



FIRMA PROJEKTOWO - KONSULTACYJNA HYDROS
87-100 Toruń, ul. Kusocińskiego 18/6, tel./fax (0-56) 645-18-57
e-mail: s.lorenc@wp.pl tel. kom. 603-78-49-57

Egz. Nr

PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH
na wykonanie otworów montażowych
kolektora pionowego współpracującego z
pompą ciepła – instalacja wykorzystania ciepła ziemi
na terenie Zakładu Opiekuńczo - Leczniczego
w miejscowości BROWINA – budynek istniejący (A)
Gm. Chełmża

Zadanie inwestycyjne:

Przebudowa systemu ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej poprzez zastosowanie pomp ciepła wykorzystujących energię geotermalną ziemi w Zakładzie Opiekuńczo Leczniczym w Browinie – budynek istniejący (A).

Inwestor prac:

Szpital Powiatowy Sp. z oo.
87-140 Chełmża, ul. Szewska Nr 23

Lokalizacja obiektu:

Browina, dz. Nr 57/24, obręb 0005 Browina
Zakład Opiekuńczo Leczniczy w Browinie

Gmina: Chełmża

Powiat: Toruń

Województwo: kujawsko-pomorskie

Dorzecze: Wisły (2)

Zlewnia: Fryba (2938)

Projekt zgłasza:

(pieczęć, podpis inwestora robót)

Opracował:

mgr Sławomir Lorenc
upr. geol. MOŚZNIŁ Nr V-1232

Przyjęto dnia: 2017 r.

Decyzja Nr

Starostwo Powiatowe w Toruniu

Toruń, luty 2017 r.

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE

F.P.K. HYDROS - projektowanie i dokumentowanie dla potrzeb realizacji obiektów służących ochronie środowiska, usługi geologiczne - inżynierskie i hydrogeologiczne, projektowanie, wykonywanie i dokumentowanie otworów studziennych ujęć wody, piezometrów dla potrzeb monitoringu lokalnego, monitoring wód podziemnych, ekspertyzy hydrogeologiczne dla potrzeb instalacji pomp ciepła, projekty kolektorów pionowych współpracujących z instalacją pomp ciepła, nadzory wykonywanych robót geologicznych, rozpoznanie zanieczyszczeń substancjami ropopochodnymi i pestycydami w wodzie i gruncie.

Spis treści:

1. Wstęp – cel projektowanych robót geologicznych
2. Charakterystyka projektowanej inwestycji, zagospodarowanie terenu
3. Charakterystyka terenu
 - 3.1 Lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
 - 3.2 Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia
 - 3.3 Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne
4. Zakres projektowanych robót geologicznych
 - 4.1 Przewidywane warunki geologiczne
 - 4.2 Założenia projektowe – otwory montażowe
 - 4.3 Zakres projektowanych robót geologicznych – otwory montażowe
 - 4.4 Opróbowanie projektowanych otworów montażowych
 - 4.5 Prace geodezyjne
5. Ocena zagrożenia środowiska naturalnego w związku z realizacją projektowanych robót geologicznych
6. Kolejność wykonywania robót geologicznych – harmonogram prac
7. Wnioski i zalecenia
8. Materiały wykorzystane w opracowaniu

Spis załączników:

- 1.1 Mapa lokalizacyjna w skali 1: 50 000, Browina, Gm. Chełmża
Zakład Opiekuńczo - Lecznicy - lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 1.2 Mapa dokumentacyjna w skali 1: 10 000, Browina, Dz. Nr 57/24, Gm. Chełmża
Zakład Opiekuńczo - Lecznicy - lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 2.1 Plan sytuacyjno – wysokościowy w skali 1: 500, Browina, Zakład Opiekuńczo - Lecznicy, dz. Nr 57/24
budynek A – modernizacja systemu grzewczego – lokalizacja projektowanych otworów montażowych
- 2.2 Plan sytuacyjno – wysokościowy w skali 1: 500, Browina, ZOL, dz. Nr 57/24 - rurociągi przesyłowe
- 3.1 Mapa podziału hydrograficznego Polski w skali 1: 50 000; Browina, ZO-L – budynek A, Gm. Chełmża
lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 3.2 Objaśnienia do mapy podziału hydrograficznego Polski w skali 1: 50 000
- 4.1 Mapa geomorfologiczna w skali 1: 50 000; Browina, ZO-L - budynek A, Gm. Chełmża
Mapa geomorfologiczna Polski w skali 1: 50 000; wycinek ark. Toruń (A. Tomczak, 1965 r.)
lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 4.2 Objaśnienia do mapy geomorfologicznej Polski w skali 1: 50 000, ark. Toruń
- 5.1 Mapa geologiczna Polski w skali 1: 200 000, wycinek arkusza Toruń, wyd. A
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża – lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 5.2 Objaśnienia do mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000, ark. Toruń
- 5.3 Mapa geologiczna Polski w skali 1: 200 000 - wycinek mapy głównej, ark. Toruń
B – mapa bez utworów czwartorzędowych, Wilczyński A., Wyd. Geol, 1978 r.
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża – lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 5.4 Objaśnienia do mapy geologicznej Polski w skali 1: 200 000, ark. Toruń, wyd. B
- 6.1 Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, wycinek arkusza Toruń
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża – lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 6.2 Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000, ark. Toruń
- 6.3 Przekrój hydrogeologiczny II – II, wg Mapy hydrogeologicznej Polski, ark. 282 Chełmża
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża
7. Pompy ciepła: charakterystyka techniczna: Bosch – Buderus Logatherm
WPS 54 HT x 1 szt. (54,2 kW, EN 14 511), WPS 80 HT x 2 szt. (78,5 kW, EN 14 511)
- 8.1 Projekt geologiczno-techniczny otworu montażowego: otwory Nr 01 ÷ Nr 33 (projekt powtarzalny)
Browina, Zakład Opiekuńczo - Lecznicy, dz. Nr 57/24, Gm. Chełmża, budynek A
- 8.2 Karta katalogowa: MuoviTech - Turbo Kolektor ®
- 8.3 Karta katalogowa: MuoviTerm – wypełnienie otworów montażowych
- 9.1 Karta charakterystyki preparatu chemicznego: Thermspec Bio
- 9.2 Atest higieniczny: Thermspec Bio: HK/B/0299/01/2012
- 9.3 Karta charakterystyki preparatu chemicznego: płyn niezamarzający Henock P
- 9.4 Specyfikacja techniczna wyrobu Henock 20P15
- 10.1 Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń - plansza A (wycinek)
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża – lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 10.2 Objaśnienia do mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń – plansza A
- 10.3 Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń - plansza B (wycinek)
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża – lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 10.4 Objaśnienia do mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń – plansza B
11. Jednolite części wód podziemnych: JCWPd nr 38 (dorzecze Wisły, podział na 172 części, 2017 r.)
- 11.1 Jednolite części wód podziemnych: JCWPd nr 39 (dorzecze Wisły, podział na 161 części)
- 12.1 Browina, dz. 57/24, Gm. Chełmża - wypis z rejestru gruntów
13. Profile archiwalnych otworów hydrogeologicznych:
CBDHydro Nr 3210047, Nr 3210048, Nr 3210145, Nr 3210307 (Kg)
- 14.1 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża
- 14.2 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża
- 14.3 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża
- 14.4 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża
- 14.5 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża
- 14.6 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża

1. Wstęp – cel projektowanych robót geologicznych

Przedmiotem opracowania jest zaprojektowanie zakresu niezbędnych robót geologicznych w celu wykonania sond kolektora pionowego wykorzystujących ciepło górotworu (gruntu i wody podziemnej), współpracujących z zainstalowanymi pompami ciepła. Proekologiczna instalacja grzewcza realizowana jest w celu wykorzystania ciepła ziemi do ogrzewania budynków wchodzących w skład Zakładu Opiekuńczo – Leczniczego w Browinie (co) oraz pozyskania ciepła do podgrzewania ciepłej wody użytkowej (cwu). Przedłożonym projektem objęto planowany zakres robót geologicznych związanych z modernizacją systemu ogrzewania istniejącego budynku (budynek A) użytkowanego przez Zakład Opiekuńczo - Leczniczy w Browinie. Projektowane otwory montażowe zlokalizowano w obszarze działki oznaczonej numerami ewidencyjnymi 57/24, usytuowanej w obrębie terenu użytkowanego przez ZO-L w miejscowości Browina, Gm. Chełmża.

Lokalizację miejsca planowanych robót geologicznych zamieszczono w opracowaniu na załączniku graficznym Nr 1.1 (mapa dokumentacyjna). Natomiast szczegółowe usytuowanie planowanych otworów montażowych na załączniku Nr 2 (plan sytuacyjno-wysokościowy). Uwzględniając dotychczasowe rozpoznanie budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych w bezpośrednim sąsiedztwie lokalizacji inwestycji (dostępne geologiczne materiały archiwalne), w celu wykonania sond kolektora pionowego współpracujących z pompami ciepła przewidziano wykonanie otworów, które zlokalizowano w obszarze działki użytkowanej przez inwestora prac. Przy lokalizacji sond kolektora uwzględniono istniejące zagospodarowanie terenu oraz usytuowanie częściowo zinwentaryzowanej technicznej infrastruktury podziemnej.

Inwestorem robót geologicznych związanych z realizacją proekologicznej, nieemisyjnej instalacji odzysku ciepła górotworu za pośrednictwem sond kolektora pionowego oraz przyszłym jej użytkownikiem jest:

**Szpital Powiatowy Sp. z oo.
87-140 Chełmża, ul. Szewska Nr 23**

Użytkownikiem bezpośrednim projektowanej instalacji grzewczej z wykorzystaniem sond kolektora pionowego współpracujących z pompami ciepła jest:

**Zakład Opiekuńczo – Leczniczy w Browinie
87-140 Chełmża, Browina Nr 57**

Natomiast, zgodnie z aktualnym stanem prawnym (vide: zał. Nr 12.1), właścicielem działki Nr 57/24 w obszarze, której zlokalizowane są obiekty Zakładu Opiekuńczo - Leczniczego oraz projektowane otwory montażowe kolektora pionowego jest:

**Powiat Toruński
z/s 87-100 Toruń, ul. Towarowa Nr 4-6**

Podstawą prawną wykonania przedstawionego projektu robót geologicznych jest:

- ◆ Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2016 r., poz. 1131 tekst jednolity) oraz
- ◆ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U. Nr 288, poz. 1696, 2011 r.).
- ◆ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 01 lipca 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (2015 r., poz. 964).

- ◆ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych. (Dz.U. 2016 r., poz. 2023).
- ◆ Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 2016 r., poz. 1131.

W związku z realizacją projektowanej instalacji, nie przewiduje się wykonania otworu badawczego w celu wstępnego rozpoznania budowy geologicznej w strefie montażu sond kolektora pionowego. Z tego względu przy projektowaniu otworów wykorzystano dostępne dane dotyczące profili litologicznych archiwalnych otworów hydrogeologicznych wykonanych w sąsiedztwie miejsca planowanych robót geologicznych. Na terenie DPS (ZOL) w Browinie w 1992 r. odwiercony został otwór hydrogeologiczny do głębokości 200 m ppt (materiały archiwalne CBDH Nr 3210307 w załączeniu). Profil otworu dostarczył informacji o budowie geologicznej i warunkach hydrogeologicznych w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca planowanych robót geologicznych.

2. Charakterystyka projektowanej inwestycji, zagospodarowanie terenu

Teren użytkowany przez Zakład Opiekuńczo – Lecznicy w miejscowości Browina usytuowany jest w obszarze między drogą łączącą miejscowości Grzywna – Brownia – Brąchnówko – Brąchnowo, a doliną rzeki Fryby ograniczającą teren ZO-L od strony wschodniej i północnej. Ze względu na ograniczenia w lokalizowaniu otworów montażowych oraz niezbędną ich ilość, zlokalizowane je w miejscach potencjalnie pozbawionych podziemnej infrastruktury technicznej. Przy czym ze względu na wielokrotne przebudowy systemu kanalizacji oraz sieci wodociągowej obecnie niemożliwa jest pełna inwentaryzacja instalacji podziemnych. Dotyczy to między innymi otworów studziennych usytuowanych w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu oraz rurociągów tłocznych i sieci elektroenergetycznej zasilającej pompy głębinowe zabudowane w otworach. Nawierzchnie utwardzone wokół istniejącego budynku przewidzianego do przebudowy wykonane zostały z nawierzchnią asfaltową względnie wyłożone płytami betonowymi. Powoduje to konieczność ich usunięcia w trakcie robót związanych z układaniem rurociągów przesyłowych zasilających pompy ciepła. Wokół budynku przewidzianego do przebudowy występuje zadrzewienie starodrzewiem. Powoduje to konieczność dostosowania lokalizacji poszczególnych otworów z uwzględnieniem ochrony drzewostanu.

Fragmentem terenu pozbawionym zadrzewienia oraz prawdopodobnie podziemnej infrastruktury technicznej jest wydłużone obniżenie usytuowane w kierunku wschodnim i południowo-wschodnim od budynku planowanego do przebudowy („B”). Obniżenie to rozciągające się wzdłuż skanalizowanego odcinka rzeki Fryby, stanowiło pierwotnie jej koryto, a stosunkowo znaczna szerokość obniżenia wynosząca około 15–18 m, związana jest ze znacznie większymi przepływami wody w okresie wczesnego holocenu. Obecnie odcinek koryta rzeki od przepustu pod drogą Browina – Brąchnówko do wysokości oczyszczalni ścieków został skanalizowany. Wykonanie otworów montażowych usytuowanych wzdłuż strefy obniżenia morfologicznego nie koliduje z możliwością jego ewentualnego wykorzystania jako poldeku zalewowego. Uwzględniając planowaną do zainstalowania moc grzewczą pomp ciepła oraz zagospodarowanie terenu, otwory montażowe zlokalizowano w strefach pozbawionych zewidencjonowanej podziemnej infrastruktury technicznej. Usytuowane zostały one w granicach działki oznaczonej numerem ewidencyjnym 57/24, obręb geodezyjny 0005 Browina, Gm. Chelmża. Szczegółową lokalizację obiektów budowlanych oraz planowanych otworów montażowych zamieszczono na załączniku graficznym Nr 2.1 (plan sytuacyjno-wysokościowy).

W ramach inwestycji proekologicznej, dla potrzeb ogrzewania istniejącego budynku „A” (co) oraz podgrzewania ciepłej wody użytkowej (cwu) przewidziano budowę instalacji odzysku ciepła górotworu z wykorzystaniem sond kolektora pionowego współpracujących z pompami ciepła. W wydzielonym pomieszczeniu technicznym, planowany jest montaż pomp ciepła charakteryzujących się następującymi parametrami technicznymi. **Na potrzeby istniejącego budynku „A” planowany jest montaż 3 pomp ciepła. Przy czym 2 urządzenia Buderus WPS 80 pracować będą na potrzeby grzewcze z ewentualnym wykorzystaniem jednego agregatu do produkcji ciepłej wody użytkowej, natomiast jedno urządzenie Buderus WPS 54 przeznaczone jest wyłącznie do pracy na potrzeby podgrzewania wody.**

Buderus Logatherm	WPS 54HT x 1 szt.	WPS 80HT	WPS 80HT x 2 szt.	
moc grzewcza (S0/W+35 °C, Δt – 10°K)	, kW	, kW	, kW	EN 255
moc grzewcza (S0/W+35 °C, Δt – 5°K)	54,17 kW	78,54 kW	157,1 kW	EN 14511
moc grzewcza (S0/W+45 °C, Δt – 5°K)	56,15 kW	80,7 kW	161,4 kW	EN 14 511
pobór mocy elektrycznej (kW) (S0/W+35 °C)	, kW	, kW	, kW	EN 255
	12,0 kW	18,2 kW	, kW	EN 14511
wydajność chłodnicza (kW)	, kW	, kW	, kW	EN 255
	42,2 kW	60,4 kW	120,8 kW	EN 14511
przepływ medium grzewczego – glikol po stronie źródła ciepła (min / nom./ max)	12,3 / 0/ – m ³ /h	18,0 m ³ /h	18,0 / –/ – m ³ /h dla każdej pompy	

Pompa ciepła współpracować będzie z sondami kolektora pionowego, które zamontowane zostaną w otworach wykonanych metodą wiertniczą. Przewidywany profil litologiczny oraz obliczenia ilości ciepła pozyskiwanego z pojedynczego otworu (sondy) zamieszczono w opracowaniu. Po odwierceniu otworów do ich wnętrza opuszczone zostaną sondy wykonane z rur PEHD połączonych głowicą. Utworzą one zamknięty, zhermetyzowany, pierwotny obieg medium grzewczego. Po zabudowaniu sond, rury zagłębione w gruncie należy napęlnić medium grzewczym (np. roztwór glikolu propylenowego lub propanotriolu) względnie czasowo wodą. Natomiast górne odcinki przewodów sond kolektora wyprowadzone zostaną ponad powierzchnię terenu. **Następnie odcinki te ułożone zostaną w wykopie wykonanym do głębokości 0,5÷0,7 m poniżej poziomu normatywnej strefy przemarzania gruntu ($h_z = 1,0$ m) i za pośrednictwem rozdzielacza z rotametrami i zaworami odcinającymi podłączone do pompy ciepła.** Po zakończeniu montażu instalacja napęlniona zostanie roztworem medium grzewczego, a następnie poddana próbie szczelności przy ciśnieniu roboczym. Kartę charakterystyki atestowanego związku chemicznego, którym można napęlnić instalację załączono w opracowaniu. Do napęlnienia instalacji zaleca się stosować atestowany roztwór propanotriolu lub glikolu propylenowego względnie zalecany przez producenta urządzenia (pomp ciepła). Po pozytywnej próbie szczelności układu hydraulicznego, odcinki rurociągów doprowadzających medium grzewcze do pompy ciepła (rozdzielacza), które ułożone zostały w wykopach mogą być zasypane. **Podłączone do rozdzielacza sondy należy ponumerować jednolicie z numeracją sond zamieszczoną na planie sytuacyjno – wysokościowym.**

Przed zasypaniem wykopów instalacja ułożona w gruncie (miejsca lokalizacji otworów montażowych oraz odcinki rurociągów przesyłowych) winna zostać zewidencjonowana geodezyjnie na planie sytuacyjno-wysokościowym w skali 1: 500.

3. Charakterystyka terenu

3.1 Lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych

Miejsce projektowanych robót geologicznych zlokalizowane jest na terenie miejscowości Browina, po północnej stronie drogi łączącej Chełmżę (Grzywnę) oraz Brachnówko. Teren użytkowany przez Zakład Opiekuńczo – Lecznicy w Browinie, obejmujący między innymi działka Nr 57/24 oddalony jest około 4,0 km w kierunku północno-wschodnim od Chełmży (siedziba Urzędu Gminy) oraz około 15 km w kierunku północnym od centrum Torunia (siedziba Starostwa Powiatowego). Lokalizację ZO-L w Browinie zamieszczono na załączniku graficznym Nr 1.2 (mapa dokumentacyjna). Natomiast szczegółową lokalizację istniejących obiektów budowlanych oraz projektowanych otworów montażowych, przedstawiono na załączonym planie sytuacyjno-wysokościowym (zał. Nr 2). Opisujący obszar usytuowany jest w skrajnej północno-zachodniej części arkusza mapy topograficznej w skali 1: 50 000 godło N-34-98-C, ark. Toruń. Współrzędne geograficzne obszaru w obrębie, którego prowadzone będą roboty geologiczne określono dla skrajnych otworów montażowych:

- od strony północnej strefa lokalizacji otworów ograniczona jest współrzędnymi
$$\lambda = 18^{\circ} 34' 50,4'' ; \varphi = 53^{\circ} 09' 14,9'' ; (\text{układ WGS-84})$$
$$X = 587633; Y = 471968 (\text{PUWG „92”})$$
rzędna terenu: Ht = 83,0 m npm
- od strony zachodniej strefa lokalizacji otworów ograniczona jest współrzędnymi
$$\lambda = 18^{\circ} 34' 48,6'' ; \varphi = 53^{\circ} 09' 12,1'' ; (\text{układ WGS-84})$$
$$X = 587644; Y = 471933 (\text{PUWG „92”})$$
rzędna terenu: Ht = 87,2 m npm
- od strony wschodniej strefa lokalizacji otworów ograniczona jest współrzędnymi
$$\lambda = 18^{\circ} 34' 59,4'' ; \varphi = 53^{\circ} 09' 12,0'' ; (\text{układ WGS-84})$$
$$X = 587641; Y = 472134 (\text{PUWG „92”})$$
rzędna terenu: Ht = 82,5 m npm

Według danych PIG PIB (2017) miejsce projektowanych robót geologicznych położone jest poza granicami wydzielonych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) ¹ oraz poza granicami obszarów chronionych, w tym również w ramach programu Natura 2000. W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanej instalacji nie występują udokumentowane ujęcia wody podziemnej wykorzystywane do zbiorowego zaopatrzenia ludności w wodę. Obecnie wszystkie otwory hydrogeologiczne zlokalizowane na terenie sąsiadującym z inwestycją zostały wyłączone z eksploatacji względnie zlikwidowane.

3.2 Morfologia i hydrografia

Miejsce lokalizacji projektowanych robót geologicznych w Browinie pod względem geomorfologicznym położone jest w centralnej części Wysoczyzny Chełmińskiej. Według podziału fizyczno-geograficznego (J. Kondracki, 1978) obszar ten zaliczany jest do mezoregionu Pojezierze Chełmińskie (315.21). W obszarze otaczającym miejsce planowanych prac rozciąga się płaska i łagodnie falista wysoczyzna morenowa, której rzędne kształtują się w przedziale 85÷90 m npm z kulminacjami osiągającymi 95–97 m npm. Wysoczyznę rozcinają liczne głębokie rynny subglacialne, których przegłębienia tworzą niecki jezior względnie wykorzystywane są obecnie przez niewielkie cieki powierzchniowe.

¹ Rozporządzenie rady Ministrów z dnia 27 czerwca 2006 r. w sprawie przebiegu granic obszarów dorzeczy i regionów wodnych. Dz.U. Nr 126, poz. 878, 2006 r.

Rozporządzenie rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przebiegu granic obszarów dorzeczy i regionów wodnych. Dz.U. Nr 130, poz. 874, 2010 r.

we. Obszar wysoczyzny morenowej rozciągającej się w rejonie miejscowości Browina stanowi wyrównaną powierzchnię pozbawioną dominujących elementów rzeźby terenu (vide: zał. Nr 1.2). Wysoczyznę odwadnia stosunkowo płytka, erozyjna dolina rzeki Fryby o osi skierowanej na kierunku NW–SE. Zagłębiona jest ona około 5-7 m poniżej poziomu otaczającej ją wysoczyzny (zał. Nr 3.1, Nr 4.1). Krawędź doliny erozyjnej ogranicza teren ZO-L w Browinie oraz miejsce planowanych robót geologicznych od strony wschodniej i północno-wschodniej (vide: zał. Nr 1.2). Drenuje ona wody roztopowe i opadowe pochodzące przede wszystkim ze spływu powierzchniowego. Zasilana jest również siecią drenażu melioracyjnego. Obszar lokalizacji planowanych robót geologicznych pod względem geomorfologicznym szczegółowo został opracowany przez Wł. Niewiarowskiego (1956, 1996).

W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanych otworów oraz obiektów ZO-L w Browinie powierzchnia terenu jest wyrównana i łagodnie nachylona w kierunku wschodnim i północno-wschodnim do doliny Fryby. Rzędne powierzchni morfologicznej kształtują się w przedziale od 85÷87 m npm w zachodniej części terenu, gdzie zlokalizowano otwory, do około 81,5–82,5 m npm w obszarze wzdłuż skanalizowanego odcinka doliny rzeki (vide: zał. Nr 2). Warunki geomorfologiczne w rejonie miejsca lokalizacji projektowanych robót geologicznych w Browinie przedstawia załączony wycinek Mapy geomorfologicznej Polski w skali 1 : 50 000 ark. Toruń (A. Tomczak, 1965) - (vide zał. Nr 4.1). Ze względu na budowę geologiczną w obszarze wysoczyzny wody gruntowe zasilane są poprzez bezpośrednią infiltrację wód opadowych i roztopowych w osady zalegające w strefie przypowierzchniowej. Budowa geologiczna i warunki infiltracji powodują gromadzenie się infiltrującej wody w przewarstwieniach osadów piaszczysty występujących w obrębie gruntów słaboprzepuszczalnych zalegających przy powierzchni terenu.

Zgodnie z mapą podziału hydrograficznego, opisywany obszar położony jest w strefie przygranicznej wododziału rozdzielającego zlewnię Fryby (2938) oraz rozciągającej się na południowy-zachód od Brąchnówka zlewni Strugi Łysomickiej (29162). Miejsce planowanych robót geologicznych usytuowane jest w górnej części zlewni cząstkowej 29381, obejmującej zlewnię Fryby do dopływu z Chelmży. Położenie miejsca planowanych robót na terenie ZO-L w Browinie na tle podziału hydrograficznego zamieszczono w opracowaniu na załączniku graficznym Nr 3.1.

3.3 Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

Ze względu na budowę ujęcia zaopatrującego w przeszłości obiekty ZO-L w Browinie w wodę, wykonane zostały otwory hydrogeologiczne. Ujmowały one do eksploatacji warstwę wodonośną poziomu plejstoceńskiego. Natomiast otwór CBDH 3210307 wykonany do głębokości 200 m ppt miał na celu ujęcie do eksploatacji górnokredową warstwę wodonośną przewierconą w interwale 120–200 m ppt. **Podczas jego pompowania przy dopływie wody w ilości 5,0 m³/h wielkość depresji wynosiła 15,0 m, a napięcie statyczne zwierciadło wody podziemnej stabilizowało się 16,0 m ppt, tj. na rzędnej około 71,0 m npm. Woda podziemna w górnokredowej warstwie wodonośnej charakteryzuje się wysoką mineralizacją wynoszącą 1 750–1 800 mg/dm³ oraz stężeniem jonu chlorkowego na poziomie 680–700 mg Cl/dm³.** Wyniki wierceń hydrogeologicznych zlokalizowanych na terenie ZO-L w Browinie dostarczyły informacji o wykształceniu litologicznym osadów w strefie głębokości projektowanych sond kolektora pionowego. Uwzględniając cel planowanych robót oraz głębokość projektowanych otworów montażowych, opis budowy geologicznej obejmuje przede wszystkim utwory czwartorzędowe, trzeciorzędowe oraz mezozoicznych.

W strefie lokalizacji projektowanych otworów bezpośrednio pod warstwą gleby, względnie nawierzchni utwardzonych oraz gruntów nasypowych związanych z prowadzonymi pracami budowlanymi, występuje ok. 7–8 m warstwa gliny

piaszczystej z nieregularnymi przewarstwieniami piasku gliniastego oraz 0,5–1 m wkładkami nawodnionego piasku drobnoziarnistego i pylastego. Osady piaszczyste tworzące międzyglinowe wkładki często są zaglinione. Woda gruntowa z sąsiedztwa w gruntach spoistych stabilizuje się około 2–2,5 m ppt. Przypowierzchniowa warstwa gliny stanowi typowy osad moreny ablacyjnej. W jej spagu występuje 2–3 m przewarstwienie zaglinionych piasków drobno- i średnioziarnistych. Swobodne, względnie lekko napięte zwierciadło wody gruntowej w ich obrębie stabilizuje się w interwale głębokości około 7,5–8 m ppt. Poniżej występuje druga warstwa glin piaszczystych, której powierzchnia spągowa w rejonie projektowanych otworów montażowych nawiercana jest w interwale głębokości 20–26 m ppt.

Natomiast w profilach otworów zlokalizowanych w strefie doliny Fryby przypowierzchniowa warstwa gliny piaszczystej została częściowo usunięta w wyniku erozji. Obecnie dno doliny ww cieku występuje na rzędnych około 82,2–82,5 m npm, tj. około 3–3,5 m poniżej otaczającej ją powierzchni wysoczyzny. Prawdopodobnie w jej obrębie od powierzchni terenu występuje około 3–5 m warstwa osadów piaszczystych wypełniających częściowo dolinę erozyjną.

Opisane osady słaboprzepuszczalne izolują plejstoceniową warstwę wodonośną, która w profilach wykonanych na terenie Browiny otworach charakteryzuje się znaczną zmiennością miąższości oraz wykształcenia granulometrycznego. W profilu rekonstruowanego otworu Nr 1 (3210047) nawodnione osady piaszczyste przewiercono w interwale głębokości 26–40 m ppt. W zbliżonym przedziale głębokości przewiduje się również występowanie nawodnionych osadów piaszczystych w wykonywanych otworach montażowych. Plejstoceniową warstwę wodonośną budują przede wszystkim piaski drobnoziarniste oraz piaski drobne z domieszką oraz przewarstwieniami piasku średnioziarnistego, przechodzące w części przyspągowej piasek średnioziarnisty, barwy jasno-szaro-żółtej oraz jasno-szarej. Napięte zwierciadło wody podziemnej w ich obrębie stabilizuje się w przedziale głębokości 8–10 m ppt. Przy czym głębokość do zwierciadła wody uzależniona jest w znacznej mierze od zróżnicowania ukształtowania powierzchni morfologicznej w obszarze lokalizacji otworów montażowych.

W spagu głównej warstwy wodonośnej poziomu plejstoceniowego przewiduje się nawiercenie ok. 3–5 m przewarstwienia związanej, małowilgotnej gliny piaszczystej. Poniżej przewiduje się nawiercenie ok. 2–3 m warstwy nawodnionych osadów grubookruchowych wykształconych w postaci pospółki piaszczystej oraz żwiru z otoczkami. Napięte zwierciadło wody podziemnej stabilizuje się ok. 8–10 m ppt, tj. na zbliżonej głębokości jak w nadległej warstwie wodonośnej. Miąższość serii osadów fluwioglacjalnych w opisywanym obszarze charakteryzuje się znaczną zmiennością oraz wykształcenia litologicznego w profilu pionowym. Na kontakcie z niżej występującymi osadami wieku neogeńskiego (pliocen) zachowała się zredukowana do 4–6 m warstwa gliny piaszczystej z otoczkami w stanie twardoplastycznym i półzwardłym. Zalega ona bezpośrednio na erozyjnej powierzchni stropowej pliocenich ilów pstrych. Na terenie ZO-L w Browinie powierzchnia spągowa kompleksu osadów plejstoceniowych występuje w interwale głębokości około 42–52 m ppt. Związane jest to zarówno ze zmiennością intensywności erozji lądolodu, jak i deformacjami glacyotektonicznymi związanymi z jego przemieszczaniem się.

Seria pliocenich, epikontynentalnych osadów ilastych wykształcona jest w postaci typowych ilów pstrych, ilów pylastych z nieregularnymi przewarstwieniami ilów piaszczystych, w części przystropowej w stanie plastycznym, przechodzących w małowilgotne osady ilaste w stanie twardoplastycznym i półzwardłym. Osady te w trakcie wykonywania otworów podlegają intensywnemu odprężeniu i zwiększają swoją objętość również w wyniku wchłaniania wody z płuczki wiertniczej. Na podstawie dotychczasowego rozpoznania budowy geologicznej w rejonie Browiny (otwór zlokalizowany na południe od obiektów ZO-L w Browinie) oraz Brąchnówka, osady plioceniczne przewiduje się przewiercić w

przedziale głębokości 52–74 m. Łączna miąższość ilów plioceńskich w rejonie Browiny kształtuje się w przedziale około 20–35 m. Natomiast wg profilu otworu hydrogeologicznego BH 881 (DPS, st. Nr 3, CBDH 3210307), plioceńskie iły pstry przewiercono w interwale głębokości 40–85 m ppt. Opisane utwory zalegają na osadach mioceńskich wykształconych w typowej facji brunatno-węglowej. W części przystropowej dominują warstwowane mułki, mułki piaszczyste oraz mułki ilaste z nieregularnymi przewarstwieniami ilów twardoplastycznych i półzwarłych barwy brunatnej, ze zmienną zawartością pyłu węgla brunatnego oraz przerostami węgla brunatnych. W ich obrębie występują nieregularne wkładki nawodnionych osadów piaszczystych reprezentowanych przez piaski drobnoziarniste oraz piaski pylaste. W sąsiedztwie miejsca lokalizacji projektowanych otworów mioceńską warstwę wodonośną, którą budują piaski drobnoziarniste, piaski drobne z domieszką frakcji pylastej oraz piaski pylaste, przewiduje się nawiercić w interwale około 90–103 m ppt. Napięte zwierciadło wody podziemnej nawiercone na głębokości ok. 90 m ppt, stabilizuje się około 14–16 m ppt. Natomiast dolna część kompleksu osadów mioceńsko-oligocieńskich wykształcona jest w postaci przewarstwień ilów węglistych, mułków, mułków piaszczystych oraz mułków ilastych barwy szarej, brązowej, ciemno-brązowej ze zróżnicowaną zawartością pyłu węgla brunatnego oraz wkładkami nawodnionych piasków drobnych i pylastych z pyłem węgla brunatnego. Trzeciorzędowe warstwy wodonośne występujące w obrębie kompleksu mioceńsko-oligocieńskiego charakteryzują się niekorzystnym wykształceniem litologicznym oraz parametrami hydrogeologicznymi. Z tego względu do eksploatacji ujmowane są one sporadycznie. W zakresie głębokości projektowanych otworów montażowych przewiduje się przewiercenie kompleksu osadów trzeciorzędowych do ich powierzchni spągowej. W strefie planowanych robót powierzchnia spągowa utworów trzeciorzędowych zalegających niezgodnie na erozyjnej powierzchni węglanowych osadach kredy górnej występuje na głębokości około 120 m ppt (profil otworu CBDH 3210307), tj. na rzędnych w przedziale -30÷ -35 m npm. Przy czym strop osadów mezozoicznych charakteryzuje się znaczną zmiennością hipsometryczną związaną z długotrwałą erozją oraz przemieszczeniami pionowymi związanymi z dyslokacjami tektonicznymi. W otworze CBDH 3210307 napięte zwierciadło wody w utworach węglanowych ustabilizowało się 16,0 m ppt, tj. na rzędnej ok. 71,0 m npm. Przewiercone w interwale głębokości 120–200 m ppt utwory węglanowe opisano jako margle. Ze względu na wykształcenie litologiczne w miejscu lokalizacji ww otworu, charakteryzują się one ograniczoną szczelnością powodującą stosunkowo niewielki dopływ wody do otworu. Potwierdzają to wyniki pompowania pomiarowego otworu hydrogeologicznego wykonane bezpośrednio po jego odwierceniu. Uzyskano opływie wody podziemnej w ilości $Q = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$, przy depresji wynoszącej $s = 15,0 \text{ m}$.

Według danych PIG PIB (2017) miejsce projektowanych robót geologicznych położone jest poza granicami wydzielonych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) oraz poza granicami obszarów chronionych, w tym również w ramach programu Natura 2000. W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanej instalacji nie występują udokumentowane ujęcia wody podziemnej wykorzystywane do zbiorowego zaopatrzenia ludności w wodę. Obecnie wszystkie otwory hydrogeologiczne zlokalizowane na terenie sąsiadującym z inwestycją zostały wyłączone z eksploatacji względnie zlikwidowane. Dla potrzeb przedłożonego projektu wykorzystane zostały dotychczas opracowane przeglądowe mapy geologiczne, hydrogeologiczne i geomorfologiczne oraz materiały Wojewódzkiego Archiwum Geologicznego i Archiwum Geologicznego Starostwa Powiatowego w Toruniu.

4. Zakres projektowanych robót geologicznych

4.1 Przewidywane warunki geologiczne

Na podstawie analizy budowy geologicznej oraz warunków hydrogeologicznych w obszarze działki Nr 57/24 w granicach, której usytuowane są obiekty ZO-L w Browina oraz planowane do realizacji otwory montażowe kolektora pionowego, przewidywany jest następujący profil litologiczny:

Tab. 1 Przewidywany profil litologiczny; Browina, dz. Nr 57/24, Gm. Chełmża

Głębokości (m ppt)	Litologia	Stratygrafia
0,0 – 0,5 (2–2,5)	gleba - piasek gliniasty z humusem, piasek gliniasty + glina piaszczysta lokalnie warstwa nasypu niebudowlanego o miąższości do 1,5÷2,5 m	Q - holocen
2,0 – 8,0	glina piaszczysta, nieregularne 0,5–1 m przewarstwieniami piasku gliniastego i gliny pylastej, ciemno-żółta, sączenia wody od około 2–2,5 m ppt	Q - plejstocen
8,0 – 10,0	piasek drobnoziarnisty, lokalnie zagliniony, nawodniony	Q - plejstocen
10,0 – 26,0	glina piaszczysta z otoczkami, szaro-brązowa, przechodząca w osady barwy ciemno-szaro-brązowej, małowilgotna, nieregularne przewarstwienia nawodnionego piasku drobnoziarnistego oraz piasku gliniastego, możliwe sączenia wody w części przypowierzchniowej warstwy osadów słaboprzepuszczalnych	Q - plejstocen
26,0 – 40,0	piasek drobnoziarnisty, piasek drobnoziarnisty z przewarstwieniami i domieszką piasku średnioziarnistego, przechodzący ku spągowi w piasek średnioziarnisty, jasno-szaro-żółty, nawodniony (wg profilu otworu Nr 1 – CBDH 3210047)	Q - plejstocen
40,0 – 44,0	glina piaszczysta z otoczkami, ciemno-szaro-brązowa, w spągu szara oraz ciemno-szara, zwięzła, małowilgotna	Q - plejstocen
44,0 – 47,0	żwir i pospółka piaszczysta z otoczkami, nawodniona	Q - plejstocen
47,0 – 52,0	glina piaszczysta z otoczkami, szara i ciemno-szara, półzwarta, trudnourabialna, małowilgotna	Q - plejstocen
52,0 – 74,0	ił pstry, twardoplastyczny w części przystropowej, niżej półzwarty niebieskawo-szary, trudno urabialny, bezwodny. Pod działaniem wody wykazujący znaczne właściwości pęcznienia (zwiększania objętości). Ze względu na zagrożenie ograniczenia przepływu płuczki i przechwycenia narzędzi wiertniczych wymaga powtórnego przerabiania wierconego otworu.	Tr - pliocen
74,0 – 90,0	mułki, mułki piaszczyste, mułki ilaste, warstwowane, barwy brązowej i ciemno-brązowej z pyłem węgla brunatnego, 0,5÷1 m przewarstwienia iłu, nawodnionego piasku drobnego i pylastego z pyłem węgla brunatnego oraz 0,2– 0,5 m wkładki węgla brunatnego	Tr - miocen
90,0 – 103,0	piaski drobnoziarniste, piaski drobnoziarniste z domieszką frakcji pylastej, piaski pylaste, nawodnione, ze zmienną zawartością pyłu węgla brunatnego, barwy szarej, brązowej i brunatnej, możliwe występowanie wkładek mułków piaszczystych nawodnionych i mułków ilastych	Tr - miocen
103,0 – 120,0	ił, iły węgliste, przewarstwienia mułków, mułków piaszczystych, barwy brązowej i ciemno-brązowej ze zmienną zawartością pyłu węgla brunatnego w części przyspagowej iły zwięzłe barwy czarnej, małowilgotne	Tr - miocen Tr – oligocen ?
120 – 200	margle, margle ilaste, opoki margliste o zróżnicowanym stopniu szczelinowatości, niewielkiej miąższości wkładki wapieni marglistych, dopływ wody ze spękań i szczelin tektonicznych	Kg

Tab. 2 Warstwa wodonośna w profilu litologicznym

Warstwa	Interwał głębokości warstwy wodonośnej (m ppt)	Zwierciadło wody (m ppt)		
		nawiercone	ustabilizowane	
	sączenia wody z gliny i wkładki piasku od ok. 2,0-2,5 m ppt	sączenia od ok. 2,0-2,5 m ppt	ok. 2-2,5 m ppt	
I	około 8 ÷ 10 m ppt	ok. 8-8,5 m ppt	ok. 8-8,5 m ppt	
II	około 26 ÷ 40 m ppt	ok. 26 m ppt	ok. 8-10 m ppt	
IV	około 44 ÷ 47 m ppt	ok. 44 m ppt	ok. 8-10 m ppt	
V	około 90 ÷ 103 m ppt	ok. 90 m ppt	około 14÷16 m ppt	
VI	około 120 ÷ 200 m ppt	ok. 120-122 m ppt	około 14÷16 m ppt	

4.2 Założenia projektowe – otwory montażowe

W celu zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową (cwu) oraz ogrzewania (co) budynku ZO-L w Browinie przewidziano montaż pomp ciepła charakteryzującej się następującymi parametrami technicznymi (vide: zał. Nr 7):

Buderus Logatherm	WPS 54HT x 1 szt.	WPS 80HT	WPS 80HT x 2 szt.	
moc grzewcza (S0/W+35 °C, Δt – 10°K)	, kW	, kW	, kW	EN 255
moc grzewcza (S0/W+35 °C, Δt – 5°K)	54,17 kW	78,54 kW	157,1 kW	EN 14511
moc grzewcza (S0/W+45 °C, Δt – 5°K)	56,15 kW	80,7 kW	161,4 kW	EN 14 511
pobór mocy elektrycznej (kW) (S0/W+35 °C)	, kW	, kW	, kW	EN 255
	12,0 kW	18,2 kW	, kW	EN 14511
wydajność chłodnicza (kW)	, kW	, kW	, kW	EN 255
	42,2 kW	60,4 kW	120,8 kW	EN 14511
przepływ medium grzewczego – glikol po stronie źródła ciepła (min / nom. / max)	12,3 / 0/ – m ³ /h	18,0 m ³ /h	18,0 / –/ – m ³ /h dla każdej pompy	

Tab. 3 Parametry warstw litologicznych wg przewidywanego profilu otworów montażowych
Browina, ZOL – przewidywany minimalny pobór ciepła z otworu (sondy)

Przedział głębokości (m ppt)	Litologia	przewodność cieplna W / (m*°C)	współ. mocy cieplnej Pobór mocy dla 2 400÷2 600 godzin pracy układu	miąższość warstwy	pobór ciepła z kolektora (1 otwór)
0,0 ÷ 2,0	piasek gliniasty z humusem piasek gliniasty + glina piaszczysta			1,5–2 m	0 W
2,0 ÷ 8,0	glina piaszczysta, przewarstwienia piasku gliniastego, wkładki piasku pylastego nawodnionego	0,75÷1,25	34÷40 W/m	6,0 m	190 W (200 W)
8,0 ÷ 10,0	piasek drobny, lokalnie zagliniony, nawodniony	1,25÷1,40	35÷45 W/m	2,0 m	70 W (80 W)
10,0 ÷ 26,0	glina piaszczysta, zwarta, wkładki piasku gliniastego, nawodnionego	0,75÷1,25	34÷42 W/m	16,0 m	550 W (580 W)
26,0 ÷ 40,0	piasek drobny, przechodzący ku spągowi w piasek średni, nawodniony	1,25÷1,83	40÷50 W/m	14,0 m	600 W (650 W)
40,0 ÷ 44,0	glina piaszczysta, małowilgotna, przewarstwienia piasku gliniastego	0,75÷1,25	34÷40 W/m	4,0 m	140 W (160 W)
44,0 ÷ 47,0	żwir, pospółka piaszczysta nawodniona	1,25÷3,20	44÷55 W/m	3,0 m	150 W
47,0 ÷ 52,0	glina piaszczysta, zwarta małowilgotna	0,75÷1,25	34÷40 W/m	5,0 m	170 W (190 W)
52,0 ÷ 74,0	ił pstry (plioceński), ił pylasty twardoplastyczny, półzwały, małowilgotny	0,75÷1,05	25÷35 W/m	22,0 m	620 W (720 W)
74,0 ÷ 90,0	mułki, mułki piaszczyste, mułki ilaste, przewarstwienia nawodnionego piasku drobnego i pylastego	1,05÷1,65	35÷42 W/m	16,0 m	580 W (610 W)
90,0 ÷ 103	piasek drobny, piasek pylasty nawodniony, przewarstwienia mułków piaszczystych	1,25÷1,70	42÷45 W/m	13,0 m	550 W (580 W)
103 ÷ 120	mułki, mułki ilaste, iły barwy czarnej (oligocen ? – profil otworu CBDH 3210307	0,75÷1,25	26÷36 W/m	17,0 m	540 W (580 W)
120 ÷ 150	margle, margle ilaste, opoki margliste, zróżnicowany stopień szczelinowości	0,92÷2,50	40÷50 W/m	28,0 m	1 180 W (1 300 W)
	otwór wykonany do głębokości 100 m ppt głowica 98–100 m ppt		długość robocza sondy	96 mb	3 500 W
	otwór wykonany do głębokości 150 m ppt głowica 148–150 m ppt		długość robocza sondy	146 mb	5 340 W (5 800 W)

Pompy ciepła współpracować będą z sondami, które wykonane zostaną z rur HDPE średnicy Ø 40 mm. Ze względu na warunki geologiczne (występowanie znacznej miąższości warstw małowilgotnych osadów słaboprzepuszczalnych) zalecane jest zastosowanie sond typu Muovitech turbo kolektor. Charakteryzują się one podwyższonymi parametrami wytrzymałościowymi jak również zwiększoną efektywnością wymiany ciepła. Instalacja napelniona zosta-

nie medium grzewczym w postaci roztworu propanotriolu, glikolu propylenowego, względnie zalecanego przez producenta urządzenia. Uwzględniając budowę geologiczną w obszarze lokalizacji sond kolektora oraz położenie zwierciadła wody gruntowej, w strefie przypowierzchniowej do głębokości około 6÷8 m ppt występują znaczne wahania temperatury gruntu w cyklu rocznym i wieloletnim. Uzależnione są one od długookresowych zmian warunków klimatycznych (temperatury powietrza, wietrzności, nasłonecznienia, szaty roślinnej, wielkości opadów atmosferycznych) litologii osadów oraz aktualnego położenia zwierciadła wody w strefie przypowierzchniowej.

Obliczenia minimalnej ilość ciepła wymaganej do pobrania z jednego otworu (sondy) dla jednej pompy ciepła WPS 54 HT o wydajności chłodniczej wynoszącej 42,2 kW.

- wydajność chłodnicza pompy 42,2 kW / 8 sond = 5,30 kW + 10% = 5,80 kW z jednej sondy
- wydajność chłodnicza pompy 42,2 kW / 9 sond = 4,70 kW + 10% = 5,20 kW z jednej sondy
- wydajność chłodnicza pompy 42,2 kW / 10 sond = 4,92 kW + 10% = 5,40 kW z jednej sondy

Obliczenia minimalnej ilość ciepła wymaganej do pobrania z jednego otworu (sondy) jednej pompy ciepła WPS 80 HT o łącznej wydajności chłodniczej wynoszącej 60,4 kW

- wydajność chłodnicza pompy 60,4 kW / 11 sond = 5,50 kW + 10% = 6,05 kW z jednej sondy
- wydajność chłodnicza pompy 60,4 kW / 12 sond = 5,05 kW + 10% = 5,35 kW z jednej sondy

Obliczenia minimalnej ilość ciepła wymaganej do pobrania z jednego otworu (sondy) dwie pompy ciepła WPS 80 HT o łącznej wydajności chłodniczej wynoszącej 120,8 kW

- wydajność chłodnicza pompy 120,8 kW / 21 sond = 5,80 kW + 10% = 6,30 kW z jednej sondy
- wydajność chłodnicza pompy 120,8 kW / 22 sond = 5,50 kW + 10% = 6,00 kW z jednej sondy
- wydajność chłodnicza pompy 120,8 kW / 23 sond = 5,25 kW + 10% = 5,80 kW z jednej sondy

Przy zakładanym profilu litologicznym otworów, przewidywany efektywny pobór ciepła z jednego otworu o głębokości całkowitej 150 m ppt, w którym zamontowana zostanie sonda z głowicą poniżej 148 m ppt, wynosi od 5,30 kW do maksymalnie 5,80 kW. Przy czym sumaryczna ilość odzyskiwanego ciepła warunkowana jest wykształceniem litologicznym osadów w profilach poszczególnych otworów oraz łącznym czasem pracy instalacji w okresie półroczna zimowego w poszczególnych sezonach grzewczych. W obliczeniach uwzględniono czas pracy pompy ciepła dla ogrzewania budynku (co) oraz przygotowania ciepłej wody (cwu).

Bilans energetyczny: obliczenia ilości i głębokości otworów kolektora pionowego dla warunków pracy pompy ciepła WPS 54 HT wydajności chłodniczej 42,2 kW:

- ◆ wydajność chłodnicza pompy ciepła $Q_{ch} = 42,2 \text{ kW} / 5,30 \text{ kW} = 8,0 = 8 \text{ sond}$
- ◆ wydajność chłodnicza pompy ciepła $Q_{ch} = 42,2 \text{ kW} / 5,80 \text{ kW} = 7,3 = 8 \text{ sond}$

Bilans energetyczny: obliczenia ilości i głębokości otworów kolektora pionowego dla warunków pracy pompy ciepła WPS 80 HT wydajności chłodniczej 60,4 kW:

- ◆ wydajność chłodnicza pompy ciepła $Q_{ch} = 60,4 \text{ kW} / 5,30 \text{ kW} = 11,4 = 12 \text{ sond}$
- ◆ wydajność chłodnicza pompy ciepła $Q_{ch} = 60,4 \text{ kW} / 5,80 \text{ kW} = 10,4 = 11 \text{ sond}$

Uwzględniając wydajność chłodniczą planowanych do zainstalowania pomp ciepła, ewentualną zmienną miąższość warstw nawodnionych osadów piaszczystych, znaczną zmienność litologiczną osadów trzeciorzędowych (warstwy neogeńsko – paleogeńskich mułków i ilów znacznej miąższości) możliwość występowania profilu litologicznego o mniej korzystnych parametrach termicznych oraz ekspozycję budynku zwiększającą ewentualne straty ciepła szczególnie w okresie intensywnych wiatrów i ujemnych temperatur, jak również zapewnienie stabilności pracy instalacji w przypadku uszkodzenia jednej z sond kolektora,

- dla pompy ciepła WPS 54 HT zaplanowano odwiercenie 9 otworów montażowych do głębokości całkowitej 150 m ppt.
- dla każdej z dwóch pomp ciepła WPS 80 HT przewiduje się odwiercenie 12 otworów montażowych do głębokości całkowitej 150 m ppt.

Łącznie dla współpracy z zespołem pomp ciepła składającym się z jednej pompy Buderus WPS 54 HT oraz dwóch pomp ciepła Buderus WPS 80 HT zaprojektowano 33 otwory montażowe odwiercone do głębokości 150 m ppt każdy oraz łącznym metrażu 4 950 mb. Głowice poszczególnych sond zabudowane zostaną na głębokości poniżej 148 m ppt.

Przy lokalizowaniu otworów uwzględniono strefę wychłodzenia gruntu wokół poszczególnych sond w promieniu 3 m oraz 5 m przy eksploatacji instalacji w okresie półrocza letniego (vide: zał. Nr 2.1). W celu ograniczenia wzajemnego oddziaływania strefy wychłodzonej górotworu wokół sond zalecany minimalny rozstaw otworów wynosi $L = 9,5\text{--}10,5\text{ m}$.

Dla funkcjonowania projektowanego kolektora pionowego istotna jest łączna miąższość przewierconych warstw osadów słaboprzepuszczalnych w profilach poszczególnych otworów montażowych.

4.3 Zakres projektowanych robót geologicznych – otwory montażowe

Celem prowadzonych robót geologicznych jest wykonanie otworów umożliwiających montaż sond, które po napełnieniu medium grzewczym (roztwór propanotriolu lub glikolu propylenowego) współpracować będą z pompami ciepła. Ze względu na przewidywaną średnicę rur PEHD $\varnothing 40\text{ mm} \times 2$, które zamontowane zostaną w poszczególnych otworach oraz średnicę głowicy sondy, planowana minimalna średnica otworów winna wynosić $\varnothing 160\text{--}180\text{ mm}$. Ze względu na przewidywaną głębokość otworów planowane jest zabudowanie rur PEHD typu PE 100 z atestem do zabudowy w strefie do głębokości 150 m ppt. W trakcie przewiercania warstw osadów piaszczystych wystąpi konieczność zastosowania materiałów płuczkowych, np. bentonitu pylistego. Nie zaleca się stosowania materiałów płuczkowych na bazie celulozy i skrobi oraz ich pochodnych (np. Viscopoll, Anticol, karboksymetyloceluloza, skrobia modyfikowana itp.). Przenikanie ww związków w trakcie wiercenia otworów do strefy zawodnionej w osadach piaszczystych stwarza realne zagrożenie wtórnego zanieczyszczenia mikrobiologicznego wody podziemnej. Przy przepływie wody w warstwie wodonośnej powoduje to przemieszczanie wtórnych zanieczyszczeń mikrobiologicznych i ich stopniowe rozprzestrzenienie. Podczas wiercenia otworów montażowych można wykorzystać płuczkę wiertniczą z wcześniej wykonanego otworu. **W trakcie wiercenia otworów przewiduje się zastosowanie konduktora wykonanego z odcinka stalowej rury cienkościennej długości 4–4,5 m i średnicy dostosowanej do średnicy użytego świda. Na górnym końcu rury należy zamocować obejmę ograniczającą możliwość jej obsunięcia się w głąb wierconych otworów.** Podczas wiercenia poszczególnych otworów montażowych nie przewiduje się ich rdzeniowania.

W celu wykonania sond kolektora pionowego w obszarze obejmującym działkę Nr 57/24 usytuowaną na gruntach miejscowości Browina, Gm. Chełmża projektowane jest wykonanie następującego zakresu robót geologicznych:

- ♦ 33 otwory montażowe oznaczone na planie sytuacyjno-wysokościowym numerami Nr 1 – Nr 33, które współpracować będą z pompami ciepła zainstalowanymi w istniejącym, modernizowanym budynku „A”. Otwory wykonane zostaną do głębokości całkowitej 150 m ppt – otwory nierurowane wiercone metodą obrotową na płuczkę wiertniczą, bez rdzeniowania. Wiercone z zastosowaniem świda gryzera oraz świda skrawającego płaskiego do uzyskania średnicy otworu \varnothing 160÷180 mm (dotyczy montażu kolektora z rur PEHD średnicy \varnothing 40 mm). Głowice sond zabudowane w interwale poniżej głębokości 148 m ppt. Zalecana minimalna odległość między otworami winna wynosić $L = 9,5+10,5$ m. Zgodnie z zamieszczonymi powyżej obliczeniami dla potrzeb planowanych do zamontowania pomp ciepła zaprojektowano odwiercenie 33 otwory o łącznym metrażu 4 950 mb, przy długości części roboczej sond kolektora wynoszącej 4 820 mb. Szczegółową lokalizację projektowanych otworów zamieszczono na załączniku graficznym Nr 2.1 (plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1: 500). Przed wykonaniem montażu zalecane jest, aby przygotowane do opuszczenia w otworach sondy poddane były kontroli szczelności zamontowanej głowicy. Uwzględniając warunki geologiczne oraz zwiększony uzysk ciepła z pojedynczej sondy umożliwiający poprawę warunków pracy instalacji, zalecane jest zastosowanie sond typu Muovitech turbo kolektor.
- ♦ W zakresie robót geologicznych uwzględniono zagospodarowanie powierzchni terenu w strefie lokalizacji otworów montażowych, zapewnienie stabilności pracy układu grzewczego wykorzystywanego między innymi do całorocznego dostarczania ciepłej wody użytkowej (cwu) oraz możliwości wystąpienia mniej korzystnych warunków termicznych w profilach wykonywanych otworów.
- ♦ Po zamontowaniu sond w otworach wypełnione zostaną one mieszanką piaszczysto-bentonitową (pylisty bentonit) jako środka uszczelniającego w strefie występowania przewierconych gruntów spoistych. Zalecane jest wypełnienie otworów mieszanką piaszczysto-bentonitową lub piaskowo-bentonitowo-cementową z około 40 % domieszką piasku pylastego lub drobnego. Zaleca się zastosowanie konfekcjonowanych materiałów do wypełniania otworów montażowych kolektora pionowego np. Teromorotas, Muoviterm, Hekoterm, ThermoCem®, itp.

Mieszanka bentonitowa nie powinna zawierać kruszywa grubego, które może zablokować jej wtlaczanie i opadanie włąb wypełnianych otworów. Podczas wypełniania otworów montażowych następować będzie stopniowe wypieranie płuczki wiertniczej, którą należy odprowadzić do dołów płuczkowych. Z tego względu należy przewidzieć możliwość jej gromadzenia w dole płuczkowym, względnie częściowe jej odpompowanie do zbiornika. Do wypełniania otworów, po zamontowaniu sond, nie należy stosować granulowanych materiałów silnie pęczniejących w czystej postaci, np. Compaktonit 200, Volcan granulowany, Bento-grund granulowany itp. Materiały tego typu w trakcie pęcznienia mogą spowodować deformację rur PEHD oraz zmniejszenie średnicy wewnętrznej rur kolektora i ograniczenie przepływu medium grzewczego, a w skrajnych przypadkach uszkodzenie sond kolektora gruntowego.

Doły płuczkowe należy zlokalizować w obszarze użytkowanym przez inwestora prac, w odległości co najmniej 5÷6 m od zewnętrznego obrysu budynku. W trakcie prowadzenia robót wiertniczych urobek gromadzący się w dole

plączkowym należy systematycznie usuwać. Po zakończeniu prac plączkę należy wypompować, urobek usunąć, a wykop wypełnić zagęszczanymi, mineralnymi gruntami gliniasto-piaszczystymi.

4.4 Opróbowanie projektowanych otworów montażowych

Ze względu na zastosowaną technologię wykonywanych otworów montażowych metodą obrotową z wykorzystaniem obiegu płuczki wiertniczej, pobór próbek przewiercanych gruntów oraz określenie głębokości występowania poszczególnych warstw litologicznych jest znacznie utrudniony. Probki urabianych gruntów w trakcie wiercenia otworów należy pobierać z koryta odprowadzającego płączkę z otworu do dołu plączkowego. **Probki ze względu na ich konsystencję należy pobrać do worków z folii PE lub HDPE w szczególności z pierwszego z wykonywanych otworów (Nr 1). Pozostałe otwory w, których wykonane zostanie opróbowanie wyznaczy dozór geologiczny w trakcie realizacji robót wiertniczych.**

Opis przewiercanych osadów na podstawie materiału wynoszonego przez płączkę z otworu, zmian parametrów płuczki i jej barwy oraz postępu w głębieniu otworów umożliwi jedynie ogólny opis przewiercanego profilu litologicznego. **Podczas wiercenia wszystkich otworów montażowych należy zwrócić szczególną uwagę na głębokość występowania stropu osadów słabo przepuszczalnych (szczególnie ilów pliocięskich barwy ciemno-szarej lub niebieskavo-szarej), ilów miocięskich barwy ciemnobrązowej (brunatnej) oraz łączną miąższość przewiercanych warstw gruntów słaboprzepuszczalnych i nawodnionych osadów piaszczystych.**

Ze względu na technologię prac wiertniczych w takcie prowadzonych robót nie przewiduje się wykonywania pomiarów ustabilizowanego zwierciadła wody w otworach oraz badań laboratoryjnych próbek wody i gruntu. Również ze względu na technologię wykonywania otworów bez ich rurowania i przewidziany bezpośrednio po ich dowieńczeniu do głębokości docelowej montaż sond kolektora, niecelowe i nieprofesjonalne jest wykonywanie pomiaru temperatury na dnie otworów. **W trakcie wiercenia obieg płuczki znacząco zaburza warunki termiczne górotworu.** Wokół wykonywanego otworu następuje obniżenie temperatury górotworu, szczególnie w okresie prowadzenia prac w półroczu zimowym. Natomiast przy prowadzeniu robót w okresie letnim następuje znaczne podniesienie temperatury górotworu w wyniku chłodzenia narzędzi wiertniczych oraz zatłaczania płuczki wiertniczej, której temperatura może przekraczać 20–25 °C (wzrost temperatury płuczki uzależniony od warunków atmosferycznych w okresie wykonywania prac oraz warunków pracy narzędzi wierzących).

W celu wyrównania temperatury na dnie otworu do stanu naturalnego, wymagane byłoby pozostawienie otworu na okresu około 2 tygodni. Otwór wykonywany bez rurowania w takich warunkach gruntowych może ulec zasypaniu, gdyż to obieg i ciśnienie hydrostatyczne płuczki wiertniczej utrzymuje stabilność ścian otworu, w szczególności przy przewiercaniu warstw nawodnionych. Przy przewiercaniu układu wielowarstwowego w celu uzyskania wyników karotażu termicznego zbliżonych do rzeczywistych, wymagane byłoby pozostawienie otworu na okres znacznie dłuższy.

Obecnie zgodnie z § 6.1 obowiązującego rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz.U. 2016 r., Nr 2023), nie jest wymagane wykonywanie pomiarów temperatury na dnie realizowanych otworów montażowych.

4.5 Prace geodezyjne

- ◆ Miejsca lokalizacji projektowanych otworów wyznaczone zostaną metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do istniejących w terenie szczegółów sytuacyjnych, w oparciu o plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1: 500. Szczegółową lokalizację projektowanych otworów zamieszczono w opracowaniu na załączniku Nr 2. **Na etapie realizacji inwestycji lokalizację poszczególnych otworów wykonać w uzgodnieniu z inwestorem względnie z pełnomocnikiem inwestora robót geologicznych i prac budowlanych.**
- ◆ Po wykonaniu projektowanych otworów miejsca ich lokalizacji zostaną określone metodą niwelacji technicznej w dowiązaniu do reperu roboczego o znanej rzędnej lub reperu państwowej sieci geodezyjnej – w ramach powykonawczej inwentaryzacji geodezyjnej. **Na planie sytuacyjno-wysokościowym należy zaznaczyć szczegółowy przebieg trasy rurociągów między poszczególnymi otworami oraz miejsce ich włączenia do budynku.**

5. Ocena zagrożenia środowiska naturalnego w związku z realizacją projektowanych robót geologicznych

Ze względu na charakter projektowanych robót geologicznych oraz istniejące zagospodarowanie terenu, przy zachowaniu zasad wykonywania wierceń geologicznych oraz przestrzeganiu warunków BHP, nie przewiduje się negatywnego ich oddziaływania na środowisko. Wiercenie otworów montażowych ograniczone jest do strefy głębokości, w której występują:

- ◆ plejstocieńska warstwa wodonośna o znaczeniu lokalnym, która eksploatowana jest małośrednicowymi otworami studziennymi usytuowanymi na terenie posesji. Woda z ujęć wykorzystywana jest przede wszystkim do celów gospodarczych. Międzyglinową warstwę wodonośną poziomu plejstocenijskiego wykorzystywana jest między innymi ujęciami na terenie miejscowości Browina.
- ◆ warstwy plioceńskich, mioceńskich i oligoceńskich osadów słabo przepuszczalnych oraz
- ◆ mioceńska warstwa wodonośna izolowana osadami słabo przepuszczalnymi, która ze względu na wykształcenie granulometryczne i parametry hydrogeologiczne nie posiada znaczenia użytkowego.
- ◆ **Utwory węglanowe (margle) wieku górnokredowego w, których występują wody podziemne o podwyższonej mineralizacji ogólnej wynoszącej 1 750–1 800 mg/dm³ oraz stężeniem jonu chlorkowego w ilości 680–700 mg Cl/dm³. z tego względu wymagane jest szczelne wypełnienie otworów montażowych, które winno zapobiegać ascensją wód z poziomu górnokredowego do plejstocenijskich warstw wodonośnych.**
- ◆ W trakcie prac, do docelowej głębokości 150 m ppt, nie przewiduje się dopływu wody podziemnej pod ciśnieniem artezyjskim.
- ◆ Otwory po zamontowaniu sond zostaną szczelnie wypełnione z wykorzystaniem zaczynu piaskowo-bentonitowo-cementowego względnie piaskowo-bentonitowego z wykorzystaniem ilasto-piaszczystego urobku. Zalecane jest wypełnienie otworów montażowych mieszanką z ok. 40 % domieszką piasku drobnego i pylastego oraz ilastego urobku pozyskanego w trakcie ich wiercenia, która zwiększa wymianę ciepła w strefie przyotworowej.

Wiercenie poszczególnych otworów wykonywane będzie systemem mechanicznym, okrętym z obiegiem płuczki wiertniczej, bez rdzeniowania. Ze względu na technologię wykonywanych robót wiertniczych, po ustawieniu urządzenia w miejscu lokalizacji pierwszego otworu należy wykonać dół płuczkowy oraz kanał odpływowy płuczki. Dół płuczkowy należy usytuować w miejscu nie kolidującym z przemieszczaniem urządzenia wiertniczego na miejsce wykonywania

kolejnych otworów montażowych. Przy prowadzeniu prac z wykorzystaniem urządzenia o napędzie spalinowym potencjalnie występuje zagrożenie awaryjnego wycieku paliwa (oleju napędowego) oraz oleju hydraulicznego. Z tego względu brygada prowadząca prace winna być wyposażona w niezbędne środki do neutralizacji związków ropopochodnych.

Roboty geologiczne wykonywane będą zgodnie z przepisami zamieszczonymi w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz.U. Nr 109, poz. 961, **ze zmianami** ²). Realizowane prace będą wykonywane, kierowane i dozоровane przez osoby posiadające niezbędne kwalifikacje wymagane na poszczególnych stanowiskach pracy. Prace związane z wykonywaniem projektowanego zakresu robót – otworów montażowych – należy wykonywać zgodnie z następującymi zaleceniami:

1. **Wszystkie urządzenia techniczne wykorzystywane w trakcie prowadzonych prac wiertniczych muszą być sprawne technicznie.** Montaż i przygotowanie wiertnicy do pracy należy wykonać zgodnie z instrukcją fabryczną zastosowanego urządzenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na stan techniczny siłowników hydraulicznych i pompy hydraulicznej oraz ewentualne wycieki oleju hydraulicznego.
2. **Pracownicy wykonujący prace winni być wyposażeni w indywidualne środki ochrony osobistej** (kaski, okulary ochronne, obuwie ochronne, rękawice ochronne), wyposażenie należy dostosować indywidualnie do stanowiska pracy. Pracownicy obsługujący urządzenie, którzy wchodzi na maszt wiertnicy winni być wyposażeni w kaski ochronne oraz szelki bezpieczeństwa z amortyzatorami, posiadające wymagany certyfikat bezpieczeństwa lub deklarację zgodności z normą.
3. Pracowników należy przeszkolić w zakresie warunków zachowania BHP w trakcie prowadzenia robót geologicznych.
4. W trakcie prowadzenia prac na obiekcie nie wolno palić tytoniu i używać otwartego ognia.
5. Urządzenie wiertnicze z silnikiem spalinowym należy wyposażyć w sprawną gaśnicę oraz koc gaśniczy.
6. **Miejsce wykonywania prac wiertniczych należy oznakować i wyposażyć zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami prawnymi** ³. W celu ograniczenia dostępu osób postronnych, strefę prowadzonych robót należy wydzielić przez oznakowanie taśmą ostrzegawczą w kolorze biało-czerwonym umocowaną na wysokości 0,8÷1,2 m ponad podłożem gruntowym.
7. Szczególną uwagę należy zachować w trakcie montażu poszczególnych odcinków rur płuczkowych oraz operowania narzędziami wierzącymi.
8. Prowadzone roboty nie będą ograniczać ruchu pojazdów w pasie drogi sąsiadującej z terenem robót geologicznych.
9. Ze względu na możliwość występowania nie zewidencjonowanego uzbrojenia podziemnego, wiercenie każdego otworu należy poprzedzić wykopem kontrolnym do głębokości 1,2÷1,5 m ppt lub do poziomu nieprzemieszczonego gruntu rodzimego (wykop BHP).

² Dz.U. Nr 24, poz. 213, 2004 r. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 stycznia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi.

Dz.U. Nr 106, poz. 726, 2007 r. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 24 maja 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi.

Dz.U. 2014, poz. 812 Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi.

³ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi. Dz.U. 2014, poz. 812.

10. W trakcie prowadzonych prac wiertniczych do głębokości 150 m ppt nie przewiduje się dopływu wód podziemnych pod ciśnieniem artezyjskim oraz gazu. Podczas wykonywania otworów poniżej głębokości 110 m ppt należy na bieżąco kontrolować barwę płuczki i jej parametry oraz zwrócić uwagę na możliwość jej ucieczki po nawierceniu stropu osadów mezozoicznych.
11. Przy przewiercaniu zawodnionych osadów piaszczystych należy zwiększyć gęstość płuczki, aby ograniczyć możliwość dopływu wody podziemnej do wykonywanych otworów. W trakcie prowadzenia prac nie zaleca się stosowania dodatków płuczkowych zawierających skrobię i celulozę względnie ich zmodyfikowane związki.
12. Po zakończeniu robót geologicznych należy usunąć urobek wraz z płuczką z dołów płuczkowych. Następnie należy wypełnić je zagęszczonym gruntem piaszczysto-gliniastym. Wyloty rury sond kolektora należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem do czasu ukończenia prac montażowych – podłączenia do rozdzielacza i pompy ciepła i całkowitego napełnienia instalacji medium grzewczym. Po zakończeniu prac, powierzchnia terenu zostanie uporządkowana i zagospodarowana zgodnie z koncepcją określoną na etapie opracowania projektu budowlanego.
13. Dopuszcza się stosowanie atestowanych, konfekcjonowanych materiałów do wypełniania otworów montażowych kolektora np. Termorotas, Muoviterm, Hekoterm, ThermoCem®, itp.
14. W trakcie montażu sond kolektora należy zachować warunki techniczne i temperaturowe określone przez producentów rur HDPE oraz montowanych sond kolektora pionowego.

6. Kolejność wykonywania robót geologicznych – harmonogram prac

- 6.1 Zgodnie z art. 85, ust. 1, 2 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2016 r., poz. 1131, tekst jednolity) **projekt robót geologicznych należy przekazać do właściwego terytorialnie i kompetencyjnie organu administracji geologicznej, tj. Geologa Powiatowego w Starostwie Powiatowym w Toruniu, celem jego zgłoszenia.**
- 6.2 **Po upływie terminu zgłoszenia projektu robót geologicznych (jeżeli w okresie 30 dni od dnia przedłożenia projektu robót geologicznych starosta, w drodze decyzji, nie zgłosi do niego sprzeciwu), względnie otrzymaniu pisma potwierdzającego jego przyjęcie, można przystąpić do realizacji robót wiertniczych.**
- 6.3 Kolejność wiercenia projektowanych otworów należy realizować zgodnie z ustaleniami z kierownikiem budowy w zależności od zaawansowania robót budowlanych. Doły płuczkowy winien zostać zlokalizowany w obszarze użytkowanym przez inwestora prac, w odległości co najmniej 5÷6 m od zewnętrznego obrysu budynku. W zakresie prac przewidziano montaż urządzenia w miejscu wykonywania poszczególnych otworów, zagospodarowanie placu budowy, wiercenie poszczególnych otworów montażowych oraz ich poszerzenie do średnicy docelowej wymaganej do zabudowania 2 przewodowego wymiennika gruntowego w każdym z otworów, napełnienie instalacji wymiennika gruntowego medium grzewczym (roztwór propanotriolu, etanolu lub glikolu propylenowego), wykonanie próby szczelności układu hydraulicznego, wypełnienie otworów mieszanką piaskowo-bentonitową lub piaskowo-bentonitowo-cementową z około 40 % domieszką piasku pylastego i drobnego z wykorzystaniem ilastego urobku, likwidacja placu budowy oraz dołu płuczkowego i uporządkowanie terenu w obrębie posesji.

Przewidywany czas wykonywania robót terenowych: 20+25 dni roboczych (2 urządzenia wiertnicze).

- 6.4 Po wykonaniu sond kolektora pionowego należy wykonać próbę szczelności instalacji. Z wykonanej próby szczelności układu wykonawca prac winien sporządzić protokół w którym należy odnotować:
- ◆ rodzaj medium grzewczego wypełniającego instalację oraz jego łączną ilość (dm^3),
 - ◆ wartość ciśnienia przy którym wykonano próbę szczelności,
 - ◆ czas utrzymywania podwyższonego ciśnienia – w godzinach,
 - ◆ termin wykonania próby szczelności układu oraz podpisy osób odpowiedzialnych za jej wykonanie.
- Przewidywany czas prac: 2 dni robocze. **Kopię protokołu z wykonanej próby szczelności układu hydraulicznego należy załączyć do dokumentacji geologicznej z wykonania otworów montażowych.**
- 6.5 Prace porządkowe obejmują: likwidację wykopów, usunięcie urobku i płuczki z dołów płuczkowych, wypełnienie dołów płuczkowych mineralnymi gruntami piaszczystymi i ich zagęszczenie, a następnie przykrycie warstwą gleby lub darnią. Przewidywany czas wykonywania badań laboratoryjnych – 5÷6 dni roboczych.
- 6.6 Wykonanie pomiarów geodezyjnych – inwentaryzacja geodezyjna trasy rurociągów z medium grzewczym oraz miejsca usytuowania poszczególnych otworów pionowego kolektora gruntowego.
- Przewidywany czas wykonywania robót terenowych – 2 dzień roboczy.
- 6.7 Prace kameralne, zestawienie wyników geologicznych prac terenowych i badań laboratoryjnych, opracowanie części tekstowej i załączników graficznych dokumentacji geologicznej (dołączenie kopii protokołu z wykonanej próby szczelności układu). **Opracowanie dokumentacji powykonawczej zgodnej z § 6 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych. (Dz.U. 2016 r., poz. 2023).** Przewidywany czas realizacji – 10÷14 dni roboczych.
- 6.8 Przekazanie dokumentacji geologicznej w terminie 6 miesięcy od zakończenia robót terenowych do właściwego terytorialnie organu administracji geologicznej w celu jej przyjęcia – Starosta Toruński.

7. Wnioski i zalecenia

1. Projektowane roboty geologiczne prowadzone będą w obszarze działki o numerze ewidencyjnym 57/24 w obszarze, której zlokalizowane są obiekty Zakładu Opiekuńczo Leczniczego w miejscowości Browina, Gmina Chełmża. Zgodnie z aktualnym stanem prawnym, właścicielem terenu jest:

**Powiat Toruński
87-100 Toruń, ul. Towarowa Nr 6-8**

Natomiast inwestorem planowanego zakresu inwestor robót geologicznych związanych z wykonaniem sond kolektora pionowego jest:

**Szpital Powiatowy Sp. z oo.
87-140 Chełmża, ul. Szewska Nr 23**

Użytkownikiem bezpośrednim projektowanej instalacji grzewczej z wykorzystaniem sond kolektora pionowego współpracujących z pompami ciepła jest:

**Zakład Opiekuńczo – Leczniczy w Browinie
87-140 Chełmża, Browina Nr 57**

Lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych zamieszczona została na załączniku graficznym Nr 1 (mapa dokumentacyjna skali 1: 10 000). Natomiast szczegółowe usytuowanie otworów montażowych zamieszczono na planie sytuacyjno-wysokościowym w skali 1: 500 (zał. Nr 2.1). W opracowaniu zaprojekt-

towano niezbędny zakres prac, mających na celu wykonanie sond kolektora pionowego współpracujących z pompą ciepła w celu wykorzystania ciepła ziemi (górotworu). Instalacja zaopatrywać będzie budynek ZO-L w Browinie w ciepło grzewcze (co), a jego użytkowników w ciepłą wodę użytkową (cwu).

2. Roboty geologiczne realizowane będą w następującym zakresie:

33 otwory montażowe oznaczone numerami lokalnymi Nr 1 – Nr 33, które odwiercone zostaną do głębokości całkowitej 150 m ppt. Dla potrzeb planowanej instalacji współpracującej z pompą ciepła zaprojektowano odwiercenie 33 otworów o łącznym metrażu 4 950 mb oraz długości części roboczej sond kolektora wynoszącej 4 820 mb. Lokalizację szczegółową projektowanych otworów zaznaczono na załączniku Nr 2.1 (plan sytuacyjno-wysokościowy). Odwiercone zostaną one metodą obrotową z prawym obiegiem płuczki wiertniczej, bez rurowania i wykonywania rdzeniowania. Otwory rozwiercone zostaną do średnicy docelowej $\varnothing 160\div 180$ mm. Konstrukcję otworów zamieszczono na załączniku graficznym Nr 8.1.

- ◆ W trakcie wiercenia otworów usytuowanych w sąsiedztwie obiektu budowlanego, przewiduje się zastosowanie konduktora wykonanego z odcinka stalowej rury cienkościennej względnie PCV długości 4+4,5 m i średnicy dostosowanej do średnicy użytego świdra. Na górnym końcu rury osłonowej należy zamocować obejmę ograniczającą możliwość jej obsunięcia się w głąb wierconych otworów.
 - ◆ Zalecana odległość pomiędzy otworami montażowymi winna wynosić $L = 9,5\div 10,5$ m.
 - ◆ Przed wykonaniem montażu zalecane jest, aby przygotowane do opuszczenia w otworach sondy poddane były próbie szczelności po zamontowaniu głowicy sondy. Przykłady zastosowania typowych głowic montowanych w otworach zamieszczono w opracowaniu (połączenia przewidziane dla kolektorów 2 rurowych). Zalecane jest zastosowanie sond np. typu MuoviTech turbo kolektor względnie charakteryzujących się równoważną charakterystyką termiczną uzysku ciepła.
3. W czasie wiercenia projektowanych otworów próby gruntu pobierane będą z płuczki wiertniczej wypływającej z otworów. Technologia wiercenia oraz sposób pobierania próbek gruntu ogranicza możliwość dokładnego wydzielenia poszczególnych, przewiercanych warstw litologicznych. Istotnym czynnikiem dla funkcjonowania wykonanego kolektora pionowego jest wyznaczenie głębokości stropu i spagu gruntów spoistych, a w szczególności twardoplastycznych i półzwałtych ilów. Po ich nawierceniu wystąpi zmiana barwy płuczki wiertniczej na ciemno-szarą (iły plioceńskie), względnie ciemno-brązową (iły mioceńskie), gwałtowne zmniejszenie postępu wierconego otworu oraz wzrost gęstości i lepkości płuczki wiertniczej. **Otwór wykonywany w obrębie plioceńskich ilów pstrych charakteryzujących się znacznymi właściwościami pęcznienia wymaga powtórnego przerabiania (przewiercenia).**
4. Ze względu na możliwość występowania niezewidencjonowanego uzbrojenia podziemnego (np. drenaż melioracyjny, kable teletechniczne) wiercenie każdego otworu winno być poprzedzone wykopem rozpoznawczym do głębokości minimalnej 1,2÷1,5 m ppt, względnie napotkania gruntu rodzimego.
5. W zakresie prac montażowych sond pionowego kolektora gruntowego należy bezwzględnie przewidzieć konieczność wykonania próby szczelności całego układu hydraulicznego wypełnionego medium grzewczym (roztwór glikolu propylenowego względnie propanotriolu). Z wykonanej próby szczelności należy sporządzić protokół. Prace montażowe kolektora winny być wykonywane pod nadzorem firmy specjalistycznej realizującej instalację pompy ciepła.
6. Wszystkie sondy przyłączone do rozdzielaczy należy wyposażyć w rotametry oraz zawory kulowe.

7. Roboty geologiczne, związane z wykonaniem otworów i montażem kolektora, należy prowadzić pod nadzorem uprawnionego hydrogeologa.
8. Wnosi się o upoważnienie nadzoru geologicznego do bieżącego korygowania lokalizacji szczegółowej otworów w zakresie 5÷6 m (ewentualna korekta ze względu na uzbrojenie podziemne i planowane zagospodarowanie działki).
9. **Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych.** (Dz.U. 2016 r., poz. 2023), **wyniki zrealizowanych prac przedstawione zostaną w formie dokumentacji geologicznej zawierającej wyniki robót geologicznych, która przekazana zostanie do Wydziału Środowiska Starostwa Powiatowego w Toruniu. Dokumentacja opracowana zostanie zgodnie z § 6 ww rozporządzenia. Dokumentacja zostanie przedłożona organowi zatwierdzającemu projekt robót geologicznych w terminie do 6 miesięcy od zakończenia prac i badań terenowych.**
10. Do uszczelnienia otworów (wypełnienia przestrzeni pomiędzy opuszczonymi rurami kolektora, a ociosem otworu) nie należy stosować materiałów pęczniących w czystej postaci (bentonitu sodowego występującego pod różnymi nazwami handlowymi np. Compaktonit, Bentonit pylisty, Volclay, Bento-grund itp). Materiały tego typu w trakcie ich pęcznienia mogą spowodować zaciśnięcie rury PEHD lub ich deformację i ograniczenie przepływu medium grzewczego, a w skrajnych przypadkach uszkodzenie sond kolektora. Natomiast materiały pęczniące mogą być stosowane jako dodatki do innych wypełniaczy zastosowanych w trakcie likwidacji otworów montażowych. W celu zwiększenia wymiany ciepła w strefie przyotworowej zalecane jest wypełnienie likwidowanych otworów mieszanką cementowo-bentonitową z ok. 40 % domieszką piasku pylastego względnie piasku drobnoziarnistego. Natomiast do wypełnienia otworu nie należy stosować grubookruchowych gruntów piaszczystych poza strefą osadów zawodnionych (warstw wodonośnych). Do wypełnienia otworów można wykorzystać urobek ilasty z przewiercanych warstw ilów pliocięskich oraz mieszaniny mioceńskich ilów i mułków. Zaleca się zastosowanie konfekcjonowanych materiałów do wypełniania otworów montażowych np. Termorotas, ThermoCem®, itp.
11. W trakcie montażu sond kolektora należy zachować warunki techniczne i temperaturowe określone przez producentów rur HDPE oraz montowanych sond kolektora pionowego.
12. **Projekt robót geologicznych wykonano w 4 egzemplarzach, z czego 2 egzemplarze należy przedłożyć we właściwym organie administracji geologicznej – Geolog Powiatowy w Starostwie Powiatowym w Toruniu, w celu jego przyjęcia.**
13. **Przewidywany termin realizacji prac związanych z wykonaniem sond kolektora: do 20 listopada 2018 r.**
14. Zgodnie z art. 81, art. 85 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2016 r., poz. 1131 tekst jednolity) **inwestor prac związanych z wykonaniem sond kolektora pionowego współpracujących z pompą ciepła zgłasza przedstawiony projekt robót geologicznych.**
15. **Miejsce projektowanych robót geologicznych w Browinie Według danych PIG PIB, PSH (2017) zlokalizowane jest poza granicami wydzielonych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP). Teren użytkowany przez zakład Opiekuńczo - Lecznicy w Browinie w obszarze, którego zlokalizowano projektowane otwory montażowe, położony jest poza granicami obszarów chronionych, w tym również poza granicami obszaru chronionego w ramach programu Natura 2000. Uwzględniając jego położenie oraz warunki eksploatacji instalacji grzewczej z wykorzystaniem pompy ciepła, nie przewiduje się jej negatywnego oddziaływania na otoczenie oraz funkcjonowanie ww obszarów. Pobór ciepła z sond kolektora powoduje jedynie lokalne ob-**

niżenie temperatury górotworu. Eksploatacja systemu grzewczego z wykorzystaniem sond pionowych nie powoduje niekorzystnych zmian parametrów fizyko-chemicznych wody podziemnej w użytkowym, plejstoceńskim oraz górnokredowym poziomie wodonośnym. W związku z tym nie przewiduje się niekorzystnego oddziaływania inwestycji na warunki eksploatacji otworów studziennych zlokalizowanych w rejonie miejscowości Browina.

16. Ze względu na moc grzewczą planowanych do zainstalowania pomp ciepła zalecane jest wcześniejsze wykonanie dwóch otworów montażowych i zabudowanie w nich sond, które umożliwią rozpoznanie budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w strefie lokalizacji planowanych sond kolektora. Jeden z otworów proponuje się zlokalizować w strefie doliny Fryby, natomiast drugi z otworów proponuje się usytuować w obszarze po południowej stronie planowanego do przebudowy budynku „B”.
17. W obu ww otworach wykonanych wyprzedzająco w stosunku do wiercenia pozostałych, projektowanych otworów montażowych, zaleca się wykonanie terenowego testu termicznego (TRT). Badanie należy wykonać po okresie około 14–16 dni od zakończenia wiercenia otworu i zabudowania w nim sondy. Postój wymagany jest ze względu na ustabilizowanie warunków termicznych wokół otworu. Natomiast ze względu na głębokość planowanych otworów, przewidywany czas pracy instalacji w ciągu roku oraz wielowarstwową budowę geologiczną czas pomiarów wykonywanych w ramach terenowego testu termicznego winien zostać wykonany w systemie ciągłym w okresie co najmniej 4–5 dób.
18. Ze względu na rozbudowany system sond kolektora pionowego oraz rurociągów przesyłowych łączących sondy ze studniami zbiorczymi oraz studnie montażowe z pompami ciepła, wszystkie odcinki rurociągów przesyłowych układane w wykopach zagłębionych 0,5–0,7 m poniżej normatywnej strefy przemarzania gruntu należy zabezpieczyć poprzez montaż taśmy ostrzegawczej z folii PE z funkcją lokalizacji.
19. Uwzględniając wielkość realizowanej instalacji grzewczej z wykorzystaniem sond kolektora pionowego oraz zróżnicowanie czasu pracy poszczególnych pomp ciepła, zalecany jest montaż system kontrolno - diagnostycznego pracy sond kolektora np. typu EDS (Electronic Diagnostic System). Umożliwia on bezobsługowy pomiar i rejestrację temperatury medium grzewczego w poszczególnych sondach w okresie wielomiesięcznej pracy instalacji. Na etapie realizacji studni zbiorczych oraz układania rurociągów przesyłowych możliwy jest montaż króćców pomiarowych w studniach rozdzielaczowych oraz układanie okablowania wzdłuż rurociągów przesyłowych do pomieszczenia kotłowni. Umożliwi to w drugim etapie instalację sond pomiarowych w studniach rozdzielaczowych oraz centrali pomiarowej w kotłowni bez wykonywania dodatkowych robót ziemnych.

* * *

8. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Materiały archiwalne Wojewódzkiego Archiwum Geologicznego: profile archiwalnych otworów hydrogeologicznych.
2. Niewiarowski W., Pasierbski M., Tomczak A.. - Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 200 000; A - mapa utworów powierzchniowych, ark. Toruń, Wyd. Geol., Warszawa, 1978 r.
3. Wilczyński A. - Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 200 000; B - mapa bez utworów czwartorzędowych, ark. Toruń, Wyd. Geol. 1978 r.
4. Wilczyński A., Dmoch I. - Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1: 200 000, ark. Toruń, 1983 r.
5. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń
6. Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń
7. Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń, plansza A, B
8. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2016 r., poz. 1131, tekst jednolity)
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U. Nr 288, poz. 1696, 2011 r.).
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 01 lipca 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (2015 r., poz. 964).
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych. (Dz.U. 2016 r., poz. 2023).
12. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 2015 r., poz. 1422.
13. Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi. (Dz.U. Nr 109, poz. 961, 2002 r. ze zmianami)
14. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 stycznia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi. Dz.U. Nr 24, poz. 213,
15. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 24 maja 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi. Dz.U. Nr 106, poz. 726, 2007 r.
16. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2015 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi. Dz.U. 2015, poz. 812
17. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej. Dz.U. Nr 282, poz. 1657, 2011 r.
18. Instrukcja obsługi wierceń hydrogeologicznych. Kraków , 2011 r.

Spis załączników

Załącznik Nr:

- 1.1 Mapa lokalizacyjna w skali 1: 50 000, Browina, Gm. Chełmża
Zakład Opiekuńczo - Lecznicy - lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 1.2 Mapa dokumentacyjna w skali 1: 10 000, Browina, Dz. Nr 57/24, Gm. Chełmża
Zakład Opiekuńczo - Lecznicy - lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 2.1 Plan sytuacyjno – wysokościowy w skali 1: 500, Browina, Zakład Opiekuńczo - Lecznicy, dz. Nr 57/24
budynek A – modernizacja systemu grzewczego – lokalizacja projektowanych otworów montażowych
- 2.2 Plan sytuacyjno – wysokościowy w skali 1: 500, Browina, ZOL, dz. Nr 57/24 - rurociągi przesyłowe
- 3.1 Mapa podziału hydrograficznego Polski w skali 1: 50 000; Browina, ZO-L – budynek A, Gm. Chełmża
lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 3.2 Objaśnienia do mapy podziału hydrograficznego Polski w skali 1: 50 000
- 4.1 Mapa geomorfologiczna w skali 1: 50 000; Browina, ZO-L - budynek A, Gm. Chełmża
Mapa geomorfologiczna Polski w skali 1: 50 000; wycinek ark. Toruń (A. Tomczak, 1965 r.)
lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 4.2 Objaśnienia do mapy geomorfologicznej Polski w skali 1: 50 000, ark. Toruń
- 5.1 Mapa geologiczna Polski w skali 1: 200 000, wycinek arkusza Toruń, wyd. A
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża – lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 5.2 Objaśnienia do mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000, ark. Toruń
- 5.3 Mapa geologiczna Polski w skali 1: 200 000 - wycinek mapy głównej, ark. Toruń
B – mapa bez utworów czwartorzędowych, Wilczyński A., Wyd. Geol, 1978 r.
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża – lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 5.4 Objaśnienia do mapy geologicznej Polski w skali 1: 200 000, ark. Toruń, wyd. B
- 6.1 Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, wycinek arkusza Toruń
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża – lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 6.2 Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000, ark. Toruń
- 6.3 Przekrój hydrogeologiczny II – II, wg Mapy hydrogeologicznej Polski, ark. 282 Chełmża
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża
7. Pompy ciepła: charakterystyka techniczna: Bosch – Buderus Logatherm
WPS 54 HT x 1 szt. (54,2 kW, EN 14 511), WPS 80 HT x 2 szt. (78,5 kW, EN 14 511)
- 8.1 Projekt geologiczno-techniczny otworu montażowego: otwory Nr 01 ÷ Nr 33 (projekt powtarzalny)
Browina, Zakład Opiekuńczo - Lecznicy, dz. Nr 57/24, Gm. Chełmża, budynek A
- 8.2 Karta katalogowa: MuoviTech - Turbo Kolektor ®
- 8.3 Karta katalogowa: MuoviTerm – wypełnienie otworów montażowych
- 9.1 Karta charakterystyki preparatu chemicznego: Thermspec Bio
- 9.2 Atest higieniczny: Thermspec Bio: HK/B/0299/01/2012
- 9.3 Karta charakterystyki preparatu chemicznego: plyn niezamarzający Henock P
- 9.4 Specyfikacja techniczna wyrobu Henock 20P15
- 10.1 Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń - plansza A (wycinek)
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża – lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 10.2 Objaśnienia do mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń – plansza A
- 10.3 Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń - plansza B (wycinek)
Browina, ZO-L, Gm. Chełmża – lokalizacja terenu projektowanych robót geologicznych
- 10.4 Objaśnienia do mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1: 50 000, ark. 321 Toruń – plansza B
11. Jednolite części wód podziemnych: JCWPd nr 38 (dorzecze Wisły, podział na 172 części, 2017 r.)
- 11.1 Jednolite części wód podziemnych: JCWPd nr 39 (dorzecze Wisły, podział na 161 części)
- 12.1 Browina, dz. 57/24, Gm. Chełmża - wypis z rejestru gruntów
13. Profile archiwalnych otworów hydrogeologicznych:
CBDHydro Nr 3210047, Nr 3210048, Nr 3210145, Nr 3210307 (Kg)
- 14.1 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża
- 14.2 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża
- 14.3 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża
- 14.4 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża
- 14.5 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża
- 14.6 Dokumentacja fotograficzna; Browina, ZOL, Gm. Chełmża