



**HydroGeoTerm Joanna Krycka**

ul. Trzebińska 56/19, 32-500 Chrzanów

tel.: +48 736 20 32 32; e-mail: hydrogeoterm@gmail.com

kontakt@hydrogeoterm.pl

Strona Internetowa: www.hydrogeoterm.pl

## **PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH**

**na wykonanie otworów wiertniczych w celu wykorzystania ciepła Ziemi,  
zlokalizowanych na działce nr 15/75, obręb 0055 (Nowy Kisielin) przy ulicy  
Antoniego Wysockiego w Zielonej Górze, gm. Zielona Góra,  
pow. Zielona Góra, woj. lubuskie**

<b>MIEJSCOWOŚĆ</b>	<b>Zielona Góra</b>
<b>GMINA</b>	<b>Zielona Góra</b>
<b>POWIAT</b>	<b>Zielona Góra</b>
<b>WOJEWÓDZTWO</b>	<b>lubuskie</b>
<b>PODMIOT ZAMAWIAJĄCY I FINANSUJĄCY WYKONANIE PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH (INWESTOR)</b>	<b>Uniwersytet Zielonogórski ul. Licealna 9 65-417 Zielona Góra</b>

**AUTOR PROJEKTU:**

**mgr inż. Joanna Krycka**

Chrzanów, kwiecień 2024 r.

## SPIS TREŚCI

Wstęp.....	4
1. Informacje dotyczące lokalizacji zamierzonych robót geologicznych .....	4
a. Położenie geograficzne .....	4
b. Opis zagospodarowania terenu .....	5
c. Uwzględnienie obiektów i obszarów chronionych .....	5
2. Omówienie wyników przeprowadzonych wcześniej robót geologicznych, geofizycznych i geochemicznych na obszarze zamierzonych prac geologicznych .....	6
3. Opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w rejonie zamierzonych robót geologicznych wraz z przewidywanymi profilami geologicznymi projektowanych otworów wiertniczych .....	7
4. Przedstawienie możliwości osiągnięcia celu robót geologicznych: .....	9
a. Opis i uzasadnienie liczby, lokalizacji i rodzaju projektowanych otworów wiertniczych .....	9
b. Przewidywana konstrukcja projektowanych otworów wiertniczych .....	11
c. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych .....	12
d. Sposób i termin likwidacji otworów wiertniczych oraz rekultywacji gruntów .....	12
e. Charakterystyka i uzasadnienie zakresu oraz metod zamierzonych badań geofizycznych i geochemicznych oraz ich lokalizacji.....	13
f. Opis opróbowania otworów wiertniczych, w tym sposób pobierania próbek geologicznych .....	13
g. Zakres obserwacji i badań terenowych .....	13
h. Wyszczególnienie niezbędnych prac geodezyjnych .....	13
i. Opis i uzasadnienie zakresu badań laboratoryjnych.....	14
j. Przewidywana wielkość dopływu wód do wyrobiska lub jego poszczególnych poziomów.....	14
k. Przewidywana jakość wody odpompowanej z wyrobiska .....	14
l. Sposób odwadniania i odprowadzania wody odpompowanej z wyrobiska .....	14
5. Określono: .....	14
a. Zakres przekazania próbek geologicznych podlegających obowiązkowemu przekazaniu państwowej służbie geologicznej.....	14
b. Harmonogram zamierzonych robót geologicznych, w tym terminów ich rozpoczęcia i zakończenia .....	14
c. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione, w tym na obszary Natura 2000 .....	15
d. Rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych .....	16
6. Opis przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych, mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska.....	16
Wnioski .....	18
Spis literatury.....	19

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH**

1. Mapa topograficzna w skali 1 : 50 000
2. Licencja do mapy topograficznej
3. Mapa geologiczna w skali 1 : 50 000
4. Mapa hydrogeologiczna w skali 1 : 50 000
5. Mapa geośrodowiskowa w skali 1 : 50 000
6. Przekrój hydrogeologiczny
7. Mapa lokalizacji odwiertów w skali 1 : 500
8. Przewidywany profil geologiczno – techniczny otworów
9. Karty i profile archiwalnych otworów pozyskanych z CBDH

## **PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH**

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2023 poz. 633, 1688 i 2029),
2. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2023 poz. 1336),
3. Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. 2022 poz. 840),
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. 2023 poz. 155),
5. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. 2020 poz. 2449).

Niniejszy projekt robót geologicznych podlega zgłoszeniu Prezydentowi Miasta, zgodnie z art. 85 ust. 2 Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2023 poz. 633, 1688 i 2029).

Do realizacji robót geologicznych można przystąpić, jeżeli w terminie 30 dni od przedłożenia projektu robót geologicznych Prezydent Miasta Zielona Góra nie wniesie do niego sprzeciwu w drodze decyzji.

Projekt robót geologicznych w dwóch egzemplarzach przedkłada podmiot, który zamówił i sfinansował jego wykonanie.

Po zakończeniu projektowanych robót należy sporządzić dokumentację geologiczną (inną) zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. 2020 poz. 2449). Dokumentację geologiczną (inną) należy przedłożyć organowi, któremu zgłoszono projekt robót geologicznych w terminie do 6 miesięcy od daty zakończenia robót geologicznych (w trzech egzemplarzach).

## **Wstęp**

Celem niniejszego projektu robót geologicznych jest określenie czynności niezbędnych do wykonania otworów wiertniczych wykorzystujących ciepło Ziemi, które będą służyły do ogrzania budynku domku badawczego, zlokalizowanego na działce nr 15/75, obręb 0055 (Nowy Kisielin) przy ulicy Antoniego Wysockiego w Zielonej Górze, gmina Zielona Góra, powiat Zielona Góra, województwo lubuskie. Projektowana inwestycja będzie obejmować wykonanie 2 otworów wiertniczych przeznaczonych do zainstalowania wymienników ciepła w celu pobierania ciepła Ziemi.

Podmiotem zamawiającym i finansującym wykonanie projektu (Inwestorem) jest Uniwersytet Zielonogórski, z siedzibą pod adresem: ul. Licealna 9, 65-417 Zielona Góra.

Otwory wiertnicze będą zlokalizowane na działce nr 15/75, która stanowi własność Inwestora.

## **1. Informacje dotyczące lokalizacji zamierzonych robót geologicznych**

### **a. Położenie geograficzne**

Obszar projektowanych robót zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Polski zlokalizowany jest w prowincji Niż Środkowoeuropejski, podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie, makroregionie Wzniesienia Zielonogórskie (315.7) i mezoregionie Wał Zielonogórski (315.74). Wał Zielonogórski to glacijotektoniczne wypiętrzenie wysokości do 221 m n.p.m. i około 100 m wysokości względnej. Wał powstał w czasie starszych zlodowaceń, ale znalazł się w strefie marginalnej fazy leszczyńskiej zlodowacenia wiślańskiego. Zajmuje powierzchnię około 240 km<sup>2</sup>. W jądrze wału występują sfałdowane warstwy neogenu z węglem brunatnym, który do niedawna był eksploatowany. We wschodniej części regionu znajduje się kilka małych jeziorzek. Wał Zielonogórski należy do regionów o dużym zalesieniu, a wokół wsi występują pola uprawne.

Teren projektowanych prac leży w dorzeczu Odry, region wodny Środkowej Odry. Najbliższą rzeką jest bezimienny ciek wodny, przepływający w odległości 78 m na północ. Należy on do gęstej sieci nienazwanych cieków. Rzeka Śmiga przepływa w odległości 992 m na południowy – wschód. Miejsce prac znajduje się poza zasięgiem zasobowym udokumentowanych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych.

Współrzędne geodezyjne środka omawianego terenu wynoszą X: 5 755 223.6, Y: 5 542 402.7. Rzędne w układzie wysokościowym na omawianej działce wynoszą około 106,0 m n.p.m..

## **b. Opis zagospodarowania terenu**

Teren przeznaczony pod inwestycję obejmuje działkę nr 15/75, na której znajdują się dwa budynki, wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną. Projektowane otworowe wymienniki ciepła będą przyłączone do budynku domku doświadczalnego nr 2, zlokalizowanego po wschodniej części działki. Na południe od omawianej działki znajdują się budynki stanowiące siedziby firm, z pozostałych stron działka otoczona jest łąkami. Nieco dalej, na zachodzie, znajdują się tereny zadrzewione. W pobliżu omawianego terenu zabudowa mieszkalna występuje sporadycznie.

Zgodnie z dotychczasowymi ustaleniami wynika, iż w miejscu projektowanych otworów nie przebiegają linie infrastruktury podziemnej i napowietrznej. Mimo to, przed przystąpieniem do wiercenia, należy wykonać wykopy rozpoznawcze, które wykluczą ewentualny przebieg niezinventaryzowanych linii infrastruktury podziemnej (linii wodociągowych, energetycznych, telekomunikacyjnych, gazociągowych czy innych). W związku z powyższym można przyjąć, że nie stwierdza się istnienia obiektów ograniczających wykonanie projektowanych robót geologicznych.

## **c. Uwzględnienie obiektów i obszarów chronionych**

Obszar projektowanych prac nie znajduje się w zasięgu obszarów chronionych, w tym obszarów objętych programem Natura 2000. W miejscu prac nie istnieją obiekty podlegające ochronie zabytków i opiece nad zabytkami. Według portalu Geoserwis – Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska najbliższymi obszarami chronionymi w pobliżu miejsca projektowanych prac są:

- Obszar Chronionego Krajobrazu Nowosolska Dolina Odry oddalony o 5,02 km na N,
- Zespół Przyrodniczo – Krajobrazowy Park Braniborski oddalony o 5,16 km na NWW.

Według rejestru obszarów górniczych MIDAS miejsce projektowanych prac położone jest poza aktualnymi obszarami górniczymi i terenami górniczymi. Według portalu SOPO miejsce robót leży poza obszarami osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi.

Biorąc pod uwagę powyższe informacje, nie stwierdza się negatywnych oddziaływań inwestycji na środowisko.

## 2. Omówienie wyników przeprowadzonych wcześniej robót geologicznych, geofizycznych i geochemicznych na obszarze zamierzonych prac geologicznych

Na działce nr 15/75 nie przeprowadzano robót geofizycznych i geochemicznych. Do tej pory nie wykonywano również robót geologicznych w celu wykorzystania ciepła Ziemi. Według Centralnego Banku Danych Hydrogeologicznych najbliższy udokumentowany eksploatacyjny otwór wiertniczy oddalony jest o 561 m od miejsca projektowanych robót geologicznych. Pozyskane z CBDH reprezentatywne otwory studzienne zaznaczono na mapie topograficznej stanowiącej załącznik 1 niniejszego projektu. Poniżej w tabeli zamieszczono ich charakterystykę.

Nazwa studni:	SZKOŁA	POSESJĄ PRYWATNA 1
Numer studni (według CBDH):	5750364	5750457
Przeznaczenie studni:	eksploatacja	eksploatacja
Stan obiektu:	<b>nieczynny</b>	<b>czynny</b>
Położenie względem środka omawianego terenu:	561 m NWW	611 m NNE
Rok wykonania obiektu:	1984	2000
Rzędna terenu (m n.p.m.):	118,0	117,1
Głębokość studni (m p.p.t.):	14,0	30,0
Stratygrafia spągu:	Q	Q
Stratygrafia:	Q	Q
Głębokość zafiltrowania – część robocza filtra (m p.p.t.):	11,3-12,8	20,0-23,0
Głębokość zwierciadła wody (m p.p.t.):	Nawiercone = ustalone: 3,3	Nawiercone = ustalone: 2,1
Wydajność eksploatacyjna (m <sup>3</sup> /h):	2,0	2,3
Depresja (m):	1,7	2,0
Promień leja depresji (m):	36,0	30,0
Współczynnik filtracji (m/s):	0,0001140	0,0000280

(Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych).

Miejsce projektowanych prac znajduje się poza zasięgiem leja depresji czynnej studni nr 5750457. Podczas wiercenia zostanie zastosowana metoda obrotowa z użyciem płuczki bentonitowo – polimerowej. Odpowiedni dobór parametrów płuczki ograniczy migrację wód podziemnych, zapewni izolację poziomów wodonośnych i ich prawidłowe zamknięcie. Zapobiegnie też zanieczyszczeniu warstwy wodonośnej. Dodatkowo, projektowane roboty mają na celu zabudowanie szczelnych kolektorów pionowych

w odwierconych otworach, a nie pobór wód podziemnych. W związku z tym, projektowane roboty nie będą miały wpływu na stan ilościowy wód w pobliskich ujęciach, nie przewiduje się też negatywnego oddziaływania robót na okoliczne ujęcia i środowisko.

### **3. Opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w rejonie zamierzonych robót geologicznych wraz z przewidywanymi profilami geologicznymi projektowanych otworów wiertniczych**

Miejsce projektowanych prac położone jest w granicach monokliny przedsudeckiej. Obszar ten budują utwory: karbonu górnego (piaskowce i mułowce szarogłazowe), permu (zbudowany ze skał wulkanicznych oraz piaskowców i mułowców) i triasu (zbudowany z piaskowców z wkładkami wapieni, z łowców, wapieni, dolomitów) o miąższości sięgającej 1800 metrów, które zapadają pod niewielkim kątem w kierunku północno-wschodnim. Podłoże monokliny stanowią zaburzone i zmetamorfizowane (w czasie orogenezy waryscyjskiej) skały osadowe i krystaliczne. Nadkład monokliny przedsudeckiej budują osady neogenu i czwartorzędu. Tektonika monokliny przedsudeckiej jest urozmaicona. Ośrodek skalny monokliny przedsudeckiej jest pocięty licznymi uskokami, które powstały podczas fazy laramijskiej. Na skałach, z których zbudowana jest monoklina przedsudecka, zalega pokrywa osadów kenozoicznych, miąższość jej przekracza 200 metrów. Najstarszymi osadami w neogenie jest seria lubuska oligocenu (mułki i piaski pylaste, pokład węgla brunatnego w stropie). Wyżej w profilu leży seria żarska dolnego miocenu (piaski i żwiry). Ponad serią żarską zalega seria śląsko-łużycka (piaski pyłowate, iły, kaoliny i węgiel brunatny). Miocen środkowy reprezentuje seria Mużakowa (piaski pyłowate, mułki i pokład węgla brunatnego). Górny miocen wykształcony jest jako seria poznańska (iły, mułki i piaski pylaste). Pliocen reprezentuje seria Gozdniczy (piaski i żwiry rzeczne). Pokłady węgla brunatnego, obecne w strefie intensywnych zaburzeń glacitektonicznych, w granicach Wału Zielonogórskiego odstaniają się niekiedy na powierzchni terenu. Utwory czwartorzędu mają zróżnicowaną miąższość. Maksymalną wartość osiągają w rynnach kopalnych, które tworzyły się pod lądolodem w czasie zlodowaceń południowopolskich. Struktury te wypełnione zostały głównie osadami piaszczystymi, mułkami i glinami zwałowymi. Rynny kopalne na badanym obszarze występują pod młodszymi osadami w dolinie Odry i pod Pradoliną Głogowsko-Barucką. Miąższość tych osadów może przekraczać 100 metrów. W rejonie Zielonej Góry utwory czwartorzędowe są silnie zaburzone glacitektonicznie. Strefa maksymalnych deformacji glacitektonicznych na ogół pokrywa się z przebiegiem Wału Zielonogórskiego. Zdeformowane są zarówno piaski, żwiry, mułki, gliny należące do zlodowaceń południowopolskich i środkowopolskich (zlodowacenie odry) oraz utwory miocenu i pliocenu. O skali zaburzeń może świadczyć występowanie węgla brunatnych na powierzchni terenu w rejonie Zielonej Góry. Utwory lodowcowe środkowopolskie z okresu

złodowacenia warty (piaski, żwiry zaglinione, gliny piaszczyste) tworzą niezgodnie leżącą pokrywę na zaburzonych osadach starszych. Przy krawędzi wypiętrzonego glacitektonicznie Wału Zielonogórskiego, w czasie maksymalnego zasięgu złodowaceń północnopolskich, uformowany został rozległy taras kemowy złożony z piasków różnoziarnistych z przewarstwieniami żwirów. Dalej, ku północy, rozciąga się wysoczyzna złożona z pagórków morenowych, między którymi występują piaski i żwiry fluwioglacjalne, która dochodzi do doliny Odry. Przy północnej krawędzi tej wysoczyzny wydzielono taras położony 3 metry nad poziom rzeki. Został on utworzony w czasie fazy pomorskiej złodowaceń północnopolskich. Najmłodszymi utworami są holocenne osady: mady, piaski rzeczne, mułki, torfy i namuły wypełniające tarasy zalewowe.

Zgodnie z załącznikiem 3, który stanowi wycinek ze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 na powierzchni miejsca projektowanych prac zalegają plejstocenne piaski i żwiry wodnolodowcowe w morenach spiętrzonych (wyciśnięcia) złodowacenia Sanu 1, należącego do złodowacenia południowopolskiego.

Omawiany obszar leży na terenie jednostki hydrogeologicznej 3  $\frac{ba\ QI}{Tr}$ , która zajmuje powierzchnię 57 km<sup>2</sup>. Główny poziom użytkowy występuje w utworach czwartorzędu - piaskach średnich i grubych, pospółkach i żwirach wodnolodowcowych i rzecznych (Q<sub>II</sub> -międzyglinowy dolny, podglinowy), podrzędny poziom użytkowy w osadach neogenu. Dla tej jednostki stwierdzono brak izolacji (a) lub izolację częściową (b), tam gdzie lokalnie na powierzchni terenu, na piaskach wodnolodowcowych występują gliny zwałowe i mułki. Pierwsza warstwa Q<sub>I</sub>, z uwagi na nieciągłe rozprzestrzenienie, niskie parametry hydrogeologiczne i jakość wód, nie ma rangi poziomu użytkowego. Natomiast warstwa Q<sub>II</sub> ma znaczenie jako poziom użytkowy, zalega poniżej warstwy Q<sub>I</sub>, na ogół jest izolowana od warstwy Q<sub>I</sub> i od powierzchni terenu, lokalnie pozostaje jednak z warstwą Q<sub>I</sub> w kontakcie hydraulicznym. Poziom użytkowy, o charakterze subartezyjskim, występuje na głębokości 15-50 m, tylko w skrajnie wschodniej części jednostki pojawia się płycej. Poziom użytkowy ma miąższość 10,0 – 20,0 m. Przewodność waha się w granicach >500-1000 m<sup>2</sup>/24h na zachodzie jednostki, na pozostałym obszarze 200-<500 m<sup>2</sup>/24h. Wydajność potencjalną pojedynczej studni określono na 30-50 m<sup>3</sup>/h. Moduł zasobów odnawialnych przyjęto na poziomie 302 m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup>, a moduł zasobów dyspozycyjnych dla obszaru całej jednostki wynosi 45 m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup>. Zasilanie odbywa się przez wsiąkanie wód opadowych na wychodniach tych warstw oraz przez „okna hydrogeologiczne”, w przykryciu gliniastym, przez przesiekanie przez gliny wód z przypowierzchniowych warstw z wodą gruntową.



Na podstawie powyższych informacji przewiduje się następujący profil geologiczny projektowanych otworów wiertniczych:

**CZWARTORZĘD:**

- ✧ 0,0 – 30,0 m p.p.t. – piaski,
- ✧ 30,0 – 38,0 m p.p.t. – gliny,
- ✧ 38,0 – 48,0 m p.p.t. – gliny,
- ✧ 48,0 – 55,0 m p.p.t. – gliny,

**NEOGEN:**

- ✧ 55,0 – 70,0 m p.p.t. – piaski pylaste,
- ✧ 70,0 – 76,0 m p.p.t. – piaski,
- ✧ 76,0 – 80,0 m p.p.t. – piaski pylaste.

Nawiercenie zwierciadła wody o charakterze swobodnym przewiduje się na głębokości około 3,0 m p.p.t., a zwierciadła o charakterze naporowym na głębokości około 38,0 m p.p.t. oraz 70,0 m p.p.t..

#### **4. Przedstawienie możliwości osiągnięcia celu robót geologicznych:**

##### **a. Opis i uzasadnienie liczby, lokalizacji i rodzaju projektowanych otworów wiertniczych**

Ilość otworów oraz ich głębokość sumaryczna uwarunkowana jest zapotrzebowaniem na ciepło budynku, mocą pompy ciepła oraz geologią podłoża w miejscu wykonywania odwiertów.

W praktycznej działalności instalacji gruntowych wymienników ciepła wykorzystuje się parametr określany jako współczynnik mocy cieplnej, który oznacza moc uzyskiwaną z 1 metra głębokości otworu. Współczynniki te określane są dla różnych typów litologicznych skał i zależą od stopnia nawodnienia warstwy. Mieszczą się w przedziale od 20 W/m (przy utworach suchych) do nawet 100 W/m. Wykonując projekt, w warunkach braku pełnego rozpoznania geologicznego, przyjmuje się zwykle jednostkową wydajność cieplną pionowego wymiennika ciepła ( $q_v$ ) nie większą niż 40 W/m. Określając tę wydajność zaleca się rozpoznanie geologiczne z map geologicznych i obliczenie średniej wartości współczynnika przewodności cieplnej gruntu  $\lambda$  jako średniej ważonej odniesionej do różnych warstw gruntu, w którym wymiennik zostanie zabudowany. Po wyznaczeniu współczynnika przewodności gruntu  $\lambda$ , z wykresu zależności między jednostkową wydajnością cieplną pionowego GWC  $q_v$  a współczynnikiem przewodzenia ciepła gruntu  $\lambda$ , można odczytać zalecaną wartość jednostkowej wydajności cieplnej wymiennika

gruntowego  $q_v$ . (źródło: PORT PC: Wytyczne projektowania, wykonywania i odbioru instalacji z pompami ciepła, Część 1: Dolne źródła do pomp ciepła).

Znając znamionową moc grzewczą pompy (dobraną przez instalatora na podstawie kubatury i zapotrzebowania cieplnego budynku) oraz pobór mocy elektrycznej pompy ciepła, można obliczyć moc chłodniczą pompy, która posłuży do obliczenia długości projektowanego odwiertu.

$$Q_o = Q_c - P_e$$

Gdzie:

$Q_o$  – moc chłodnicza pompy,

$Q_c$  – znamionowa moc grzewcza pompy,

$P_e$  – pobór mocy elektrycznej.

Do ogrzania omawianego obiektu wybrano pompę ciepła Vitocal 333-G pracującą w przedziale mocy grzewczej 1,70 – 8,60 kW i poborze mocy elektrycznej 1,79 kW. Moc chłodnicza wynosi 6,81 kW.

Przewidywany profil geologiczno – techniczny otworów (zał. 8) posłużył do oszacowania średniego współczynnika mocy cieplnej warstw. Moc odprowadzona z otworu długości 80 m została obliczona na podstawie jednostkowych współczynników mocy cieplnej i grubości warstw geologicznych.

Litologia skał	Współczynnik mocy cieplnej [W/m]	Sumaryczna miąższość warstwy [m]	Moc odprowadzona z warstwy [W]
Piaski suche	22	3	66
Piaski zawodnione	50	43	2150
Gliny	37	15	555
Piaski pylaste	36	19	684
	Razem:	80	3455

Średnia ważona wartość współczynnika mocy cieplnej dla całej długości otworu wynosi 43,19 [W/m].

Niezbędną długość kolektora gruntowego obliczono korzystając z zależności:

$$L_o = \frac{Q_o}{q_{sr}}$$

Gdzie:

$L_o$  – całkowita długość kolektora gruntowego [m],

$Q_o$  – moc chłodnicza pompy [W],

$q_{sr}$  – średnia ważona wartość współczynnika mocy cieplnej [W/m].

$$L_o = \frac{6\,810 \left[\frac{W}{m}\right]}{43,19 \left[\frac{W}{m}\right]} = 157,68 \text{ [m]}$$

Należy przyjąć pewną rezerwę wynikającą ze zmienności warunków geologicznych (możliwej zmiany miąższości warstw czy ich rodzaju), oraz ze względu na zalecenia producenta pompy. W związku z tym, dla omawianej inwestycji projektuje się wykonanie 2 otworów wiertniczych do głębokości 80 m każdy. Moc uzyskana z instalacji wyniesie 6,91 kW, zostanie więc pokryta wymagana moc dolnego źródła, która wynosi 6,81 kW. W ten sposób zostanie osiągnięty cel projektowanych robót geologicznych.

Lokalizację otworów wiertniczych dostosowano do aktualnego zagospodarowania terenu. Odwierty zostaną wytyczone i odwiercone na działce nr 15/75, co przedstawiono w zał. 7 na mapie lokalizacji odwiertów w skali 1 : 500. Dopuszcza się zmianę lokalizacji otworów w obrębie działki w wyniku napotkania przyczyn losowych lub trudności technologicznych. Ewentualną nową lokalizację ustali geolog, który będzie sprawował dozór nad robotami geologicznymi. Będzie ona uzgodniona z właścicielem działki i osobą odpowiadającą za wykonywanie robót. Zarówno podczas wytyczania odwiertów, jak i podczas ewentualnej zmiany lokalizacji, będą przestrzegane wytyczne Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC) dotyczące minimalnych odległości, tzn. w przypadku instalacji o mocy grzewczej do 30 kW, odległość między odwiertami o głębokościach nie przekraczających 200 m powinna wynosić minimum 6,0 m, odległość od fundamentów budynków, od korony drzew o głębokich korzeniach i od instalacji podziemnych minimum 1,5 m, odległość od granicy działki minimum 2,5 m.

## **b. Przewidywana konstrukcja projektowanych otworów wiertniczych**

Po wytyczeniu otworów zgodnie z mapą lokalizacji odwiertów (zał. 7), należy przystąpić do wiercenia. Projektowane otwory zostaną odwiercone wiertnicą hydrauliczną metodą obrotową z zastosowaniem płuczki bentonitowo – polimerowej, przy użyciu świda trójskrzydłowego lub gryzowego o średnicy  $\Phi$  od 120 mm do 220 mm. Parametry wiercenia oraz średnice rur i świdrow powinny być ustalane na bieżąco i dostosowane do aktualnych warunków hydrogeologicznych i geologicznych odwiercanych skał oraz do wytycznych urządzenia wierzącego. W przypadku pojawienia się osypujących gruntów, początkowe wiercenie należy prowadzić w rurach osłonowych, które należy usunąć z otworu po zakończeniu wiercenia. Zastosowana płuczka bentonitowo – polimerowa o odpowiednich parametrach zapewni stabilność otworu i będzie zapobiegać jego zaciskaniu, a także zapewni izolację poziomów wodonośnych.

Po odwierceniu otworów do zakładanej w projekcie głębokości, do każdego z otworów należy wprowadzić fabrycznie zgrzany u podstawy U-kształtny gruntowy wymiennik ciepła, wykonany z węża ciśnieniowego

PE o średnicy zewnętrznej 40 mm. Aby uniknąć uszkodzenia sond, przed aplikacją ich do otworu należy wypełnić je wodą lub czynnikiem roboczym i poddać próbie szczelności pod ciśnieniem. Test ciśnienia powinien być przeprowadzony według wytycznych producenta wymiennika, również po aplikacji wymiennika w otworze. Po sprawdzeniu szczelności układu należy przepompować wodę roztworem glikolu etylenowego, który jest łatwo biodegradowalny. Przestrzeń między sondą, a ścianami otworu, należy szczelnie wypełnić mieszanką żwirowo – bentonitową.

### **c. Informacje dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych**

Do wiercenia otworów zastosowana będzie płuczka bentonitowo – polimerowa o odpowiednich parametrach. Spowoduje to obniżenie filtracji płuczki wiertniczej do przewiercanych warstw oraz zapewni izolację poziomów wodonośnych. Dodatkowo zapobiegnie mieszanii się poziomów wodonośnych z różnych wieków geologicznych i pozwoli uniknąć zanieczyszczenia warstw wodonośnych. Ponadto dobrze dobrana płuczka wiertnicza zapewni stabilność otworu i będzie zapobiegać jego zaciskaniu.

Po zapuszczeniu kolektora gruntowego do otworów przestrzeń między sondą, a ścianami otworu, należy wypełnić mieszanką żwirowo – bentonitową, co również będzie stanowiło izolację dla poziomów wodonośnych ze względu na jej niski współczynnik filtracji. Mieszanka tworzy szczelną izolację i uniemożliwia migrację wód między warstwami oraz poziomami wodonośnymi. Jednocześnie charakteryzuje się dobrym przewodnictwem cieplnym, co pozwoli na prawidłową wymianę termiczną między kolektorem a warstwami gruntu i skał.

### **d. Sposób i termin likwidacji otworów wiertniczych oraz rekultywacji gruntów**

Ze względu na cel projektowanych robót – nie przewiduje się likwidacji otworów wiertniczych. Jeśli podczas wykonywanych robót geologicznych okaże się, że nie ma możliwości zapuszczenia kolektora do odwierconego otworu, zostanie on zlikwidowany poprzez zasypanie urobkiem wiertniczym (zgodnie z litologią) lub poprzez jego zacementowanie. Nie przewiduje się rekultywacji gruntów.

#### **e. Charakterystyka i uzasadnienie zakresu oraz metod zamierzonych badań geofizycznych i geochemicznych oraz ich lokalizacji**

Ze względu na cel projektowanych robót – nie przewiduje się badań geofizycznych i geochemicznych.

#### **f. Opis opróbowania otworów wiertniczych, w tym sposób pobierania próbek geologicznych**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 roku w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017 poz. 2075) próbki geologiczne z projektowanych otworów wiertniczych nie są zaliczane do próbek czasowego przechowywania. W związku z powyższym, wykonawca projektowanych robót geologicznych nie ma obowiązku ich gromadzenia, natomiast powinien opisać profil geologiczny reprezentatywnego otworu wiertniczego na podstawie poboru prób w trakcie wiercenia, obserwacji pracy sprzętu wiertniczego oraz barwy płuczki wiertniczej wraz z dokładnym zapisem stratygrafii przewiercanych warstw geologicznych.

#### **g. Zakres obserwacji i badań terenowych**

W trakcie wiercenia należy na bieżąco prowadzić analizę makroskopową urobku, warunków hydrogeologicznych w otworze i obserwować postęp wiercenia. Należy przeprowadzać badanie nawierconych poziomów wodonośnych na podstawie obserwacji stref zaniku płuczki. Pozwoli to na wykonanie profili termicznych otworów wiertniczych. Nie przewiduje się wykonania testu reakcji termicznej.

#### **h. Wyszczególnienie niezbędnych prac geodezyjnych**

Projektowane otwory wiertnicze O-1 – O-2 zostaną wytyczone w terenie na podstawie załącznika z mapą sytuacyjną w skali 1 : 500. Po zakończeniu wiercenia należy wykonać pomiar powykonawczy, polegający na geodezyjnej inwentaryzacji odwiertów i ich poziomych połączeń instalacyjnych. Wyniki pomiarowe posłużą do opracowania dokumentacji powykonawczej.

#### **i. Opis i uzasadnienie zakresu badań laboratoryjnych**

Ze względu na cel projektowanych robót – nie przewiduje się badań laboratoryjnych.

#### **j. Przewidywana wielkość dopływu wód do wyrobiska lub jego poszczególnych poziomów**

Ze względu na cel projektowanych robót – nie dotyczy.

#### **k. Przewidywana jakość wody odpompowanej z wyrobiska**

Ze względu na cel projektowanych robót – nie dotyczy.

#### **l. Sposób odwadniania i odprowadzania wody odpompowanej z wyrobiska**

Ze względu na cel projektowanych robót – nie dotyczy.

### **5. Określono:**

#### **a. Zakres przekazania próbek geologicznych podlegających obowiązkowemu przekazaniu państwowej służbie geologicznej**

Ze względu na cel projektowanych robót – nie dotyczy.

#### **b. Harmonogram zamierzonych robót geologicznych, w tym terminów ich rozpoczęcia i zakończenia**

Do realizacji robót geologicznych można przystąpić, jeżeli w terminie 30 dni od przedłożenia projektu robót geologicznych Prezydent Miasta nie wniesie do niego sprzeciwu w drodze decyzji.

Przewiduje się następującą kolejność robót geologicznych:

- Wytyczenie miejsc projektowanych otworów wiertniczych,
- Odwiercenie wytyczonych otworów wiertniczych,
- Zabudowa kolektorów pionowych w odwierconych otworach,

- Opracowanie wyników prac w formie innej dokumentacji geologicznej.

Wykonanie całości prac szacuje się na około 3 miesiące. Rozpoczęcie robót geologicznych planuje się na II - III kwartał 2024 roku, a zakończenie całości prac do końca 2025 roku.

### **c. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione, w tym na obszary Natura 2000**

Obszar projektowanych prac znajduje się poza zasięgiem obszarów chronionych, w tym obszarów objętych programem Natura 2000. Projektowane otwory są elementem systemu ogrzewania, które charakteryzuje się zerową emisją w miejscu wytworzenia ciepła, dlatego ogrzewanie pompą ciepła wręcz sprzyja ochronie środowiska. Nie przewiduje się negatywnego wpływu projektowanych robót na obszary chronione. Stosując się do zaleceń i rozwiązań technicznych ujętych w niniejszym projekcie, nie ma możliwości przedostania się do środowiska żadnych substancji, które mogłyby pogorszyć stan środowiska gruntowo – wodnego. Kolektory gruntowe umieszczone w odwierconych otworach są wykonane z jednego odcinka rur PE, nie posiadają łączeń i stanowią obieg zamknięty, bez więzi hydraulicznej z górotworem. Przed wypełnieniem kolektorów czynnikiem zostaną wykonane próby szczelności układu, by wykluczyć możliwość przedostania się glikolu do środowiska. Czynnik krążący w instalacji jest środkiem łatwo biodegradowalnym, więc nawet jego wyciek w przypadku awarii systemu nie stanowi zagrożenia dla środowiska. Czas jego biodegradacji w środowisku wodnym i glebie wynosi maksymalnie kilkanaście tygodni. Ilość roztworu glikolu w instalacji jest niewielka, a jego krążenie w przypadku awarii instalacji zostaje wyłączone.

W celu zapewnienia ochrony środowiska i przeciwdziałaniu jego degradacji należy przestrzegać obowiązujących przepisów zawartych w Ustawie Prawo Ochrony Środowiska, Ustawie o Odpadach i Ustawie o Ochronie Przyrody. Aby zminimalizować negatywne oddziaływanie projektowanych robót na środowisko, należy:

- Każdorazowo, przed przystąpieniem do wiercenia, sprawdzić szczelność poszczególnych podzespołów w zestawie wiertniczym,
- Podjąć niezbędne środki zapobiegające infiltracji do gruntu paliwa i innych substancji ropopochodnych,
- Przestrzegać technologii wiercenia w pobliżu budynków, by nie naruszyć stabilności podłoża,
- Unikać szkodliwych substancji, które mogłyby zanieczyścić środowisko,
- Wykonać próby szczelności układu przed wypełnieniem kolektorów gruntowych glikolem etylenowym, który jest łatwo biodegradowalny,

- Stosować płuczkę o całkowicie biodegradowalnym składzie, która zgodnie z katalogiem odpadów nie stanowi odpadu niebezpiecznego, i jest bezpieczna dla środowiska,
- Odprowadzać płuczkę do dołów płuczkowych wyłożonych materiałem wodoszczelnym,
- Nadmiar urobku wiertniczego wykorzystać do niwelacji terenu i rozprowadzić go na terenie działki (urobek nie stanowi odpadów niebezpiecznych),
- Po zakończeniu robót geologicznych uporządkować teren.

Dodatkowo, projektowane roboty geologiczne należy prowadzić wyłącznie w porze dziennej. Nie należy przekraczać wartości progowych dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, w związku z czym maszyny i urządzenia, które będą stosowane do wiercenia, muszą spełniać obowiązujące normy dotyczące emisji hałasu i spalin. Roboty będą prowadzone na terenie porośniętym trawą i nie będą wymagać wycinki drzew krzewów. Przestrzeń pierścieniowa pomiędzy kolektorem, a ścianą otworu, zostanie szczelnie wypełniona mieszanką żwirowo – bentonitową, co zapewni prawidłowe zamknięcie poziomów wodonośnych i wymianę termiczną między kolektorem a warstwami gruntu i skał. Układ stanowił będzie obieg zamknięty, bez więzi hydraulicznej z górotworem. W związku z powyższym, projektowane roboty nie będą miały negatywnego wpływu na środowisko.

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

Po zrealizowaniu projektowanego zakresu robót geologicznych, wyniki prac zostaną przedstawione w Dokumentacji Geologicznej (innej) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. 2020 poz. 2449). Dokumentacja zostanie złożona w terminie do 6 miesięcy od daty zakończenia robót w Urzędzie Miasta w trzech egzemplarzach.

### **6. Opis przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych, mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska**

Projektowane roboty geologiczne polegające na wierceniu otworów geologicznych nie powinno stanowić zagrożenia dla zdrowia i życia. Nie mniej jednak, w trakcie wykonywania robót należy stosować się do obowiązujących przepisów dotyczących Bezpieczeństwa Powszechnego oraz Bezpieczeństwa i Higieny Pracy. W celu eliminacji wszelakich zagrożeń należy wdrożyć następujące przedsięwzięcia:



- Wszelkie czynności w miejscu projektowanych robót powinny wykonywać tylko osoby legitymujące się odpowiednimi kwalifikacjami, z aktualną wiedzą z zakresu ogólnych zasad bezpieczeństwa i higieny pracy (potwierdzone odpowiednimi dokumentami), posiadające aktualne badania lekarskie, niezbędne środki BHP do pracy, odzież ochronną oraz kaski,
- Dozór powinny sprawować osoby, które posiadają odpowiednie kwalifikacje zgodne z wymogami Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2023 poz. 633, 1688 i 2029),
- Na każdej zmianie powinien być minimum jeden pracownik przeszkolony do udzielenia pierwszej pomocy,
- Wokół terenu, na którym będą prowadzone roboty geologiczne, należy wyznaczyć strefę zakazu przebywania osób postronnych. Strefa ta powinna być oznaczona w sposób jednoznaczny i nie budzący wątpliwości, ograniczony taśmą i oznakowany odpowiednimi tablicami informacyjno – ostrzegawczymi,
- Na terenie robót wiertniczych musi znajdować się instrukcja udzielenia pierwszej pomocy, instrukcja postępowania podczas wypadku w pracy lub w sytuacji pożaru,
- W miejscu dostępnym i wiadomym wszystkim osobom zatrudnionym musi znajdować się apteczka z podstawowymi środkami opatrunkowymi i lekami,
- Urządzenia wiertnicze muszą posiadać aktualny przegląd techniczny, być w pełni sprawne i posiadać na wyposażeniu sprzęt gaśniczy, a także być obsługiwane przez wykwalifikowany do tych celów personel,
- Na sprzęcie i urządzeniach, w widocznym miejscu, należy umieścić podstawowe numery alarmowe (straż pożarna, policja, pogotowie ratunkowe), a także numer do Inwestora i Okręgowego Urzędu Górniczego,
- Uzupełnianie płynów i paliw w urządzeniach powinno odbywać się w czasie postoju maszyn w bezpiecznej odległości od odwiertów,
- W przypadku postoju maszyn należy zabezpieczyć otwór przed dostaniem się do niego przypadkowych przedmiotów,
- Teren prac oraz dojazd do miejsca prac powinien być utrzymany w należyтым porządku,
- Palenie wyrobów tytoniowych powinno odbywać się tylko w wyznaczonych do tego miejscach, podczas przerw w pracy.

## Wnioski

1. Projekt robót geologicznych zakłada wykonanie 2 otworów wiertniczych o głębokości 80 m każdy (głębokość sumaryczna to 160 m), które będą służyły pozyskaniu ciepła Ziemi za pomocą zabudowanych w odwiertach kolektorów pionowych.
2. Projekt podlega zgłoszeniu Prezydentowi Miasta w dwóch egzemplarzach przez podmiot zamawiający i finansujący wykonanie projektu. Do realizacji robót geologicznych można przystąpić, jeżeli w terminie 30 dni od przedłożenia projektu robót geologicznych Prezydent Miasta nie wniesie do niego sprzeciwu w drodze decyzji.
3. Mapy do projektu opracowuje się na podkładzie map topograficznych dla obszarów lądowych pozyskanych z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
4. Kolektory gruntowe, które zostaną umieszczone w otworach wiertniczych, będą stanowiły obieg zamknięty, bez więzi hydraulicznej z górotworem. Glikol etylenowy wypełniający kolektory jest środkiem biodegradowalnym. Dodatkowo przestrzeń między kolektorem a ścianami odwiertu zostanie szczelnie wypełniona mieszanką żwirowo – bentonitową, co zabezpieczy horyzonty wodonośne.
5. Roboty geologiczne powinny być prowadzone pod nadzorem osób uprawnionych, posiadających odpowiednie kwalifikacje i aktualne szkolenia w zakresie Bezpieczeństwa i Higieny Pracy. Osoby uprawnione upoważnia się do bieżącego korygowania zakresu projektowanych robót w zależności od napotkanych warunków gruntowo – wodnych. Do ich obowiązków należeć będzie także:
  - udział w wytyczeniu otworów,
  - stały dozór prac wiertniczych,
  - pomiary i obserwacje postępu wiercenia i zjawisk geologicznych w otworach i ich sąsiedztwie,
  - ocena makroskopowa urobku wiertniczego,
  - prowadzenie dokumentacji terenowej.
6. Projektowane roboty nie będą stwarzać zagrożenia dla bezpieczeństwa powszechnego, pożarowego, środowiska i obiektów budowlanych, a także nie spowodują zmian stosunków gruntowo – wodnych.
7. Wyniki projektowanych robót zostaną przedstawione w Dokumentacji Geologicznej (innej) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. 2020 poz. 2449) i złożone w terminie do 6 miesięcy od daty zakończenia robót w Urzędzie Miasta w trzech egzemplarzach.

## Spis literatury

- „Geotermia niskotemperaturowa w Polsce i na świecie - stan aktualny i perspektywy rozwoju” J. Kapuściński, A. Rodzoch, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2010
- „Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła. Część 1: Dolne źródła do pomp ciepła” PORT PC, wydanie 02/2021
- „Geografia regionalna Polski”, J. Kondracki - Wydawnictwo Naukowe PWN, wydanie III uzupełnione, Warszawa 2022
- Polska - Geoportal otwartych danych przestrzennych (e-mapa.net)
- Geoportal Midas (pgi.gov.pl)
- Geoportal SOPO - System Osłony Przeciwosuwiskowej (pgi.gov.pl)
- Portal Mapowy - Narodowy Instytut Dziedzictwa (zabytek.gov.pl)
- Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych <http://spd.pgi.gov.pl/PSHv8/Psh.html>
- Mapa topograficzna w skali 1:50 000, arkusz Zielona Góra – Wsch., godło: M-33-8-A, GGK 1998
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Zielona Góra (575), PIG 1998
- Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Zielona Góra (575), wraz z opisem, PIG 2004
- Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, arkusz Zielona Góra (575), PIG 2015