód termalnych na obszarze województwa wałbrzyskiego. Górnictwo Odkrywkowa, XXXVIII, 6 (1996) Wrocław.
27. Fistek J.,Wajsprych B., Fistek A.,1996 – Ocena możliwości występowania wód termalnych w rejonie Jedliny Zdroju. Arch. Urzędu Miasta Jedlina Zdrój

28. Fistek J., Wajsprych B.,2008 – Projekt prac geologicznych w celu Poszukiwania wód termalnych w Jedlinie (Obręb Jedlinka). Arch. Zakladu Instalacji Sanitarnych mgr inż.Zbigniewa Świerkota, Wrocław ul.Sulmierzycka 1/3
29. Grocholski A.,1965 – Wulkanity niecki wałbrzyskiej w świetle badań strukturalnych. Biuletyn 191 IG, Wyd.Geol, Warszawa
30. Grocholski A. 1994 red. – Profile głębokich otworów wiertniczych PIG zeszyt 88 Lubawka IG-1
31. Grocholski A., Augustyniak K., 1971 – Atlas geologiczny Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego. cz.1. Inst.. Geol.
32. Grocholski W., 1965 – szczegółowa mapa geologiczna Sudetów. Ark Walim Inst.. Geol Warszawa
33. Grocholski W., 1965 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Sudetów – 1:25 000 ark. Walim Inst. Geol. Warszawa
34. Grocholski W., 1967 – Tektonika Gór Sowich. Geol. Sudetica V. 3.
35. Grocholski W., 1975 – Zagadnienia metrologiczne i tektoniczne gnejsów sowiogórskich [W:] Przewodnik XLVII Zjazdu PTG w Świdnicy. Wyd. Geol., Warszawa.
36. Ihnatowicz A. i in., 2009 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Wałbrzych (834) wraz z objaśnieniami, PIG-PIB, Warszawa.
37. Kondracki J., 2002) - Geografia fizyczna Polski, wyd. III, PWN Warszawa.
38. Mroczkowska B., 1975 - Punkt 10 - Unisław Śląski - Wody podziemne w utworach karbonu górnego, i punkt 11 - Warunki hydrogeologiczne Wałbrzycha. XLVII Zjazd PTG. Świdnica 22 - 24. 6. 1975, Wyd. Geologiczne, Warszawa.
39. Nowicki Z. i in., 2009 – Zadania Państwowej Służby Hydrogeologicznej w 2009 r. Zadanie 28: Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna zweryfikowanych JCWPd. PIG-PIB, Warszawa.
40. Oberc J., 1972 - Sudety i obszary przyległe. Budowa geologiczna. Tektonika cz. 2. Wyd. Geol. Warszawa.
41. Paczyński B. red., 1995 - Atlas hydrogeologiczny Polski 1: 500000. Państw. Instytut Geologiczny Warszawa.
42. Paczyński B., Sadurski A., 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski, tom I, Wody słodkie, PIG-PIB, Warszawa.
43. Richling A., Ostaszewska K., 2005 - Geografia fizyczna Polski. PWN Warszawa
44. Seifert K., 2015 – Mapa geośrodowiskowa Polski (II) w skali 1:50 000, arkusz Wałbrzych (834)
45. wraz z objaśnieniami, PIG-PIB Warszawa.
46. Sobik M., 2005 – klimat Przyroda Dolnego Śląska. PAN oddział Wrocław.

47. Staśko S., 1996 – Wody podziemne w skałach krystalicznych na podstawie wybranych badań Sudetów Polskich (w tym „badania hydrogeologiczne na obszarze Gór Sowich i ich przedpola"). Prace Geol. Min. LIII. Wyd. UWr. Wrocław
48. Teiseyrre H., Smulikowski K., Oberż J., 1957 – Regionalna Geologia Polski. Tom III. Sudety. Zaszyt I. Utwory przedtrzeciorzędowe. Karków.
49. Wojdyła M. i in., 2018 – Sprawozdanie z badań geofizycznych metodą audio-magnetotelluryczną (AMT) wykonanych dla potrzeb opracowania projektu robót geologicznych dla otworu Głuszyca GT-1 do celów ciepłowniczych na terenie miejscowości Głuszyca, Geopatner Sp. z o.o. Kraków.
50. Wojtkowiak A., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Wałbrzych (834) wraz z objaśnieniami, PIG, Warszawa.
51. Woźnicka M., 2012 – Gospodarka wodna w fazie poszukiwania i eksploatacji złóż gazu. Czysta Energia, nr 11/2012.
52. Wójcik M., 2013 – Środowiskowe aspekty procesów poszukiwania i wydobycia gazu ze złóż niekonwencjonalnych typu shale gas, Studia Ecologiae et Bioethicae UKSW 11(2013)3.
53. Wroński J., 1970 - Przejawy plejstoceńskiego wulkanizmu bazaltowego w Dębowcu koło Szklar na Dolnym Śląsku. Kwart. Geol. 18
54. Żelaźniewicz A., 1987 – Tektoniczna i metamorficzna ewolucja Gór Sowich. An. Soc. Geol. Pol., V. 57 nr 3-4.
55. Żelaźniewicz A., 1990 – Deformation and methamorphism in the Góry Sowie gneiss complexx, Sudetes, SW Poland. N.Jb. geol. Paleont. Abh 179 2/3
56. Żelaźniewicz A., 2005 – Przeszłość geologiczna. Przyroda Dolnego Śląska. PAN oddział Wrocław.

Strony internetowe:

1. *http://bazagis.pgi.gov.pl/*
2. *http://geoserwis.gdos.gov.pl/*
3. *http://epsh.pgi.gov.pl/epsh/*

PRO-INVEST SOLUTIONS
Sp. z o. o. Spółka Komandytowa
ul. Kołowa 5 lok. 3 · 30-134 Kraków, Poland

● - projektowany otwór geotermalny

	Inwestor: **Urząd Miejski w Głuszycy** **ul. Grunwaldzka 55, 58 - 340 Głuszyca**
	PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH na wykonanie otworu badawczego Głuszyca GT-1 w celu poszukiwania i rozpoznania wód termalnych do celów ciepłowniczych na terenie miejscowości Głuszyca
	Mapy topograficzna z naniesioną lokalizacją projektowanego otworu badawczego Głuszyca GT-1

Opracował:	Skala	
mgr inż. Łukasz Guty	1:10 000	Zał. 1