



PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

W CELU WYKORZYSTANIA CIEPŁA ZIEMI
na potrzeby modernizacji energetycznej budynku sali gimnastycznej
Zespołu Szkolno-Przedszkolnego przy ul. Stanki 14 w Rajgrodzie

**działki o nr geod. 1607/6
obręb: 0001 Rajgród
gmina Rajgród
powiat grajewski
województwo podlaskie**

Inwestor: **Gmina Rajgród
ul. Warszawska 32,
19-206 Rajgród**

Geolog projektujący:

mgr inż. Maciej Luty

upr. geolog. nr V-1820, VII-1710

Suwałki, czerwiec 2026 r.

EGZ. nr...**SPIS TREŚCI**

1.	WSTĘP.....	3
2.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I INSTALACJI	4
3.	CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ	5
3.1.	LOKALIZACJA, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA	5
3.2.	BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	6
4.	OBLICZENIA PROJEKTOWE	8
5.	REALIZACJA PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH	10
5.1.	TECHNOLOGIA WYKONANIA OTWORÓW I INSTALACJI.....	10
5.2.	OPRÓBOWANIE OTWORU	11
5.3.	PRACE GEODEZYJNE	11
5.4.	PRACE DOKUMENTACYJNE	12
5.5.	OCENA WPŁYWU ZAMIERZONYCH ROBÓT NA ŚRODOWISKO.....	12
5.6.	PRZEDSIĘWZIĘCIA MAJĄCE NA CALU ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA PRACY ORAZ OCHRONY ŚRODOWISKA	13
5.7.	PHARMONOGRAM PROJEKTOWANYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH.....	13
6.	UWAGI KOŃCOWE.....	14
	WYKAZ WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW:	15

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

zał. nr 1	Fragment Mapy topograficznej Polski z lokalizacją omawianego obszaru w skali 1:50 000 arkusz Rajgród (225.3)
zał. nr 2	Mapa dokumentacyjna obszaru badań w skali 1:500
zał. nr 3	Fragment Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz: 184 – Rajgród
zał. nr 4	Fragment Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 arkusz: 184 – Rajgród (plansze 2A i 2B)
zał. nr 5	Przekrój hydrogeologiczny II – II
zał. nr 6	Projekt geologiczno-techniczny otworu wiertniczego

1. WSTĘP

Niniejszy Projekt Robót Geologicznych opracowany został na zlecenie firmy „Przedsiębiorstwo Projektowania i Obsługi Inwestycji PROBUD Sp. z o.o.” Konieczki 15B/A, 19-300 Ełk.

Inwestorem w ramach powyższego zadania jest Gmina Rajgród z siedzibą przy ulicy Warszawskiej 32, 19-206 Rajgród.

Projekt opracowano zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (*tekst jednolity Dz. U. 2026, poz. 69*) oraz Rozporządzeniem 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*). Podlega on zgłoszeniu Staroście Powiatu Rajgrodzkiego, a rozpoczęcie robót geologicznych może nastąpić, jeżeli w terminie 30 dni od dnia przedłożenia Projektu robót geologicznych, Starosta, w drodze decyzji, nie zgłosi do niego sprzeciwu.

W związku z planowaną inwestycją modernizacji energetycznej budynku sali gimnastycznej Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Rajgrodzie przy ul. Stanki 14, przewidziano zastosowanie odnawialnego źródła energii (w postaci pompy ciepła z dolnym źródłem ciepła), które pokryje zapotrzebowanie na cele grzewcze i chłodnicze, wynoszące około 60,0 kW.

Planowane do zastosowania pompy ciepła wykorzystują naturalne źródła energii. W projektowanych urządzeniach z kątowym, glikolowym wymiennikiem gruntowym, ciepło odbierane jest bezpośrednio od gruntu. Z pompy ciepła otrzymuje się kilkakrotnie więcej ciepła niż dostarcza się do niej energii elektrycznej. Urządzenia te są przyjazne środowisku, ekologiczne, nowoczesne i oszczędne. Dzięki ich zastosowaniu możliwe będzie znaczne zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych obiektu. Wykorzystanie energii odnawialnej pozwoli również na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń w ogólnym bilansie – ze źródeł tradycyjnych.

W związku z powyższym zadaniem geologicznym jest ustalenie zakresu robót i prac geologicznych, związanych z wykonaniem 2 kompletów ukośnych wymienników gruntowych, które pozwolą na uzyskanie w pompach ciepła mocy grzewczej w ilości min. 60 kW. Wymienniki gruntowe wykonane będą do głębokości 35 m p.p.t. (długości 40 m), zostaną wykorzystane, do współpracy z pompą ciepła, do ogrzewania i klimatyzowania budynku systemem odwiertów radialnych ze studni startowej. Z dwóch studni wykonane zostanie po 26 otworów pod kątem odchylenia od pionu 35° i w rzucie poziomym co około 13-14°. Rozwiązanie tego typu związane jest wprost z ograniczeniami powierzchni nieruchomości gruntowej w ramach, której prowadzone będą projektowane roboty. Długość sond wynosi

około 40 m.

Finalnie zaprojektowano instalację sond koaksjalnych w otworach wiertniczych ukośnych o łącznej długości – $52 \times 40 \text{ m} = 2\,080 \text{ m}$.

Wyniki prac terenowych, badań i obserwacji zostaną przedstawione w formie dokumentacji zaliczonej, wg Prawa Geologicznego i Górniczego, do innych dokumentacji geologicznych. Dokumentacja ta, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi, zostanie przedłożona organowi administracji geologicznej tj. Staroście Powiatu Grajewskiego.

2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I INSTALACJI

Obiektem przeznaczonym do wykorzystania systemu pomp ciepła jest istniejący, termo modernizowany, budynek sali gimnastycznej Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Rajgrodzie. W budynku szkoły, za wyjątkiem kotłowni, nie przeprowadzono większych prac modernizacyjnych od czas jej wybudowania. W kotłowni zlikwidowano kotły olejowe i zamontowano opalane „pelletami”. Nie spowodowało to żadnej energetycznej oszczędności. Szkoła wymaga termomodernizacji, ponieważ przegrody zewnętrzne są termicznie około dwóch razy gorsze niż obecnie wymagane. Szczególnie niekorzystna jest izolacja termiczna samej hali sali gimnastycznej. Wentylacja wyciągowa hali odbywa się poprzez pracę trzech dachowych wentylatorów natomiast nawiew poprzez nieszczelne okna z płyt poliwęglanu. Dach wykonany jest z płyt warstwowych [prawdopodobnie zamiast dachowych - ściennych] grubości 10 cm. Ogrzewanie budynku odbywa się grzejnikami podokiennej zasilanymi w ciepło ze szkolnej kotłowni opalanej „pelletami”. Moc cieplna potrzebna od ogrzania budynku wg audytu – 94 kW. Zakłada się, że po wykonaniu termomodernizacji [wg audytu energetycznego] spadnie ona do 50 kW. Zapotrzebowanie mocy grzewczej na potrzeby c.w.u. [dane z audytu energetycznego] to około 5 kW. Łącznie należy przyjąć zatem 60 kW zapotrzebowanie. Przyjmuję się dwie inwertorowe gruntowe pompy ciepła po 30 kW każda.

Biorąc pod uwagę lokalnie uwarunkowania gruntowo-wodne przyjęto uśrednioną moc poborową dla sond geotermicznych równą 36 W/m, co przekłada się na poniższą zależność:

$$\text{długość sondy} = \text{moc parownika (W)} / \text{wydajność poboru ciepła (W/m)}$$

$$60\,000 / 36 = 1\,667 \text{ mb}$$

Przyjmuje się sumaryczną długość wymienników równą 2 080 mb, ponieważ sondy (w ich górnej części) położone są na tyle blisko siebie, że należy założyć dla nich niższą wartość uzysku aniżeli przewidziane 36 W/m.

Czynnikiem odbierającym ciepło z gruntu będzie roztwór wody i glikolu propylenowego (glikol ekologiczny pozyskany z roślin) o stężeniu odpowiadającym temperaturze krzepnięcia -

15°C (33%).

3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

3.1. LOKALIZACJA, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Teren projektowanych robót geologicznych znajduje się w gminie Rajgród, powiecie grajewskim, woj. podlaskim, w zachodniej części miejscowości Rajgród przy ul. Stanki 14.

Projektowana inwestycja zlokalizowana jest w odległości około 660 m na północny zachód od drogi wojewódzkiej nr 665, około 1 km na zachód od centrum miasta Rajgród oraz w bezpośrednim sąsiedztwie brzegów jeziora Rajgrodzkiego.

Projektowane otwory wiertniczne wykonane zostaną w obrębie działki o nr geod. 1607/6. Bezpośredni teren przedmiotowych badań jest stosunkowo płaski i położony wśród zabudowy obiektów Szkoły.

Zgodnie z założeniami podziału nowego fizyczno-geograficznego Polski (Solon i in., 2018 r.) projektowany obiekt budowlany znajduje się w obrębie:

- **Prowincji:**
 - Niż Wschodniobałtycko-Białoruski (84)
 - **Podprowincji:**
 - Pojezierza Wschodniobałtyckie (842)
 - **Makroregionu:**
 - Pojezierze Mazurskie (842.8)
 - **Mezoregionu:**
 - Pojezierze Elckie (842.86)

Pojezierze Elckie – region geograficzny (o powierzchni ok. 2 630 km²), położony w północno-wschodniej Polsce. Stanowi część Pojezierza Mazurskiego. Na północy sąsiaduje z Krainą Węgorapy, na północnym wschodzie ze Wzgórzami Szeskimi i Pojezierzem Zachodniosuwalskim (Wyniesieniem Oleckim), na wschodzie z Równiną Augustowską (Pagórkami Augustowskimi), na południu z Kotliną Biebrzańską i Wysoczyzną Kolneńską, na zachodzie z Równiną Mazurską (Obniżeniem Piskim i Równiną Bemowską) i Krainą Wielkich Jezior Mazurskich (Pojezierzem Orzyskim i Wyniesieniem Pozezdrzańsko-Kożuchowskim).

Główne miejscowości regionu to Elk, Biała Piska, Rajgród, a także Olecko (na pograniczu z Pojezierzem Zachodniosuwalskim), Grajewo (na pograniczu z Wysoczyzną Kolneńską i Kotliną Biebrzańską) i Augustów (na pograniczu z Równiną Augustowską). Większość obszaru leży w granicach powiatu elckiego, część oleckiego, a fragmenty również augustowskiego, grajewskiego, piskiego, giżyckiego, węgorzewskiego i gołdapskiego.

Południowa granica mezoregionu jest jednocześnie granicą Pojezierza Mazurskiego i w ogóle pasu polskich pojezierzy i obszaru młodoglacjalnego wyznaczonego przez zasięg zlodowacenia północnopolskiego. Wschodnia zaś jest granicą między Pojezierzem Mazurskim w ścisłym znaczeniu a Pojezierzem Litewskim (zwanym w polskich granicach Suwalskim). Północna i centralna część Pojezierza Ełckiego włączana jest do tzw. Mazur Garbatych. Jest to obszar pagórkowaty z kilkoma dużymi jeziorami i kompleksami leśnymi. Największe jeziora mezoregionu to Łaśmiady, Łażno, Jezioro Rajgrodzkie, Selmęt Wielki. Przez centrum obszaru przepływa z północnego zachodu na południowy wschód Ełk, a mniej więcej równolegle do niego Wissa i Lega. Wpadają one do Biebrzy na południowy wschód od pojezierza.

Regionalny kierunek spływu wód podziemnych tj. z N na S nie pokrywa się z kierunkiem spływu obszaru prac, który drenowany jest w kierunku jeziora Rajgrodzkiego (lokalna baza drenażu – wododział 4 rzędu).

Na podstawie informacji zawartych na Mapie geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (załącznik graficzny nr 4.1 i 4.2) stwierdza się, iż teren badań położony jest w obrębie obszaru podlegającego ochronie na podstawie Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. *O ochronie przyrody* (Dz.U. 2022 poz. 916) tj. Obszaru Chronionego Krajobrazu – Pojezierze Rajgrodzkie oraz poza obszarami Europejskiej sieci Ekologicznej Natura 2000.

Analizowany teren zgodnie z danymi zamieszczonymi w opracowaniach:

- Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000 – Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Akademii Górniczo – Hutniczej, Kraków 1990 r.
- Objąsnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 – arkusz Rajgród – znajduje się poza obszarami GZWP.

Szczegółową lokalizację omawianego obszaru przedstawiono graficznie na załącznikach nr 1, 2, 3 i 4.

3.2. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Charakterystykę budowy geologicznej omawianego obszaru wykonano w oparciu o dostępne materiały archiwalne głównie Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1:50 000 wraz z Objąsneniami, Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000 wraz z Objąsneniami, literaturę oraz wizję lokalną.

W profilu geologicznym analizowanego obszaru stwierdzono występowanie osadów zaliczanych do plejstocenu oraz holocenu. Plejstocen reprezentowany jest przez utwory powstałe w czasie trzech zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich oraz

północnopolskich. Kompleks gruntów polodowcowych składa się z naprzemianległych warstw zbudowanych z glin zwałowych i utworów piaszczystych pochodzenia lodowcowego bądź wodnolodowcowego. Na omawianym obszarze przeważają grunty spoiste, resztę stanowią osady aluwialne, torfy i piaski na podłożu gliniastym, oraz utwory fluwioglacjalne. Młoda rzeźbę polodowcową charakteryzują także zaburzenia glaciektoniczne.

Czwartorzędowe użytkowe piętro wodonośne budują dwie warstwy użytkowe. Płytsza, zalegająca na głębokości ok. 45 m p.p.t., występuje poniżej głębokości projektowanych robót geologicznych.

W miejscu lokalizacji projektowanych odwiertów przewiduje się, iż do głębokości ok. 24,0 m p.p.t. zalegają utwory spoiste wykształcone jako gliny zwałowej. U ich spągu spodziewać się można kompleksu pyłów z łąkami. Powyższy układ warstw ilustruje profil litologiczny – załącznik graficzny nr 6.

Przewidywany, uogólniony profil wiertniczy projektowanych otworów:

0,0 – 24,0 m	Gлина zwałowa
24,0 – 40,0 m	Pyły ilaste

Zgodnie z regionalnym podziałem zwykłych wód podziemnych Polski badany obszar wg B. Paczyńskiego zaliczony został do regionu mazowieckiego (I).

Na omawianym obszarze projektowanych badań rozpoznano czwartorzędowe piętro wodonośne w granicach jednostki hydrogeologicznej oznaczonej jako 1 abQII/Q. Główny poziom użytkowy występuje tu w obrębie rozległych, piaszczystych struktur sandrowych wieku zlodowaceń środkowopolskich oraz wisły. Powierzchnia jednostki wynosi ok. 146 km². Miąższości utworów wodonośnych wynoszą 20-40 m. Zwierciadło ma charakter naporowy. Główny poziom wodonośny występuje na głębokościach od 2 do 21 m p.p.t jednak we wschodniej części jednostki, na północny wschód od Rajgrodu, poziom wodonośny jest izolowany od powierzchni terenu kilku lub kilkunastometrową warstwą glin zwałowych lub łąków. Jego miąższość sięga 40 m. Uśredniona wartość współczynnika filtracji wynosi 10 m²/24h. Wydajność potencjalna otworów studziennych wynosi 30-120 m³/h. Moduł zasobów dyspozycyjnych wynosi 120 m³/24h/km². Moduł zasobów odnawialnych wynosi 240 m³/24h/km².

Podrzednie występuje głębszy poziom czwartorzędowy w piaskach zlodowacenia narwi na głębokości około 120 m, o miąższości od 10 do 40 m i wodoprzewodności <100 m²/24h.

Wg Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 stopień zagrożenia wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego w badanym rejonie jest wysoki

(obecność ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego) zaś jakość wód podziemnych jest określona jako II b tj. woda o jakości średniej, woda wymaga uzdatniania.

Spodziewane warunki hydrogeologiczne obszaru badań (sposób rozprzestrzenienia warstw wodonośnych i słaboprzepuszczalnych, układ lustra nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wód podziemnych oraz lokalizację projektowanej inwestycji na tle podziału hydrogeologicznego) przedstawiają załączniki graficzne nr 3 (fragment Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000) oraz nr 5 (reprezentatywny przekrój geologiczny).

4. OBLICZENIA PROJEKTOWE

Obliczenia wymaganej długości sond gruntowych do pozyskania ciepła Ziemi dokonano na podstawie przewidywanego profilu geologicznego otworów wiertniczych oraz wielkości parametrów stosowanych do wymiarowania sond z zastosowaniem metodyki z poradnika Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC).

Zapotrzebowanie przedmiotowego obiektu na moc grzewczą w zakresie pompy ciepła, zgodnie z wytycznymi Inwestora, wynosi **Q = 60,0 kW**. Na potrzeby obliczeń przyjęta długość pojedynczego wymiennika wynosi 40 m przy głębokości ok. 35 m p.p.t. (wiercenie kątowe). Współczynniki przewodzenia ciepła λ dla przewidywanego profilu geologicznego projektowanych otworów wiertniczych przedstawiono w tabeli nr 1.

tab.1 Obliczenia projektowe

Warstwa litologiczna – rodzaj gruntu	Zsumowana miąższość warstwy [m]	Współczynnik przewodzenia ciepła λ^1 W/(m*K)	Udział poszczególnych warstw w profilu litologicznym
Grunty spoiste - gliny zwałowe	29	1,6	29/40
Grunty spoiste - pyły wilgotne/suche	11	1,1	11/40
SUMA	40		

¹ wartości przyjęte według Załącznika 2 Wytycznych projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła. Część 1 Dolne źródła do pomp ciepła.

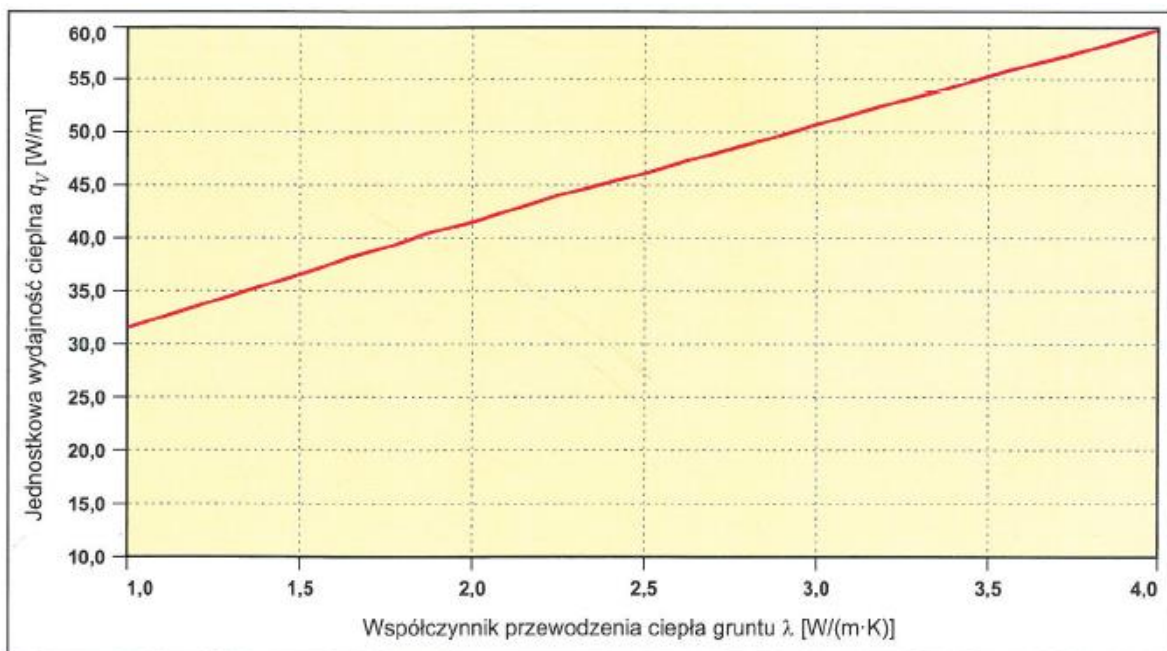
Średnia ważona wartość współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_{\text{średnie}}$

$$\lambda_{\text{średnie}} = \frac{(u_{\text{piasek n.}} * \lambda_{\text{piasek n.}} + u_{\text{glina}} * \lambda_{\text{glina}})}{(u_{\text{piasek n.}} + u_{\text{glina}})}$$

$$\lambda_{\text{średnie}} = \frac{\frac{29}{40} * 1,6 + \frac{11}{40} * 1,1}{\frac{29}{40} + \frac{11}{40}}$$

$$\lambda_{\text{średnie}} = 1,46 \text{ W/(m * K)}$$

Dla obliczonego współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_{\text{średnie}} = 1,46 \text{ W/(m*K)}$ zalecana wartość jednostkowej wydajności cieplnej wymiennika gruntowego, odczytana z poniższego wykresu, wynosi $q_v = 36 \text{ W/m}$.



Rys. 1 Zależność pomiędzy jednostkową wydajnością cieplną pionowego gruntowego wymiennika ciepła q_v , a współczynnikiem przewodzenia ciepła gruntu λ przy założonym czasie pracy sprężarki pompy ciepła $T_{sp} = 2000 \text{ h/rok}$ (na podstawie B. Sanner).

źródło: Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła. Część 1 Dolne źródła do pomp ciepła.

Obliczenie wymaganej minimalnej długości kolektora gruntowego sond ziemnych (przy założonym czasie pracy sprężarki pompy ciepła $T_{sp} = 2000 \text{ h/rok}$).

$$L = \frac{Q}{q} = \frac{60,0 \text{ kW}}{36 \frac{\text{W}}{\text{m}}} = 1\,667 \text{ m}$$

Na podstawie przypuszczalnego profilu geologicznego ustalono, że do zapotrzebowania na moc grzewczą pomp ciepła wynoszącą ok. 60,0 kW należy odwiercić otwory o łącznej długości minimalnej około 1 667 m. W związku z powyższym (mając również na skalę wzajemnego, niekorzystnego energetycznie, oddziaływania sond w ich górnej części, wynikającą wprost z zastosowanej metody wiertniczej) zakłada się w niniejszym projekcie zakres 52 odwiertów (26 na studnię) o długości ok. 40 m każdy o sumarycznej długości

2 080 m. Finalna głębokość / długość i ilość wymienników będzie korygowana po ustaleniu rzeczywistych warunków gruntowych badanego terenu.

Zaznacza się, iż warunki geologiczne (gruntowe i wodne) omawianego obszaru odbiegać mogą od zakładanych w ramach niniejszego opracowania.

5. REALIZACJA PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH

Zakłada się wykonanie 2 studni koncentrycznych z kompletem 52 szt. otworów wiertniczych jako ukośnych wymienników gruntowych do głębokości 40 m każdy, o łącznej głębokości około 2 080 mb rozmieszczonych według ustaleń z Inwestorem i Projektantem instalacji pomp ciepła, w obrębie działki nr 1607/6 na terenie miejscowości Rajgród. Szczegółową lokalizację otworów naniesiono na mapę w skali 1:500 – zał. nr 2. Dopuszcza się niewielkie zmiany w lokalizacji otworów wiertniczych po uzgodnieniu z Inwestorem, Projektantem instalacji oraz z dozorem geologicznym w obrębie ww. nieruchomości gruntowej.

Zapotrzebowanie na moc grzewczą systemu wynosi max 60,0 kW.

5.1. TECHNOLOGIA WYKONANIA OTWORÓW I INSTALACJI

Odwierthy wykonane zostaną zestawem wiertniczym składającym się z jednostki transportującej ze stacją hydrauliczną i wiertnicą hydrauliczną. Wiercenie prowadzone będzie świdrem gryzowym o średnicy 127 mm metodą obrotową na prawy obieg płuczki bentonitowej. Urobek w czasie wiercenia odprowadzany będzie do 2 dołów płuczkowych o wymiarach co najmniej 1,5 m każdy. Dołki zaleca się połączyć korytem płuczkowym. Płuczka wiertnicza powinna posiadać odpowiednią gęstość (1,1 g/cm – 1,25 g/cm) oraz lepkość umowną 30s÷40s. Parametry płuczki należy dostosować do warunków geologicznych przewiercanych skał. Do pomiarów należy użyć wycechowanych przyrządów i odczytników (lejek Marscha), oraz wagi ramiennej do pomiarów gęstości.

W otworach wiertniczych osadzone zostaną sondy koaksjalne składające się z rury zewnętrznej o średnicy PE 100 Ø 63 PN 16 SDR 11 i rury wewnętrznej PE 100 Ø 32 PN 16 SDR 11. Dla potwierdzenia szczelności systemu przed oraz po zapuszczeniu wymiennika do otworu wiertniczego należy poddać go testowi ciśnienia według wytycznych producenta wymiennika. Po sprawdzeniu szczelności układu wodę należy wypompować i wypełnić wymiennik ciepła 33% roztworem glikolu propylenowego. Wyniki prób i przebieg wiercenia należy zapisać w dzienniku wiertniczym. Podczas prowadzenia robót geologicznych należy

prować obserwacje zmian litologicznych oraz warunków hydrogeologicznych w otworach wiertniczych. Zastosowana metoda wiercenia nie dopuszcza do ewentualnej migracji wód między poziomami wodonośnymi. Do sporządzenia płuczki wiertniczej należy stosować środki wyprodukowane na bazie skał ilastych np. bentonitu. Zastosowanie bentonitów polimerowych spowoduje obniżenie filtracji płuczki wiertniczej do przewiercanych warstw oraz izolację potencjalnych poziomów wodonośnych. Wolną przestrzeń w otworze po posadowieniu sondy należy wypełnić szczelnie therocementem lub pastą bentonitową. Po zabudowaniu sondy w otworze nie może być wolnych przestrzeni między sondą a ścianami odwiertu, które mogłyby obniżyć sprawność pobrania energii cieplnej Ziemi. Rury sondy wraz z odwiertem muszą stanowić monolit, bo tylko wtedy można zapewnić niezakłócony odbiór ciepła z gruntu. Pozostała część instalacji składa się z rur doprowadzających do dwóch komór z rozdzielaczem na 26 sekcji wymiennika (długość wynosi max: do 2 x 40 m = 80 m). Rury o średnicy DN 80 mm należy wykonać w technologii rur preizolowanych giętkich. Zakłada się wykonanie studni zbiorczych z kolektorem głównym i regulatorami przepływu (w zakresie 5 – 50 dm³/min) na 26 sekcji. Od rozdzielacza w studni zbiorczej do węzła cieplnego zlokalizowanego w pomieszczeniu technicznym budynku szkoły prowadzone będą rurociągi zbiorcze średnicy DN 90 mm. Należy je wykonać w technologii rur PE, ułożonych na głębokości 1,4 do 2,0 m pod powierzchnią gruntu (poniżej granicy przemarzania). Wykonanie odwiertów oraz montaż sond będzie realizowane wg wytycznych niniejszego projektu, a w szczególności załącznika graficznego nr 6.

Szczegółowy schemat wiercenia i zabudowy otworu dla wymiennika gruntowego oraz rozmieszczenia otworów wiertniczych przedstawiają załączniki nr 2 i 6.

5.2. OPRÓBOWANIE OTWORU

W czasie wiercenia otworów należy sporządzać profil geologiczny na podstawie próbek zwiercin pobieranych co 2 m oraz przy każdej zmianie litologii lub barwy gruntu wraz z charakterystyką przewiercanych utworów.

Próbki należy składać do skrzynek drewnianych (pojemników), jako próby czasowego przechowywania.

Nawiercone poziomy wód gruntowych powinny być ustabilizowane i pomierzone oraz odizolowane.

5.3. PRACE GEODEZYJNE

Po odwierceniu wszystkich otworów i zabudowaniu w nich wymienników gruntowych Inwestor zniweluje je w nawiązaniu do państwowej sieci reperów oraz naniesie na plan sytuacyjny w skali 1:100 – 1:500. Plan sytuacyjny zawierać powinien także pozostałe elementy dolnego źródła ciepła z ich doprowadzeniem do pomieszczenia kotłowni.

5.4. PRACE DOKUMENTACYJNE

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących innej dokumentacji geologicznych (*Dz. U. z 2020 poz. 2449*), w związku z wykonywaniem robót geologicznych w celu wykorzystania ciepła Ziemi należy sporządzić inną dokumentację geologiczną.

Opracowana zgodnie z ww. przepisami dokumentacja powinna zawierać stronę tytułową wraz z kartą informacyjną, syntetycznym omówieniem budowy i warunków hydrogeologicznych, opisem profilu geologicznego i temperatury na dnie otworu, opisem sposobu izolacji warstw wodonośnych, charakterystykę rozwiązań technicznych, opisem zagrożeń na etapie użytkowania instalacji oraz w przypadku awarii. Dokumentacja powinna zawierać część tekstową i załączniki graficzne.

Inwestor ma obowiązek przedłożyć sporządzoną w 1 egzemplarzu papierowym oraz 3 w wersji elektronicznej dokumentację, w terminie do 6 miesięcy od daty zakończenia robót terenowych właściwemu organowi administracji geologicznej, któremu zgłoszono projekt robót geologicznych (Starosta Powiatu Rajgrodzkiego). Dokumentacja nie wymaga uzyskania zatwierdzenia w drodze decyzji.

Prace terenowe zostaną rozpoczęte po zgłoszeniu niniejszego projektu, zgodnie z przepisami prawa geologicznego.

5.5. OCENA WPŁYWU ZAMIERZONYCH ROBÓT NA ŚRODOWISKO

Projektowany zakres robót i badań geologicznych nie spowoduje zagrożeń dla środowiska naturalnego, pod warunkiem prowadzenia ich zgodnie ze sztuką geologiczną.

Podczas robót wiertniczych przestrzegane będą przepisy i instrukcje dotyczące ochrony przed skażeniem środowiska wodno-gruntowego i przyrodniczego, w szczególności:

- produkty ropopochodne będą przechowywane w odpowiednim pomieszczeniu;
- urządzenie wiertnicze powinno być zabezpieczone przed wyciekami oleju i smaru oraz przed iskrzeniem;

- po zakończeniu wiercenia teren wokół otworów zostanie doprowadzony do pierwotnego stanu;
- wykorzystywana do wierceń płuczka wiertnicza będzie miała skład zapewniający biodegradowalność niebezpiecznych substancji mogących skażać środowisko;
- przy warunkach izolacyjnych odmiennych niż założenia niniejszego opracowania wykonać należy odpowiednią izolację warstw geologicznych tak, aby nie dopuścić do niekontrolowanych przepływów wód podziemnych (zamykanie horyzontów wodonośnych);
- inne zabezpieczenia, które mogą być niezbędne, wynikłe podczas robót wiertniczych.

5.6. PRZEDSIĘWZIĘCIA MAJĄCE NA CALU ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA PRACY ORAZ OCHRONY ŚRODOWISKA

Celem uniknięcia zagrożeń w związku z prowadzeniem robót geologicznych na omawianym terenie, stosowana będzie następująca profilaktyka: prace i roboty geologiczne powinny wykonywać pracownicy posiadający odpowiednie uprawnienia, którzy zostaną odpowiednio przeszkoleni w zakresie ochrony przeciwpożarowej i obsługi sprzętu gaśniczego, obowiązujących przepisów BHP oraz udzielania pierwszej pomocy. Roboty wiertnicze należy prowadzić zgodnie ze zgłoszonym *Projektem Robót Geologicznych....*

Celem uniknięcia zagrożeń w związku z prowadzeniem robót związanych z wykorzystaniem ciepła Ziemi załoga wiertnicza zostanie przeszkolona na temat najczęściej występujących zagrożeń:

- technicznych: bezpieczna obsługa urządzenia wiertniczego i urządzeń elektrycznych;
- technologicznych: wiercenie prowadzone zgodnie z projektem robót geologicznych;
- organizacyjnych: zapewnienie racjonalnej współpracy z Inwestorem.

Załoga wiertnicza będzie wyposażona w bezpieczny sprzęt, odpowiedni do prowadzenia robót geologicznych obejmujących wykonanie otworów dla wymienników gruntowych celem wykorzystania ciepła Ziemi. Wiercenie otworów prowadzone będzie metodą płuczkową, urobek z wierceń będzie zagospodarowany na budowie. Zbiorniki z paliwem do urządzenia oraz smary zabezpieczone będą przed możliwością wycieku substancji ropopochodnych i znajdować się będą z dala od otworów.

Podczas prowadzenia robót wiertniczych nie przewiduje się stworzenia zagrożenia dla otaczającego środowiska z tytułu zanieczyszczenia warstwy wodonośnej lub pogorszenia stanu środowiska naturalnego.

5.7. HARMONOGRAM PROJEKTOWANYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH

Przewiduje się, że roboty geologiczne objęte niniejszym projektem zostaną wykonane zgodnie z następującym harmonogramem:

- prace terenowe – 30 dni roboczych
- prace kameralne – 8 tygodni

Powyższe roboty i prace geologiczne mogą być wykonywane po 30 dniach od złożenia niniejszego projektu, jeśli organ administracji państwowej nie wyrazi opinii negatywnej.

Wnioskuje się, aby termin ważności projektu robót geologicznych był równy, co najmniej 2 lata, od daty jego zgłoszenia.

6. UWAGI KOŃCOWE

- Projektuje się wykonanie 52 odwiertów (w 2 studniach koncentrycznych), w których zamontowane zostaną kątowe wymienniki gruntowe, połączone z pompą ciepła. System pompy ciepła pełnił będzie funkcję grzewczą w budynku sali gimnastycznej Szkoły w miejscowości Rajgród. Wydajność grzewcza wynosi max 60,0 kW.
- Projektowane roboty geologiczne winny być dozorowane przez uprawnionego geologa.
- W przypadku napotkania korzystniejszych warunków geologicznych dla instalacji pompy ciepła, głębokość otworów może ulec zmniejszeniu, zaś w przypadku mniej korzystnych warunków należy zwiększyć liczbę odwiertów – o tym zadecyduje dozór geologiczny w porozumieniu z instalatorem systemu grzewczego.
- Projektowane otwory dla wymienników gruntowych odwiercone zostaną urządzeniem umożliwiającym prowadzenie prac kątowych, metodą obrotową na płuczkę łożową, do głębokości ok. 35 m p.p.t. i długości 40 m każdy, w obrębie utworów czwartorzędowych. W otworach zabudowane zostaną, jako wymienniki gruntowe, rury wysokociśnieniowe w kształcie „U” Ø 40 mm, a wolna przestrzeń wypełniona zostanie zawieszoną bentonitową. Całość połączona będzie z pompą ciepła w kotłowni budynku.
- Przewiduje się wykonanie prób ciśnieniowych samych wymienników gruntowych jak również całego układu dla pompy ciepła oraz sporządzenie stosownych protokołów.
- Po odwierceniu wszystkich otworów, zabudowaniu w nich wymienników gruntowych oraz wykonaniu pozostałych elementów dolnego źródła ciepła z przyłączem do pomieszczenia kotłowni Inwestor zniweluje je w nawiązaniu do państwowej sieci reperów oraz naniesie na plan sytuacyjny w skali 1:100 – 1:500.
- Projektowane roboty geologiczne nie wpłyną ujemnie na środowisko naturalne, jeśli będą wykonywane zgodnie z niniejszym projektem oraz sztuką geologiczną.

- Projekt niniejszy należy przedłożyć w 2 egz. w formie zgłoszenia w Starostwie Powiatu Rajgrodzkiego.
- Po wykonanych pracach należy opracować dokumentację (w 1 egzemplarzu papierowym oraz 3 w wersji elektronicznej) w związku z wykonywaniem robót geologicznych w celu wykorzystania ciepła Ziemi i przedstawić ją w Starostwie Powiatu Rajgrodzkiego.

WYKAZ WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW:

- Mapa topograficzna Polski w skali 1:50 000;
- Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 (wraz z Objasńnieniami) arkusz: 184 – Rajgród, PIG, 2004 r.;
- Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 (wraz z Objasńnieniami) arkusz: 184 – Rajgród, PIG, 2019 r.;
- Mapa obszarów GZWP Polski wymagających szczególnej ochrony w skali 1 : 500 000, A.S. Kleczkowski, 1990 r.;
- Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. z 2020 poz. 2449);
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity Dz. U. 2026, poz. 69);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2022 poz. 1973);
- Rozporządzeniem 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).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017, poz. 2075);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem (Dz. U. 2011 nr 292 poz. 1724);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie sposobu i zakresu wykonywania obowiązku udostępniania i przekazywania informacji oraz próbek organom administracji geologicznej przez wykonawcę prac geologicznych (Dz. U. 2001 nr 153 poz. 1781);
- Podział na mezoregiony i makroregiony w najnowszej regionalizacji fizycznogeograficznej (Solon i in. 2018). Solon J.; Borzyszkowski J.; Bidłasik M.; Richling A.; Badora K.; Balon J.; Brzezińska-Wójcik T.; Chabudziński Ł.; Dobrowolski R.; Grzegorzczak I.; et al., 2018, Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on

the basis of contemporary spatial data, *Geographia Polonica*, 91, 143–170.M.
Klimaszewicz, *Geomorfologia ogólna*, PWN, Warszawa 1961 r.;

Zaznacza się, iż seryjne materiały mapowe opracowane przez PIG-PIB, pozyskane zostały z serwisu internetowego <http://web3.pgi.gov.pl/>.