ZAŁĄCZNIK 5

Inne dokumenty

- Projekt robót geologicznych dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych an dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

- Studium geologiczno- programowe z korektą miejsca wiercenia otworu termalnego C-3 i rozpatrzenia problemu współoddziaływania na złoże wód leczniczych w Jeleniej Górze- Cieplicach

- Dokumentacja z badań geofizycznych metodą magneto telluryczną MT dla potrzeb rozpoznania warunków występowania wód termalnych oraz wskazania optymalnej lokalizacji i głębokości otworu geotermalnego C-3 w Jeleniej Górze- Cieplicach

Zleceniodawca:

MIASTO JELENIA GÓRA

58-500 Jelenia Góra,
Plac Ratuszowy 58
tel.: (75) 75 46 101, fax.: (75) 75 46 159
mail: ratusz@jeleniagora.pl

Wykonawca:

HPC POLGEOL S.A.

03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel.: 22 617 30 31; fax.: 22 617 42 21
mail: polgeol@polgeol.pl, www.polgeol.pl

PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

DLA ROZPOZNANIA I UDOKUMENTOWANIA ZASOBÓW WÓD TERMALNYCH NA DZ. NR EWID. 63/2 PRZY UL. CIEPLICKIEJ W MIEJSCOWOŚCI JELENIA GÓRA

miejscowość:	Jelenia Góra
gmina:	Jelenia Góra
powiat:	Miasto Jelenia Góra
województwo:	dolnośląskie

Opracowali:

mgr Agnieszka Wichowska

dr inż. Bogdan Noga

mgr Izabella Gryszkiewicz
(upr. nr IV-0431)

mgr Jarosław Wagner
w.z.

Dyrektor:
PREZES ZARZĄDU
dr inż. Bogdan Noga

Warszawa, sierpień 2017

ZA ZGODNOŚĆ Z ORYGINALEM
od strony 1 do strony 91
data 2022 -06- 01 podpis
Barbara Olszewsk
Naczelnik Wydziału Rozw

SPIS TREŚCI

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW 5
WPROWADZENIE 6
Rozdział 1. LOKALIZACJA I CHARAKTERYSTYKA REJONU ZAMIERZONYCH ROBÓT 9
1.1. Lokalizacja zamierzonych robót 9
1.2. Opis zagospodarowania terenu 10
1.3. Identyfikacja obszarów i obiektów chronionych 10
1.4. Identyfikacja pomników przyrody 13
1.5. Identyfikacja zabytków 13
1.6. Identyfikacja warunków klimatycznych 13
Rozdział 2. OMÓWIENIE WYNIKÓW PRZEPROWADZONYCH WCZEŚNIEJ ROBÓT GEOLOGICZNYCH 14
2.1. Omówienie przeprowadzonych robót wiertniczych 14
2.1.1. Otwór archiwalny Cieplice C-1 15
2.1.2. Otwór archiwalny Cieplice C-2 16
2.1.3. Otwór archiwalny Jakuszyce KG-II 16
2.1.4. Otwór archiwalny Karpniki KT-1 17
2.1.5. Otwór archiwalny Lubawka IG-1 19
2.2. Omówienie przeprowadzonych badań geofizycznych 20
2.2.1. Badania metodą radiofalową VLF 20
2.2.2. Badania metodą sondowań geoelektrycznych elektrooporowych (SGE) 21
2.2.3. Badania metodą sondowań magnetotellurycznych 21
2.2.4. Modelowanie grawimetryczne 22
2.2.5. Inerpretacja wyników badań 22

2.3. Omówienie przeprowadzonych badań hydrogeologicznych 24
2.4. Warunki geotermiczne 26
Rozdział 3. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH W REJONIE ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH 31
3.1. Geomorfologia i ukształtowanie terenu 31
3.2. Tektonika 34
3.3. Stratygrafia 36
3.3.1. Charakterystyka ogólna 36
3.3.2. Karbon 38
3.3.3. Czwartorzęd 40
3.4. Warunki hydrogeologiczne rejonu planowanych prac 41
3.4.1. Czwartorzędowy poziom wodonośny 42
3.4.2. Karboński poziom wodonośny 43
3.4.3. Paleozoiczno-proterozoiczny poziom wodonośny 45
3.5. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu 45
3.6. Spodziewane poziomy lub strefy wodonośne 47
Rozdział 4. ZAKRES PROJEKTOWANYCH ROBÓT 48
4.1. Uzasadnienie lokalizacji i rodzaju zamierzonych robót 48
4.1.1. Lokalizacja otworu 48
4.1.2. Rodzaj zamierzonych robót 49
4.2. Przewidywana konstrukcja otworu wiertniczego 51
4.3. Przewidywane zarurowanie i zafiltrowanie otworu 51
4.4. Wymagania dotyczące zastosowanej płuczki wiertniczej 52
4.5. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych 53
4.6. Zakres obserwacji i badań terenowych 54
4.7. Zakres projektowanych badań geofizycznych 55
4.8. Zakres badań laboratoryjnych 57
4.9. Przewidywana wydajność dopływu wód do otworu 59
4.10. Opis opróbowania otworu 59
4.10.1. Pompowanie oczyszczające przed zafiltrowaniem otworu 59

4.10.2. Pompowanie oczyszczające po zafiltrowaniu otworu 61
4.10.3. Pompowanie pomiarowe 62
4.11. Przewidywana jakość odpompowywanej wody 64
4.12. Sposób odprowadzania odpompowywanej wody 64
4.13. Zakres badań geodezyjnych 65
4.14. Sposób i termin likwidacji otworu wiertniczego 65
Rozdział 5. OKREŚLENIE PRÓBEK GEOLOGICZNYCH, HARMONOGRAMU ZAMIERZONYCH ROBÓT, ICH WPŁYWU NA ŚRODOWISKO ORAZ RODZAJU DOKUMENTACJI 67
5.1. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu organowi administracji geologicznej 67
5.2. Określenie harmonogramu zamierzonych robót geologicznych, w tym terminów ich rozpoczęcia i zakończenia 68
5.3. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione, w tym obszary Natura 2000 68
5.4. Przedsięwzięcia konieczne ze względu na ochronę środowiska 69
5.5. Określenie rodzaju dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych 74
WNIOSKI I ZALECENIA 75
SPIS LITERATURY 76

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1. Wycinek mapy topograficznej z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:500 000

Załącznik 2. Wycinek mapy topograficznej z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:10 000

Załącznik 3. Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją otworu CIEPLICE–3 w skali 1:500

Załącznik 4. Wycinek mapy topograficznej z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych na tle obszarów objętych ochroną w skali 1:70 000

Załącznik 5. Wycinek mapy geologicznej Polski w skali 1:1 000 000 z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych

Załącznik 6. Wycinek szczegółowej mapy geologicznej Polski – ark. Jelenia Góra z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:25 000

Załącznik 7. Mapa geologiczno – strukturalna rejonu Jeleniej Góry – Cieplic w skali 1:25 000 (wg Fistek J., Fistek A. 2001)

Załącznik 8. Wycinek mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 – ark. Jelenia Góra z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych

Załącznik 9. Wycinek mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 – ark. Jelenia Góra z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych

Załącznik 10. Wycinek mapy topograficznej z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych na tle lokalizacji otworów archiwalnych w skali 1:250 000

Załącznik 11. Przekrój geologiczny I-I' w skali 1:25 000 z zaznaczonym projektowanym otworem geotermalnym Cieplice-3 (wg Fistek J., Fistek A. 2001, zmodyfikowany)

Załącznik 12. Przekrój geologiczny II-II' w skali 1:25 000 z zaznaczonym projektowanym otworem geotermalnym Cieplice-3 (wg Fistek J., Fistek A. 2001, zmodyfikowany)

Załącznik 13. Projekt geologiczno techniczny projektowanego otworu CIEPLICE-3

WPROWADZENIE

Projekt robót geologicznych dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych w miejscowości Jelenia Góra opracowano na zlecenie miasta Jelenia Góra na podstawie umowy nr GK-O.272.11.2017 z dnia 3.08.2017r., zawartej pomiędzy Miastem Jelenia Góra, a Przedsiębiorstwem Geologicznym POLGEOL S.A. Wykonawcą projektu jest HPC POLGEOL S.A., dawniej Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A. z siedzibą w Warszawie (Z dniem 21.08.2017r. nastąpiła zmiana firmy, pod którą działa spółka, z Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL. S.A. na HPC POLGEOL S.A.).

Projektowany otwór CIEPLICE - 3 zlokalizowany jest w miejscowości Jelenia Góra, gm Jelenia Góra, pow. Miasto Jelenia Góra, woj. dolnośląskie na działce nr ewidencyjny 63/2, obręb 0013 przy ul. Cieplickiej w Jeleniej Górze, należącej do miasta Jelenia Góra.

Celem projektowanego otworu CIEPLICE – 3 jest rozpoznanie występowania i wykształcenia utworów wodonośnych, określenie parametrów hydrogeologicznych, perspektywicznych horyzontów wodonośnych oraz mineralizacji, wydajności i temperatury wód w utworach karbonu górnego.

Wydobyta woda termalna będzie wykorzystywana do celów balneologiczno-rekreacyjnych. Obecnie nie ma koncepcji zagospodarowania analizowanego terenu. W przypadku wód termalnych wykorzystanych w balneologii konieczny będzie ich zrzut do cieków powierzchniowych zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym, które Inwestor będzie musiał pozyskać.

Niniejszy projekt przewiduje odwiercenie pionowego otworu CIEPLICE – 3 do głębokości 2 500 m ($^{+}/_{-}$20%).

W projekcie założono odwiercenie otworu do karbonu, pobranie rdzenia wiertniczego i zarurowanie otworu rurami ø $9^5/_8$" do głębokości 1 000,0 m. Po zarurowaniu otworu CIEPLICE – 3 rurami o średnicy $9^5/_8$" nastąpi odwiercenie otworu do głębokości 2 500 m wraz z pobraniem rdzenia wiertniczego, wykonanie badań hydrogeologicznych w utworach karbonu oraz zamontowanie w ujętym horyzoncie wodonośnym filtra (rury perforowanej, stal N80) o średnicy 7".

W ramach projektowanych prac założono, na podstawie przeanalizowanych materiałów archiwalnych i wyników uzyskanych z wykonanych otworów geotermalnych, uzyskanie z otworu CIEPLICE – 3 wody termalnej o następujących parametrach:

- wydajność wody złożowej – 50 – 100 m^3/h w postaci samowypływu,
- temperatura w złożu 45 – 80°C,
- mineralizacja ogólna 600 – 700 mg/l.

W przypadku uzyskania małej wydajności wód termalnych (poniżej 100 m^3/h) w wybranym do przyszłej eksploatacji horyzoncie wodonośnym, zakłada się wykonanie zabiegów intensyfikujących dopływ w celu oczyszczenia strefy złożowej i zwiększenia dopływu wody termalnej do otworu CIEPLICE–3 (zabieg kwasowania).

Przedmiotowy projekt robót geologicznych opracowany został na podstawie następujących obowiązujących przepisów:

- ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2016 poz. 1131 z późn. zm.),
- ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2017 poz. 1405 z późn. zm.),
- ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2016, poz. 2134 z późn. zm.),
- rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. *w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonanie wymaga uzyskania koncesji* (Dz. U. Nr 288, poz. 1696 z późn. zm.),

- rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. *w sprawie innych dokumentacji geologicznych* (Dz. U. z 2016 poz. 2023),
- rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. *w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej* (Dz.U. z 2016 poz. 2033),
- rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 21 listopada 2015 r. *w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz. U. z 2016 poz. 71),
- rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. *w sprawie katalogu odpadów* (Dz. U. z 2014 poz. 1923).
- rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. *w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych* (Dz. U. z 2015 poz. 903),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. *w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi* (Dz. U. z 2016 poz. 1395),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. *w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (Dz. U. z 2014 r. poz. 112),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. *w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu* (Dz. U. z 2012 poz. 1031).

Opracowany projekt robót geologicznych podlega zatwierdzeniu przez właściwy organ administracji geologicznej. Zgodnie z art. 161 ust. 1 ustawy Prawo geologiczne i górnicze - organem właściwym jest Marszałek Województwa Dolnośląskiego.

Rozdział 1.

LOKALIZACJA I CHARAKTERYSTYKA REJONU ZAMIERZONYCH ROBÓT

1.1. Lokalizacja zamierzonych robót

Administracyjnie projektowany otwór geotermalny CIEPLICE – 3 zlokalizowany jest w miejscowości Jelenia Góra (załącznik 1, załącznik 2).

Zgodnie z trójstopniowym podziałem terytorium państwa projektowany otwór CIEPLICE – 3 znajduje się w:

- województwo – dolnośląskie,
- powiat – Miasto Jelenia Góra,
- gmina – Jelenia Góra,
- miejscowość - Jelenia Góra.

Odległości od strategicznych ośrodków miejskich wynoszą odpowiednio od: Warszawy 472 km, Łodzi 340 km, Gdańska 530 km, Krakowa 375 km, Wrocławia 120 km.

Jelenia Góra była stolicą województwa jeleniogórskiego w latach 1975-1998. Obecnie ma status miasta na prawach powiatu.

Jelenia Góra liczy 81 010 mieszkańców i jest czwartym pod względem liczby ludności (po Wrocławiu, Wałbrzychu i Legnicy) miastem w województwie dolnośląskim.

1.2. Opis zagospodarowania terenu

Obszar badań zlokalizowany jest na działce nr ewid. 63/2, obręb 0013, na terenie zajętym przez łąki. Działka ta zajmuje powierzchnię 10,99 ha i znajduje się przy ulicy Cieplickiej. Z dwóch stron, od strony południowej i wschodniej działkę otacza droga gruntowa, od południowej fragmentarycznie, od zachodniej i od północnej tereny niezabudowane, porośnięte łąką, a od strony północnej ul. Cieplicka.

Roboty geologiczne polegające na wykonaniu otworu CIEPLICE-3 będą realizowane na działce nr ewidencyjny 63/2, obręb 0013 przy ul. Cieplickiej w Jeleniej Górze (załącznik 3), należącej do miasta Jelenia Góra. W celu właściwego zabezpieczenia placu budowy, konieczne jest zabezpieczenie terenu o powierzchni około 1 ha (zaplecze budowy, maszyny, wiertnica, zbiornik na wodę złożową).

Obszar projektowanych prac znajduje się w obrębie terenów zielonych.

Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz Jelenia Góra (795) wraz z naniesionym otworem CIEPLICE-3 przedstawiająca zagospodarowanie terenu stanowi załącznik 8.

1.3. Identyfikacja obszarów i obiektów chronionych

Parki narodowe

Forma wielkoobszarowej ochrony przyrody, w założeniu obejmująca obszary o największej randze przyrodniczej o znaczeniu krajowym i międzynarodowym, nie występuje w miejscu planowanej inwestycji. Najbliższy park narodowy – Karkonoski Park Narodowy - otulina w stosunku do planowanej lokalizacji otworu CIEPLICE-3 występuje w odległości 1,8 km. , zaś sam Park Narodowy w odległości 1,0 km (załącznik 4).

Parki krajobrazowe

Na terenie planowanych robót geologicznych nie ma żadnych parków krajobrazowych. Najbliżej planowanej lokalizacji otworu CIEPLICE-3 znajdują się następujące obiekty (załącznik 4):

- Park Krajobrazowy Doliny Bobru – oddalony o 5,9 km,
- Rudawski Park Krajobrazowy - oddalony o 9,5 km,
- Park Krajobrazowy Chełmy- oddalony o 28 km,

Rezerwaty

Na terenie realizacji planowanych robót geologicznych nie ma żadnych rezerwatów. Najbliższe Rezerwaty Przyrody znajdują się w następujących odległościach od planowanej lokalizacji otworu CIEPLICE-3 (załącznik 4):

- Rezerwat „Krokusy w Górzyńcu" – oddalony o 8,5 km,
- Rezerwat „Góra Zamkowa" – oddalony o 17,2 km,
- Rezerwat „Torfowiska Doliny Izery" – oddalony o 18,3 km,
- Rezerwat „Buczyna Storczykowa na Białych Skałach" – oddalony o 18,3 km,
- Rezerwat „Góra Miłek" – oddalony o 21,2 km,
- Rezerwat „Ostrzyca Proboszczowicka"- oddalony o 23,3 km,
- Rezerwat „Buki Sudeckie" - oddalony o 26,2 km,
- Rezerwat „Wąwóz Lipa" - oddalony o 29,7 km,

Obszary chronionego krajobrazu

Na terenie planowanych robót geologicznych nie ma obszarów chronionego krajobrazu. Najbliższymi w stosunku do lokalizacji otworu CIEPLICE-3 obszarami chronionego krajobrazu są (załącznik 4):

- Obszar Chronionego Krajobrazu „Ostrzyca Proboszczowicka"- oddalony o 21,5 km,
- Obszar Chronionego Krajobrazu na terenie gminy Leśna - oddalony o 25,6 km,
- Obszar Chronionego Krajobrazu na terenie gminy Gryfów Śląski - oddalony o 25,6 km,
- Obszar Chronionego Krajobrazu na terenie gminy Olszyna - oddalony o 26,4 km,

Zespoły przyrodniczo-krajobrazowe

Na terenie planowanych robót geologicznych nie ma zespołów przyrodniczo-krajobrazowych. Najbliższymi w stosunku do lokalizacji otworu CIEPLICE-3 zespołami przyrodniczo-krajobrazowymi są:

- Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy „Tłoczyna" - oddalony o 12,7 km,
- Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy „Góra Słupiec" - oddalony o 27,2 km,

Obszary Natura 2000

Na terenie planowanych robót geologicznych nie ma obszarów Natura 2000. Najbliższymi w stosunku do lokalizacji otworu CIEPLICE–3 obszarami Natura 2000 obszary ptasie są (Załącznik 4):

- Karkonosze PLB20007 - oddalone o 1,9 km,
- Góry Izerskie PLB020009 - oddalone o 3,7 km,
- Sudety Wałbrzysko-Kamiennogórskie PLB020010 - oddalone o 28,4 km.

Najbliższymi w stosunku do lokalizacji otworu CIEPLICE–3 obszarami Natura 2000 obszary siedliskowe są:

- Stawy Sobieszowskie PLH020044 – oddalone o 0,8 km,
- Karkonosze PLH020006 – oddalone o 1,9 km,
- Łąki Gór i Pogórza Izerskiego PLH020102 – oddalone o 5,1 km,
- Źródła Pijawnika PLH020076 – oddalone o 6,9 km,
- Ostoja nad Bobrem PLH020054 – oddalona o 9,5 km,
- Góra Wapienna PLH020095 – oddalona o 10,4 km,
- Stawy Karpnickie PLH020075 – oddalone o 12,0 km,
- Torfowiska Gór Izerskich PLH020047 – oddalone o 12,6 km,
- Góry i Pogórze Kaczawskie PLH020037 – oddalone o 13,3 km,
- Trzcińskie Mokradła PLH020105 – oddalone o 16,7 km,
- Rudawy Janowickie PLH020011 – oddalone o 17,8 km,
- Ostrzyca Proboszczowicka PLH020042 – oddalona o 22,9 km,
- Panieńskie Skały PLH020009 – oddalone o 27,6 km,
- Góry Kamienne PLH020038 – oddalone o 28,6 km.

1.4. Identyfikacja pomników przyrody

W najbliższej okolicy (do 1km) projektowanych robót znajdują się pomniki przyrody reprezentowane przez pojedyncze drzewa: jedno zlokalizowane na posesji przy skrzyżowaniu ul. Reymonta z ul. Ks. A. Kamińskiego, drugie na posesji przy ulicy Żabiej 7.

1.5. Identyfikacja zabytków

W Jeleniej Górze w najbliższej okolicy planowanych prac znajduje się jeden obiekt zabytkowy. Mieści się on przy ulicy Cieplickiej 160 – jest to budynek mieszkalny z XVIII w. Obiekt ten nie znajduje się w bezpośredniej strefie prowadzonych robót wiertniczych i oddalony jest o ok. 0,9 km.

1.6. Identyfikacja warunków klimatycznych

Warunki klimatyczne Jeleniej Góry są typowe dla południowo-zachodniej Polski u podnóża Sudetów (klimat podgórski). Występują tam duże kontrasty w obrębie klimatu lokalnego oraz zróżnicowane warunki meteorologiczne w poszczególnych latach. Średnia temperatura roczna wynosi około 7,0°C; najcieplejszym miesiącem jest lipiec zaś najchłodniejszym styczeń. Klimat jest umiarkowanie zimny. Wartości opadów rocznych średnio to ok. 656 mm, z największymi opadami w lipcu i najmniejszymi w lutym.

Według podziału na dzielnice rolniczo-klimatyczne Gumińskiego Jelenia Góra należy do Dzielnicy Podsudeckiej. Cechują ją wysokie opady, rzędu 600-800 mm, które rosną wraz z wysokością. Pokrywa śnieżna na tym obszarze leży 40-55 dni, a okres wegetacyjny trwa 200-220 dni.

Rozdział 2.

OMÓWIENIE WYNIKÓW PRZEPROWADZONYCH WCZEŚNIEJ ROBÓT GEOLOGICZNYCH

2.1. Omówienie przeprowadzonych robót wiertniczych

Źródłem wiedzy na temat warunków występowania wód termalnych są dane geologiczne pochodzące głównie z głębokich otworów wiertniczych wykonanych wcześniej w rejonie Jeleniej Góry jak również wyniki badań geofizycznych - w tym :

- Profilowanie radiofalowe VLF,
- Sondowania geoelektryczne elektrooporowe (SGE),
- Sondowania magneto telluryczne SMT,
- Modelowanie grawimetryczne.

W analizie parametrów projektowanego otworu geotermalnego CIEPLICE-3 uwzględniono otwory archiwalne zlokalizowane (załącznik 10):

- na południowy wschód: Jakuszyce KG-II,
- na wschód: Cieplice C-1, Cieplice C-2,
- na zachód: Karpniki KT-1,
- na południowy zachód Lubawka IG-1.

2.1.1. Otwór archiwalny Cieplice C-1

Otwór Cieplice C-1 wykonany został w roku 1971, a pogłębiony w roku 1997. Głębokość odwiertu obecnie wynosi 2 002,5 m (tabela 2.1).

Tabela 2.1. Budowa geologiczna rozpoznana otworem Cieplice C-1

Okres	Epoka	Interwał	Litologia
Czwartorzęd	-	0,0 - 7,0	Piaski gliniaste, gliny morenowe, żwiry i otoczaki
		7,0 - 16,0	Żwiry ostrokrawędziste granitu, zwietrzelina granitu i granit silnie zwietrzały
Karbon	Górny westfal	16,0 – 26,0	Mikrogranit monzonitowy, spękania o upadzie 90°, barwa różowo-szara
		26,0 – 661,0	Granit monzonitowy, porfirowaty, szaroróżowy
		661,0 – 683,0	Granit gruboziarnisty, różowy (skalenie potasowe) w strefach silnie zwietrzałych liczne spękania
		683,0 – 687,0	Strefa tektoniczna w obrębie gruboziarnistego, porfirowatego granitu. Na powierzchni spękań skały wtórny, zielonkawy chloryt
		687,0 – 697,0	Granit porfirowaty, różowy, zwietrzały i spękany skośnie i pionowo
		697,0 – 705,0	Strefa tektoniczna złożona z roztartego, silnie spękanego porfirowatego granitu z wtórnym chlorytem i epidotem
		705,0 – 733,0	Granit różowy i szary, porfirowaty z żyłkami kalcytu o grubości 0,5 cm i skośnymi szczelinami
		733,0 – 771,0	Strefa tektoniczna zwietrzałego granitu porfirowatego, silnie spękanego z oznakami zbrekcjowania i tektonicznego roztarcia.
		771,0 – 798,0	Granit gruboziarnisty, różowy, spękany ze schlorytyzowanym biotytem na powierzchni spękań
		798,0 – 808,0	Strefa tektoniczna - granit silnie zdeformowany, zwietrzały, spękany
		808,0 – 821,0	Granodioryt gruboziarnisty i porfirowaty, spękany pod kątem 70-90°

		821,0 – 966,0	Granit gruboziarnisty szary i różowy, partiami porfiro waty, silnie zwietrzały i spękany.
		966,0 – 978,0	Skała drobnoziarnista, zbita, barwy ciemnozielono-szarej, bardzo twarda
		978,0 – 983,7	Strefa tektoniczna silnie zwietrzałego, zbrekcjowanego granitu z obecnością ilasto-kaolinowej miazgi,
		983,7 – 1 899,0	Granit i lamprofir
		1 899,0 – 2 002,5	Granodioryt gruboziarnisty i nierównoziarnisty, partiami porfirowaty

2.1.2. Otwór archiwalny Cieplice C-2

Otwór Cieplice C-2 wykonany został w 1971 roku (?). Wiercenie otworu zakończono na głębokości 750,0 m.

Tabela 2.2. Budowa geologiczna rozpoznana otworem Cieplice C-2

Okres	Epoka	Interwał	Litologia
Czwartorzęd		0,0 – 25,0	osady rzeczne i zwietrzelina granitowa
Karbon	Górny westfal	25,0 – 750,0	granity monzonitowe i granodioryty

2.1.3. Otwór archiwalny Jakuszyce KG-II

Otwór Jakuszyce KG-II wykonany został w 1979 roku (?). Wiercenie otworu zakończono na głębokości 1 000,0 m.

Utwory czwartorzędu w otworze Warszawa IG-1 występują do głębokości 3,5 m (tabela 2.3). Wykształcone są one w postaci zwietrzeliny granitoidów.

Poniżej występują bezpośrednio utwory karbonu, które nie zostały przewiercone.

Tabela 2.3. Budowa geologiczna rozpoznana otworem Jakuszyce KG-II

Okres	Epoka	Interwał	Litologia
Czwartorzęd		0,0 – 3,5	zwietrzelina granitowa
Karbon	Górny westfal	3,5 – 80,0	granit średnioziarnistyporfirowaty, miejscami gruboziarnisty
		80,0 – 85,0	granit drobnoziarnisty
		85,0 – 160,0	granit średnioziarnistyporfirowaty, miejscami gruboziarnisty
		160,0 – 165,0	granit drobnoziarnisty
		165,0 – 200,0	granit średnioziarnistyporfirowaty, miejscami gruboziarnisty
		200,0 – 205,0	granit drobnoziarnisty
		205,0 – 1 000,0	granit średnioziarnistyporfirowaty, miejscami gruboziarnisty

2.1.4. Otwór archiwalny Karpniki KT-1

W roku 2013 w odległości około 15 km od Cieplic wykonany został otwór Karpniki KT-1 o końcowej głębokości 2 010,0 m (tabela 2.4). W rejonie Karpnik występuje gruboziarnisty granit (monzogranit) porfirowaty, typowy dla Kotliny Jeleniogórskiej. Charakterystyczne dla tego rodzaju granitu są prakryształy różowego skalenia potasowego tkwiące w równo- i gruboziarnistej masie skalnej złożonej ze skaleni, kwarcu i biotytu.

Tabela 2.4. Budowa geologiczna rozpoznana otworem Karpniki KT-1

Okres	Epo-ka/wiek	Interwał	Litologia
Czwartorzęd		0,0 - 10,0	Zwietrzelina gliniasta granitu, brązowa
Karbon	Górny/ westfal	10,0 – 51,0	Granit porfirowaty, średnio- krystaliczny, ró-żowoszary
		51,0 – 114,0	Granit porfirowaty, grubo- krystaliczny, różo-woszary
		114,0 – 475,0	Granit porfirowaty, średnio- i grubo- krysta-liczny, j. szary i różowoszary
		475,0 – 500,0	Lamprofir, c. szary
		475,0 – 917,0	Granit porfirowaty, średnio-krystaliczny, ró-

Okres	Epo-ka/wiek	Interwał	Litologia
			żowoszary i j. szary
		917,0 – 948,0	Granit równo-, drobno-krystaliczny, szary
		948,0 – 987,0	Granit porfirowaty, średnio-krystaliczny, j. szary
		987,0 – 997,0	Granit równo-, drobno-krystaliczny, j. szary
		997,0 – 1 202,0	Granit porfirowaty, średnio- i grubo-krystaliczny, szary
		1 202,0 – 1 227,0	Granit równo-, drobno-krystaliczny, szary
		1 227,0 – 1 412,0	Granit równo-, drobno-krystaliczny, szary
		1 412,0 – 1 539,0	Granit porfirowaty, grubo-krystaliczny, brązowoszary
		1 539,0 – 1 557,0	Granit porfirowaty, średnio-krystaliczny, j. szary i różowoszary
		1 557,0 – 1 572,0	Granit równo-, drobno-krystaliczny, brązowoszary
		1 572,0 – 1 612,0	Lamprofir, c. szary
		1 612,0 – 1 697,0	Granit porfirowaty, średnio-krystaliczny, szary i brązowoszary
		1 697,0 – 1 707,0	Granit równo-, drobno-krystaliczny, szary
		1 707,0 – 2 010,0	Granit porfirowaty, średnio-krystaliczny, j. szary, brązowoszary i różowoszary

2.1.5. Otwór archiwalny Lubawka IG-1

W latach 1980 - 1981 otwór Lubawka IG-1 wykonano do głębokości 2 200,0 m (tabela 2.5). Jego głębienie zakończono w utworach karbonu dolnego.

Tabela 2.5. Budowa geologiczna rozpoznana otworem Lubawka IG-1

Okres	Epoka	Wiek	Interwał	Litologia
Czwartorzęd	-	-	0,0 – 9,0	Bloki skały wulkanicznej różowofioletowejGlina brunatnoszara z licznymi bloczkami skały wulkanicznej
Perm	Dolny	czerwony spągowiec	9,0 – 568,0	Trachity zsylifikowane, tuf litoklastyczny, zlepieniec polimiktyczn, mułowiec, iłowiec, piaskowiec miejscami zlepieńcowaty, piaskowiec drobno- i średnioziarnisty
Karbon	Górny	stefan C – Stefan B	568,0 – 638,0	Zlepieńce, piaskowce, mułowiec
		stefan B - stefan A	638,0 – 848,0	Mułowiec, zlepieńce, piaskowce
		westfal D	848,0 – 923,8	Mułowce, zlepieńce, piaskowce
		westfal C	923,8 – 1 013,0	Piaskowce, zlepieńce
		westfal B	1 013,0 – 1 181,3	Piaskowce, zlepieńce
		westfal A	1 181,3 – 1 628,8	Piaskowce, zlepieńce, mułowce i iłowce, mułowce węgliste
		westfal A - namur C	1 628,8 – 1 784,0	Zlepieńce, mułowce, piaskowce
	Dolny	wizen	1784,0 – 2 200,0	Zlepieńce, mułowce, piaskowce

2.2. Omówienie przeprowadzonych badań geofizycznych

Na badanym terenie w 2001 roku zostały przeprowadzone badania geofizyczne. Na ich podstawie powstała „Dokumentacja badań geofizycznych temat: Rozpoznanie struktury hydrogeologicznej Cieplic" (J. Farbisz, E. Farbisz, M. Stefaniuk, 2001). Prace wykonano na zlecenie Urzędu Miasta Jelenia Góra. Generalnym wykonawcą było Przedsiębiorstwo Robót Wiertniczych „POLWIERT" z Wrocławia.

2.2.1. Badania metodą radiofalową VLF

Badania metodą radiofalową VLF prowadzono w podstawowym dla tej metody wariancie pomiarów- profilowaniu w wersji indukcji polegającej na rejestracji składowej Hz indukowanego pola elektromagnetycznego VLF. Przy profilowaniu stosowano zalecany krok pomiarów 10 m z zachowaniem zasady wyboru stacji zlokalizowanej na kierunku zbliżonym do prostopadłego w stosunku do linii profilu. Dla profili o ukierunkowaniu zbliżonym do S-N, SW-NE wykorzystano stacje o najbardziej stabilnym sygnale – GBR – Rugby, Anglia 10.0 kHz i NAA-Cutler, Maine USA-24.0 kHz wykonując pomiary ze skrętem, przy zwiększonym odchyleniu linii profilu od kierunku prostopadłego na stację. Przy pomiarach na profilach o azymucie zbliżonym do W-E (R-3, R-4) wykorzystano stację JXZ- Helgoland, Norwegia – 16.4 kHz.

Wykonano ogółem 12 profili oznaczonych numerami R-1 – R-11 i R-I, R-II (po linii ciągów SGE). Sumaryczna długość wykonanych profili wyniosła 13.4 km.

Zgodnie z założeniami projektu profile VLF usytuowano pod kątem zweryfikowania przebiegów stwierdzonych i przepuszczalnych uskoków wyznaczonych przez J.&A. Fistków oraz stref fotolineamentów satelitarnych I rzędu interpretowanych przez M. Granicznego i In. Analizując wyniki zwiadowczej serii pomiarów uznano, za niezbędne maksymalne przedłużenie linii profili pozwalające na uzyskanie bardziej miarodajnych informacji o tektonice, znacznie bogatszej niż pierwotnie zakładano. Istotnym problemem badań metodą VLF w Cieplicach okazała się bogata infrastruktura energetyczna tego rejonu. Dla uniknięcia zakłóceń profile lokalizowano z ominięciem linii energetycznych w oddaleniu od terenów zabudowy, nie zawsze w optymalnych z geologicznego punktu widzenia strefach.

2.2.2. Badania metodą sondowań geoelektrycznych elektrooporowych (SGE)

Pomiary metodą SGE przeprowadzono wzdłuż 2 wzajemnie prostopadłych linii ciągów GE-I, GE-II z założeniem rozpoznania zróżnicowania litologii i tektoniki centralnego rejonu badań. Wykonano ogółem 35 SGE.

Przyjmując za główny cel badań metodą SGE – określenie charakteru i kierunku zapadania stref uskokowych do głębokości rzędu 200-300 m, zlokalizowano sondowania na ciągach w odstępach 100 m, z konsekwentnym ukierunkowaniem azymutów linii pomiarowych AB – 1500-2000 m po ciągach. Jest to sprawdzony w warunkach sudeckich wariant pomiarów dający doskonałe efekty nawet w przypadkach silnie skomplikowanej budowy geologicznej.

2.2.3. Badania metodą sondowań magnetotellurycznych

Sondowania magnetotelluryczne (SMT) polegają na analizie (rejestracji) zjawiska indukcji elektromagnetycznej w obrębie ośrodka geologicznego wywołanego przez zmienne pole elektromagnetyczne (EM) Ziemi czyli tzw. pole magnetotelluryczne. Głębokość przenikania pola magnetotellurycznego jest ściśle związana z jego częstotliwością i rozkładem przewodności elektrycznej ośrodka geologicznego. Zachodzi odwrotnie proporcjonalna zależność pomiędzy częstotliwością fali EM a głębokością jej penetracji. Wzrost przewodności elektrycznej ośrodka geologicznego powoduje ograniczenie penetracji głębokościowej.

W założeniach projektowych zastosowania metody magnetotellurycznej w ramach badań geofizycznych w Cieplicach, leżało rozpoznanie głębokich założeń stref dyslokacyjnych szczególnie perspektywicznych w aspekcie poszukiwania źródeł wód geotermalnych. Po przeanalizowaniu wyników profilowania VLF i SGE uznano, iż najbardziej miarodajne wyniki interpretacji powinien dać profil magnetotelluryczny o zwiększonym zagęszczeniu SMT, natomiast ograniczonej penetracji głębokościowej. Jest to tzw. ciągłe profilowanie magnetotelluryczne, wariant pomiarów zalecany w szczególności dla rozpoznania złożonych struktur geologicznych i tektoniki.

W wyniku przeprowadzonych prac wykonano profil, który ukierunkowano na prawdopodobny węzeł tektoniczny, usytuowany pomiędzy Cieplicami a Podgórzynem.

Pomiary SMT prowadzono przy użyciu aparatury produkcji firmy ElectroMagnetic Instruments Inc. Berkeley, USA z zachowaniem procedur opracowanych na Uniwersytecie Kalifornijskim. Wariacje pola magnetotellurycznego rejestrowano w zakresie częstotliwości 100-600 Hz. prowadząc synchroniczne pomiary w punkcie bazowym zlokalizowanym w okolicy Żagania o niskim poziomie zakłóceń. Punkt ten wyznaczono na podstawie wizji i pomiarów kontrolnych na obszarze położonym na północ od Bolesławca. Okolica ta charakteryzuje się stosunkowo mało rozbudowaną infrastrukturą energetyczną, w szczególności znacznym oddaleniem zelektryfikowanych linii kolejowych.

W trakcie realizacji pomiarów stwierdzono wysoki poziom zakłóceń pola elektromagnetycznego, związanych z zelektryfikowaną linią kolejową Jelenia Góra-Szklarska Poręba.

2.2.4. Modelowanie grawimetryczne

Modelowanie grawimetryczne zostało wykonane w „Dokumentacji..." (2001) na bazie istniejącego zdjęcia półszczegółowego Sudetów z lat 70.

2.2.5. Inerpretacja wyników badań

Dane pomiarowe zastosowanych w badaniach metod, poddano standardowym procedurom interpretacji geofizycznej eksponując na zamieszczonych w dokumentacji załącznikach graficznych wynikowe elementy tej interpretacji z odpowiednią identyfikacją geologiczną.

Dane pomiarowe VLF – składowe indukowanego w ośrodku geologicznym pola elektromagnetycznego przeliczono wg formuły Fraser'a. Zgodnie z teorią metody VLF anomalie Fraser'a odzwierciedlają strefy zwiększonej przewodności elektrycznej ośrodka geologicznego, bądź kontakty kontrastujących wyraźnie oporem elektrycznym

serii skalnych. Klasycznym przykładem stref pierwszego typu są uskoki, które z racji towarzyszących im zjawisk jest spękanie, zwietrzenie, roztarcie skał (glinki tektoniczne!) i krążenie wód, manifestują się obniżeniem oporu elektrycznego (wzrostem przewodności). Amplituda i wymiary poprzeczne anomalii Frasera korespondują z intensywnością i szerokością zjawisk tektonicznych danej strefy. W niektórych przypadkach, z reguły przy zwiększonej szerokości stref uskokowych, ich ramy wyznaczają dwie izolowane anomalie, lub anomalie wyraźnie rozdwojone.

Anomalie typowe dla kontaktów litologicznych cechują się z reguły niższymi amplitudami, mają charakter „rozwleczony". Bardzo nikły procent udziału takich anomalii na wykonanych profilach świadczy o dominującym znaczeniu anomalii typu uskokowego, ewentualnie, że kontaktom litologicznym towarzyszą również zjawiska tektoniczne.

Na podstawie profil VLF stwierdzono, że w niemal wszystkich przypadkach zachodzi korelacja anomalii zarejestrowanych na linii profili VLF z przebiegiem uskoków interpretowanych geologicznie i fotolineamentów satelitarnych. Obserwowane przesunięcia i rozbieżności wynikają w tym przypadku ze specyfiki zjawisk rejestrowanych metodami geologicznymi (kartowanie powierzchniowe) i geofizycznymi (efekt uskoku na głębokości kilkudziesięciu metrów).

Badania te wskazują na znacznie bardziej skomplikowany obraz tektoniki tego rejonu. Występowanie sieci licznych uskoków i pęknięć podłoża granitowego.

Sondowania geoelektryczne wykazały relacje oporowe ośrodka geologicznego w przybliżonej skali głębokościowej odniesionej do ¼ rozstawu AB. Manifestuje się styl budowy geologicznej górnej (do około 300 m) partii podłoża granitowego, tektonika uskokowa i forma zalegania ciał granitowych w zróżnicowanym stopniu zachowania. Stwierdzono strop bloku silnie skonsolidowanych granitów zalegający w przedziale głębokości rzędu 100-200 m. Wydzielono również warstwy wysokooporowe odzwierciedlające strefy występowania granitów zwięzłych w płytszych (50 – 150 m partiach). Konfiguracja horyzontu przewodniego i strefy nieciągłości w jego obrębie i w utworach zalegających wyżej sygnalizują występowanie uskoków, które wyznaczono w korelacji z profilami VLF. Pola obniżonych wartości oporów (poniżej 500 i 300 omm) interpretowane geologicznie jako efekt zaawansowanych procesów wie-

trzenia granitów, sięgają do znacznych głębokości. Może to być spowodowane zarówno czynnikiem tektonicznym jak i zróżnicowaniem petrograficznym (typów) granitów mniej (granity kwarcowe) i bardziej podatnych na dezintegrację. Nie można wykluczyć, iż obniżone wartości oporów związane są z występowaniem odmiennego typu w obrębie granitów.

Wyniki interpretacji sondowań magnetotellurycznych pozwoliły na wyodrębnienie przewodniego horyzontu wysokooporowego odzwierciedlającego strop bloku silnie skonsolidowanych granitów zalegający w przedziale głębokości rzędu 300-400 m, prawdopodobny, północny skłon (płaszczyznę uskoku ?) masywu granitowego Karkonoszy i formę geometryczną ciała granitowego o charakterze apofizy z głównego pnia intruzji. Wyznaczono również strefę uskokową o wyraźnej wergencji na N.

Wyniki pomiarów magnetotellurycznych zinterpretowano do głębokości rzędu 1100 m obejmującej niezwykle interesującą strefę obniżenia oporowego związaną z wydzielonym uskokiem. Przedział głębokości 0-200-250 m jest praktycznie niewidoczny dla pomiarów metodą SMT.

Modelowanie grawimetryczne wykazały występowanie ciała o mniejszej gęstości wyraźnie ukierunkowanego na NW. Wobec małej dokładności danych grawimetrycznych opracowano bardzo zgeneralizowany model ciała granitowego wymagający dalszych studiów, weryfikacji geologicznej a zwłaszcza uszczegółowienia źródłowych materiałów pomiarowych.

2.3. Omówienie przeprowadzonych badań hydrogeologicznych

Z uwagi na budowę geologiczną rejonu Jeleniej Góry badane były jedynie wody występujące w utworach karbonu.

Wody termalne występujące w rejonie Kotliny Jeleniogórskiej dotychczas były rozpoznane i eksploatowane jedynie ze złoża Cieplice w Jeleniej Górze. Cieplickie wody termalnego do 1997 roku wykorzystywane były tylko do celów balneologicznych. Od 2014 roku wykorzystanie wód termalnych nie tylko do celów leczniczych, ale także do celów rekreacyjnych, możliwe było dzięki pogłębieniu otworu C-1

w 1997 r., Obecnie głębokość otworu C-1 wynosi 2002,5 m. Otwór ten jest najgłębszym odwiertem hydrogeologicznym z wykonanych dotychczas na obszarze Sudetów. Dzięki jego pogłębieniu uzyskano zwiększone zasoby eksploatacyjne tego ujęcia, wynoszące 45 m^3/h wody o temperaturze 86,7°C.

W latach 2013–2014 na obszarze Kotliny Jeleniogórskiej odwiercono dwa głębokie otwory: ST-1 w Staniszowie i KT-1 w Karpnikach. Głębokości ich wynoszą odpowiednio: 1501 m i 1997 m. Zasoby eksploatacyjne ustalone według stanu rozpoznania hydrodynamicznego z 2014 r. W otworze ST-1 zasoby eksploatacyjne wynoszą 20,5 m^3/h dla wody o temperaturze 37,3°C, a dla otworu KT-1 44,0 m^3/h dla wody o temperaturze 54,0°C. W składzie chemicznym karpnickich wód dominują jony: wodorowęglanowy, siarczanowy oraz sodowy. Zgodnie z klasyfikacją opartą na zawartości w wodzie anionów i kationów w ilości co najmniej 20% mval, omawiane wody termalne należą do typu HCO_3-SO_4^-Na. Właściwościami określającymi sposób wykorzystania wody termalnej Karpnik jest: jej temperatura na wypływie wahająca się od 53,4 do 55,4°C, mineralizacja wynosząca średnio 496,7 mg/l, znacząca zawartość fluorków (11,39–15,97 mg/l) i radonu (290,1 Bg/l), a także podwyższona zawartość kwasu metakrzemowego (59,62–68,28 mg/l).

Wody mineralne występują w Cieplicach Śląskich (dzielnica Jeleniej Góry), jednym z najbardziej znanych uzdrowisk w Polsce. Złoża wód mineralnych związane są ze skomplikowanym przestrzennie zbiornikiem wód podziemnych, utworzonym przez sieć szczelin skalnych w granicie karkonoskim (wieku górnokarbońskiego). Wypływające ze strefy uskokowej wody termalne spływają ku północnemu wschodowi i mieszają się z wodami zwykłymi, zmniejszając tym samym swoją mineralizację.

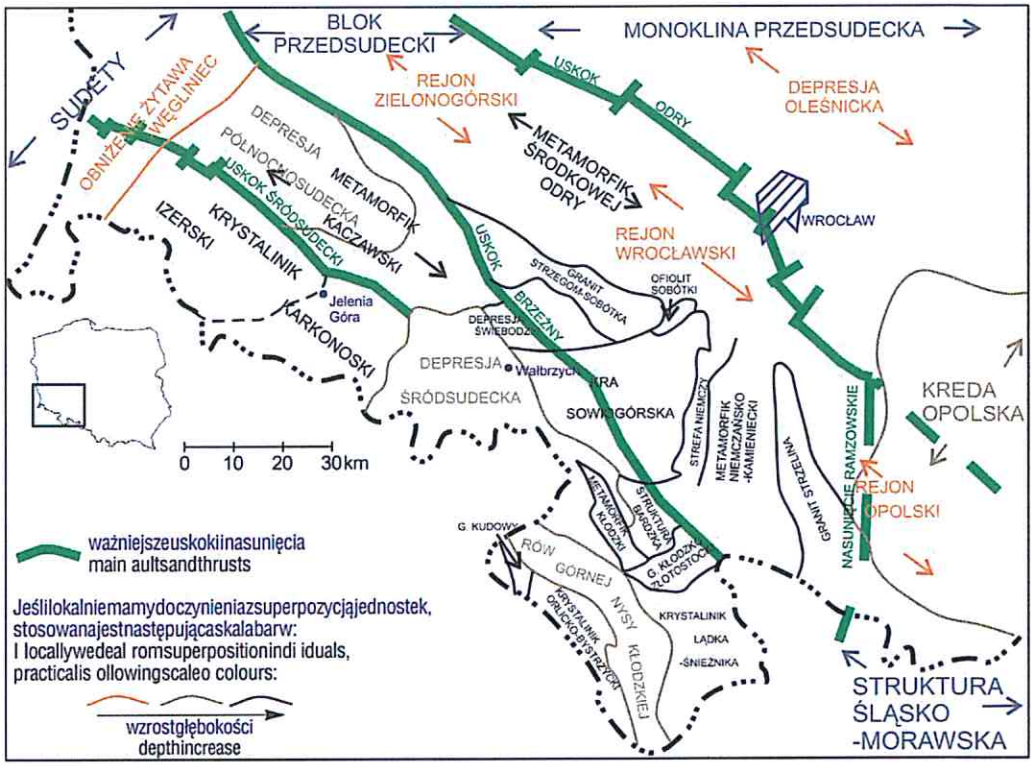
Wyniki przeprowadzonych badań w trakcie wiercenia głębokich otworów C-1 i C-2, gdzie w centralnej części Kotliny dopływy wód o podwyższonej temperaturze osiągającej 15–16°C nawiercono w przedziale głębokości 112–153 m. Poniżej tej głębokości temperatura wód wzrastała, osiągając stopniowo na wypływie temperaturę 18,5°C z głębokości 320 m. W całym rejonie Kotliny Jeleniogórskiej granica pomiędzy wodami zwykłymi, a termalnymi może przebiegać na różnych głębokościach. W otworze tym nawiercono kilkanaście stref spękanego granitu z dopływem wód ter-

malnych o temperaturze wzrastającej od 24,8°C na głębokości 570 m do 97,7°C na głębokości 2 km. Wydajności poszczególnych stref były zróżnicowane i wahały się od około 0,5 do nawet 130 m^3/h z głębokości około 850 m. Poniżej głębokości 1500 m wielkości dopływów wód termalnych, o temperaturze w przedziale 76,4–87,8°C, wzrastały od około 20 m^3/h na głębokości 1600 m do 88 m^3/h w dolnej części otworu (Liber-Makowska E., 2016).

Wody te są słabo zmineralizowane (<1000 mg/dm^3), fluorkowo-krzemowe (zawartość fluoru wynosi 2–13 mg/dm^3, a ilość krzemionki pod postacią kwasu metakrzemowego – ok. 100 mg/dm^3), o cechach wód termalnych. W ujęciach płytkich temperatura dochodzi do 22–43°C, natomiast w odwiertach głębokich – do 65°C. Na głębokości 1500–2000 m temperatura sięga już nawet 87°C. Źródła cieplickie należą do najgorętszych w Polsce.

2.4. Warunki geotermiczne

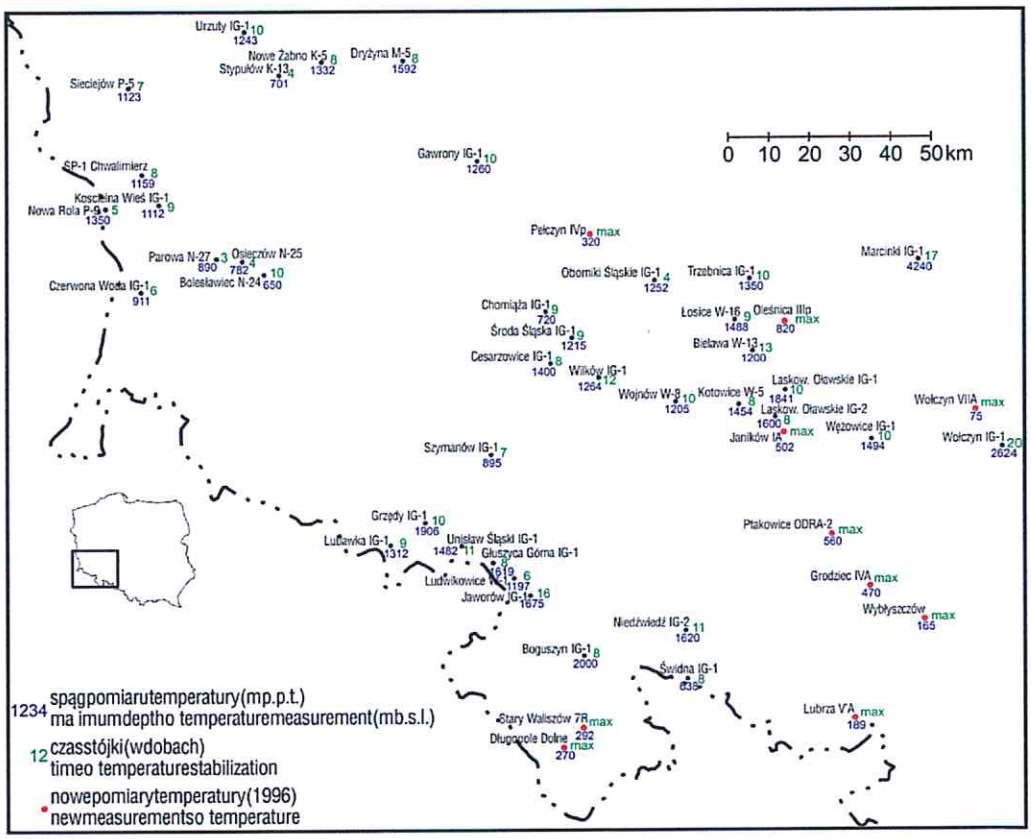
Dolny Śląsk, a więc i rejon Jeleniej Góry jest jednym z najbardziej skomplikowanym pod względem budowy geologicznej regionem Polski. Ma to swoje odzwierciedlenie również w dużej zmienności rozkładu parametrów fizycznych tego rejonu (Bruszewska B., 2000).



Ryc 1. Szkic geologiczno-strukturalny Dolnego Śląska (Bruszewska B., 2000)

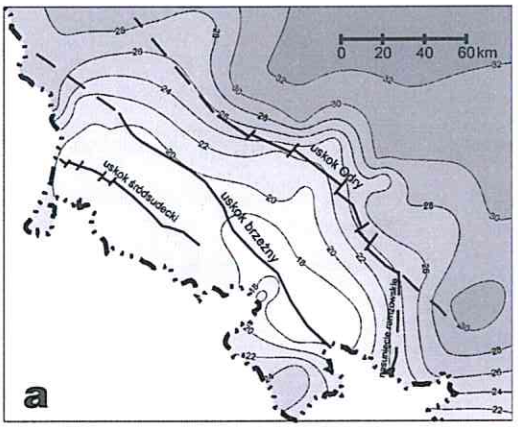
Istotne dla geotermiki jest występowanie stref spękań wyraźnie uprzywilejowanych dla drenażu. Obecność predysponowanych tektonicznie stref intensywnej cyrkulacji wód potwierdzona jest w krystaliniku sudeckim wód termalnych o dużej wydajności (rejon Cieplic).

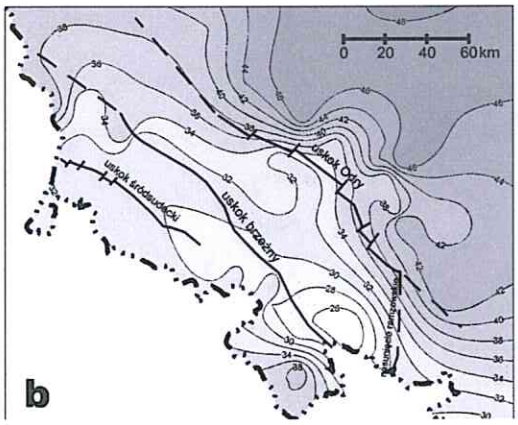
Dla przedstawienia obrazu pola cieplnego Dolnego Śląska przeanalizowano 72 termogramy z czego do konstrukcji map parametrów termicznych użyto 51 pomiarów uznanych za przeprowadzone w warunkach przynajmniej zbliżonych do ustalonych (ryc. 2) (Bruszewska B., 2000).

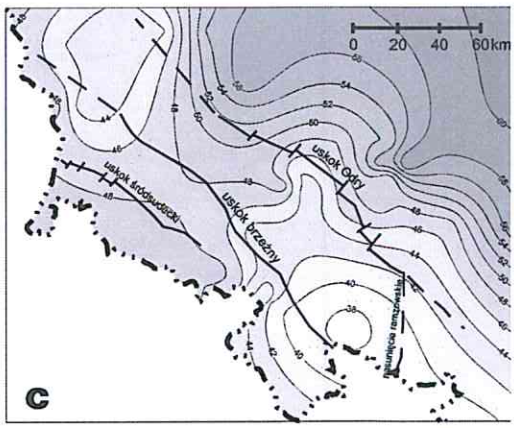


Ryc. 2. Mapa lokalizacyjna otworów wiertniczych

Na głębokości 500 m ppt. temperatura wykazuje wyraźny wzrost w kierunku północnym i wschodnim—w stronę monokliny i GZW — od poniżej 18°C do ponad 32°C. Strefy szybkiego wzrostu gradientu poziomego (zaznaczające się przez zagęszczenie izolinii temperatury) doskonale korespondują z uskokiem Odry i nasunięciem ramzowskim (ryc. 1, ryc. 3a). Podobny obraz utrzymuje się jeszcze na głębokości 1000 m ppt. (ryc. 3b). Izolinie temperatury zawarte między 28°C a 44°C wykazują wzrost w kierunku północno-wschodnim, strefa wzrostu gradientu poziomego w stosunku do obrazu na 500 m ppt. przesuwa się w kierunku północno-wschodnim i znacznie się wygina w rejonie Wrocławia. Na głębokości 1500 m ppt. rozkład temperatury stopniowo zmienia się (od 40°C do 58°C).



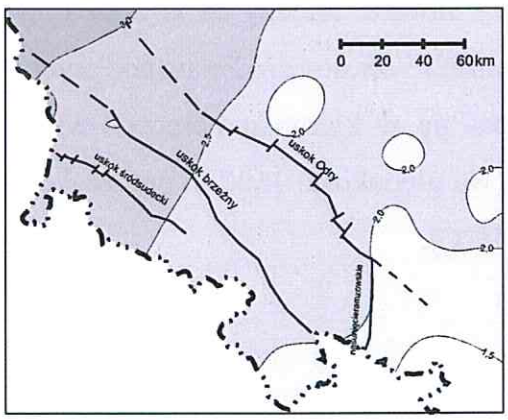




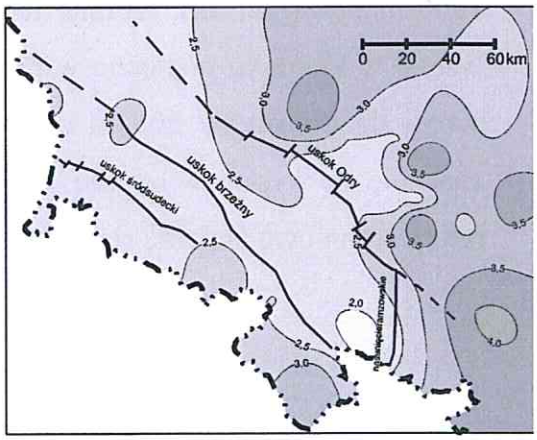
Ryc. 3. Mapa temperatury na głębokościach: a - 500 m p.p.t., b - 1 000 m p.p.t., c - 1 500 m p.p.t.

Gradienty temperatur na omawianym obszarze mieszczą się w granicach: 1,5–4,5°C/100 m (ryc. 5). Podwyższone średnie gradienty temperatur występują na monoklinie przedsudeckiej (w utworach permu i karbonu).

Średnią przewodność cieplną dla interwału obliczeniowego przedstawia ryc. 4. Szkic ten należy traktować jako ilustrację przyjętych wartości parametru zależnie od rejonu.



Ryc. 4. Warto ci przewodno ci cieplnej [w W/m °C] przyj te do oblicze strumienia cieplnego



Ryc. 5. Mapa redniego gradientu temperatury [w °C/100 m]

Mapy parametrów termicznych w rejonie krystaliniku karkonosko-izerskiego ze względu na zupełny brak pomiarów nie przedstawiają obrazu o dużym stopniu wiarygodności (obraz powstał przez interpolację danych z obszarów przyległych). Krystalinik ten pod względem geologicznym nie jest jednorodny. Metamorfik izerski w stosunku do plutonu karkonoskiego jest innej genezy, innego wieku, innego składu chemicznego – głównie chodzi tu o zawartość pierwiastków radioaktywnych. Teoretycznie należałoby się spodziewać na mapach termicznych – podwyższonych temperatur i strumienia cieplnego dla plutonu karkonoskiego (wynikających z młodego wieku i ciepła z radiacji oraz rozmiaru masywu) oraz zdecydowanie niższych tych parametrów dla metamorfiku.

Rozdział 3.

OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH W REJONIE ZAMIERZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH

3.1. Geomorfologia i ukształtowanie terenu

W ujęciu regionalizacji fizyczno-geograficznej J. Kondrackiego (1998) obszar gminy Jelenia Góra znajduje się w obrębie: prowincji – Masyw Czeski (33), podprowincji – Sudety z Przedgórzem Sudeckim (332), makroregionie Sudety Zachodnie (332.3), w granicach trzech mezoregionów – Karkonosze (332.37) na południu, Kotlina Jeleniogórska (332.36) w części środkowej oraz Góry Kaczawskie (332.35) na północy („Studium uwarunkowań..., 2015).

Ukształtowanie terenu miasta Jelenia Góra jest bardzo urozmaicone. Pod tym względem Jelenia Góra wyróżnia się na tle pozostałych miast Polski. Konkurować z nią może jedynie Zakopane i w mniejszym stopniu Kłodzko czy Żywiec. Walor ten wynika po części z dużej różnicy wysokości pomiędzy Karkonoszami, a dnem Kotliny Jeleniogórskiej. Najwyżej położony punkt w granicach miasta znajduje się na szczycie Śmielca (1424 m n.p.m.) w Głównym Grzbiecie Karkonoszy, najniżej natomiast znajduje się koryto Bobru u Końca Świata w Borowym Jarze na wysokości ok. 311,5 m n.p.m. Różnica wysokości pomiędzy nimi wynosi zatem aż ok. 1100 m.
Generalnie rzecz biorąc, na terenie miasta Jelenia Góra można wyróżnić fragmenty trzech jednostek morfologicznych, wyraźnie się od siebie różniących. W południowej części miasta górują Karkonosze. Na terenie Polski znajduje się jedynie ich skłon północny i wschodni. W rzeźbie północnego skłonu tych gór wyróżnia się trzy jednostki

mniejszego rzędu: Grzbiet Główny, zwany też Śląskim, opadający ku północy długimi, stromymi stokami z niewielkimi kulminacjami zwieńczonymi skałkami (Paciorki, Kozielec), do wąskiego, ale długiego obniżenia ciągnącego się od Szklarskiej Poręby na zachodzie po Borowice na wschodzie. Nosi ono nazwę Śródgórskiego Padołu Karkonoskiego. Od północy sąsiaduje z nim pas wzniesień, wśród których najwyższe są: Czoło (874 m n.p.m.), Grabowiec (784 m n.p.m.) i Grzybowiec (750 m n.p.m.). Ten bardzo wyraźny próg krajobrazowy nazywany jest Przedgórzem (Pogórzem) Karkonoskim. Wszystkie wymienione jednostki są wydłużone w kierunku WNW–ESE i przebiegają równolegle do siebie. W granicach Jeleniej Góry znajduje się cała, biegnąca w poprzek wymienionych jednostek, dolina Wrzosówki z przyległymi do niej wzniesieniami. Dolina Wrzosówki tworzy głęboką, prostolinijnie biegnącą w kierunku SSW-NNE, rynnę o stromych zboczach. Górna część doliny, zagłębiona w zbocza Grzbietu Głównego, nosi ślady zlodowacenia plejstoceńskiego. Stanowią je: cyrk polodowcowy zwany Czarnym (Jagniątkowskim) Kotłem o urwistych, skalnych ścianach wysokich na ponad 150 m, przemodelowany przez lodowiec, U-kształtny w przekroju, górny odcinek doliny oraz trzy systemy wałów morenowych usytuowanych na różnych wysokościach. W obrębie Śródgórskiego Padołu Karkonoskiego dolina Wrzosówki jest słabo wykształcona. Tutaj dołączają do Wrzosówki jej największe dopływy: Brocz od zachodu i Sopot od wschodu. Przez Przedgórze Karkonoskie Wrzosówka przełamuje się wąską, ale bardzo głęboką i stromą doliną przełomową pomiędzy Grzybowcem (752 m n.p.m.),Trzmielakiem (647 m n.p.m.) i Sobieszem (633 m n.p.m.) z jednej strony, a Szerzawą (705 mn.p.m.), Żarem (680 m n.p.m.) i Chojnikiem (627 m n.p.m.) z drugiej. Końcowy odcinek doliny Wrzosówki w obrębie Karkonoszy rozszerza się gwałtownie i ma stosunkowo rozległe, płaskie dno. Jest to powierzchnia terasy, w którą rzeka wcięła się na głębokość kilkunastu metrów. Terasa ta przechodzi stopniowo w rozszerzający się u stóp Chojnika, rozległy stożek napływowy.

Większa część miasta (część środkowa i wschodnia) położona jest w Kotlinie Jeleniogórskiej. Jest to rozległe, jedno z największych w Sudetach obniżeń śródgórskich okolone ze wszystkich stron pasmami górskimi: od południa – Karkonoszami, od wschodu – Rudawami Janowickimi, od północy – Górami Kaczawskimi i od zachodu Górami Izerskimi oraz Pogórzem Izerskim (Wysoczyzną Rybnicy). Na krajo-

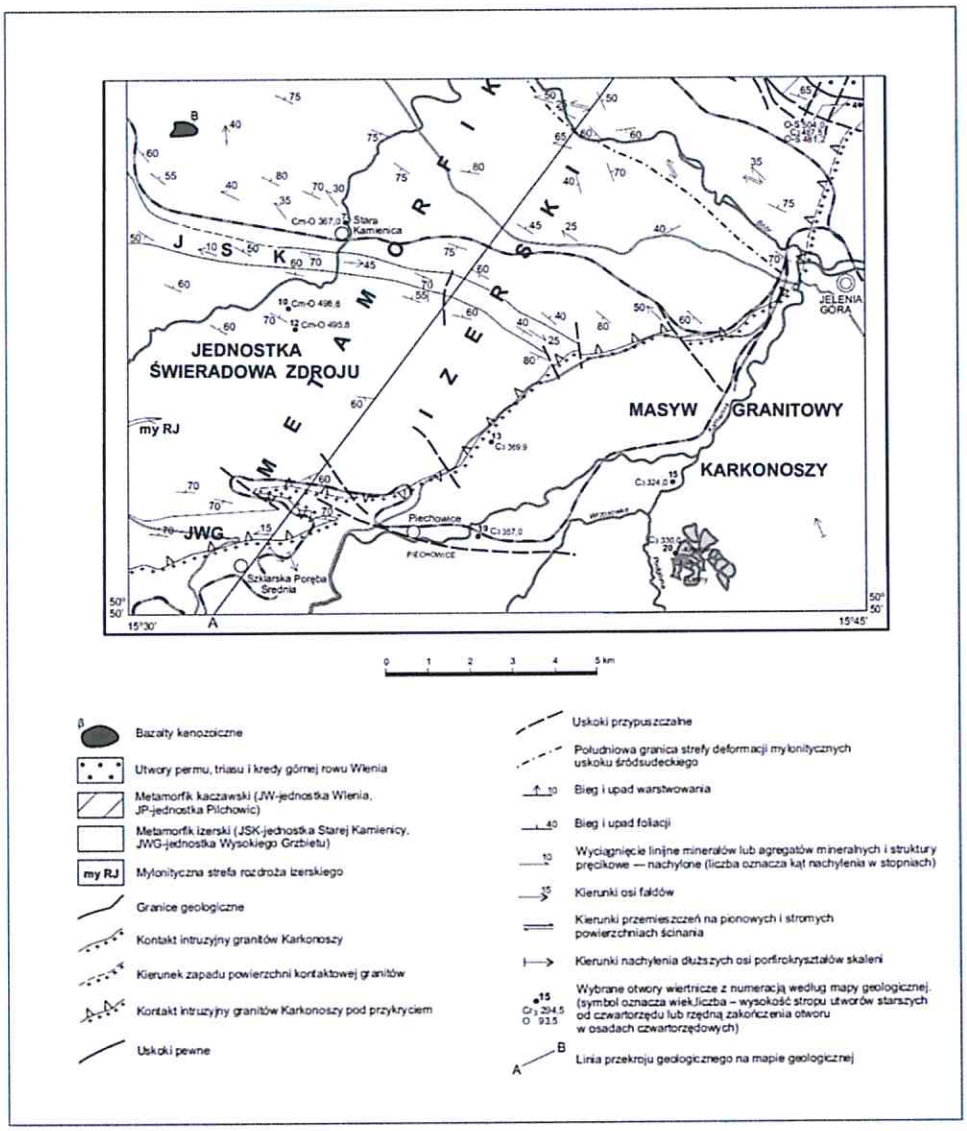
braz kotliny składają się rozległe obniżenia w strefie peryferycznej: Obniżenie Sobieszowskie (Cieplic) na południowym-zachodzie, Obniżenie Jeleniej Góry na północy, Obniżenia Maciejowej i Mysłakowic na wschodzie oraz tereny pagórkowate: Wzgórza Łomnickie i Wzgórza Dziwiszowskie. Pierwsze z nich stanowi zgrupowanie kopiastych wzniesień granitowych położonych w centralnej części Kotliny. Najwyższe z nich osiągają wysokość ok. 500 m n.p.m. (Grodna 506 m, Czop 488 m, Witosza 484 m, Zaroślak 483 m). Wierzchołki tych wzniesień zwieńczone są granitowymi skałkami, a zbocza nierzadko pokrywają blokowiska. Wzgórza Dziwiszowskie natomiast to szereg granitowych wzniesień ciągnących się pomiędzy Wojanowem, a Dziwiszowem (Koziniec 462 m n.p.m., Sośnia 420 m n.p.m.). Wynika to z wypełnienia obniżeń luźnymi osadami polodowcowymi i rzecznymi (piaski, żwiry, mułki). Główne rzeki odwadniające kotlinę to: Bóbr, Kamienna oraz położone na wschodzie Łomnica i Radomierka, rozcięły te osady w nieznacznym stopniu. W ten sposób powstały terasy, czyli fragmenty dawnych poziomów den dolin widoczne na zboczach w postaci płaskich „półek" o krętych, urwistych krawędziach. W obrębie współczesnych, zalewowych den dolin Bobru i Kamiennej widoczne są jeszcze ślady meandrowania tych rzek w postaci półkolistych w zarysie nisz podcinających zbocza wzniesień i teras, a także pozostałości starorzeczy (w rejonie ul. Wiejskiej, Grabarowa, w pobliżu Jelchemu i wzdłuż ul. Wolności).

Północno-zachodnia część miasta Jelenia Góra wkracza w obszar Pogórza Izerskiego. Jest to zachodnia część ciągu wzniesień oddzielających od siebie Kotlinę Starej Kamienicy na zachodzie od Kotliny Jeleniogórskiej na wschodzie. Ciągną się one od Zimnej Przełęczy (525 m n.p.m.) w okolicach Piechowic po okolice Jeżowa Sudeckiego i noszą nazwę Wysoczyzny Rybnicy. Te granitognejsowe wzgórza osiągają wysokość ponad 500 m n.p.m. (Kamionek 546 m, Sroczka 540 m, Rozłóg 533 m). W granicach miasta najwyższe są Skalnica i Godzisz (po 501 m n.p.m.). Wzgórza te stopniowo obniżają się ku zachodowi. Ku Kotlinie Jeleniogórskiej opadają wyraźnym i prawie prostolinijnie biegnącym progiem o wysokości do 150 m. Ta wyraźna krawędź rozcięta została przez Bóbr, który pomiędzy Siodłem (464 m n.p.m.), a Gapami (465 m n.p.m.) wydrążył wąską, głęboką dolinę przełomową zwaną Borowym Jarem

i znalazł sobie ujście z Kotliny Jeleniogórskiej. W mniejszym stopniu krawędź tą rozcinają doliny mniejszych cieków (Rakownica).

3.2. Tektonika

Jelenia Góra znajduje się w obrębie bloku karkonosko-izerskiego, który obejmuje metamorficzny kompleks izerski i granitowy, waryscyjski masyw karkonoski. Te główne jednostki tektoniczne w rejonie Jeleniej Góry przedstawiono na szkicu odkrytym (Ryc. 6.).



Ryc. 6. Wycinek Szkicu geologicznego odkrytego (Cymerman Z., i in.., 2011).

Północna część bloku karkonosko-izerskiego graniczy z kompleksem kaczawskim wzdłuż uskoku śródsudeckiego. Uskok ten uważany jest za jedną z najważniejszych dyslokacji w Sudetach.

Charakterystyczną cechą uskoku śródsudeckiego jest jego prawie równoległość z przebiegiem tzw. Uskoków ramowych dolnopermskich rowów ekstensyjnych, m.in. rowu Wlenia. Wzdłuż tej dyslokacji występują liczne przejawy mineralizacji barytowo-siarczkowej. Uskok śródsudecki powstał podczas permu dolnego, już po ostygnięciu karbońskiej intruzji granitu Karkonoskiego i był odnawiany podczas alpejskich deformacji w warunkach reżimu transpresyjnego. Należy podkreślić, że ani przebieg tego uskoku, częściowo zakrytego, ani jego historia i znaczenie w ewolucji Sudetów nie są ostatecznie ustalone. W świetle dostępnych danych kartograficznych przebieg tego uskoku jest bardzo złożony i tworzy cały zespól uskoków z dupleksami przesuwczymi.

Masyw granitowy Karkonoszy występuje po stronie czeskiej i polskiej. Jego długość wynosi 70 km, a szerokość do 22 km. Jest to intruzja mezozonalna, późno- i posttektoniczna wykorzystująca centrum wielkiej kopuły metamorficznej, której kształt nawiązuje do struktur osłony. Z otaczającymi jednostkami bloku karkonosko-izerskiego kontaktuje termicznie (strefy shornfelsowania o szerokości od 0,5 do 1,5 km). Charakter kontaktu – intruzyjny, czy tektoniczny nie jest tu jasny. Wzdłuż uskoku śródsudeckiego granity graniczą tektonicznie z metamorfikiem kaczawskim. Pierwotny kontakt wzdłuż wspomnianego odcinka miał jednak charakter intruzywny (Cymerman Z., Cwojdziński S., Kozdrój W., 2011). Na kontaktach z pasmami łupkowymi metamorfiku izerskiego widoczna jest strefa zmian egzokontaktowych (hornfelsy andaluzytowo-kordierytowe), natomiast w gnejsach zmian takich się nie obserwuje. Brak jest także na tym odcinku zmian endokontaktowych w granitach. Wzajemne relacje między poszczególnymi odmianami granitów są trudne do odtworzenia ze względu na częste przejścia jednych odmian w drugie. Generalnie można określić, że dominujące w plutonie granity porfirowate (granity centralne) są starsze od granitów równodrobnoziarnistych (granitów grzbietowych), które w nie intrudują, chociaż nie można wykluczyć istnienia apofiz granitów porfirowatych w równoziarnistych lub ich wzajemnego przeławicania. Niekiedy granity porfirowate sięgają aż po grzbiet główny

Karkonoszy. Kąty upadu powierzchni kontaktowych między obu odmianami są niewielkie i zbliżone do upadu szlirów występujących w stropowych partiach granitów porfirowatych, zapadających ku N w granicach 20°–25°. Granity drobnoziarniste, granofirowe, występują głównie na obszarze Kotliny Jeleniogórskiej tworząc formy nieregularne, kominowe, pokrywowe, kopulaste.

Wewnętrzna tektonika masywu Karkonoszy etapu intruzyjnego jest rozpoznana na podstawie przebiegu planarnych (szliry) i linijnych struktur synintruzyjnych. Struktura batolitu granitowego wskazuje na istnienie dwóch kopuł o elipsowatym zarysie. Kopuła południkowa jest ułożona równolegle do południowo-wschodniego brzegu granitów (kopuła Strużnicy), równoleżnikowa jest zgodna z przebiegiem grzbietu głównego dzisiejszych Karkonoszy.

Do postintruzyjnych elementów tektoniki masywu należą systemy żył magmowych oraz spękania i strefy mylonityczno-kataklastyczne. W nawiązaniu do ułożenia skaleni i szlirów w kopułach wyróżniono (jedna z teorii) główne kierunki spękań w granicie: poprzeczne Q o kierunkach NNE–SSW (pionowe), wykorzystane przez późniejsze skały żyłowe, podłużne S o kierunkach NW–SE oraz równoległe L spękania poziome stowarzyszone ze szlirami. Z kierunkami spękań wiąże się większość uskoków.

3.3. Stratygrafia

3.3.1. Charakterystyka ogólna

Jelenia Góra leży w Sudetach Zachodnich w obrębie bloku karkonosko-izerskiego. W ramach bloku karkonosko-izerskiego omawiany obszar występuje w obrębie wschodniej części masywu granitowego Karkonoszy kontaktującego intruzyjnie z metamorficzną osłoną metamorfiku izerskiego.

Miasto Jelenia Góra, obejmuje centralną część mezoregionu Kotliny Jeleniogórskiej, a w obrysie Jagniątkowa - fragment Pogórza Karkonoskiego. Te jednostki fizycznogeograficzne, pod względem geologicznym, należą do intruzji granitu karko-

noskiego, z wieńcem otaczających ją skał starszych („Studium uwarunkowań..., 2015).

Intruzja wypiętrzona podczas waryscyjskich ruchów górotwórczych buduje dużą, jednolitą jednostkę stratygraficzną: Blok Karkonoszy. Głównym składnikiem Bloku są granity wieku górnokarbońskiego. Są to skały barwy szarej i szaroróżowej o teksturze bezładnej i dużym zróżnicowaniu zawartości i wielkości ziaren skaleni, kwarcu i łyszczyków. Zróżnicowanie to jest przyczyną wydzielenia wielu odmian granitu: równoziarniste, porfirowate, drobnoziarniste, średnioziarniste. W wyniku trzeciorzędowych ruchów górotwórczych w obrębie Bloku Karkonoszy nastąpiły przesunięcia o charakterze blokowym, a granity zostały poprzecinane żyłami kwarcu, aplitu i mikrogranitu. W konsekwencji, dzisiejszy obraz morfologiczny regionu uwarunkowany jest, w dużej mierze, zjawiskami tektonicznymi opartymi na starszych waryscyjskich założeniach geologicznych i tektonicznych.

Wieniec tzw. okrywy granitu stanowią metamorficzne, prekambryjskie łupki kwarcowo łyszczykowe i gnejsy o różnorodnej strukturze i zmiennym składzie. Granica między tymi jednostkami przebiega od skrzyżowania ulicy Grunwaldzkiej z torami kolejowymi i biegnie wzdłuż torów do Goduszyna, dalej wzdłuż drogi do Wojcieszyc. Na północ od wymienionej granicy występują prekambryjskie gnejsy, które budują, między innymi, wzgórza Gapy i Godzisz. Na południe i wschód od tej granicy rozciąga się jednostka granitu karkonoskiego budująca Kotlinę Jeleniogórską i Pogórze Karkonoskie.

W obrębie miasta są to głównie granity porfirowate i równoziarniste, tworzą one łagodne, całkowicie pozbawione odsłonięć stoki, przykryte grubą warstwą osadów młodszych. Granit odsłania się jedynie w partiach szczytowych wzgórz tworząc pojedyncze skałki, np. góra Sośnia (na północ od osiedla Zaborze), Zamkowa Góra (k/Łomnicy), Sołtysia i Chmielnik (k/ Cieplic) oraz buduje wzgórza Żar i Chojnik, górujące nad Sobieszowem. Południowe krańce miasta – Jagniątków, należą już do jednostki Pogórza Karkonoskiego, które zbudowane jest z różnych odmian granitów: drobnoziarnistych, średnioziarnistych, sporadycznie porfirowatych. Skały te charakteryzują się większą twardością, budują więc pas wysokich wzgórz o stromych stokach opadających ku centrum Jagniątkowa.

W czwartorzędzie, zbliżający się od północy lądolód zamknął odpływ wód z kotliny i w ten sposób utworzyło się rozległe, bezodpływowe jezioro zastoiskowe, które swym zasięgiem objęło teren całej kotliny. W jeziorze powstała gruba warstwa mułków warwowych. Następujące po sobie okresy topnienia lodowca, stagnacji i transgresji, spowodowały lokalne wymycia mułków, zaburzenia glacitektoniczne oraz utworzyły pokrywy glin zwałowych i piasków wodnolodowcowych. W końcu plejstocenu wody z topniejących lodowców wyerodowały część dna Kotliny dając założenia dla współczesnej sieci rzecznej. Powstała w ten sposób szeroka pradolina Kamiennej i Bobru. Na utworach wodnolodowcowych nagromadzone zostały osady rzeczne, dziś zachowane w postaci piaszczysto-żwirowych tarasów. Po wycofaniu się lądolodu doliny przybrały obecny przebieg, a wody z topniejących lodowców górskich niosąc masy osadu utworzyły u podnóża gór rozległe kamieniste stożki napływowe i zasypały dolinę Kamiennej i Bobru grubą warstwą żwirów z otoczakami. W holocenie powstała sieć cieków bocznych i ich dolinek, a żwiry zostały przykryte gliniastymi madami nanoszonymi przez wody powodziowe.

3.3.2. Karbon

W karbonie górnym miał miejsce intensywny plutonizm granitoidowy (Cymerman Z., Cwojdziński S., Kozdrój W., 2011). Procesowi temu zawdzięcza powstanie grupa intruzji występujących w obrębie wszystkich jednostek metamorficznych Dolnego Śląska oraz zespól skał żyłowych reprezentowanych przez mikrogranity, aplity, pegmatyty, żyły kwarcowe i lamprofiry różnych odmian. Masyw granitowy Karkonoszy należy do plutonów północnosynorogenicznych. Masyw granitów Karkonoszy jest intruzją złożoną powstającą w ciągu około 20 mln lat. Umiejscowienie zasadniczej masy plutonu zachodziło więc we wczesnym karbonie górnym, choć, według niektórych podziałów stratygraficznych, rozpoczęło się jeszcze w karbonie dolnym – wizenie.

Wewnętrzna budowa masywu granitowego jest wyraźnie zróżnicowana. Pod względem petrograficznym granity karkonoskie są granitami biotytowymi zaliczanymi do monzogranitów, w mniejszym stopniu do granodiorytów. Strukturalnie i tekstural-

nie granity Karkonoszy dzielą się na trzy główne typy: granity grubo- i średnioziarniste porfirowate (granity centralne), granity równo-, drobno- i średnioziarniste (granity grzbietowe) oraz granity granofirowe (granity z ośrodkami krystalizacji pegmatytowej, aplogranity). Charakterystyczną cechą granitów Karkonoszy stanowiących podłoże Kotliny Jeleniogórskiej jest występowanie w ich stropowej, przypowierzchniowej warstwie pokryw zwietrzelinowych – regolitów. Tworzą niekiedy ciągłe przejścia od litych, niezwietrzałych granitów, poprzez granity silnie zwietrzałe, aż po luźne osady ziarniste, określane mianem kaszy granitowej.

Granity karkonoskie są barwy szarej i szaroróżowej, o bezładnej teksturze tła skalnego i dużym zróżnicowaniu pod względem wielkości ziarna. Ilościowo w wielu partiach przeważają w skale białoróżowe i białobeżowe porfirokryształy skaleni alkalicznych o wymiarach do 3x5 cm oraz heteromorficzny, szklisty, lekko zadymiony kwarc. Plagioklaz biały, głównie oligoklaz jest najczęściej heteromorficzny, rzadziej hipidiomorficzny. Ponadto w skale występuje biotyt, rzadziej hornblenda i chloryty. Wśród minerałów akcesorycznych dominują tytanit, allanit, epidot i cyrkon.

W granitach, zwłaszcza w odmianach porfirowatych, pojawiają się szliry biotytowe często współwystępujące z enklawami endogenicznymi i ksenolitami (skialitami). Najczęściej zaobserwować je można w okolicy Cieplic, Marczyc i Staniszowa. Są to szliry pasmowe, często przebiegające faliście lub fałdowo, przechodzące stopniowo w otaczające granity.

Granity drobno- i równoziarniste tworzą nieregularne wystąpienia pośród granitów porfirowatych i dzięki większej odporności na wietrzenie mechaniczne, stanowią zazwyczaj wyraźne wyniesienia morfologiczne. Najczęściej spotyka się je w okolicy Cieplic, Staniszowa i Marczyc na obszarze tzw. Kopek oraz na południe od Piechowic w obrębie grzbietów Pogórza Karkonoskiego. W licznych na tym obszarze odsłonięciach można zaobserwować proces przechodzenia granitów równoziarnistych w porfirowate. Typowe granity równoziarniste są drobnoziarniste, masywne, barwy szarej, szaroróżowej, beżowej lub różowej o oddzielności nieregularnej, rzadziej kostkowej.

Aplity, lokalnie pegmatyty to najliczniej spotykane żyły w granitach karkonoskich. Występują one we wszystkich strukturalnych odmianach granitów. Są to skały drobno- lub średnioziarniste o teksturze bezładnej, barwy białej lub różowawej zbu-

dowane w przewadze z kwarcu i skaleni, zwykle plagioklazów z niewielką ilością różowych skaleni potasowych oraz pojedynczych blaszek muskowitu i sporadycznie biotytu. Większe żyły aplitów, możliwe do wydzielenia kartograficznego, znajdują się na obszarze wzgórz Kopki między Cieplicami, a Jelenią Górą, grupa aplitów występuje też w obrębie granitów na południe od Sobieszowa. Żyły te rozciągają się najczęściej w kierunkach NNE–SSW, N–S, NW–SE oraz NE–SW. Występowanie niektórych żył aplitu zaznacza się w morfologii terenu. Aplity jako skały bardziej odporne na wietrzenie niż granity, tworzą zwykle grzbiety.

Lamprofiry występują nie tylko w obrębie granitów karkonoskich, ale także w gnejsach izerskich w formie długich, wąskich żył (do 1 m grubości) wypełniających szczeliny spękań granitów o kierunku wydłużenia na ogół NE–SW, ale także południkowo. Są to skały ciemne, prawie czarne, masywne, zbite, podobne do bazaltów. Strukturę mikroskopową mają drobnoziarnistą, teksturę intersertalną lub bezładną, lokalnie fluidalną. Zbudowane są z listewkowego plagioklazu stanowiącego wespół z drobnym biotytem i mikrolitami pegmatytu tło skalne w którym tkwią rozproszone, duże, blaszki biotytu zrośnięte w pakiety.

Utwory karbonu górnego spodziewane w rejonie lokalizacji otworu CIEPLICE-3 to przede wszystkim granit, granit porfirowaty, monzonitowy. W spągowej części granodioryt.

3.3.3. Czwartorzęd

Czwartorzęd to najmłodsze osady występujące w spodziewanym profilu projektowanego otworu. Reprezentowany jest on przez piaski różnoziarniste z domieszką frakcji żwirowej, jasnoszare, szare i żółte, miejscami z niewielkimi przewarstwieniami iłu zastoiskowego. Osady czwartorzędu zalegają od powierzchni terenu do głębokości ok. 25,0 – 30,0 m.

3.4. Warunki hydrogeologiczne rejonu planowanych prac

W granicach administracyjnych Jeleniej Góry nie występują Główne Zbiorniki Wód Podziemnych. W opracowaniu pod redakcją Kleczkowskiego (1990) w części południowej obszaru wyznaczono GZWP nr 344 – Zbiornik Karkonosze. W świetle badań regionalnych w zakresie ciągłości hydraulicznej poziomu użytkowego. Decyzją Komisji Dokumentacji Hydrogeologicznych przy Ministerstwie Środowiska zbiornik został anulowany i wykreślony z rejestru GZWP.

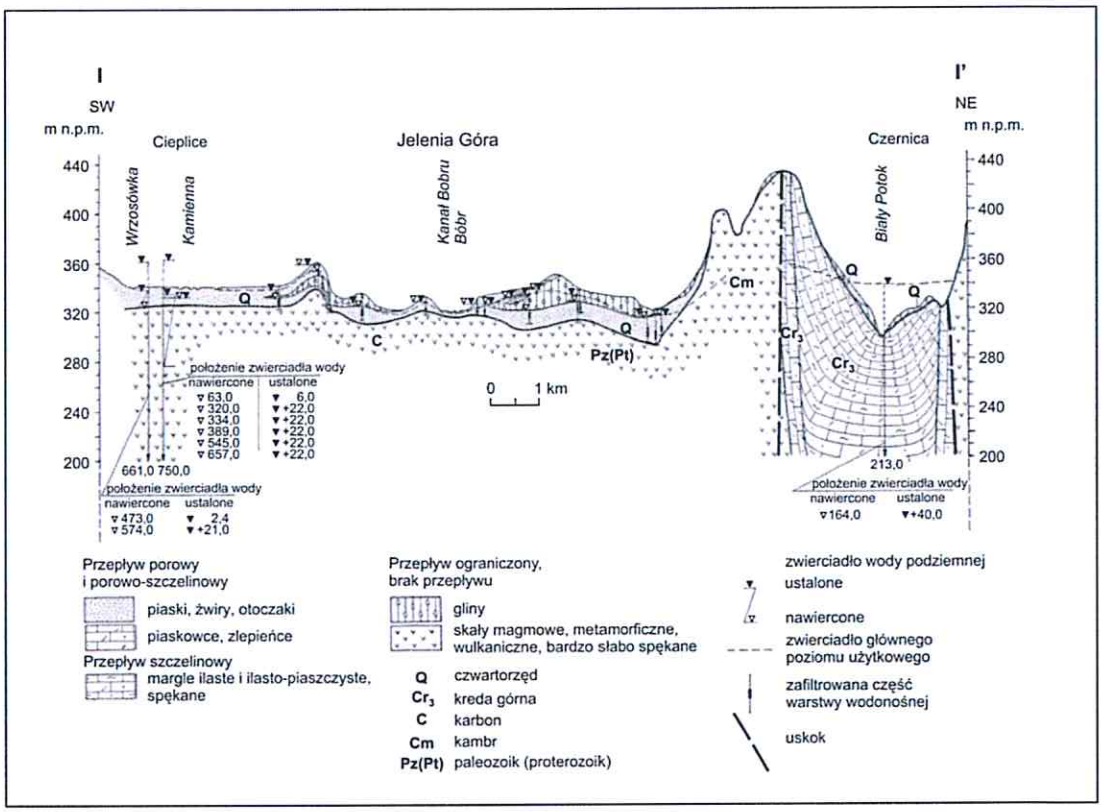
Obszar Jeleniej Góry, zgodnie z regionalnym podziałem zwykłych wód podziemnych Polski (Paczyński red., 1993), należy do makroregionu południowego, regionu sudeckiego (XVI). Wody podziemne występują tu głównie w szczelinowych utworach krystalicznych oraz w porowych, luźnych utworach czwartorzędowych.

W utworach krystalicznych wody podziemne zalegają najczęściej na głębokości od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów, tworząc zwierciadło o charakterze swobodnym (gdy występują płycej) lub o charakterze napiętym (gdy występują głębiej). Wydajności ujęć zlokalizowanych w obrębie tych utworów nie przekraczają zwykle kilku m^3/h.

Wody podziemne użytkowych poziomów wodonośnych czwartorzędowych występują przede wszystkim w obrębie dolin i pradolin rzecznych oraz pokryw zwietrzelinowych. Gromadzą się przeważnie w żwirach gliniastych oraz utworach akumulacyjnych dolin na głębokości od kilku do kilkunastu metrów i tworzą zwierciadło swobodne lub napięte (przy obecności utworów izolujących). Zasilanie tych wód odbywa się głównie przez infiltrację wód opadowych (ryc. 7).

Część omawianego obszaru pokrywa się z zasięgiem strefy, gdzie brak jest ciągłych poziomów wodonośnych, w związku z tym nie występuje tam główny użytkowy poziom wodonośny.

Wody podziemne występują w następujących piętrach wodonośnych: czwartorzędowym, karbońskim i paleozoiczno-proterozoicznym.



Ryc. 7. Przekrój hydrogeologiczny I–I' przez rejon Jeleniej Góry (wg Kiełczawy i Czerskiego, 1997)

3.4.1. Czwartorzędowy poziom wodonośny

Utwory wodonośne **piętra czwartorzędowego** największe miąższości osiągają w Kotlinie Jeleniogórskiej. Wykształcone są najczęściej w postaci piaszczystych osadów rzecznych holocenu oraz piasków i żwirów rzecznych i wodnolodowcowych plejstocenu, izolowanych miejscowo przez warstwę iłów zastoiskowych i glin zwałowych. Wydajności studni wynoszą od 10 do 70 m^3/h. Taka zmienność może wynikać z kierunkowego przepływu wód podziemnych w uprzywilejowanych strefach, szczególnie wzdłuż osi pradolin.

Głównym użytkowym piętrem wodonośnym jest czwartorzędowy zbiornik wód podziemnych (jednostka abQII). Obszar ten charakteryzuje się występowaniem, połączonych hydraulicznie, dwóch poziomów wodonośnych: górnego i dolnego (Kiełczawa, Czerski, 1997). Pomiędzy tymi poziomami miejscami występują warstwy utworów słabo przepuszczalnych (glin zwałowych i iłów warwowych) o miąższości do

20 m. *Górny poziom wodonośny* występuje w obrębie piasków różnoziarnistych i żwirów współczesnych dolin rzecznych oraz piasków fluwioglacjalnych, miejscami zaglinionych – na wysoczyznach. Cechuje go brak naturalnej izolacji, zwierciadło wody ma charakter swobodny, zalega na głębokości 1,0–2,5 m. Miąższość tego poziomu jest niewielka, a wydajności potencjalne studni najczęściej nie przekraczają 10 m^3/h. Większe wydajności (do 40 m^3/h) stwierdzono w studniach infiltracyjnych zlokalizowanych wzdłuż Bobru i Kamiennej. Znaczenie użytkowe tego poziomu jest ograniczone ze względu na jego niewielką zasobność i złą jakość wody (brak izolacji).

Dolny poziom wodonośny obejmuje przykrytą glinami i iłami dolinę kopalną Prałomnicy (na odcinku pomiędzy Jelenią Górą a Jeżowem Sudeckim) oraz fragment plejstoceńskiej doliny kopalnej Prakamiennej. Występuje na głębokości 4,2–20,3 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, a pod glinami i iłami jego charakter zmienia się na napięty i stabilizuje na głębokości 3–7 m. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi 10–15 m. Poziom wyróżnia się większą zasobnością i lepszą jakością wody.

3.4.2. Karboński poziom wodonośny

Karbońskie piętro wodonośne obejmuje jednostkę hydrogeologiczną aCI, wyznaczoną w granicach granitowego masywu Karkonoszy. Wodonośność tego obszaru jest niewielka, a wydajności potencjalne studni dochodzą maksymalnie do 10 m^3/h. Wody podziemne występują w przypowierzchniowej strefie spękanego granitu wraz z pokrywą zwietrzelinową do głębokości 25–30 m. Parametry filtracyjne zależą od gęstości szczelin wietrzeniowych i ich rozwarcia, która maleje w dół profilu wietrzeniowego. Poniżej 80 m przepływ wód może odbywać się jedynie w strefach uskokowych. Istotną rolę w kształtowaniu się poziomu wodonośnego odgrywają pokrywy zwietrzelinowe. Ich miąższość jest niewielka, średnio 1,5 m w północnej części obszaru, i nieco większa w części południowej, na obszarze przedgórskim Karkonoszy. Ponadto często przykryte są gliniastymi utworami stokowymi o słabej wodoprzepuszczalności. W obrębie masywu granitowego przyjmuje się występowanie trzech stref wodonośnych, ich podział oparto na kryterium głębokościowym (Zawistowski K.,

Michniewicz M.). Strefy te nie tworzą izolowanych zbiorników, lecz są wzajemnie w różnym stopniu połączone i tworzą wielostrefowy złożony układ hydrodynamiczny. Pierwsza, najpłytsza strefa, występuje w utworach pokrywowych, takich jak zwietrzeliny, rumosze, deluwia i aluwia, gliny zboczowe i utwory torfowe. Obecne tu wody mają charakter tranzytowy, zasilane są bezpośrednio przez opady atmosferyczne. Część wody jest drenowana do cieków powierzchniowych, a część migruje w głębsze strefy wód szczelinowych. Ze względu na sposób przemieszczania się w obrębie pokryw wody te mają charakter wód porowych. Przepływ odbywa się strugami w warunkach spływu śródkorytowego, korzeniowego oraz na granicy pomiędzy zwietrzeliną, a utworami krystalicznymi. Strefa ta ze względu na dużą wodochłonność rumoszu (zwietrzeliny) jest zazwyczaj dobrym okresowym kolektorem wód opadowych. Zbiornik wodonośny tworzy tu przypowierzchniowa sieć spękań wraz z przykrywającymi ją pokrywami zwietrzelinowymi. Druga strefa związana jest ze spękanymi, szczelinowymi skałami krystalicznymi i sięga maksymalnie do głębokości 80 m. Stopień zwietrzenia i spękania skał jest różny, najsilniej spękany i uszczelinowiony jest górotwór do głębokości 25–30 m, niżej szczeliny są już bardziej pozaciskane i nieliczne. Woda przemieszcza się tutaj zazwyczaj pionowymi strefami spękań o charakterze ciosowym. Istotny jest także sposób i stopień wypełnienia szczelin oraz litologia utworów wypełniających. Główne kierunki spękań NW–SE (kierunek sudecki) i NE–SW lub NNE–SSW.

Strefa trzecia powiązana jest z wodami szczelinowymi głębokiego krążenia, obecnymi w uskokach i głębokich rozłamach tektonicznych. Wody tego typu występują na głębokości poniżej 80 m i zasilają wody powierzchniowe głównie w okresie suszy. Z pozostałymi strefami pozostają w pośrednich lub bezpośrednich związkach hydraulicznych. W spągowej części tej strefy (określanej czasem jako strefa czwarta) występują szczelinowe wody termalne, nawiercone w Cieplicach Śląskich. Przypowierzchniowy poziom wód podziemnych w granitach karkonoskich drenowany jest przez liczne źródła, występujące głównie na elewacjach morfologicznych (Zawistowski K., Michniewicz M.).

3.4.3. Paleozoiczno-proterozoiczny poziom wodonośny

Wody piętra paleozoiczno-proterozoicznego występują głównie na obszarze Pogórza Izerskiego i Gór Izerskich. Kolektorem wód podziemnych są tutaj zazwyczaj zwietrzałe, drobno spękane osady prekambryjskie (gnejsy), co skutkuje niewielką wydajnością potencjalną studni (ok. 2–5 m^3/h, niekiedy do 10 m^3/h). Zwierciadło wody występuje na ogół na głębokości 5–10 m. Wody podziemne pozbawione są tutaj naturalnej izolacji ze względu na uszczelinowiony nadkład. Pozwala to przyjąć, że wody te pozostają w łączności hydraulicznej z wodami powierzchniowymi. Wody występujące w metamorficznych seriach skalnych strefy kaczawskiej mają charakter szczelinowy. Strefy wodonośne, o miąższości 10–20 m, zalegają na głębokości do 5 m, a wydajności potencjalne studni nie przekraczają 10 m^3/h. Środowiskiem występowania również szczelinowych wód podziemnych są utwory metamorficznych serii Rudaw Janowickich, stanowiących wschodnią część osłony granitu karkonoskiego. Cechują się one podobnymi warunkami hydrogeologicznymi jak granity karkonoskie występujące w górskiej części masywu karkonosko-izerskiego. Zbiornik ten uznano za odkryty, czyli nieizolowany od powierzchni.

3.5. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu

Przewidywany profil stratygraficzno-litologiczny otworu CIEPLICE-3 przedstawiony w tabeli 3.1 został opracowany na podstawie informacji geologicznej uzyskanej z otworów archiwalnych (Cieplice C-1 i Cieplice C-2).

Tabela 3.1. Przewidywany profil stratygraficzno-litologiczny otworu CIEPLICE-3

Głębokość [m p.p.t.]		Stratygrafia	Litologia
Strop	Spąg		
0,0	**9,5**	**Czwartorzęd**	piaski i żwiry z otoczakami do 20 cm średnicy z możliwymi warstwami iłu zastoiskowego
9,5	**2 500,0**	**Karbon górny**	
9,5	*12,0*		zwietrzelina granitu
12,0	*40,0*		granit gruboziarnisty porfirowaty, spękany, silnie zwietrzały
40,0	*300,0*		granit nierównoziarnisty porfirowaty ze strefami granitu silnie zwietrzałego
300,0	*540,0*		granit porfirowaty, nierównoziarnisty z możliwymi żyłami mikrogranitu i partiami zwietrzały, spękany i zbrekcjowany w strefach zaangażowania tektonicznego
540,0	*720,0*		granit monzonitowy, silnie spękany z wodonośnymi szczelinami
720,0	*900,0*		granit przeważnie gruboziarnisty i porfirowaty, spękany, partiami zbrekcjowany w strefach tektonicznych
900,0	*1600,0*		granit gruboziarnisty, partiami nierównoziarnisty z żyłami lamprofirów o grubości od l do 3 metrów
1600,0	*1900,0*		granit, partiami granodioryt grubo i średnioziarnisty z licznymi żyłami lamprofirów o stromym upadzie i miąższości 2 do 10 metrów. w strefach kontaktowych lamprofiru z granitem mogą występować brekcje tektoniczne o wzmożonej wodonośności
1900,0	*2000,0*		granodioryt, grubo i średnioziarnisty. partiami porfirowaty przecięty strefą uskoku Wrzosówki, zbrekcjowany, obfitujący w zawodnione szczeliny o temperaturze wód powyżej 90°C
2000,0	*2500,0*		granodioryt, dalszy ciąg spękanej, zawodnionej strefy przyuskokowej z żyłami lamprofirów i zwiększonej wydajności.

3.6. Spodziewane poziomy lub strefy wodonośne

Przewidywane poziomy wodonośne otworu CIEPLICE-3 przedstawione w tabeli 3.2 (Fistek J., Fistek A., 2001) zostały opracowane na podstawie informacji geologicznej uzyskanej z otworów archiwalnych (Cieplice C-1, Cieplice C-2).

Tabela 3.2. Przewidywane poziomy wodonośne otworu CIEPLICE-3

Poziom	Głębokość [m p.p.t.]		Stratygrafia	Charakterystyka
	strop	spąg		
I	2,5	8,0	**Czwartorzęd**	poziom wód zwykłych, w piaskach i żwirach współczesnych lub plejstoceńskich o zwierciadle swobodnym lub lekko napiętym
II	70,0	22,0	**Karbon górny**	poziom wód zwykłych, w obrębie zwietrzałych, spękanych i partiami zbrekcjowanych tektonicznie granitów, o zwierciadle napiętym
III	570,0	-		pierwszy spodziewany dopływ wody termalnej z samowypływem o wydajności od 5 do 10 m^3/h. W miarę głębienia otworu spodziewać się należy coraz wyższej temperatury i wydajności po każdej nawierconej strefie tektonicznej. w przelocie 2000 - 2500 m temperatura wody może przekroczyć 90°C.

Rozdział 4.

ZAKRES PROJEKTOWANYCH ROBÓT

4.1. Uzasadnienie lokalizacji i rodzaju zamierzonych robót

4.1.1. Lokalizacja otworu

W ramach niniejszego projektu, sporządzonego dla rozpoznania możliwości eksploatacji wód termalnych założono odwiercenie otworu CIEPLICE-3 do głębokości 2 500,0 m.

Planowane przedsięwzięcie będzie realizowane w dzielnicy Sobieszów, na działce nr 63/2 wg ewidencji, będącej własnością Miasta Jelenia Góra. Otwór CIEPLICE-3 zostanie wykonany przy ul. Cieplickiej w odległości około:

- ok. 500 m od ul. Cieplickiej,
- ok. 200 m od budynków dawnego Urzędu Celnego w Jeleniej Górze,
- ok. 100 m na północ od kilkuhektarowego stawu.

Proponowana lokalizacja jest uwarunkowana wskazaniem przez Inwestora konkretnej działki, na której powinien zostać odwiercony otwór.

4.1.2. Rodzaj zamierzonych robót

Zakres projektowanych prac i badań w otworze CIEPLICE – 3 obejmował będzie (załącznik 13):

Interwał 0 – 50 m p.p.t.:

- wykonanie otworu o średnicy ø 559 mm,
- płuczka na bazie wody i środka pianotwórczego,
- pobieranie prób okruchowych co 5 m,
- zarurowanie otworu rurami ø $18^5/_8$" ze stali J-55 i zacementowanie ich do wierzchu,
- stójka na związanie cementu (24 godziny).

Interwał 50 – 300 m p.p.t.:

- zwiercenie korka cementowego w rurach $18^5/_8$",
- wykonanie otworu o średnicy ø 444 mm,
- płuczka na bazie wody i środka pianotwórczego,
- pobieranie prób okruchowych co 5 m,
- wykonanie pierwszego zestawu pomiarów geofizycznych (podrozdział 4.7),
- zarurowanie otworu rurami ø $13^3/_8$" ze stali N-80 i zacementowanie ich do wierzchu,
- stójka na związanie cementu (48 godzin).

Interwał 300 – 1 000,0 m p.p.t.:

- zwiercenie korka cementowego w rurach $13^3/_8$",
- wykonanie otworu o średnicy ø 311 mm,
- płuczka na bazie wody i środka pianotwórczego,
- pobieranie prób okruchowych co 5 m,
- strefowe rdzeniowanie, ok. 70 m rdzenia,

- wykonanie drugiego zestawu pomiarów geofizycznych (podrozdział 4.7),
- zarurowanie otworu rurami ø 9⅝" ze stali N-80 w celu zabezpieczenia otworu przed obwałowaniem rozkruszonych skał i izolowania ewentualnie napotkanych wód chłodnych,
- stójka na wiązanie cementu (72 godziny),
- montaż prewentera,

Interwał 1 000,0 – 2 500,0 m p.p.t.:

- zwiercenie korka cementowego w rurach $9^5/_8$",
- płuczka na bazie wody i środka pianotwórczego,
- wykonanie otworu średnicą ø 216 mm ze strefowym rdzeniowaniem co 50 m na odcinku jednego marszu (9 – 18 m), względnie częściej w przypadku potrzeby przewiercenia nawierconej odmiany granitu lub skały żyłowej (aplit, pegmatyt, lamprofir, bazalt) względnie strefy wodonośnej, łącznie ok. 600 m rdzenia,
- pobieranie prób okruchowych co 5 m (interwały nierdzeniowane),
- wykonanie trzeciego zestawu badań geofizycznych (podrozdział 4.7),
- wymiana płuczki na wodę złożową,
- wykonanie pompowania oczyszczającego (w przypadku małej wydajności samowypływu pompą głębinową lub air-liftem), czas trwania pompowania około 5 godzin lub do uzyskania wody klarownej bez śladów zawiesiny,
- wykonanie ewentualnego zabiegu kwasowania,
- zapuszczenie filtra perforowanego z rur o ø 7" - rura nadfiltrowa 1000 m, część czynna 500, wykonane ze stali N-80,
- wykonanie czwartego zestawu badań geofizycznych (podrozdział 4.7),
- wykonanie pompowania oczyszczającego czas trwania około 5 godzin lub do uzyskania wody klarownej bez śladów zawiesiny,
- wykonanie pompowania pomiarowego (w przypadku małej wydajności samowypływu pompą głębinową lub air-liftem), czas trwania około 15 godzin (trzy stopnie pompowania, ok. 5 godzin na każdym stopniu) lub do uzyskania wody klarownej bez śladów zawiesiny, stabilizacja zwierciadła wody po zakończeniu

pompowania, ciągły pomiar parametrów hydrogeologicznych w czasie pompowania i po jego zakończeniu.

Po zakończeniu wiercenia podjęta zostanie decyzja odnośnie potrzeby zabezpieczenia ścian otworu, w odcinku między 1000 - 2500 m kolumną rur o średnicy 7" perforowanych w dolnym odcinku kolumny. Okoliczność ta może wystąpić bowiem na głębokości poniżej 1000 m w tej części kotliny Cieplic, jak wykazało wiercenie C-1 występuje intensywne zuskokowanie granitu i duża częstotliwość występowania żył lamprofirowych. Żyłom tym towarzyszą często strefy wtórnego zaangażowania tektonicznego.

4.2. Przewidywana konstrukcja otworu wiertniczego

Projektowana konstrukcja otworu CIEPLICE-3 przedstawia się następująco (załącznik 13):

0,0 - 50,0	średnica ø 559 mm
500 - 300,0	średnica ø 444 mm
300,0 – 1 000,0	średnica ø 311 mm
1 000,0 – 2 500,0	średnica ø 216 mm

Ze względu na nieprzewidywalność warunków geologicznych autorzy projektu zakładają możliwość zmiany zakładanych długości rur i głębokości wiercenia w granicach ± 10%.

4.3. Przewidywane zarurowanie i zafiltrowanie otworu

Głównym celem otworu CIEPLICE-3 jest udostępnienie do eksploatacji utworów wodonośnych karbonu. W związku z tym rozważany jest następujący wariant zarurowania otworu CIEPLICE-3 (załącznik 13):

0,0 - 50,0 m	rury stalowe ∅ $18^5/_8$", stal J-55, zacementowane od buta rur do wierzchu,
0,0 - 300,0 m	rury stalowe ∅ $13^3/_8$", stal N-80, zacementowane od buta rur do wierzchu,

200,0 - 1000,0 m	rury stalowe ⌀ $9^5/_8$", stal N-80, zacementowane od buta rur do 300 m p.p.t.,
900,0 – 920,0 m	wieszak z łącznikiem dielektrycznym, sitem bezpieczeństwa i pakerem uszczelniającym,
920,0 – 2 000,0 m	rura nadfiltrowa ⌀ 7", stal N-80, ok. 1000 m,
2 000,0 – 2 500,0 m	filtr część czynna szczelinowa 0,5 mm, stal N-80.

Przed przystąpieniem do zafiltrowania otworu płuczkę na bazie wody i środka pianotwórczego, znajdującą się w otworze należy wymienić na wodę złożową oraz przeprowadzić pompowanie oczyszczające strefy złożowej.

Kolumna filtrowa zostanie powieszona na wieszaku w rurach ⌀ $9^5/_8$". Kolumna filtrowa powinna być odcięta od rur okładzinowych łącznikiem dielektrycznym.

Długość oraz lokalizacja części czynnej rury perforowanej 7" zostanie precyzyjnie określona przez nadzór geologiczny po przewierceniu ujmowanej strefy. Po zakończeniu wiercenia otworu CIEPLICE–3 i wykonaniu testów określających parametry eksploatacyjne otworu zostanie zamontowana głowica eksploatacyjna. Głowica eksploatacyjna powinna być wyposażona w zawór lub zasuwę odcinającą wypływ. Zarówno zasuwa lub zawór jaki i sama głowica powinny być w wykonaniu ze stali kwasoodpornej. Wymagania odnośnie roboczego ciśnienia głowicowego wynoszą 2 MPa, temperatura robocza na głowicy około 90°C. Średnica przelotowa zasuw powinna wynosić 200 mm. Głowica powinna być tak skonstruowana, ażeby można było wykonywać pomiary geofizyczne i pomiary hydrodynamiczne wgłębne. Głowica zostanie dostarczona przez wykonawcę wierceń.

4.4. Wymagania dotyczące zastosowanej płuczki wiertniczej

Do wiercenia otworu CIEPLICE-3 w poszczególnych interwałach głębokościowych, zaleca się używanie odpowiednio dobranej płuczki wiertniczej. Płuczka powinna być dobrana do rzeczywiście napotkanych warunków geologicznych.

Proponowana lokalizacja otworu w obrębie szeroko pojętej struktury hydrogeologicznej (systemu geotermicznego) zawierającej wody szczelinowe o możliwym szerokim hydraulicznym oddziaływaniu, w relacji nowy otwór, otwory C-1 i C-2, nie zezwala do głębienia otworu C-3 przy zastosowaniu płuczki iłowej, ani też jej che-

micznej obróbki. Wstępnie założono zastosowanie wody z dodatkiem środka pianotwórczego jako płuczki.

Przewiduje się codzienną kontrolę temperatury wody płuczkowej, jej zabarwienie i zgazowanie oraz zanik płuczki w m^3 na zmianę.

4.5. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych

Konstrukcja otworu wiertniczego CIEPLICE-3 została tak dobrana, aby zapewnić bezpieczeństwo prowadzonych robót oraz ochronę środowiska, a w szczególności ochronę wód podziemnych. Urządzenie wiertnicze zostanie wyposażone w prewenter, który zapobiegnie samo wypływowi wody termalnej.

Technologia wierceń z zastosowaniem pełnego zabezpieczenia horyzontów wodonośnych poprzez rurowanie i cementowanie rur okładzinowych uniemożliwi kontakt wód podziemnych z rożnych poziomów wodonośnych. Przy obecnej technologii wiercenia otworów nie przewiduje się zakłócenia reżimu wód podziemnych poszczególnych pięter wodonośnych.

Wszystkie horyzonty wodonośne, powinny być zamknięte przed zakończeniem wiercenia. Proces cementowania powinien być przeprowadzony w sposób uniemożliwiający przepływ płynów poza rurami do izolowanych horyzontów, zarówno po rozpoczęciu wiercenia jak i w długim okresie w trakcie wykorzystywania otworu do eksploatacji wód termalnych.

Czas potrzebny na związanie cementu po każdym zabiegu cementowania określono w zależności od zacementowanego interwału (od 24 do 72 godzin). W tym czasie nie powinno się w otworze CIEPLICE-3 wykonywać żadnych prac wiertniczych.

Cement użyty do cementowania wszystkich kolumn należy przed użyciem zbadać laboratoryjnie. Raport z analizy powinien zawierać dane (zgodnie z API): gęstość zaczynu, wytrzymałość strukturalną, czas początku wiązania, reologię, konsystencję, odstój dobowy, wytrzymałość kamienia cementowego.

4.6. Zakres obserwacji i badań terenowych

Pobór i opis próbek okruchowych i rdzeni

Przewiduje się pobieranie prób zwiercinowych co 5 m lub częściej w przypadku zauważonej zmiany litologicznej utworów. Z przelotów rdzeniowanych zachować cały uzysk rdzenia. Przewiduje się łącznie próby rdzeniowane w ilości ok. 670m.

Próby należy składać do znormalizowanych skrzynek. Na skrzynkach należy napisać numer otworu, miejscowość i przelot głębokościowy pobranej próby zwiercinowej i rdzenia. Napisy wykonać starannie na pokrywie i na wszystkich bokach skrzynek przy pomocy farby niezmywalnej. Próby winny być przechowywane zgodnie z obowiązującymi przepisami u wykonawcy wiercenia. Po zatwierdzeniu dokumentacji wynikowej próby mogą być pomniejszone przez dokumentatora do charakterystycznych przelotów odzwierciedlających podstawową litologię przewiercanych skał.

Pobór prób wody i gazu

Podczas wiercenia otworu CIEPLICE-3 przewiduje się pobranie próbek gazu oraz próbek wody złożowej do badań laboratoryjnych.

Pod koniec pompowania pomiarowego należy pobrać próbę wody do badań fizykochemicznych, badań bakteriologicznych i na radioaktywność. Sposób pobierania i przechowywania prób powinien zabezpieczyć naturalną zawartość składu chemicznego w wodzie zgodnie z zasadami ujętymi w normie PN-ISO 5667-11:2004. Ilość pobieranej wody dla potrzeb pełnej analizy fizyko-chemicznej powinna wynosić około 3 dm^3. Dla niektórych oznaczeń próbki należy pobierać oddzielnie, a dla oznaczeń CO_2, H_2S należy zadbać, aby nie dopuścić do kontaktu wody z powietrzem. Należy również określić ilość rozpuszczonych gazów w wodzie i wykonać analizę ich składu.

W czasie robót wiertniczych przewiduje się dwa rodzaje badań i obserwacji. Pierwsze prowadzone będą równolegle z głębieniem otworu, możliwie przez ciągły nadzór geologiczny, a drugie po zakończeniu wiercenia.

Obserwacje podczas głębienia otworu

Podczas pogłębiania otworu należy na bieżąco prowadzić obserwacje płynów, ubytki płuczki wiertniczej, objawy zgazowania (metan, siarkowodór lub inne gazy), dopływy wód złożowych. W celu opróbowania strefy złożowej karbonu planuje się wykonanie pompowań oczyszczających i pomiarowych.

4.7. Zakres projektowanych badań geofizycznych

Podczas wiercenia otworu CIEPLICE-3 przewiduje się wykonanie badań geofizycznych, które mają na celu między innymi:

- określenie profilu litologiczno - stratygraficznego otworu,
- wyznaczenie miąższości efektywnej poszczególnych poziomów wód termalnych,
- określenie porowatości i przepuszczalności utworów strefy złożowej,
- określenie profilu ciśnienia i gradientów ciśnień w strefie złożowej,
- określenie średnicy i krzywizny otworu,
- wyznaczenie interwałów dopływu i pomiar wielkości dopływu,
- ocenę stanu zacementowania rur okładzinowych.

Pomiary geofizyczne w otworze CIEPLICE–3 zostaną najpierw wykonane przed zarurowaniem otworu rurami ⌀ $13^3/_8$" w interwale 0,0 – 300 m w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- profilowanie średnicy otworu,
- profilowanie krzywizny otworu,
- profilowanie gamma,
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe,
- trójzasięgowe profilowanie oporności,
- profilowanie neutronowe,
- profilowanie akustyczne do oceny stanu zacementowania rur ⌀ $18^5/_8$",
- telewizor akustyczny.

Drugi zestaw badań geofizycznych zostanie wykonany przed zarurowaniem otworu rurami ⌀ $9^5/_8$" w interwale 300,0 – 1 000,0 m w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- profilowanie średnicy otworu,
- profilowanie krzywizny otworu,
- profilowanie gamma,
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe,
- trójzasięgowe profilowanie oporności,
- profilowanie neutronowe,
- profilowanie akustyczne do oceny stanu zacementowania rur ⌀ $13^3/_8$" (w interwale 0,0 – 300,0 m p.p.t.),
- telewizor akustyczny.

Trzeci zestaw badań geofizycznych zaplanowano po odwierceniu otworu do głębokości 2 500,0 m. Badania zostaną przeprowadzone w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- profilowanie średnicy otworu,
- profilowanie krzywizny otworu,
- profilowanie gamma,
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe,
- profilowanie gamma spektrometryczne,
- trójzasięgowe profilowanie oporności,
- profilowanie neutronowe,
- profilowanie akustyczne do oceny stanu zacementowania rur ⌀ $9^5/_8$" (w interwale 200,0 – 1 000,0 m p.p.t.),
- telewizor akustyczny.

Czwarty zestaw badań geofizycznych zaplanowano po zafiltrowaniu otworu w interwale 1 000,0 – 2 500,0. Badania zostaną przeprowadzone w zaprezentowanym poniżej zakresie:

- stan zafiltrowania otworu,

- profilowanie temperatury (po 10-dniowej stójce). Profilowanie temperatury będzie wykonywane w całym profilu otworu.

4.8. Zakres badań laboratoryjnych

Badania laboratoryjne próbek okruchowych i rdzeni

W trakcie wiercenia otworu na terenie wiertni przewiduje się zainstalowanie polowego laboratorium geologicznego którego zadaniem będzie:

- określanie litologii i udziału procentowego poszczególnych typów skał w próbkach okruchowych,
- opis próbek i skrzynek do składowania próbek okruchowych,
- tworzenie aktualnego profilu stratygraficzno-litologicznego.

Z rdzeni, a w razie potrzeby także z wyselekcjonowanych próbek okruchowych zostaną wykonane szlify cienkie do specjalistycznych badań petrologicznych i stratygraficznych. Badania petrograficzne obejmować będą: skład petrograficzny skał.

Z interesujących interwałów pobrać próby do badań petrograficznych. Zakłada się wykonanie około 10-15 szlifów do światła przechodzącego. Zakłada się również wykonanie 10-15 analiz RTG dyfraktometrycznych (proszkowe, ewentualnie sedymentowane).

Badania laboratoryjne próbek wody termalnej i gazów w niej rozpuszczonych

Sposób pobierania i przechowywania próbek powinien zabezpieczyć naturalną zawartość składu chemicznego w wodzie zgodnie z zasadami ujętymi w normie PN-ISO 5667-11:2004. Ilość pobieranej wody dla potrzeb pełnej analizy fizyko-chemicznej powinna wynosić około 3 dm^3.

Dla niektórych oznaczeń próbki należy pobierać oddzielnie, a dla oznaczeń CO_2, H_2S należy zadbać, aby nie dopuścić do kontaktu wody z powietrzem. Należy również określić ilość rozpuszczonych gazów w wodzie i wykonać analizę ich składu z pierwszego i trzeciego stopnia pompowania pomiarowego. Na zakończenie badań, z próbnej eksploatacji, pobrać należy próbę wody do badań izotopowych w celu określenia wieku wody.

W trakcie trwania prób i testów złożowych wykonane zostaną następujące badania:

1. terenowe pomiary właściwości fizyczno-chemicznych wody, w tym:
   - odczyn,
   - przewodność elektrolityczna właściwa,
   - temperatura na wypływie i w złożu,
   - zawartość gazów rozpuszczonych w wodzie, jeżeli występują,
   - oznaczenia jonów wskaźnikowych.
2. laboratoryjne oznaczenie właściwości fizyczno-chemicznych wody, w tym:
   - barwa, mętność, zapach, smak,
   - odczyn,
   - potencjał redox,
   - przewodność elektrolityczna właściwa,
   - twardość ogólna,
   - twardość węglanowa,
   - twardość niewęglanowa,
   - składniki mineralne zdysocjowane,
   - składniki mineralne niezdysocjowane, w tym kwas metakrzemowy i kwas metaborowy,
   - suma składników stałych,
   - składniki gazowe, jeżeli występują,
3. laboratoryjne oznaczenia składu izotopowego,
4. laboratoryjne oznaczenia właściwości fizyczno-chemicznych gazów rozpuszczonych w wodzie.

W czasie opróbowania poziomów zbiornikowych, należy pobrać 2 próby wody złożowej do badań fizykochemicznych oraz 1 próbę do wykonania pełnej analizy radioaktywności i bakteriologii ujętej wody termalnej.

Należy również pobrać 1 próbę gazu wydzielającego się z wody złożowej do badań laboratoryjnych.

Laboratorium kontrolno–pomiarowe typu „mud logging"

W trakcie wiercenia otworu na terenie wiertni przewiduje się zainstalowanie laboratorium kontrolno–pomiarowego typu „mud logging". Jego zadaniem będzie wykonywanie na bieżąco następujących prac:

- rejestracja postępu wiercenia oraz parametrów technologicznych wiercenia: głębokości otworu, głębokości i lokalizacji świdra, nacisk na świder, ciężar na haku, obroty stołu wiertniczego, moment obrotowy stołu,
- rejestracja parametrów płuczki wiertniczej: bilans płuczki, natężenie wypływu płuczki, ciśnienie tłoczenia płuczki, gęstość i temperaturę płuczki wchodzącej i wychodzącej, objętość płuczki w zbiornikach,
- monitorowanie całkowitej zawartości gazów palnych w płuczce wiertniczej i przypływów gazu,
- monitorowanie zawartości siarkowodoru H_2S w płuczce wiertniczej,
- monitorowanie obecności gazów,
- monitorowanie zaników płuczki wiertniczej, dopływów wód podziemnych.

4.9. Przewidywana wydajność dopływu wód do otworu

Na podstawie wydajności otworów Cieplice C-1 i C-2 zakłada się, że w otworze CIEPLICE–3 wydajność będzie wynosiła 50 - 100 m^3/h.

4.10. Opis opróbowania otworu

4.10.1. Pompowanie oczyszczające przed zafiltrowaniem otworu

Pompowania oczyszczające mają na celu oczyszczenie strefy złożowej z pozostałości płuczki wiertniczej i zawiesiny pylastej, a zatem polepszenie dróg dopływu wody do otworu oraz przygotowanie otworu do pompowania pomiarowego i eksploatacji. Pompowania oczyszczające mogą być wykonane pompą głębinową lub airliftem. Stosując airlift należy dążyć do osiągnięcia możliwie najlepszych wydatków pompowania. W trakcie pompowania oczyszczającego wskazane byłoby stosowanie

udarów hydraulicznych w celu zwiększenia skuteczności oczyszczania strefy złożowej. Pompowanie należy prowadzić do uzyskania klarownej wody bez piasku i zawiesiny pyłowej.

Pompowania oczyszczające zaleca się wykonać na jednym stopniu, z maksymalną wydajnością. W czasie pompowania oczyszczającego należy prowadzić pomiary wydajności, temperatury na wypływie i położenia zwierciadła wody w otworze przy użyciu aparatury z automatyczną rejestracją wyników. Na podstawie wyników uzyskanych z pompowania oczyszczającego, ustalone zostaną parametry dla pompowania pomiarowego.

Czas trwania pompowania wybranego horyzontu wodonośnego szacuje się na około 5 godzin lub do uzyskania na wypływie wody klarownej bez śladów zawiesiny.

Wypompowana woda będzie gromadzona w szczelnym zbiorniku zrzutowym, który zostanie wybudowany przez wykonawcę wierceń. Dół zrzutowy zostanie wykonany jako szczelnie zagłębienie w ziemi wyłożone folią termozgrzewalną. Pojemność szczelnego dołu zrzutowego będzie musiała być dobrana w taki sposób aby pomieścić wody z pompowań oczyszczających i pomiarowych. Pojemność dołu zrzutowego powinna wynosić minimum 3500 m^3. Dół zrzutowy zostanie przygotowany przez wykonawcę wierceń. Przy założeniu uzyskania maksymalnej wydajności otworu podczas pompowania oczyszczającego konieczne będzie wypompowanie około 500 m^3 wody

$$Q_w = 100\frac{m^3}{h} \cdot 5h = 500 \text{ m}^3.$$

W przypadku niezadawalających dopływów wody złożowej do otworu (wydajność poniżej 100 m^3/h) należy przeprowadzić zabiegi intensyfikujące dopływ - np. wanna kwasowa. Projekt techniczny kwasowania zostanie przygotowany przez nadzór geologiczny.

Ciecz poreakcyjna zostanie wypompowana z otworu do dołu zrzutowego gdzie nastąpi jej rozcieńczenie wodami pochodzącymi z pompowania oczyszczającego i pomiarowego. Pompowanie oczyszczające będzie prowadzone do uzyskania czystej i klarownej wody bez jakiejkolwiek zawiesiny o odczynie pH zbliżonym do odczynu wody przed zabiegiem kwasowania.

Przed zapuszczeniem filtra należy sprawdzić głębokość otworu i ewentualnie odpłukać powstały zasyp. Odpłukanie musi być wykonywane w technologii lewego obiegu płuczki.

Zakłada się, że oczyszczenie otworu z cieczy poreakcyjnej oraz ewentualne odpłukanie zasypu może trwać około 10 godzin co daje około 1000 m^3 wypompowanej wody

$$Q_w = 100\frac{m^3}{h} \cdot 10h = 1000 \text{ m}^3.$$

4.10.2. Pompowanie oczyszczające po zafiltrowaniu otworu

Pompowanie oczyszczające po zafiltrowaniu otworu może być wykonane pompą głębinową lub airliftem.

Przed przystąpieniem do pompowania oczyszczającego po zafiltrowaniu otworu zostanie ustabilizowane zwierciadło wody w otworze i zostaną wykonane pomiary położenia lustra wody.

Pompowanie oczyszczające należy prowadzić z maksymalną możliwa do uzyskania wydajnością eksploatacyjną. Niezbędne są przy tym pulsacyjne zmiany wydajności powodujące gwałtowne udary hydrauliczne ułatwiające wymywanie drobnych cząstek pylastych. Orientacyjnie czas trwania pompowania oczyszczającego szacować można na kilka godzin, przy czym, decydujące znaczenie będzie miała możliwość magazynowania lub zrzutu wyeksploatowanej wody termalnej.

Podczas pompowania oczyszczającego musi być prowadzona ciągła, automatyczna rejestracja parametrów, tj.: wydajności eksploatacyjnej, położenia dynamicznego zwierciadła wody i temperatury eksploatowanej wody złożowej.

Szczegółowa instrukcja dotycząca metody i sposobu przeprowadzenia pompowania oczyszczającego i ewentualnych zabiegów usprawniających, zostanie opracowana przez hydrogeologa nadzorującego, po wykonaniu otworu.

Czas trwania pompowania szacuje się na około 5 godzin lub do uzyskania na wypływie wody klarownej bez śladów zawiesiny. Przy założeniu maksymalnej możli-

wej do uzyskania wydajności eksploatacyjnej podczas pompowania oczyszczającego zostanie wypompowane około 500 m^3 wody

$$Q_w = 100\frac{m^3}{h} \cdot 5h = 500\ m^3.$$

Woda złożowa z pompowania oczyszczającego będzie gromadzona w specjalnie do tego przygotowanym dole zrzutowym, podobnie jak z wcześniejszych pompowań.

4.10.3. Pompowanie pomiarowe

Przed przystąpieniem do pompowania pomiarowego zostanie ustabilizowane zwierciadło wody w otworze i wykonane zostaną pomiary położenia lustra wody.

Po oczyszczeniu otworu, przewiduje się przeprowadzenie próbnego pompowania za pomocą pompy głębinowej (pompa w przypadku kiedy samowypływ będzie mniejszy niż 100 m^3/h), przy trzech ustalonych wydajnościach pomiarowych:

$Q_1 = {}^1/_3\ Q_{max}$,

$Q_2 = {}^2/_3\ Q_{max}$,

$Q_3 = Q_{max}$,

gdzie Q_{max} - wydajność max z pompowania oczyszczającego.

Ostateczne wydajności poszczególnych stopni zostaną ustalone na podstawie wydajności wody uzyskanej podczas pompowania oczyszczającego.

Na czas pompowania pomiarowego wykonawca wierceń powinien zapewnić co najmniej:

- w przypadku kiedy samowypływ będzie mniejszy niż 100 m^3/h, pompę głębinową o wydajności co najmniej 100 m^3/h przy wysokości podnoszenia około 150 m. Pompa będzie zapuszczona w rurach ⌀ $13^3/_8$" na głębokość około 100 m. Pompa powinna być odporna na temperaturę około 90°C i wodę o mineralizacji około 1 g/dm^3,
- skrzynia przelewowa (około 2 m^3) z przelewem prostokątnym,

- zbiornik stalowy otwarty o pojemności 30 - 40 m^3 do odbioru wody wypompowywanej z otworu i kontrolnego pomiaru średniego wydatku wody,
- zbiornik otwarty w postaci dołu wyłożonego folią dobrze zaizolowanym przed przeciekaniem o pojemności minimum 1600 m^3 do magazynowania wypompowywanej wody,
- podczas pompowania pomiarowego musi być prowadzona ciągła, automatyczna rejestracja parametrów, tj.: wydajności eksploatacyjnej, położenia dynamicznego zwierciadła wody, temperatury eksploatowanej wody termalnej.

Pompowanie pomiarowe przeprowadzone będzie na trzech stopniach pompowania i poprzedzone zostanie stabilizacją zwierciadła wody w otworze.

Wstępnie zakłada się następujący program pompowania pomiarowego w otworze CIEPLICE-3:

1. I stopień próbnego pompowania:
   - wydajność $Q_1 = 50$ m^3/h,
   - czas trwania pompowania – około 5 h lub do ustabilizowania zwierciadła wody w otworze,
   - możliwość wypompowania około 250 m^3 wody,
2. II stopień próbnego pompowania:
   - wydajność $Q_2 = 75$ m^3/h,
   - czas trwania pompowania – około 5 h lub do ustabilizowania zwierciadła wody w otworze,
   - możliwość wypompowania około 375 m^3 wody,
3. III stopień próbnego pompowania:
   - wydajność $Q_3 = 100$ m^3/h,
   - czas trwania pompowania – około 5 h lub do ustabilizowania zwierciadła wody w otworze,
   - możliwość wypompowania około 500 m^3 wody.

Podczas pompowania pomiarowego utworów karbonu górnego w otworze CIEPLICE-3 może być wyeksploatowanych około 1 125 m^3 wody złożowej, która będzie gromadzona w przygotowanym wcześniej szczelnym dole zrzutowym.

Dokumentacja z otworu CIEPLICE-3 w postaci rejestracji parametrów technicznych, technologicznych i hydrogeologicznych będzie prowadzona przez dozór geologiczny w laboratorium polowym. Szczegółowe wyniki prowadzonych obserwacji i badań, zestawione w formie tekstowej i graficznej, będą zawarte w dokumentacji otworowej. Materiały z dokumentacji otworowej wykorzystane zostaną do wykonania dokumentacji hydrogeologicznej.

W czasie badań obserwowane będzie ciśnienie głowicowe na otworze C-1 i C-2 codziennie przy eksploatacji i stabilizacji ciśnienia na otworze C-3.
Po zakończeniu badań przeprowadzona zostanie stabilizacja ciśnienia i temperatury wody na otworze C -3

4.11. Przewidywana jakość odpompowywanej wody

Woda termalna wydobywana otworem CIEPLICE-3 będzie miała temperaturę około 45 – 80°C. Jej mineralizacja ogólna będzie wynosiła około 600 – 700 mg/dm^3. Wydobywana woda najprawdopodobniej będzie typu SO_4-HCO_3-Na+H_2SiO_3+F, w tym SO_4^{2-} ok. 150 mg/dm^3; HCO_3^- ok. 130 mg/dm^3; Na^+ ok. 1600 mg/dm^3; H_2SiO_3 ok. 100 mg/dm^3; F^- ok. l2 mg/dm^3. Ze związków gazowych może wystąpić śladowa zawartość siarkowodoru. Skład podano na podstawie analogii chemizmu wód z otworów C-1 i C-2.

4.12. Sposób odprowadzania odpompowywanej wody

Odpompowywane wody złożowe magazynowane będą przejściowo w dole zrzutowym o pojemności około 3 500 m^3, który zostanie wykonany na terenie planowanych robót geologicznych.

Wody złożowe zdeponowane w dole zrzutowym poddawane będą procesom parowania i rozcieńczania wodami opadowymi. W zależności od ładunku soli zawartego w tych wodach podjęte zostaną dalsze decyzje co do ich zagospodarowania lub unieszkodliwienia. Brana jest również pod uwagę możliwość rozcieńczenia tych wód

wodami słodkimi i ich zrzut do kanalizacji lub cieków powierzchniowych zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym, które Inwestor będzie musiał pozyskać.

4.13. Zakres badań geodezyjnych

Szczegółowa lokalizacja otworu CIEPLICE-3 zostanie wytyczona geodezyjnie w terenie, zgodnie z zatwierdzonym projektem.

Po wykonaniu otworu CIEPLICE-3 należy określić jego współrzędne w obowiązującym Państwowym Układzie Współrzędnych.

4.14. Sposób i termin likwidacji otworu wiertniczego

Nie przewiduje się likwidacji otworu CIEPLICE-3. Nawet w przypadku uzyskania niższych od zakładanych parametrów temperatury i wydajności wody złożowej istnieje możliwość jej wykorzystania w balneologii i rekreacji. Tutaj temperatura i wydajność mają znaczenie drugorzędne w stosunku do mineralizacji.

Oceniając ryzyko nieosiągnięcia zakładanych parametrów wody termalnej, należy zaznaczyć, że jest ono niewielkie. Planowana do ujęcia warstwa wodonośna powszechnie występuje na obszarze planowanych robóot i posiada dobre parametry hydrogeologiczne. Warstwa ta kontynuuje się w sąsiednich otworach archiwalnych, w których uzyskano dopływy wody złożowej.

W przypadku nieuzyskania żadnych dopływów wody złożowej, otwór CIEPLICE-3 jako nieproduktywny zostaje zlikwidowany na podstawie projektu robót geologicznych likwidacji otworu CIEPLICE-3. Likwidacja polegała będzie na wykonaniu cementowego korka uszczelniającego. Można to zrobić, przez zapuszczenie przewodu do odpowiedniej głębokości, i wtłoczenie nim zaczynu cementowego. W górnej części odwiertu również wykonywany jest korek cementowy. Ponad powierzchnią terenu widoczny jest jego fragment (cementowy cokolik oraz tabliczka z datą i nazwą zlikwidowanego odwiertu). W przypadku likwidacji otworu wiertniczego, zostaje on udokumentowany po zakończeniu robót wiertniczych. Dokumentacja inna niekończąca się udokumentowaniem zasobów powinna być wykonana zgodnie z Rozporządzeniem

Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. *w sprawie innych dokumentacji geologicznych* (Dz.U. 2016 poz. 2023).

Rozdział 5.

OKREŚLENIE PRÓBEK GEOLOGICZNYCH, HARMONOGRAMU ZAMIERZONYCH ROBÓT, ICH WPŁYWU NA ŚRODOWISKO ORAZ RODZAJU DOKUMENTACJI

5.1. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu organowi administracji geologicznej

Zgodnie z Art. 82 ust. 1 pkt. 4 Prawa geologicznego i górniczego (Dz. U. 2016 poz. 1131 z późn. zm.) 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.

Podmiot który wykonuje roboty geologiczne w celu między innymi poszukiwania lub rozpoznawania złóż kopalin lub wykonania regionalnych badań budowy geologicznej kraju, a także określania warunków hydrogeologicznych, ma obowiązek bieżącego przekazywania państwowej służbie geologicznej danych geologicznych uzyskanych w wyniku prac geologicznych, w tym robót geologicznych w terminie nie później niż 14 dni od dnia ich uzyskania.

Zakres, formę i tryb przekazywania próbek oraz zakres, format i tryb przekazywania danych geologicznych określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. *w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych* (Dz. U. 2015 poz. 903).

5.2. Określenie harmonogramu zamierzonych robót geologicznych, w tym terminów ich rozpoczęcia i zakończenia

Harmonogram projektowanych robót geologicznych przedstawiono przyjmując za stan zerowy datę zatwierdzenia niniejszego Projektu Robót Geologicznych:

- przygotowania formalno-prawne i montaż finansowy – **36 miesięcy**
- przygotowania i zatwierdzenie planu ruchu zakładu górniczego – **6 miesięcy**
- prace przygotowawcze, wiercenie otworu, badania hydrogeologiczne oraz rekultywacja terenu – **12 miesięcy**
- badania laboratoryjne – **2 miesiące**
- sporządzenie dokumentacji hydrogeologicznej – **4 miesiące**

Czas realizacji projektu wyniesie **60 miesięcy**.

5.3. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione, w tym obszary Natura 2000

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można wykluczyć ryzyko pogorszenie stanu siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk roślin i zwierząt, będących przedmiotami ochrony położonych w najbliższym sąsiedztwie miejsca planowanego prowadzenia robót geologicznych. Prowadzone prace nie będą miały również wpływu na spójność i integralność całej sieci Natura 2000.

Teren inwestycji nie wyróżnia się żadnymi unikatowymi wartościami przyrodniczymi. W jego obrębie oraz najbliższym otoczeniu nie występują rzadkie i zagrożone wyginięciem rośliny i zwierzęta. Analogiczne siedliska znajdują się w pobliżu miejsca planowanej inwestycji, w związku z czym w okresie trwania inwestycji będą one stanowiły doskonałe siedlisko zastępcze.

W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanego otworu badawczego nie występują rezerwaty przyrody, pomniki przyrody, użytki ekologiczne, stanowiska dokumenta-

cyjne przyrody nieożywionej oraz zespoły przyrodniczo – krajobrazowe. Najbliższe obszary Natura 2000 występują w oddaleniu około 1,9 km – Karkonosze PLB20007, najbliższe rezerwaty występują w odległości ponad 8,5 km – Krokusy w Górzyńcu, parki krajobrazowe w odległości ponad 5,9 km – Park Krajobrazowy Doliny Bobru, najbliższe obszary chronionego krajobrazu występują w odległości około 21,5 km – Obszar Chronionego Krajobrazu „Ostrzyca Proboszczowicka".

W związku z tym roboty geologiczne nie spowodują żadnych chwilowych lub trwałych zmian w funkcjonowaniu kluczowych czynników ekologicznych warunkujących trwałość siedlisk przyrodniczych. Zakres prac związanych z realizacją inwestycji nie wpłynie na pogorszenie siedlisk, a także na gatunki, dla których zostały wyznaczone obszary Natura 2000. Ponadto zakres prac nie zredukuje obszaru występowania i liczebności kluczowych gatunków i nie naruszy równowagi pomiędzy kluczowymi gatunkami, dla których wyznaczono sieć obszarów Natura 2000. Prace objęte projektem robót geologicznych nie zmniejszą różnorodności obszarów Natura 2000, nie spowodują zaburzeń, które wpłynęłyby na wielkość populacji, zagęszczenie lub równowagę pomiędzy kluczowymi gatunkami dla których utworzono obszary Natura 2000 oraz nie spowodują ich fragmentacji.

5.4. Przedsięwzięcia konieczne ze względu na ochronę środowiska

Przewiduje się wystąpienie niewielkich wpływów na środowisko, w otoczeniu projektowanego otworu CIEPLICE-3. W szczególności należy rozważyć możliwość wystąpienia następujących zagrożeń dla środowiska naturalnego:

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

Oddziaływanie na powierzchnię ziemi

Przed przystąpieniem do realizacji prac geologicznych należy rozpoznać tło geochemiczne terenu projektowanych robót geologicznych, poprzez pobór próbek przypowierzchniowej warstwy gleb, zgodnie z warunkami określonymi rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. *w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi* (Dz.U. 2016 poz. 1395) oraz przeprowadzenie analizy laboratoryjnej w szczególności w zakresie odczynu gleby, zawartości węgla organicznego i metali ciężkich: Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Pb. Uzyskane wyniki badań będą stanowić materiał odniesienia (tło) dla wyników badan przeprowadzonych po zakończeniu robót geologicznych.

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

W przypadku budowy „dołu urobkowego" jego wnętrze należy wyłożyć szczelnym materiałem izolacyjnym (folia) o odpowiednich parametrach w celu zapobieżenia przed przesączaniem zanieczyszczeń do ziemi.

Wiertnie należy wyposażyć również w szczelne zbiorniki płuczkowe oraz zbiorniki do magazynowania wody złożowej wynoszonej z otworu podczas zabiegów pompowania oczyszczającego i pompowania próbnego.

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

Oddziaływanie na wody podziemne i powierzchniowe

Wykonywanie prac wiertniczych przy prawidłowym wierceniu otworu nie będzie miało wpływu na wody podziemne i powierzchniowe. Celem zabezpieczenia ich przed zanieczyszczeniem wykonawca wierceń podejmie następujące działania:

- stosowane będą odpowiednie urządzenia i technologie w celu ograniczenia powstawania nadmiernej ilości zanieczyszczonych wód opadowych i ścieków,

- przewiduje się, że zanieczyszczone wody opadowe i potencjalne ścieki przemysłowe ujęte będą do metalowych zbiorników i sukcesywnie wywożone do uprawnionego odbiorcy, a w razie konieczności będą oczyszczane na terenie wiertni,
- przechowywanie materiałów płuczkowych odbywać się będzie w specjalnie do tego celu przystosowanych magazynach lub odpowiednio przygotowanych miejscach eliminując możliwość wypłukania przez opady atmosferyczne,
- przewiercane horyzonty wodonośne zostaną całkowicie zabezpieczone poprzez rurowanie i cementowanie przestrzeni pierścieniowej,
- pompowania pomiarowe projektowanego otworu i jego próbna eksploatacja nie powinna spowodować obniżenia zwierciadła wody w pobliskich ujęciach wód podziemnych,
- ścieki socjalno-bytowe magazynowane będą w szczelnych bezodpływowych zbiornikach i sukcesywnie wywożone przez odbiorcę, który posiada odpowiednie zezwolenie.

Wiertnia nie oddziałuje na wody podziemne i powierzchniowe poprzez pobór wody (w trakcie wiercenia). Dla potrzeb wiertni wymagana jest niewielka ilość wody średnio około 30 m^3/d, która używana będzie do celów pitnych, o ile będzie odpowiedniej jakości, socjalno-bytowych załogi oraz dla potrzeb technologicznych wiercenia. Woda będzie dowożona, albo dostarczana z sieci wodociągowej.

Samoczynnie wypływająca w trakcie opróbowań woda złożowa, nie będzie oddziaływać na wody podziemne i powierzchniowe, ponieważ gromadzona będzie na terenie wiertni w zbiorniku w postaci dołu wyłożonego folią dobrze zaizolowanym przed przeciekaniem, a następnie będzie sukcesywnie utylizowana.

Oddziaływanie na klimat akustyczny

Projektowane prace wiertnicze związane z wykonaniem otworu CIEPLICE-3 będą wywierać ujemny wpływ na klimat akustyczny, przy czym wpływy te będą miały charakter okresowy i ograniczony. Źródłem hałasu będzie praca silników urządzenia wiertniczego, pomp płuczkowych, generatorów, a także funkcjonowanie bazy wiertniczej. Podczas prowadzenia prac wiertniczych tj. przez okres około 3 miesięcy, należy

zakładać pracę urządzenia wiertniczego, a tym samym powstawanie hałasu, przez 24 godziny na dobę. Na podstawie rzeczywistych pomiarów natężenia hałasu wokół urządzenia wiertniczego o mocy silników napędowych: wyciągu wiertniczego, pomp płuczkowych, agregatu prądotwórczego, podobnych do urządzenia planowanego do zastosowania przy prowadzeniu prac wiertniczych stwierdzono, że poziom dźwięku pomierzony przy poszczególnych źródłach hałasu wynosił: dla silnika wiertnicy – 87 dB (A), dla silnika pompy płuczkowej – 98 dB (A) oraz dla agregatu prądotwórczego – 85 dB (A). Rozkład izolinii dźwięku wokół typowego otworu wiertniczego wykazał poziom dźwięku 55 dB (A) w odległości 100 - 120 m od źródła dźwięku, około 47 dB (A) w odległości około 150 - 200 m od źródła oraz około 36 dB (A) w odległości do około 300 m od źródła. Ze względu na lokalizację projektowanego otworu przewiduje się, że nie będzie znaczącego, negatywnego wpływu planowanych prac wiertniczych na środowisko, w szczególności negatywnego oddziaływania na klimat akustyczny.

Przepisy prawne regulujące sprawy oceny uciążliwego oddziaływania hałasu w środowisku zewnętrznym, zostały zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. *w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (Dz.U. 2014 poz. 112). Na podstawie tego Rozporządzenia oraz przeprowadzonej wizji lokalnej, przyjmuje się następujące dopuszczalne równoważne poziomy dźwięku A przenikające do środowiska zewnętrznego, a występujące na terenach podlegających ochronie akustycznej - dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową jednorodzinną: - w porze dziennej 50 dB, - w porze nocnej 40 dB.

W przypadku stwierdzenia zbyt wysokiego poziomu hałasu w sąsiedztwie wiertni konieczne będzie ustawienie ekranów dźwiękochłonnych wokół placu wiertni.

Oddziaływanie na powietrze

Projektowane prace wiertnicze, związane z wykonaniem otworu CIEPLICE-3 będą wywierać niewielki ujemny wpływ na powietrze. Oddziaływanie planowanych prac na powietrze atmosferyczne będzie miało charakter okresowy, ograniczony do około 3 miesięcy. W tym czasie ciągła praca urządzenia wiertniczego i pomp płuczkowych napędzanych silnikami spalinowymi może powodować emisję do atmosfery zanieczyszczeń gazowych, wśród których dominują tlenki azotu i dwutlenek siarki.

Zasięg negatywnego oddziaływania na atmosferę wynosi max do 300 m od źródła emisji.

Wiertnie zaliczane są do słabych emitorów zanieczyszczeń powietrza. Pomimo prognozy niewielkiego wzrostu emisji zanieczyszczeń do powietrza związanej z planowanym wierceniem otworu, skala ewentualnych zanieczyszczeń powietrza nie będzie miała istotnego wpływu na stan powietrza w rejonie jego lokalizacji, pod warunkami prowadzenia prac zgodnie z zasadami dobrej praktyki i przestrzegania przepisów prawnych.

Wzrost emisji niezorganizowanej – podwyższone stężenie dwutlenku siarki, tlenków azotu i pyłu zawieszonego, może mieć miejsce jedynie w najbliższym otoczeniu placu wokół otworu i nie spowoduje ponadnormatywnych stężeń zanieczyszczeń w powietrzu poza terenem przedsięwzięcia. W trakcie prowadzenia wiercenia wystąpią jedynie źródła emisji niezorganizowanej. Nie są one objęte uregulowaniami prawnymi ujętymi w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. *w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu* (Dz.U. 2012 poz. 1031).

Gospodarka odpadami

W wyniku prowadzenia robot wiertniczych i procesów technicznych wytworzone będą odpady niebezpieczne i inne niż niebezpieczne. Wszystkie powstające na terenie wiertni odpady przechowywane będą w odpowiednich zbiornikach i pojemnikach celem zabezpieczenia przed przedostaniem się do środowiska.

Magazynowanie odpadów wiertniczych odbywać się będzie w stalowych zbiornikach będących na wyposażeniu wiertni. Odpompowywane wody złożowe będą magazynowane w szczelnym dole zrzutowym. Pozostałe odpady w tym również niebezpieczne magazynowane będą w szczelnych pojemnikach stalowych przystosowanych do tego celu i opisanych kodem danego odpadu. Gospodarowanie odpadami zostanie zlecone podmiotom, które posiadają zezwolenie właściwego organu na prowadzenie działalności w zakresie gospodarowania tymi odpadami.

5.5. Określenie rodzaju dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych

W wyniku robót geologicznych zostanie sporządzona dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych. Szczegółowy zakres dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych przedstawiony został w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. *w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej* (Dz.U. 2016 poz. 2033).

W przypadku braku dopływu wody złożowej do otworu CIEPLICE-3 zostanie sporządzona inna dokumentacja geologiczna zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. *w sprawie innych dokumentacji geologicznych* (Dz.U. 2016 poz. 2023).

WNIOSKI I ZALECENIA

1. Celem projektowanych robót geologicznych jest odwiercenie otworu CIEPLICE-3 na terenie nieruchomości gruntowej o nr ewid. 63/2 w miejscowości Jelenia Góra dla rozpoznania występowania i wykształcenia utworów wodonośnych, określenie parametrów hydrogeologicznych, perspektywicznych horyzontów wodonośnych oraz mineralizacji, wydajności i temperatury w utworach karbonu.
2. W ramach projektowanych robót geologicznych zakłada się odwiercenie otworu CIEPLICE-3 do głębokości 2 500,0 m (+/-10%) oraz wykonanie testów hydrogeologicznych.
3. Szczegółowy zakres, rodzaj, harmonogram i przestrzeń projektowanych robót geologicznych oraz przedsięwzięć koniecznych ze względu na ochronę środowiska zawiera niniejszy Projekt robót geologicznych.
4. Wszelkie prace wiertnicze i badawcze będą odbywały się pod dozorem i nadzorem geologicznym oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami.
5. Po zakończeniu prac terenowych opracowana zostanie dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych.
6. Wykonawca robót geologicznych zobowiązany jest do zgłoszenia zamiaru rozpoczęcia robót geologicznych właściwym organom, o których mowa w art. 81 ust. 1 Prawa geologicznego i górniczego.
7. Zakres, sposób i termin przekazania danych geologicznych powinien uwzględniać wymogi wynikające z art. 82 ust. 5 i 6 Prawa geologicznego i górniczego oraz § 12 i § 14 ust. 1 pkt. 6 Rozporządzenia Ministra Środowiska *w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych* (Dz. U. 2015.903).
8. Wnioskuje się o zatwierdzenie projektu robót geologicznych na okres 60 miesięcy licząc od daty jego zatwierdzenia.

SPIS LITERATURY

1. Bojakowska I., Gawlikowska E., Koźma J., Lis J., Różański P., Ordzik K., Pasieczna A., Sobol L, Wołkowicz S.: *Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, ark. Jelenia Góra (795)*. CAG PIG, 2004.
2. Bruszewska B.: *Warunki geotermiczne Dolnego Śląska*, Prz. Geol., vol. 48, nr. 7, p. 639-643. Warszawa 2000.
3. Cymerman Z., Cwojdziński S., Kozdrój W.: *Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Jelenia Góra (795)*. CAG PIG, 2005.
4. Cymerman Z., Cwojdziński S., Kozdrój W.: *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Jelenia Góra (795)*. CAG PIG, 2011.
5. Derkowska M., Sawicki J.: *Cechy fizyczne wód leczniczych Cieplic Zdroju – zmienność, wzajemne zależności i wpływ warunków meteorologicznych*. Studia i Minerały nr 29, p. 27 – 37. 2002.
6. Farbisz J., Farbisz E., Stefaniuk M.: *Dokumentacja badań geofizycznych temat: Rozpoznanie struktury hydrogeologicznej Cieplic*. Przeds. Badań Geofiz. Wrocław, 2001
7. Fistek J., Farbisz J.: *Dokumentacja wynikowa – sprawozdanie z prac i etapu rozpoznania struktury hydrogeologicznej Cieplic przy zastosowaniu płytkich otworów badawczych*. Usługi Proj. I Badania Geolog.- Hydrogeol. Dr Józef Fistek. Wrocław, 2001
8. Fistek J., Fistek A.: *Projekt prac geologicznych na wykonanie otworu „Cieplice-3"*. Usługi Proj. I Badania Geolog.- Hydrogeol. Dr Józef Fistek. Wrocław, 2001
9. Kiełczawa J., Czerski M.: *Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Jelenia Góra*. CAG PIG, Warszawa, 1997.
10. Kiełczawa J., Czerski M.: *Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Jelenia Góra*. CAG PIG., Warszawa, 1997.
11. Kondracki J.: *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwa Naukowe PWN Warszawa 2011.

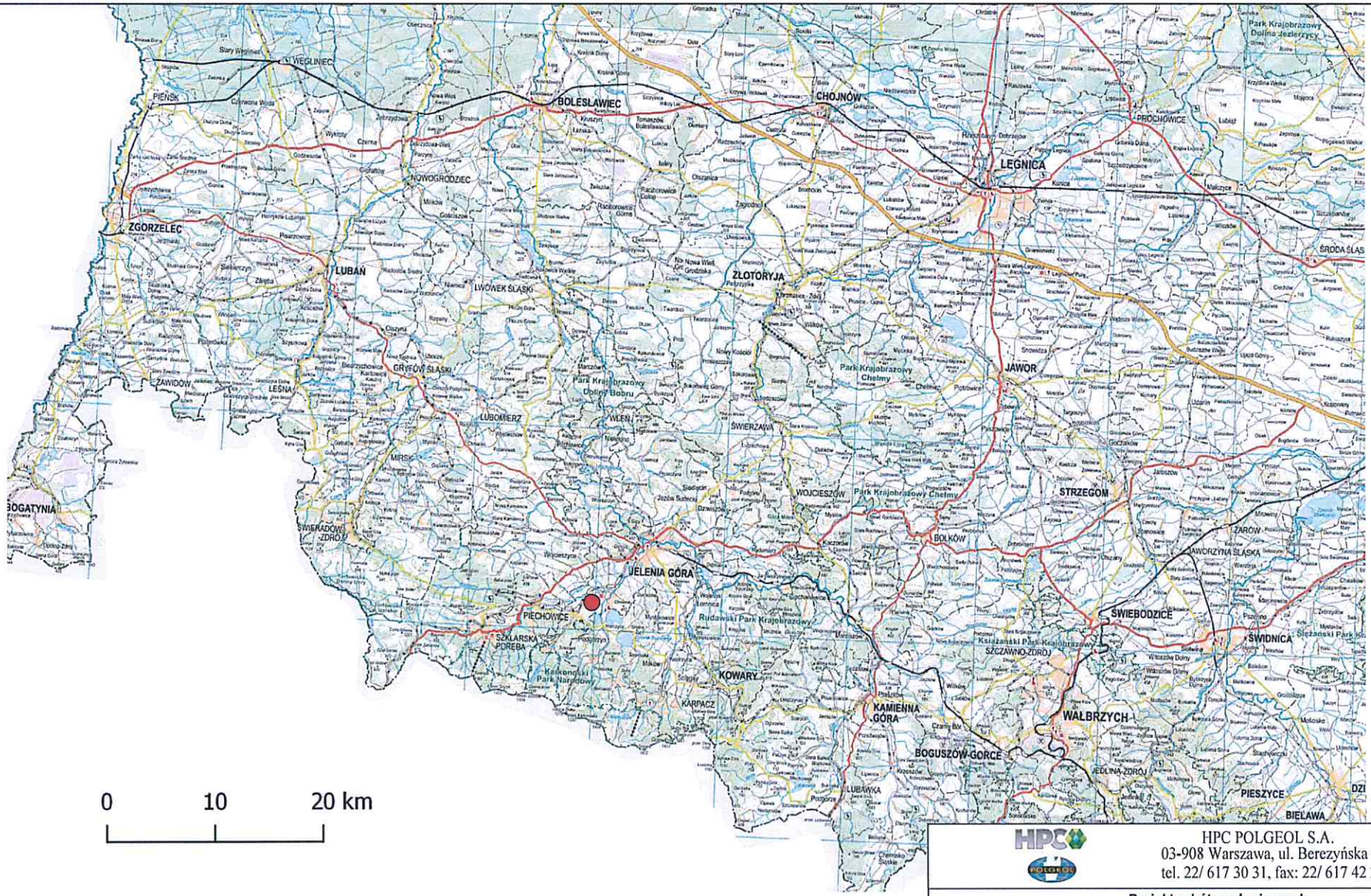
12. Liber-Makowska E.: *Charakterystyka nowo rozpoznanego złoża wód termalnych w Karpnikach na tle warunków geotermicznych Kotliny Jeleniogórskiej*. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój 2/2016. 2016.

13. Marszałek H.: *Strefowość hydrogeologiczna w rejonie Kotliny Jeleniogórskiej (sudety Zachodnie)*. Biul. Państw. Instyt. Geol. 440, p.87 – 100. 2010.

14. Pazdro Z.: *Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geologiczne*, Warszawa 1977.

15. Różański P., Gawlikowska E., Czerski M.: *Mapa geośrodowiskowa Polski (plansza A) w skali 1:50 000, ark. Jelenia Góra (795)*. CAG PIG, 2004.

16. Stupnicka E.: *Geologia regionalna Polski*. Wyd. UW 1997.



Załącznik 1

HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Wycinek mapy topograficznej
z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych
w skali 1:500 000

Opracował:	mgr Agnieszka Wichowska	22.08.2017r.

● lokalizacja projektowanych prac

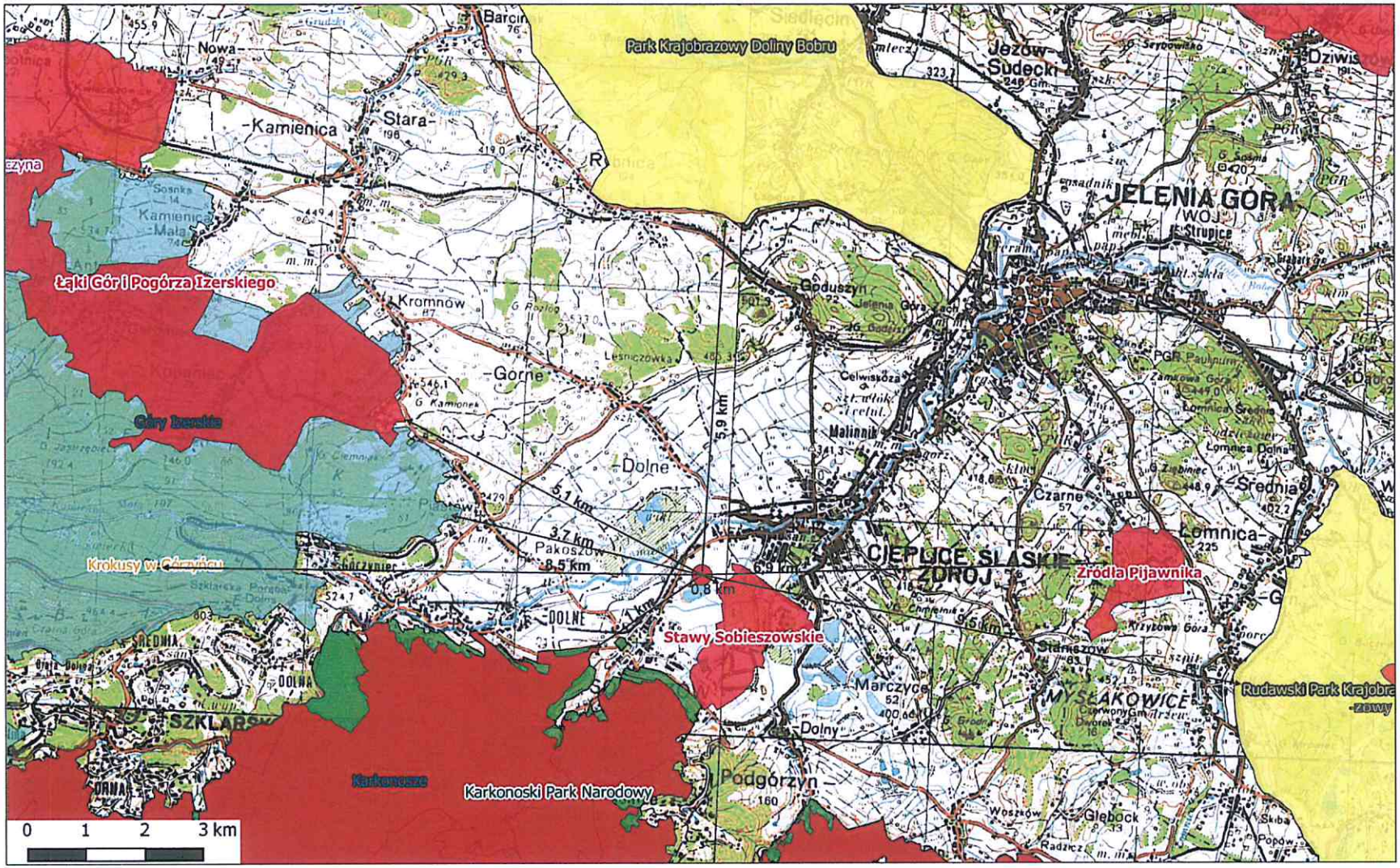
78

HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Wycinek mapy topograficznej
z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych
w skali 1:10 000

Opracował:	mgr Agnieszka Wichowska	22.08.2017r.



lokalizacja projektowanych robót geologicznych

- Rezerwaty
- Parki Krajobrazowe
- Parki Narodowe
- Obszary Chronionego Krajobrazu
- Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe
- Natura 2000 - obszary ptasie
- Natura 2000 - obszary siedliskowe

Załącznik 4

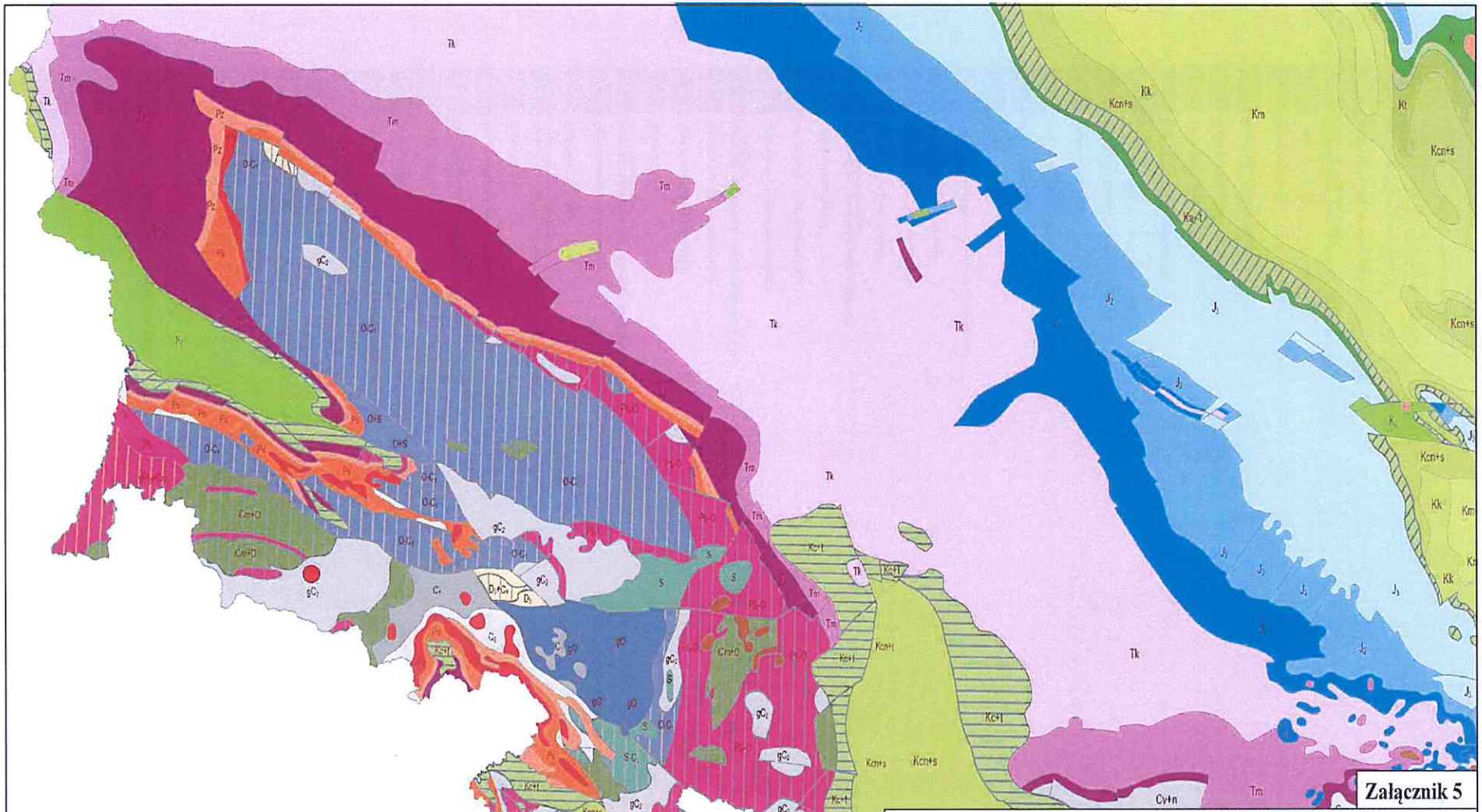
HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Wycinek mapy topograficznej z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych na tle obszarów objętych ochroną w skali 1:70 000

Opracował:	mgr Agnieszka Wichowska	23.08.2017r.

81



Załącznik 5

Objaśnienia:

- obszar projektowanych robót geologicznych

HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Wycinek mapy geologicznej Polski w skali 1:1 000 000
z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych

Opracował:	mgr Jarosław Wagner	22.08.2017r.

68

Objaśnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:1 000 000

- Km — Mastrycht • Maastrichtian
- Kk — Kampan • Campanian
- Kon+s — Koniak i santon • Coniacian and Santonian
- Kt — Turon • Turonian
- Ka_3+c — Alb górny i cenoman • Upper Albian and Cenomanian
- Kc+t — Cenoman i turon • Cenomanian and Turonian
- Ka_3+t — Alb górny – turon • Upper Albian – Turonian
- K_2 — Kreda górna • Upper Cretaceous
- K_1 — Kreda dolna • Lower Cretaceous
- K — Kreda • Cretaceous
- J_3 — Jura górna • Upper Jurassic
- J_2 — Jura środkowa • Middle Jurassic
- J_1 — Jura dolna • Lower Jurassic
- J — Jura • Jurassic
- Tk — Kajper • Keuper
- Tm — Wapień muszlowy • Muschelkalk
- Tp — Piaskowiec pstry • Bunter Sandstone
- T — Trias • Triassic
- J+K — Jura – kreda (jednostki pienińskie) • Jurassic – – Cretaceous (Pieniny units)
- Pz — Cechsztyn • Zechstein
- Ps — Czerwony spągowiec • Rotliegend
- vPs — Czerwony spągowiec – skały wulkaniczne • Rotliegend – volcanic rocks
- P — Perm • Permian
- P+T — Perm i trias • Permian and Triassic
- C_3 — Karbon górny • Upper Carboniferous
- gC_3 — Karbon górny – granitoidy • Upper Carboniferous – – granitoids
- Cv+n — Wizen i namur • Visean and Namurian
- C_1 — Karbon dolny • Lower Carboniferous
- C — Karbon • Carboniferous
- D_3+C_1 — Dewon górny i karbon dolny • Upper Devonian and Lower Carboniferous
- D_3 — Dewon górny • Upper Devonian
- D_2 — Dewon środkowy • Middle Devonian
- D_1 — Dewon dolny • Lower Devonian
- D_1+$_2$ — Dewon dolny i środkowy • Lower and Middle Devonian
- D — Dewon • Devonian
- S — Sylur • Silurian
- S+C_1 — Sylur – karbon dolny • Silurian – Lower Carboniferous
- O — Ordowik • Ordovician
- gO — Ordowik – granitoidy • Ordovician – granitoids
- O+C_1 — Ordowik – karbon dolny • Ordovician – Lower Carboniferous
- O+S — Ordowik i sylur • Ordovician and Silurian
- Cm_3 — Kambr górny • Upper Cambrian
- Cm_2 — Kambr środkowy • Middle Cambrian
- Cm_1 — Kambr dolny • Lower Cambrian
- Cm — Kambr • Cambrian
- Cm+S — Kambr – sylur • Cambrian – Silurian
- iCm+O — Kambr i ordowik – skały magmowe • Cambrian and Ordovician – igneous rocks
- Pt_3+Cm — Wend i kambr • Vendian and Cambrian
- Pt_3 — Proterozoik górny • Upper Proterozoic
- Pt_3+O — Proterozoik górny – ordowik • Upper Proterozoic – – Ordovician
- Pt_3+C — Proterozoik górny – karbon • Upper Proterozoic – – Carboniferous
- gPt_3+Cm_1 — Proterozoik górny i kambr dolny – granitoidy • Upper Proterozoic and Lower Cambrian – granitoids
- PCm — Prekambr – skały magmowe i metamorficzne o różnym stopniu metamorfizmu (stwierdzone tylko w wierceniach) • Precambrian – igneous and metamorphic rocks with variable metamorphic grade (encountered in boreholes only)

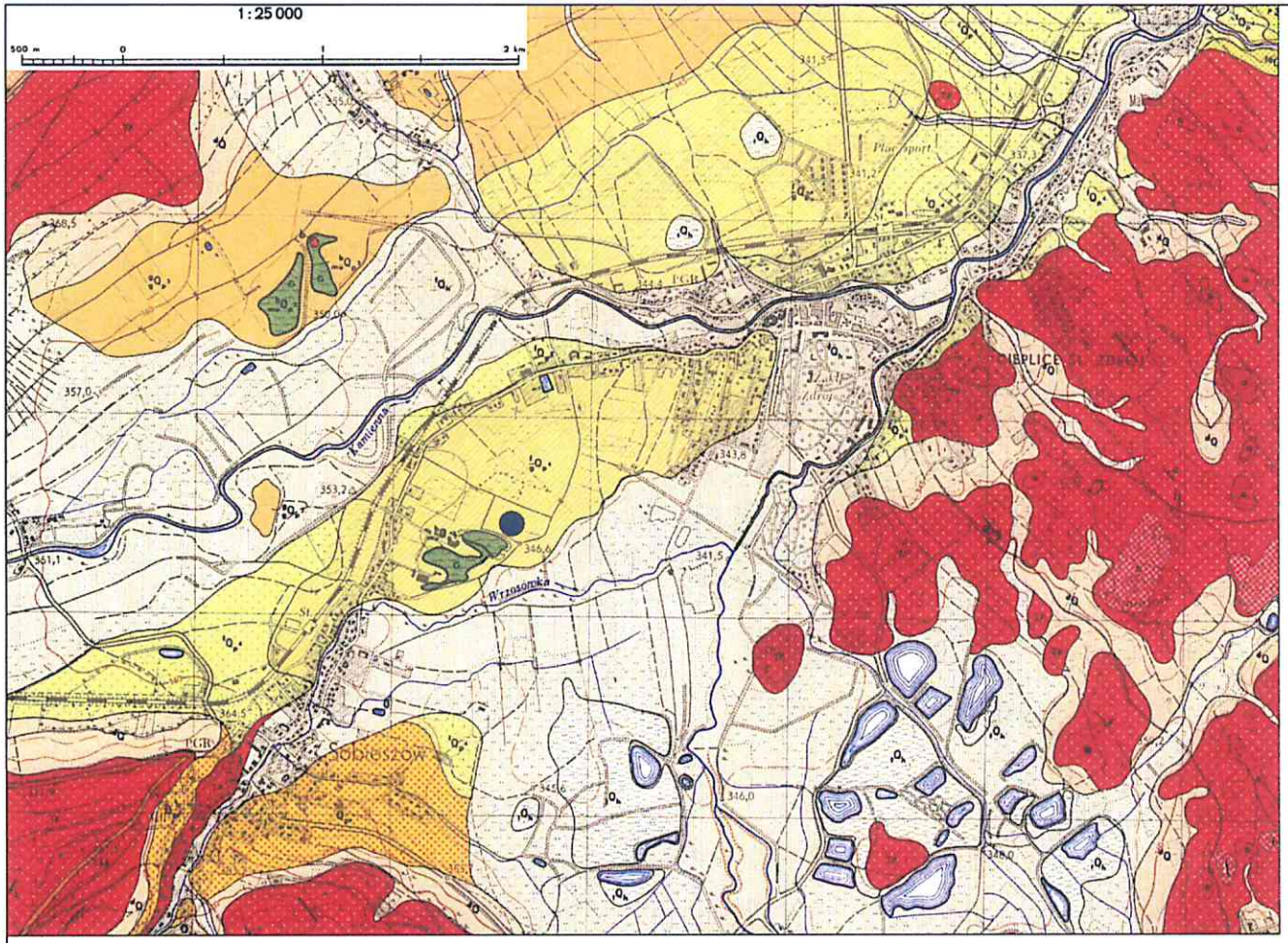
- Zasięg dano-montu • Danian-Montian extent

Skały magmowe • Igneous rocks

- wulkaniczne kwaśne • acid volcanic rocks
- wulkaniczne zasadowe • basic volcanic rocks
- intrzywne kwaśne • acid intrusive rocks
- intrzywne zasadowe • basic intrusive rocks
- ofiolity • ophiolites

Skały metamorficzne • Metamorphic rocks

- słabo zmetamorfizowane (facja zieleńcowa) • low-grade metamorphic rocks (greenschist facies)
- silnie zmetamorfizowane (facja amfibolitowa, częściowo granulitowa) • high-grade metamorphic rocks (amphibolite, partly granulite facies)
- Metamorfizm wysokociśnieniowy • HP metamorphism
- Metamorfizm kontaktowy • Contact metamorphism
- Kataklazyty i brekcje tektoniczne • Cataclasites and tectonic breccias
- Uskoki • Faults
- Nasunięcia • Overthrusts
- Młodsze (trzeciorzędowe) nasunięcie Karpat • Younger (Tertiary) Carpathian Overthrust
- Płaszczowina reglowa górna (strażowska) • Upper sub-Tatric (Strażov) Nappe
- Płaszczowina reglowa środkowa (choczańska) • Middle sub-Tatric (Choč) Nappe
- Płaszczowina reglowa dolna (kriżniańska) • Lower sub-Tatric (Kriżna) Nappe



lokalizacja projektowanych robót geologicznych

OBJAŚNIENIA BARW i SYMBOLI

CZWARTORZĘD
- HOLOCEN
  - Torfy
  - Osady rzeczne w ogólności
  - Osady deluwialne
- PLEISTOCEN
  - Piaski i żwiry terasów 5–7 m n.p. rzeki
  - Piaski i żwiry terasów 5–7 m n.p. rzeki na głinach zwałowych
  - Piaski i żwiry terasów 9–12 m n.p. rzeki
  - Piaski i żwiry wodnolodowcowe
  - Gliny zwałowe
  - Mułki warstwowe
  - Żwiry preglacjalne

ZLODOWACENIE BAŁTYCKIE

ZLODOWACENIE ŚRODKOWOPOLSKIE?

KARBON
- KARBON GÓRNY
  - Mikrogranity (porfiry granitowe)
  - Żyły kwarcowe
  - Aplity
  - Granity porfirowate oraz granity równoziarniste (a) miejscami granity równoziarniste z drobnymi skupieniami pegmatytów (b)

PREKAMBR
- Leukogranity
- Łupki chlorytowe i amfibolity
- Gnejsy skaliowo-oczkowe oraz granity równoziarniste (a) i porfirowate (b) dwuliszczykowe
- Gnejsy drobnoziarniste z porfiroblastycznymi skaleniami i skupieniami biotytu oraz granity równoziarniste (a) i porfirowate (b) dwuliszczykowe
- Gnejsy cienkoplamowane, szczelinowe drobnoczłowe
- Łupki kwarcytowe
- Łupki kwarcytowe z granatami
- Łupki łyszczykowe

DODATKOWE OBJAŚNIENIA DO PROFILU I PRZEKROJU

CZWARTORZĘD — Osady czwartorzędu w ogólności

KARBON — KARBON GÓRNY — Granity nierozdzielone

ZNAKI KONWENCJONALNE

- Granice warstw geologicznych: a. pewne, b. przypuszczalne
- Uskoki przypuszczalne
- Laminacja i foliacja
- Kierunki osi drobnych fałdów
- Zmarszczkowanie
- Występowanie linijne oczek skaleniowych i smug biotytowych
- Szczeliny wypełnione
- Strefy skonfabulowane
- Występowanie żelaza biotytowych
- Występowanie turmalinu
- Kamieniołomy
- Żwirownie
- Piaskownie kwarcowe
- Głębinki
- A——B Linie przekroju

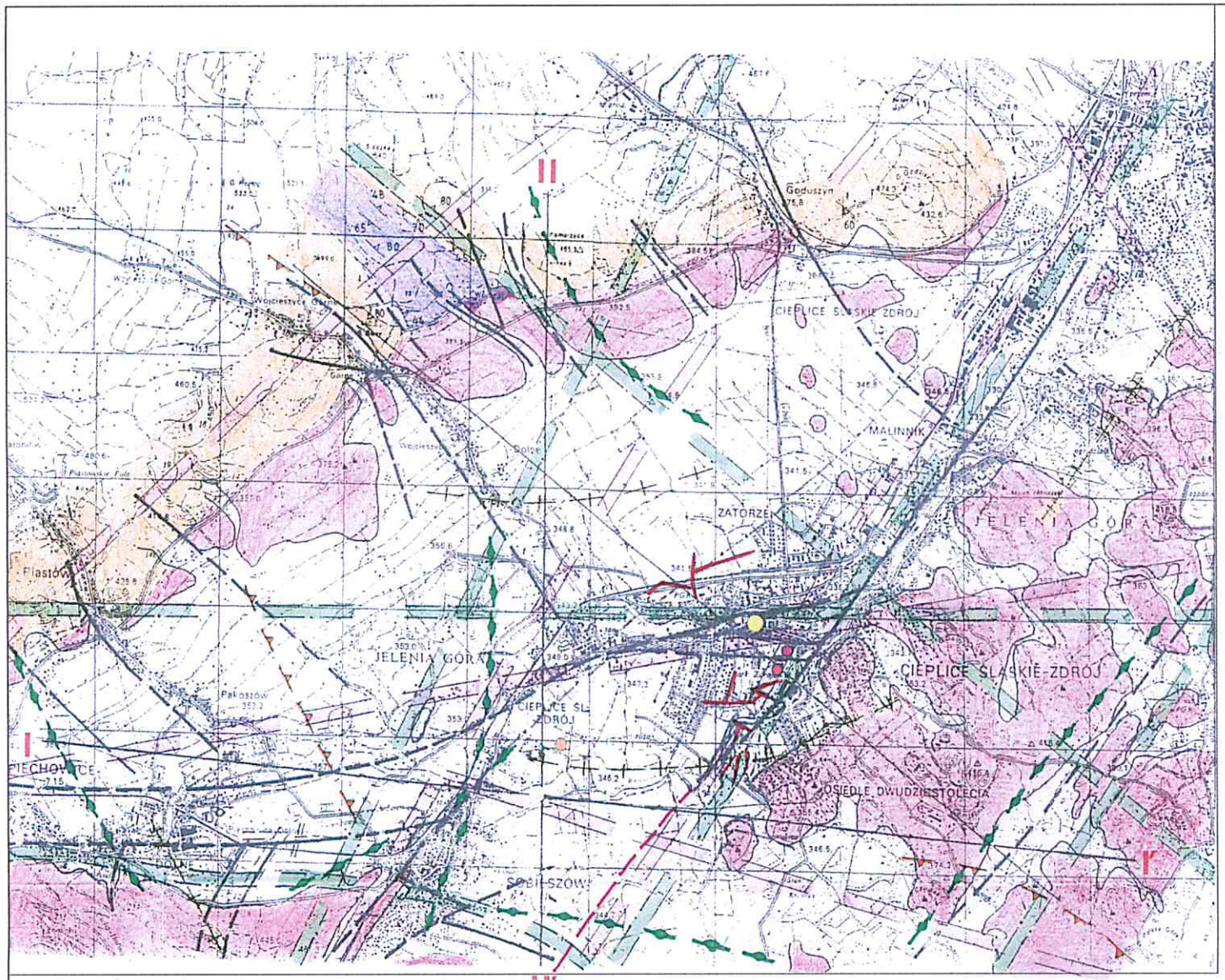
Załącznik 6

HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Wycinek szczegółowej mapy geologicznej Polski – ark. Jelenia Góra z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych w skali 1:25 000

Opracował:	mgr Agnieszka Wichowska	22.08.2017r.



Skala 1:25 000

Objaśnienia:

- monzogranit porfirowaty i równoziarnisty, biotytowy, miejscami silnie zwietrzały i spękany pod pokrywą osadów czwartorzędowych
- wychodnie monzogranitu biotytowego, przeważnie porfirowate z żyłami aplitów, mikrogranitów i skupień pegmatytów
- łupki łyszczykowe pasma kamienieckiego z wkładkami łupków kwarcytowych, lokalnie z granatami i gnejsów cienkolaminowanych, drobnooczkowych. Na kontakcie z granitem Karkonoszy shornfelsowane
- gnejsy izerskie słojowo-oczkowe, drobnoziarniste z biotytem i porfiroblastami skalenia. Lokalnie z pakietami łupków chlorytowych i amfibolitów, miejscami granitognejsy równoziarniste i porfiroblastyczne dwułyszczykowe. Na południowym kontakcie z łupkami łyszczykowymi pasma kamienieckiego, strefa leukogranitów.
- uskoki i strefy uskokowe obserwowane i przypuszczalne
- 30 - bieg i upad foliacji
- linie spękań, szczelin i uskoków stwierdzone badaniami geoelektrycznymi w 1970 r. na obszarze Cieplic
- fragmenty głębokich rozlamów w przedziale ok. 1 km głębokości wyinterpretowane metodą Linssera wg J. Farbisza (1995)

osie lokalnych anomalii Δg:

- dodatnich
- ujemnych - odzwierciedlające niejednorodność granitów, np strefy o obniżonych gęstościach; osie anomalii ujemnych odpowiadające partiom głębokiego zwietrzenia granitów
- fotolineamenty satelitarne wyznaczone przez M. Granicznego i in. 1990 r.
- fotolineamenty satelitrne ze zdjęć Landsata wg interpretacji J. Mroczkowskiego i S. Ostaficzuka (1981), B. Mroczkowskiej i in. 1985 r.
- ujęcia płytkie wód termalnych rejonu Domu Zdrojowego
- otwór "Cieplice C-1" o głębokości 2002,5 m
- otwór "Cieplice C-2" o głębokości 760 m, eksploatowany
- projektowana lokalizacja głębokiego otworu "Cieplice C-3"
- **linie przekrojów geologicznych (zał. 11 i zał. 12)**

Opracowali:
dr Józef Fistek
mgr Adam Fistek

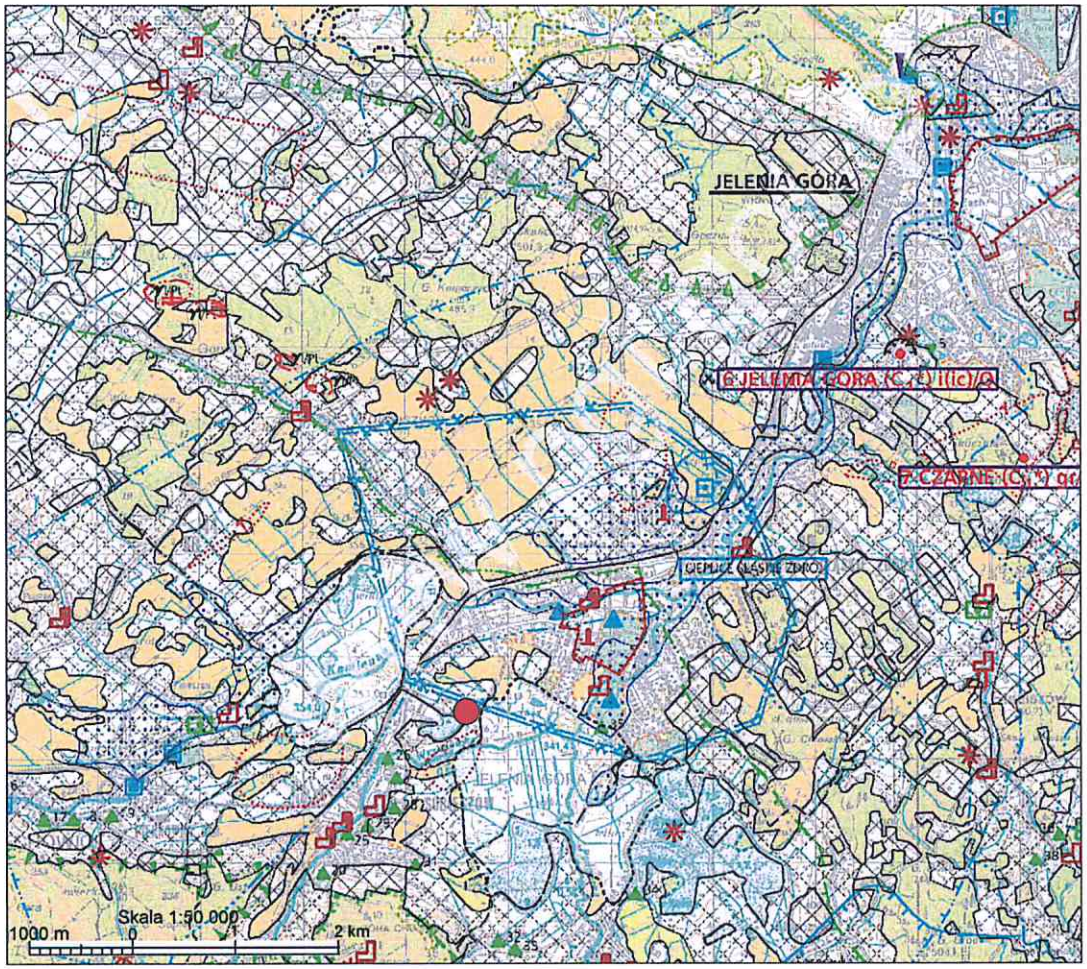
Załącznik 7

HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Mapa geologiczno – strukturalna rejonu Jeleniej Góry – Cieplic w skali 1:25 000 (wg Fistek J., Fistek A. 2001)

Opracował:	mgr Agnieszka Wichowska	22.08.2017r.



OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

5 KOPANIEC — nazwa złoża kruszywa naturalnego

8 MICHAŁOWICE — nazwa złoża kaolinu

F CZARNE — nazwa złoża wód termalnych

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I ZABYTKÓW KULTURY

INFORMACJE DODATKOWE

JELENIA GÓRA — siedziba urzędu gminy miasta

lokalizacja projektowanych robót geologicznych

Załącznik 8

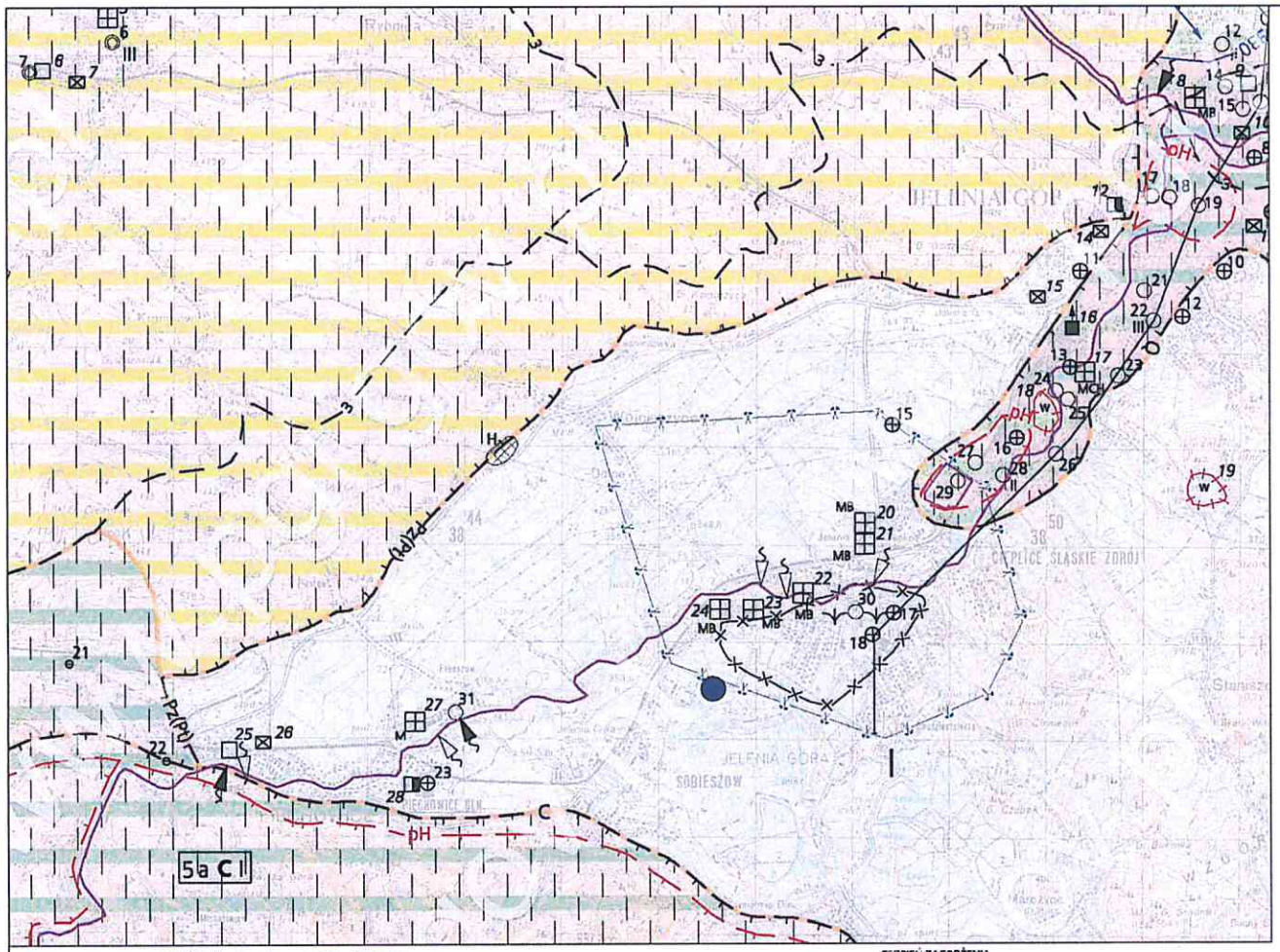
HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Wycinek Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Jelenia Góra z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych

Opracował:	mgr Agnieszka Wichowska	22.08.2017r.

98



SKALA 1 : 50 000

1000 m 0 1 2 3 4 km

lokalizacja projektowanych robót geologicznych

OBJAŚNIENIA

WODONOŚNOŚĆ

Wydajność potencjalna studni wierconej, m³/h:

2 - 5 | < 10 | 10 - 30 | 30 - 50 | 50 - 70

Regionalizacja hydrogeologiczna:

1aPz(Pt) I

Symbol jednostki hydrogeologicznej

1 - numer jednostki, Pz(Pt) - symbol stratygraficzny użytkowego poziomu wodonośnego, a - stopień izolacji, I - przedział wielkości zasobów dyspozycyjnych jednostkowych; pogrubiony symbol stratygraficzny Pz(Pt) oznacza główne użytkowe piętro wodonośne

Stopień izolacji:

a - brak izolacji b - izolacja słaba c - izolacja dobra

Symbole stratygraficzne użytkowych pięter wodonośnych:

Q - czwartorzęd Cz - kreda górna Pz(Pt) - paleozoik (proterozoik)

Zasoby dyspozycyjne, jednostkowe, m³/24 h km²:

I < - 100 II - 100 - 200

Q — Zasięg głównego użytkowego piętra wodonośnego

(Td)Cz — Q — Granica pionowa między głównymi piętrami użytkowymi

Brak użytkowego piętra wodonośnego

Zasięg jednostki hydrogeologicznej

HYDRODYNAMIKA

Dział wodny krajowy bryła oznacza rząd zlewni

330 Hydroizohipsa głównego użytkowego poziomu wodonośnego, m n.p.m.

Kierunek przepływu wód podziemnych w głównym poziomie użytkowym

JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH

Główne użytkowe piętro wodonośne:

Klasy jakości

I a - jakość dobra i trwała, woda nie wymaga uzdatniania

II - jakość średnia, woda wymaga prostego uzdatniania

III - jakość zła, woda wymaga skomplikowanego uzdatniania

Wskaźniki jakości przekraczające wymagania dla wód pitnych:

2 III — Opróbowane ujęcie wód podziemnych z zaznaczeniem klasy jakości: Ia, I, II - klasy jakości jak dla wód w głównym poziomie wodonośnym; III - jakość zła woda wymaga skomplikowanego uzdatniania

pH — Zakres obszaru, na którym wskaźniki jakości przekraczają wymagania dla wód pitnych. Symbole oznaczają przekroczenia dla: pH i Fe

Pierwszy poziom wodonośny:

III - klasy jakości jak dla wód w głównym użytkowym poziomie wodonośnym podaje się pod punktami opróbowania wody

3 - z otworu wiertniczego

1 - z otworu wiertniczego

Ogniska zanieczyszczeń:

Miejsca zrzutu ścieków:

22 komunalnych

8 przemysłowych

Zakłady przemysłu:

3 rolno-spożywczego i rolnego

12 metalowego

16 chemicznego

25 inne

Duże składowisko odpadów:

2 stałych (Z), ciekłych (W)

16 Emisja pyłów i gazów

15 Magazyny paliw płynnych

20 MB Oczyszczalnie ścieków: M - mechaniczna B - biologiczna CH - chemiczna

2 - numer kolejny obiektu

Klasy czystości wody w rzekach na odcinkach zagrożeń dla wód podziemnych

— pozaklasowe

STOPIEŃ ZAGROŻENIA

bardzo wysoki - brak izolacji, obecność ognisk zanieczyszczeń

wysoki - brak izolacji, brak stwierdzonych ognisk zanieczyszczeń

niski - izolacja słaba, brak stwierdzonych ognisk zanieczyszczeń

bardzo niski - izolacja dobra

REPREZENTATYWNE ŹRÓDŁA, OTWORY WIERTNICZE, STUDNIE KOPANE, UJĘCIA DRENAŻOWE

3 Źródło

Otwór wiertniczy, w którym ujęto następujące piętro wodonośne:

8 czwartorzędowe

2 mezozoiczne

7 paleozoiczne (proterozoiczne)

1 Studnia kopana

5 Hydrogeologiczny otwór badawczy

19 Ujęcie drenażowe

Ujęcie wielostawowe

Ujęcie wód leczniczych

21 Otwory bez opróbowania hydrogeologicznego

8 - kolejny numer źródła, otworu wiertniczego, studni kopanej ujęcia drenażowego

INNE OZNACZENIA

1 Linia przekroju hydrogeologicznego

Obszar górniczy wód leczniczych

Obszar górniczy złóż

Współwystępowanie wód zwykłych i termalnych

Hałdy górnicze

Załącznik 9

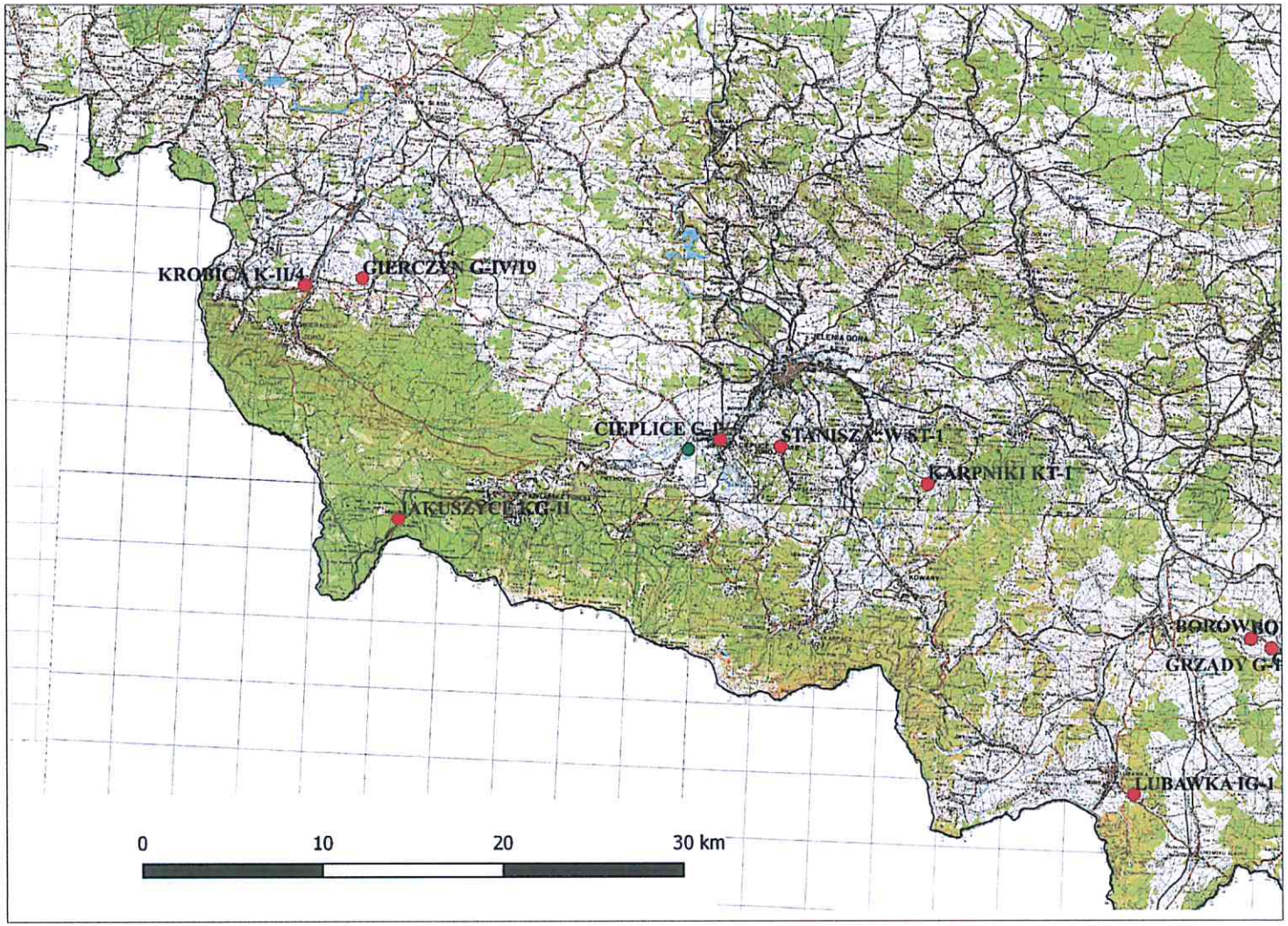
HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Wycinek Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Jelenia Góra z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych

Opracował:	mgr Agnieszka Wichowska	22.08.2017r.

87



Lokalizacja otworów archiwalnych

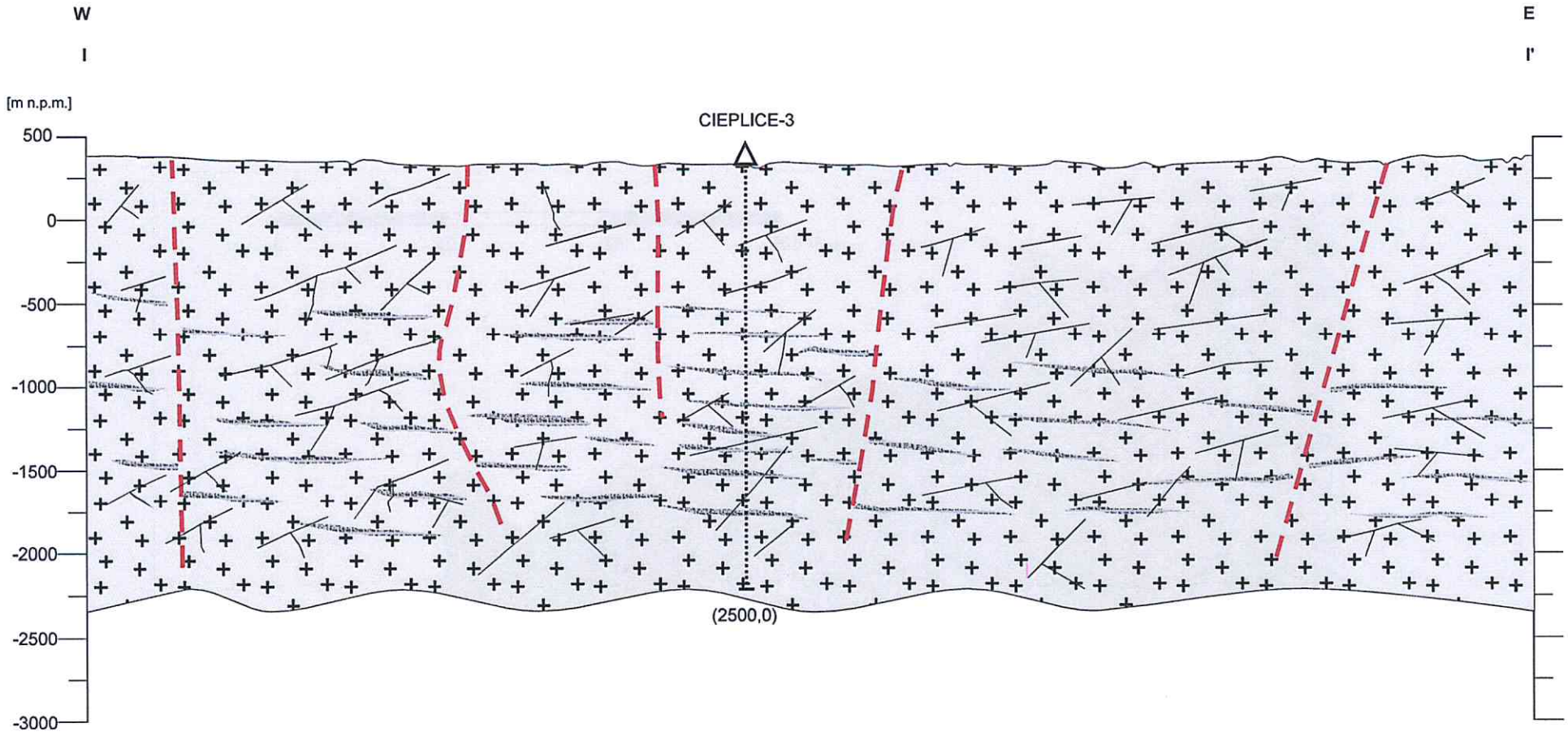
Lokalizacja projektowanych robót geologicznych

Linia przekroju geologicznego

Załącznik 10

HPC POLGEOL S.A. 03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39 tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21	
Projekt robót geologicznych dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra	
Wycinek mapy topograficznej **z lokalizacją terenu projektowanych robót geologicznych** **na tle lokalizacji otworów archiwalnych w skali 1:250 000**	
Opracował: mgr Agnieszka Wichowska	22.08.2017r.

28



OBJAŚNIENIA:

- karbon
- granitoid
- żyły lamprofirowe
- główne strefy uskokowe
- spękania
- otwór projektowany Cieplice-3

(2500,0) głebokość w m p.p.t.

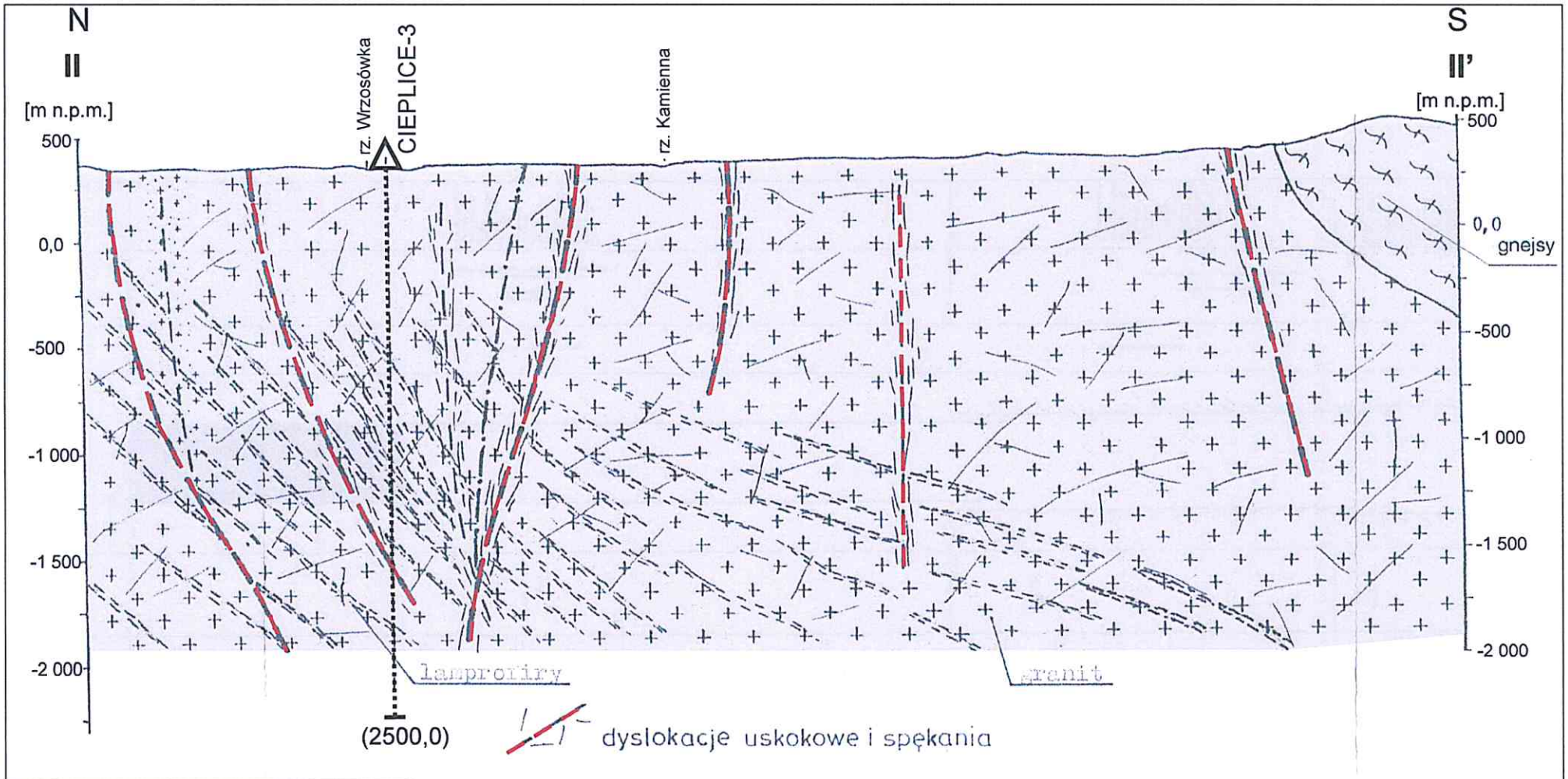
Załącznik 11

HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Przekrój geologiczny I-I' w skali 1:25 000
z zaznaczonym projektowanym otworem geotermalnym Cieplice-3
(wg Fistek J., Fistek A. 2001, zmodyfikowany)

Opracował:	mgr Jarosław Wagner	22.08.2017r.



OBJAŚNIENIA:

- karbon
- granitoid
- żyły lamprofirowe
- gnejsy
- główne strefy uskokowe
- spękania
- otwór projektowany Cieplice-3
- (2500,0) głębokość w m p.p.t.

Załącznik 12

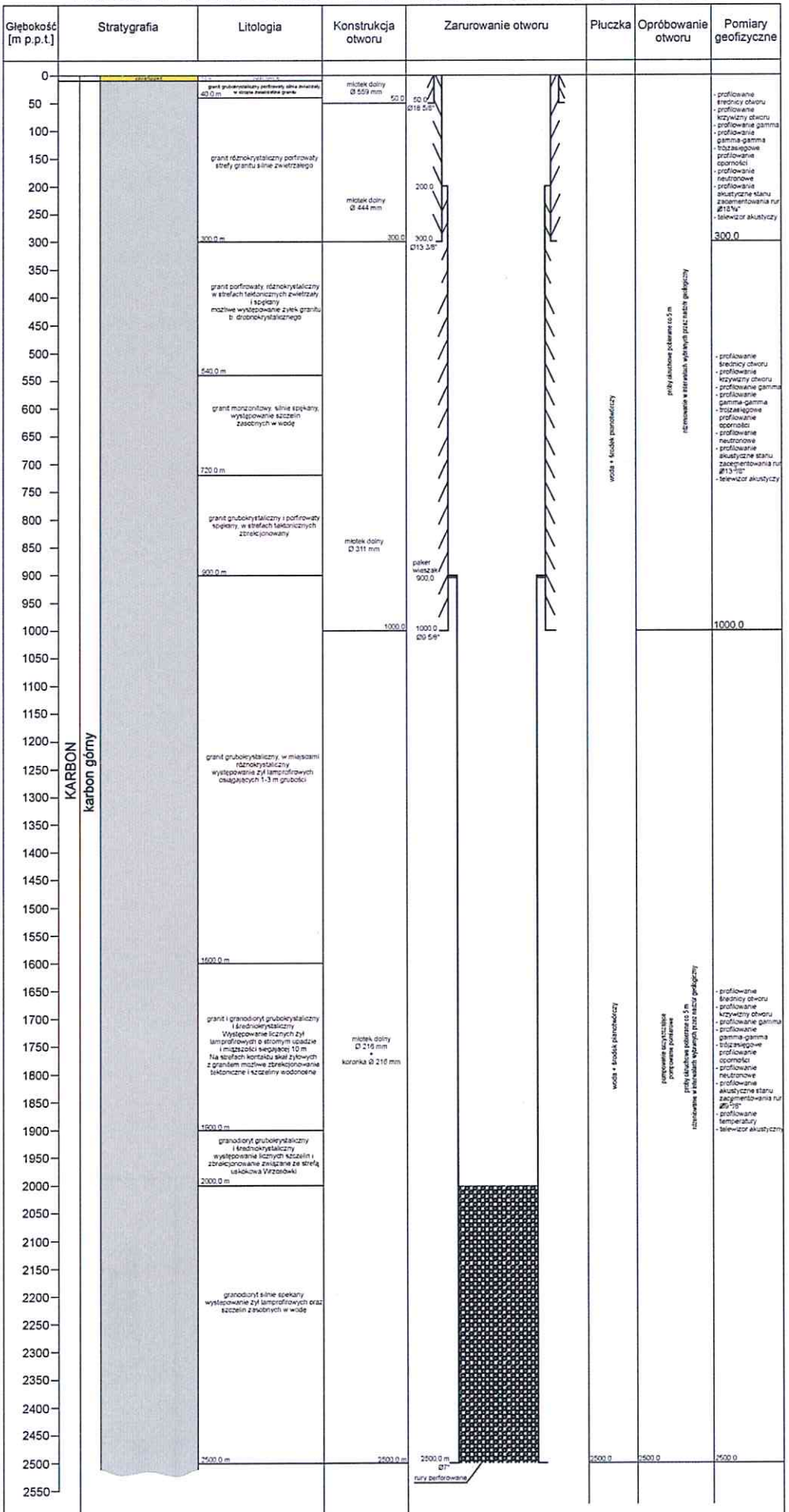
HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39
tel. 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Przekrój geologiczny II-II' w skali 1:25 000
z zaznaczonym projektowanym otworem geotermalnym Cieplice-3
(wg Fistek J., Fistek A. 2001, zmodyfikowany)

Opracował:	mgr Jarosław Wagner	22.08.2017r.

PROJEKT GEOLOGICZNO-TECHNICZNY OTWORU CIEPLICE-3



Załącznik 13

HPC POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Barczyńska 39
tel: 22/ 617 30 31, fax: 22/ 617 42 21

Projekt robót geologicznych
dla rozpoznania i udokumentowania zasobów wód termalnych
na dz. nr ewid. 63/2 przy ul. Cieplickiej w miejscowości Jelenia Góra

Projekt Geologiczno-Techniczny otworu Cieplice-3
w skali 1:5 000

Opracował:	mgr Jarosław Wagner	24.08.2017r.