Podmiot finansujący:
Gmina Piątek
Piątek, ul. Rynek 16
99-120 Piątek

Projekt robót geologicznych

na wykonanie otworów wiertniczych na potrzeby wykorzystania ciepła ziemi dla budynku Szkoły Podstawowej i Gimnazjum zlokalizowanych w miejscowości Piątek, ul. Szkolna 1, gm. Piątek, pow. łęczycki, woj. łódzkie

Autor opracowania:

GEOLOG
Zbigniew Kałach
upr. M.O.S.Z.N. i L. nr V-1229

Zbigniew Kałach
upr. geolog. MOŚZNiL nr V-1229
91-496 Łódź, ul. Nastrojowa 12 m 26

Łódź, lipiec 2018

Spis treści

I. WSTĘP 3

II. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU 3

III. CHARAKTERYSTYKA TERENU 4

1. Położenie, morfologia i hydrografia 4

2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne 5

IV. PROJEKT PRAC GEOLOGICZNYCH 6

1. Lokalizacja 6

2. Profil geologiczny 6

3. Technologia wiercenia 7

4. Opróbowanie wiercenia 8

5. Prace dokumentacyjne 9

6. Harmonogram projektowanych prac. 9

7. Wpływ zamierzonych robót geologicznych na obszary chronione 9

8. Przedsięwzięcia techniczne, technologiczne i organizacyjne mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochronę środowiska 9

V. WNIOSKI I ZALECENIA 10

Spis załączników

TEKSTOWYCH

1. Zestawienie archiwalnych otworów
2. Wartości mocy cieplnej uzyskiwanej z 1 m otworu - qE

GRAFICZNYCH

3. Mapa dokumentacyjna w skali 1:25000
4. Wycinek z Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50000
5. Plan sytuacyjny w skali 1:500
6. Przekrój hydrogeologiczny II - II'
7. Projekt geologiczno-techniczny otworów wiertniczych nr 1 - 78

I. Wstęp

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Gminy Piątek z/s w m. Piątek, ul. Rynek 16. Celem opracowania jest zaprojektowanie prac geologicznych związanych z wykonaniem 78 otworów do głębokości 100 m na potrzeby wykorzystania ciepła Ziemi dla instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej dla budynku Szkoły Podstawowej i Gimnazjum w m. Piątek, ul. Szkolna 1. W wykonanych otworach zostanie zamontowana podziemna instalacja pompy ciepła (dolne źródło) o mocy 340 kW.

Źródło ciepła, pozyskiwane będzie ze środowiska skalnego przez tzw. „pakiet" – U-kształtny wymiennik gruntowy (pętla z rur o średnicy zewnętrznej 32 mm) w otworze wiertniczym.

Niniejsze opracowanie stanowi projekt robót geologicznych, którego sporządzenie wymaga Ustawa z 9 czerwca 2011 r - Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981) oraz Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20.12.2011 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 288, poz. 1696).

II. Charakterystyka obiektu

Projektowana instalacja centralnego ogrzewania dla budynku Szkoły położonego w miejscowości Piątek przy ul. Szkolnej 1 zasilana będzie czynnikiem grzewczym – wodą o parametrach 60/50°C dla budynku szkoły, a dla sali gimnastycznej o parametrach 90/70°C z centrali grzewczej wyposażonej w pompę ciepła o mocy 340 kW, dla której dolnym źródłem ciepła będzie pionowy wymiennik gruntowy złożony z 78 sond ziemnych. Sondy ziemne są wymiennikami gruntowymi pobierającym ciepło o niskim poziomie z gruntu. Odbiór ciepła odbywa się za pomocą wymiennika ciepła. Ciepło gruntu, które się pozyskuje, jest zakumulowaną energią słoneczną, przenikająca do gruntu wraz z opadami. Jest ona także źródłem energii dla procesu regeneracji gruntu wychłodzonego w czasie intensywnej eksploatacji w sezonie grzewczym. Zarówno właściwości termiczne jak i objętościowa pojemność ciepła oraz przewodność są bardzo uzależnione od składu i budowy gruntu. Największe znaczenie ma tu udział wody, udział minerałów np. kwarcu, a także udział wielkości porów wypełnionych powietrzem. W uproszczeniu można stwierdzić, że możliwość

akumulacji ciepła i jego przewodność jest tym większa, im bardziej grunt nasączony jest wodą, im większy jest udział składników mineralnych, a mniejszy udział jest porów.

W pompie ciepła, ciepło to na zasadzie przemian termodynamicznych, podnoszone jest na wyższy poziom temperatury możliwy do wykorzystania na cele grzewcze. Zgodnie z charakterystyką zmian temperatury gruntu, na głębokości ca 18 m, jej temperatura jest stabilna i wynosi ca 10°C. Mieszanina wody z ekologicznym glikolem polipropylenowym o niskiej temperaturze (ca 0°C) pobierającą ciepło z gruntu krąży w wężownicy wykonanej z rur HDPE 32x2,9 PN16 podgrzewając się w sondzie ziemnej. Pobieranie ciepła z ziemi odbywa się w układzie zamkniętym bez jakiegokolwiek bezpośredniego kontaktu z gruntem. Oddzielenie czynnika krążącego w rurkach PE nie stanowi żadnego zagrożenia dla środowiska gruntowo-wodnego. Sonda wykonana zostanie z rury HDPE o wysokiej gęstości zapewniającej trwałość całego układu.

III. Charakterystyka terenu

1. Położenie, morfologia i hydrografia

Teren na którym zlokalizowane będą projektowane otwory znajduje się na terenie obiektu Szkoły, w miejscowości Piątek, ul. Szkolna 1, dz. 853/4 gm. Łęczyca. Teren badań objęty został mapą topograficzną w skali 1:25000, ark. 112.23 Piątek. Jego lokalizację przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:25000 (zał. nr 3), oraz na planie sytuacyjnym w skali 1:500 (zał. nr 4).

Pod względem morfologicznym omawiany obszar wchodzi w skład dużej jednostki morfologicznej jaką jest Nizina Środkowomazowiecka w mezoregionie Równina Łowicko-Błońska (wg J. Kondrackiego – Geografia Polski, Mezoregiony fizyczno-geograficzne – Wydawnictwo PWN, Warszawa 1994 r). Rejon dokumentowanych prac jest mało urozmaicony. Jest to monotonna równina polodowcowa, a wysokości bezwzględne wahają się w granicach od ok. 106 m npm w części wschodniej, do ok. 99 m npm w dolinie rz. Malina przepływającej ca 120 m na E od miejsca projektowanych robót geologicznych. W/w ciek wodny uchodzi do rzeki Bzury.

Rzędna terenu w pobliżu projektowanych otworów wynosi ca 101 m npm.

2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

Dokumentowany teren pod względem geologicznym znajduje się na obszarze Wału Kujawskiego, stanowiącego środkową część większej jednostki tektonicznej jaką jest Antyklinorium Środkowopolskie.

Cechą charakterystyczną Wału Kujawskiego jest to, ze uwidacznia się on niemal nieprzerwanym jądrem jurajskim, który przebijają niekiedy utwory starsze.

Do rozpoznania budowy geologicznej rejonu projektowanych robót wykorzystano Mapę Hydrogeologiczną Polski w skali 1:50000 arkusz Piątek 553 (zał. nr 4) wydaną przez PIG w 2002 r. (zał. 7) oraz objaśnienia do tej mapy.

Na podstawie w/w materiałów oraz przekroju geologicznego załączonego do Mapy Hydrogeologicznej (zał. nr 6) można stwierdzić, że miąższość czwartorzędu w rejonie projektowanych prac wynosi ca 25 m. Osady te wykształcone są w postaci glin zwałowych z niewielkimi wkładkami piasków.

Pod utworami czwartorzędu zalegają osady neogenu (trzeciorzędu). Teren projektowanych robót położony jest na rowie tektonicznym o przebiegu zgodnym z przebiegiem osi antyklinorium NW-SE. Głębokość występowania neogenu wynosi w tym rejonie ca 73 m (otwór nr 56 na mapie dokumentacyjnej, a na mapie hydrogeologicznej otwór ten oznaczony jest nr 79). Miąższość osadów wynosi zatem ca 48 m. Wykształcony on jest w stropowej części z iłów, następnie z piasków średnio i gruboziarnistych przewarstwionych węglem brunatnym.

Pod utworami neogenu występują osady jury górne. Wykształcone są one w stropowej części z margli, margli ilastych, mułowców, iłołupków.

W nawiązaniu do przedstawionej budowy geologicznej należy stwierdzić, że w rejonie projektowanych prac występują dwa poziomy wodonośne: neogeński (trzeciorzędowy) i górno jurajski.

Trzeciorzędowy (neogeński) poziom wodonośny związany jest z osadami piaszczystymi występującymi pod glinami czwartorzędowymi. Zwierciadło jest napięte i po uwolnieniu stabilizuje się na rzędnej ca 105 m npm, tj. na głębokości ca 5 m pt. Osady te zalegają bezpośrednio na utworach jurajskich (marglach) dlatego też poziomy te, tz. trzeciorzędowy (neogeński) i jurajski posiadają między sobą kontakt hydrauliczny, tworząc w tym rejonie jeden wspólny zbiornik wód podziemnych.

IV. Projekt robót geologicznych

W celu rozwiązania zadania geologicznego projektuje się wykonanie 78 otworów do głębokości 100 m każdy.

1. Lokalizacja

Projektowane do wykonania otwory zostaną wykonane na terenie działki nr 853/4 w miejscowości Piątek.

Szczegółowa lokalizacja otworów przedstawiona została na planie w skali 1:500 (załączniki nr 4).

2. Profil geologiczny

Na podstawie wykonanego przekroju hydrogeologicznego (zał. nr 6) i materiałów z wierceń archiwalnych, profil geologiczny otworów wiertniczych 1 - 78 przedstawiać się będzie następująco:

Profil geologiczny	*stratygrafia*
0,0 - 25,0 m glina zwałowa	**czwartorzęd**
25,0 - 35,0 m iły	**neogen**
35,0 - 50,0 m piaski	(trzeciorzęd)
50,0 – 55,0 m węgiel brunatny	
55,0 – 70,0 m piaski	
70,0 – 73,0 m węgiel brunatny	
73,0 – 77,0 m margle ilaste, margle	**jura górna**
77,0 – 100,0 m mułowce	

Zwierciadło wody:

nawiercone - 35,0 m pt; 73,0 m pt;

ustalone - 5,0 m pt; 5,0 m pt.

3. Technologia wiercenia

Do wiercenia użyta zostanie wiertnica mechaniczna – obrotowa na lewy lub prawy obieg płuczki z zastosowaniem płuczki bentonitowej o ciężarze 1,05 – 1,2 g/cm^3.

Wiercenie otworów nr 1 - 78

Głębokość projektowanych otworów wiertniczych uwarunkowana jest zapotrzebowaniem ciepła oraz mocą pompy ciepła przewidzianej do zainstalowania, jak również budową geologiczną tego terenu. W zależności od rodzaju gruntu, wartość mocy cieplnej uzyskiwanej z 1 m otworu (qE) wynosi przy 2400 godzinach pracy od ca 20 do 100 W/1mb (zał. nr 2).

Wyliczenie mocy poboru z pionowego wymiennika ciepła o głębokości 100,0 m przy przedłużonym sezonie grzewczym.

Litologia skał	Miąższość warstwy w m	Współczynnik mocy cieplnej przy 2400 godzinach pracy w W/m	Moc poboru W
Gliny, iły	35,0	35,0	1225,0
Węgiel brunatny	8,0	30,0	240,0
Piaski zawodnione	30,0	60,0	1800,0
Margle, mułowce	27,0	45,0	1215,0
Razem	-	-	**4480,0**

Z jednego otworu o głębokości 100,0 m uzyska się moc cieplną = 4,48 kW.

Biorąc pod uwagę wstępne rozpoznanie hydrogeologiczne, zakłada się wydajność cieplną sondy na poziomie ok. 44,8 W/m i w związku z tym, przy zastosowaniu pompy ciepła o mocy 340 kW, projektuje się wykonanie 78 sond o głębokości 100,0 m każda.

Sposób wiercenia każdego otworu przedstawia się następująco:

a) Do głębokości 6,0 m wiercenie prowadzić metodą okrętno-udarową w rurach osłonowych (konduktor) ∅ 245 mm.
b) Następnie zmienić technologię wiercenia na wiercenie obrotowe (na prawy obieg płuczki) i prace te prowadzić do końcowej głębokości otworu, tj. 100,0 m.

Wiercenie to wykonać świdrem gryzowym ∅ 149 mm z zastosowaniem płuczki bentonitowej, która zapewni stabilność ścian otworu, jak i izolację ewentualnych horyzontów wodonośnych w czasie wiercenia.

Do tak przygotowanych otworów należy zapuścić U-kształtne gruntowe wymienniki ciepła wykonane z węży ciśnieniowych HDPE-32x2,9PN16 wypełnione 33% roztworem glikolu propylenowego, biodegradalnego. Proces napełniania przeprowadzić za pomocą pompy zanurzeniowej i beczki z PE o pojemności ca 200 l. W beczce przygotować 33% wodny roztwór glikolu propylenowego, zanurzyć pompę w beczce, a króciec tłoczny pompy podłączyć do jednego przewodu wymiennika gruntowego. Po napełnieniu zaślepić końce wymiennika i wprowadzić do odwiertu. Dla potwierdzenia szczelności systemu, przed i po zapuszczeniu wymiennika do otworu wiertniczego należy poddać go testowi ciśnieniowemu (0,5 Mpa).

Wolną przestrzeń między ściankami otworów a kolektorami wypełnić na całej długości zaczynem bentonitowo-cementowo-krzemionkowym.

Prawidłowe uszczelnienie warstwy wodonośnej neogenu (trzeciorzędu) i jury od powierzchni terenu jest w przypadku wykonania projektowanych otworów nr 1-78 podstawowym zadaniem geologicznym. Dlatego też zaprojektowano odcięcie tej warstwy od powierzchni terenu zaczynem bentonitowo-cementowo- krzemionkowym.

Po zabudowaniu wymienników i wykonaniu niezbędnych zabezpieczeń konduktor ∅ 245 mm wyciągnąć z otworu.

Po zakończeniu całości prac teren działki zostanie wyrównany i przywrócony do pierwotnego stanu.

Graficznie, schemat zabudowy wymiennika ciepła i wykonania uszczelnień, przedstawiono na zał. Nr 7.

4. Opróbowanie wiercenia

W czasie wiercenia próby należy pobrać co 2 m oraz z każdej makroskopowo wyróżniającej się warstwy. Próby należy składować do skrzynek, które będą przechowywane w magazynku na terenie budowy.

Próby gruntu przechowywać należy do czasu zatwierdzenia dokumentacji geologicznej.

5. Prace dokumentacyjne

W terminie 1 miesiąca od zakończenia prac terenowych zostanie opracowana dokumentacja geologiczna. Będzie ona zawierała wyniki przeprowadzonych prac geologicznych oraz wypływające z niej wnioski. Dokumentacja ta powinna być opracowana zgodnie z ustawą z 9 czerwca 2011 r - Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981) oraz Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15.12.2011 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. Nr 282, poz. 1656).

6. Harmonogram projektowanych prac.

- Transport - 2 dni
- Wiercenie i zabudowa wymienników ciepła - 2 m-ce
- Opracowanie dokumentacji - 1 miesiąc po zakończeniu prac
- Przedłożenie do zatwierdzenia - 1,5 m-c po zakończeniu prac

Roboty geologiczne rozpoczną się 2 tygodnie po przyjęciu przez Starostę niniejszego projektu i zakończą się ca 2 miesiace po rozpoczęciu tych prac.

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

Projektowane roboty geologiczne prowadzone będą poza obszarami chronionymi określonymi na podstawie przepisów ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2009 r. Nr 151, poz. 1220 z późn. zm.), w tym na obszary Natura 2000. Jego eksploatacja również nie będzie na te obszary oddziałowywać.

8. Przedsięwzięcia techniczne, technologiczne i organizacyjne mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochronę środowiska

Nad całością prac geologicznych należy ustanowić uprawniony nadzór geologiczny, a roboty wiertnicze powierzyć profesjonalnej firmie wiertniczej.

Prace geologiczne stanowiące projekt należy prowadzić w sposób nie powodujący szkód w środowisku oraz zmian w środowisku naturalnym z zachowaniem obowiązujących w tym zakresie ogólnych przepisów bezpieczeństwa pracy, tj.

zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28.06.2002 r. (Dz. U. Nr 109, poz. 961).

Należy zwrócić uwagę na konieczność zachowania 1,5 długości masztu wiertniczego od napowietrznych linii energetycznych. Teren wiertni wraz z dołem płuczkowym należy skutecznie zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych. Pracownicy wykonujący prace na wiertni powinni być przeszkoleni w zakresie ochrony przeciwpożarowej, obsługi sprzętu gaśniczego, przepisów BHP oraz udzielania pierwszej pomocy. Powinni być także wyposażeni w odzież ochronną i roboczą oraz sprzęt ochrony osobistej takiej jak: kask ochronny, rękawice, ochronniki słuchu i inne. Podczas prac wiertniczych nie przewiduje się sytuacji zagrażających środowisku. Czasowo może wystąpić wzmożony hałas i odkształcenie powierzchni terenu wskutek urządzenia dołu płuczkowego. Produktem ubocznym wiercenia będzie urobek i płuczka wiertnicza stanowiąca odpad o kodzie 01 05 04

- płuczki wiertnicze i inne odpady wiertnicze (Roz. Ministra Środowiska z dn. 27.09.2001 r. w sprawie katalogu odpadów – Dz. U. Nr 112, poz. 1206, które winny być wywiezione na odpowiednie składowisko.

Właściwe uszczelnienie przestrzeni pomiędzy ociosem otworu a kolektorami zapewni izolację warstwy wodonośnej.

Po zakończeniu całości prac należy zdemontować wiertnicę, zlikwidować dół płuczkowy, a teren budowy uporządkować.

V. Wnioski i zalecenia

1. Celem zaprojektowanych prac jest wykonanie 78 otworów zagłębiających się w stropową część osadów jurajskich, na potrzeby wykorzystania ciepła Ziemi dla instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej dla budynku mieszkalnego.
2. Analiza warunków gruntowo-wodnych w miejscu projektowanych prac oraz podana przez Inwestora moc pompy ciepła w ilości 340 kW pozwala sądzić, że projektowane otwory w ilości 78 sztuk o głębokości 100 m spełnią postawione zadanie geologiczne.

3. Nie przewiduje się zagrożenia dla jakości wód podziemnych ze strony podziemnej instalacji, gdyż pobieranie ciepła ziemi odbywa się w układzie zamkniętym bez jakiegokolwiek bezpośredniego kontaktu z gruntem.
4. Zaprojektowane prace geologiczne winna wykonać specjalistyczna firma wiertnicza, dysponująca odpowiednim sprzętem i materiałami.
5. Wykonywane prace winny być prowadzone pod dozorem uprawnionego geologa, który na bieżąco będzie korygował założenia projektowe, w zależności od stwierdzonych warunków geologicznych, a w szczególności:
   - uszczelnienie pomiędzy kolektorami w każdym otworze a ociosem otworu,
   - głębokości kolektorów pionowych do stwierdzonych warunków geologicznych, gdyż rzeczywista moc cieplna uzyskana z 1 m może być inna niż zakładana na etapie projektu. Dlatego też po odwierceniu pierwszego otworu podjęta zostanie decyzja o rzeczywistej głębokości otworów technologicznych.
6. Wyniki wykonanych prac należy przedstawić w formie dokumentacji geologicznej opracowanej zgodnie z obowiązującymi przepisami ustawy Prawo geologiczne i górnicze.
7. Prace geologiczne prowadzić należy w sposób nie powodujący szkód oraz zmian w środowisku naturalnym z zachowaniem obowiązujących w tym zakresie ogólnych przepisów bezpieczeństwa pracy, tj. zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28.06.2001 r. (Dz. U. Nr 109 poz. 961).
8. Wnosi się do organu zatwierdzającego projekt o stwierdzenie jego ważności do końca 2014 roku.
9. Po zakończeniu projektowanych prac należy w czasie 1 miesiąca opracować dokumentację geologiczną i przedłożyć w Wydziale Ochrony Środowiska, Rolnictwa i Leśnictwa Starostwa Powiatowego w Łęczycy, ul. Pl. Tadeusza Kościuszki 1, 99-100 Łęczyca.
10. Zgodnie z art. 85 ust. 2 ustawy Prawo geologiczne i górnicze niniejszy projekt podlega zgłoszeniu w w/w Urzędzie.