



**FIRMA GEOLOGICZNA
FELKEL & GUŚ**

Firma Geologiczna Felkel & Guś Sp. z o.o.

adres spółki: ul. Malwowa 6, Bolechówko, 62-005 Owińska
adres korespondencyjny: ul. Chlebowa 4/8, 61-003 Poznań

tel. 604 444 894, 607 564 453
www.fgfg.com.pl, info@fgfg.com.pl

KRS 0000437959 NIP 9721241247 REGON 302258822

OPINIA GEOTECHNICZNA

OKREŚLAJĄCA WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

w miejscu przebudowy kolektora deszczowego

przy ul. Dworcowej w Wolsztynie

Zlecniodawca: USŁUGI PROJEKTOWE mgr inż. Krzysztof Lisiewicz
ul. Wczasowa 71, Karpicko
64-200 Wolsztyn

Lokalizacja: Wolsztyn, ul. Dworcowa
dz. nr ew. 194/2, 194/3, 190/2
gmina Wolsztyn
powiat wolsztyński
województwo wielkopolskie

Opracował/a:

mgr Katarzyna Szyszka
upr. geol. V-1864, VII-1741

mgr Urszula Guś-Felkel
upr. geol. XI/39/2011, XII/40/2011

Poznań, lipiec 2018 r.

Egz. nr 1/

Spis treści:

1. Wstęp
2. Cel opracowania
3. Spis wykorzystanych materiałów
4. Charakterystyka planowanej inwestycji
5. Lokalizacja terenu badań
6. Zakres prac dokumentacyjnych
 - 6.1. Prace geodezyjne
 - 6.2. Prace polowe
7. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych
 - 7.1. Warunki gruntowe
 - 7.1.1. Wykształcenie litologiczne
 - 7.1.2. Grunty słabonośne
 - 7.1.3. Grunty w strefie oddziaływania przez obiekt
 - 7.2. Warunki wodne
8. Ustalenie warunków gruntowo-wodnych i kategorii geotechnicznej
 - 8.1. Stopień skomplikowania warunków gruntowych
 - 8.2. Kategoria geotechniczna
 - 8.3. Przydatność gruntów dla potrzeb budownictwa
9. Wnioski

Załączniki graficzne:

1. Mapa lokalizacyjna 1:50 000
2. Mapa dokumentacyjna 1:1000
3. Objaśnienia symboli i znaków
4. Zestawienie parametrów geotechnicznych
5. Przekrój geotechniczny
6. Karta otworów geotechnicznych
7. Karta sondowania dynamicznego

1. Wstęp

Niniejsze opracowanie wykonano w myśl § 7.1 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463), zgodnie z którym opinię geotechniczną sporządza się dla obiektów budowlanych w każdej kategorii geotechnicznej.

Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych wykonano na dz. nr ew. 194/2, 194/3, 190/2 przy ul. Dworcowej w Wolsztynie.

Zlecniodawcą badań geotechnicznych jest firma USŁUGI PROJEKTOWE mgr inż. Krzysztof Lisiewicz, ul. Wczasowa 71, Karpicko, 64-200 Wolsztyn.

Lokalizacja inwestycji oraz wstępne założenia projektowe zostały przedstawione przez Zlecniodawcę.

2. Cel opracowania

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków geotechnicznych, występujących w miejscu planowanej przebudowy kolektora deszczowego przebiegającego w rejonie ul. Dworcowej w Wolsztynie.

Wyniki przeprowadzonych badań geotechnicznych pozwolą projektantom na określenie optymalnej głębokości i sposobu posadowienia fundamentów projektowanego budynku.

3. Spis wykorzystanych materiałów

Przepisy prawne:

- [1.] Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r., „Prawo geologiczne i górnicze” (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r., poz. 1131).
- [2.] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r., „Prawo budowlane” (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r., poz. 290).
- [3.] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowiania obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r., poz. 463).

Normy państwowe i branżowe

- [4.] PN-B-03020:1981 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.”;
- [5.] PN-B-02480:1986 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.”;
- [6.] PN-B-04452:2002 „Geotechnika. Badania polowe.”;
- [7.] PN-B-02481:1998 „Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.”;
- [8.] PN-B-02479:1998 „Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.”;

Uwaga: W/w normy zostały wycofane z dniem 31 marca 2010 r. lecz pozostają w praktycznym użyciu.

- [9.] PN-EN 206-1: Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [10.] PKN-CEN ISO/TS 17892–(1–12): Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów.
- [11.] PN-EN 1997-1 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne.;
- [12.] PN-EN 1997-2 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.;
- [13.] PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis;
- [14.] PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Zasady klasyfikowania.

Literatura i geologiczne materiały archiwalne

- [15.] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Wolsztyn;
- [16.] Mapa topograficzna w skali 1:50 000, arkusz Wolsztyn;
- [17.] „Hydrogeologia ogólna” – Z. Pazdro, B. Kozerski, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1977 r.

4. Charakterystyka inwestycji

Inwestycja polegać będzie na przebudowie istniejącego kolektora deszczowego o średnicy 800 mm na Rowie Miejskim. Przebudowa polegać będzie

na zwiększeniu średnicy kolektora z 800 mm na 1050 mm. Rurociąg ułożony zostanie na głębokości ok. 2,3 – 3,0 m p.p.t.

Wyniki przeprowadzonych badań geotechnicznych pozwolą projektantom na określenie optymalnej głębokości i sposobu posadowienia fundamentów planowanego budynku.

Lokalizacja inwestycji oraz założenia projektowe zostały przedstawione przez Zleceniodawcę.

5. Lokalizacja terenu badań

Obszar geotechnicznych badań terenowych zlokalizowany jest w centralnej części Wolsztyna przy ul. Dworcowej. Badania wykonano na dz. nr ew. 194/2, 194/3, 190/2.

Teren badań jest zmieniony antropogenicznie w wyniku jego zagospodarowania infrastrukturą drogową. W centralnej części terenu badań występuje podmokłe zagłębienie otoczone ze wszystkich stron nasypami drogowymi. Rzędne terenu kształtują się na poziomie ok. 58,77 – 60,55 m n.p.m.

Lokalizację obszaru badań przedstawiono na mapie lokalizacyjnej w skali 1:50 000 (zał. 1).

6. Zakres prac dokumentacyjnych

6.1. Prace geodezyjne

Niwelację techniczną punktów badawczych wytyczono w nawiązaniu do studzienki kanalizacyjnej, zaznaczonej na mapie dokumentacyjnej. Jako podkład geodezyjny wykorzystano mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1:1000 dostarczonej przez Zleceniodawcę.

Przed przystąpieniem do wierceń wykonano bieżące korekty lokalizacji punktów badawczych; korekty te wprowadzano biorąc pod uwagę dostępność poszczególnych punktów itp.

6.2. Prace polowe

Na analizowanym terenie w dniu 24 lipca 2018 r. wykonano:

3 otwory geotechniczne do głębokości 5,0 m.

Łącznie odwiercono 15,0 mb.

W trakcie wierceń prowadzono bieżące badania makroskopowe gruntów pobieranych z każdego marszu świdra (rodzaj gruntu, domieszki, przewarstwienia, barwę, wilgotność, stan gruntu) oraz obserwacje i pomiary zwierciadła wody gruntowej (poziom nawiercony i ustabilizowany);

- pobranie próbek gruntu do badań laboratoryjnych w celu ustalenia parametrów geotechnicznych;
- po zakończeniu prac terenowych wykonane otwory badawcze zlikwidowano poprzez zasypanie urobkiem.

Szczegółową lokalizację i numery otworów geotechnicznych zaznaczono na mapie dokumentacyjnej (zał. 2).

7. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych

7.1. Warunki gruntowe

7.1.1. Wykształcenie litologiczne

Budowę geologiczną podłoża rozpoznano na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (arkusz Wolsztyn), geotechnicznych materiałów archiwalnych oraz badań własnych wykonanych w lipcu 2018 r. (wiercenia do głębokości 5,0 m p.p.t.)

Na podstawie wykonanych prac stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych: holoceniskich.

Holocen. Od powierzchni terenu stwierdzono występowanie piasków jeziornych wykształconych jako piaski drobno- i średnioziarniste (Pd, Ps). W obniżeniu terenu, położonym pomiędzy ul. Dworcową a Aleją Niepodległości, bezpośrednio od powierzchni terenu nawiercono grunty organiczne, które w pozostałych otworach występują pod warstwą ww. piasków, na głębokości 0,9 – 1,9 m p.p.t. (rzędna 58,65 – 59,20 m n.p.m.). Miąższość piasków przypowierzchniowych wynosi ok. 0,3 – 0,6 m. Stwierdzona warstwa gruntów organicznych (torf, namuł) ma miąższość 0,6 – 1,6 m, spąg organiki nawiercono na głębokości 0,6 – 3,0 m p.p.t.

(rzędna 57,55 – 58,17 m n.p.m.). Pod gruntami organicznymi występują piaski jeziorne – piaski pylaste (Pπ), piaski drobnoziarniste (Pd), piaski średnioziarniste (Ps) oraz lokalnie jeziorne grunty spoiste – pyły (Π).

W otworze nr 1 od powierzchni terenu występuje warstwa 30 cm gleby (Gb), natomiast w otworze nr 3 warstwa nasypów niekontrolowanych (nN) zbudowanych z piasków drobnoziarnistych, humusu, ziaren żwirowych, o miąższości 1,6 m.

7.1.2. Grunty słabonośne

Do gruntów słabonośnych zaliczono przypowierzchniową warstwę gleby, nasypów niekontrolowanych oraz warstwę gruntów organicznych.

Na analizowanym obszarze nie stwierdzono występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych (tj. osuwisk) oraz występowania gruntów zapadowych i ekspansywnych.

7.1.3. Grunty w strefie oddziaływania przez obiekt

W strefie oddziaływania naprężeń generowanych przez obiekt występują grunty zakwalifikowanych do czterech pakietów, w obrębie których wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych:

PAKIET I – warstwa holocenijskich nasypów niekontrolowanych (nN), zbudowanych z mieszaniny piasków drobnoziarnistych (Pd), humusu (H), ziaren żwiru (Ż):

WARSTWA IA – nN - z uwagi na niejednorodny skład gruntów nasypowych parametrów geotechnicznych nie wyznaczono. Nasypy niekontrolowane ze względu na zróżnicowany skład oraz stan należy traktować jako słabonośne.

PAKIET II – obejmuje holocenijskie grunty organiczne wykształcone w jako torfy (T) i namuły (Nm):

WARSTWA IIA – T, grunt słabonośny charakteryzujący się dużą ściśliwością i niską wytrzymałością pod wpływem przekazywanych obciążeń.

WARSTWA IIB – Nm, Nm//T, Nmg, grunt słabonośny charakteryzujący się dużą ściśliwością i niską wytrzymałością pod wpływem przekazywanych obciążeń.

PAKIET III – obejmuje holocenijskie niespoiste utwory jeziorne wykształcone jako piaski pylaste, piaski drobnoziarniste, piaski średnioziarniste:

WARSTWA IIIA1 – Pd, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,50$;

WARSTWA IIIA2 – Ps//Pd+H, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,50$;

WARSTWA IIIB1 – Pd, Pd+H, P π // Π , stan średniozagęszczony, $I_D = 0,60$;

WARSTWA IIIB2 – Ps+H, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,60$.

PAKIET IV – obejmuje holocenijskie spoiste utwory jeziorne wykształcone jako pyły piaszczyste (Πp).

Pod względem genetycznym grunty PAKIETU IV wg normy PN-B-03020:1981 zalicza się do grupy genetycznej o symbolu konsolidacji „C” – grunty spoiste nieskonsolidowane:

WARSTWA IVA – Πp //P π , stan twardoplastyczny, $I_L = 0,15$.

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw zestawiono w tabeli uogólnionych parametrów geotechnicznych (zał. 4). Budowę geologiczną z podziałem na wyżej wymienione warstwy geotechniczne przedstawiono na przekroju geotechnicznym (zał. 5) oraz na karcie otworów geotechnicznych (zał. 6).

7.2. Warunki wodne

W lipcu 2018 r. podczas wykonywania prac terenowych stwierdzono występowanie wody gruntowej w każdym otworze geotechnicznym.

Zwierciadło wody ma charakter napięty, zostało nawiercone pod warstwą gruntów organicznych, które ze względu na swoje właściwości izolujące stanowią warstwę napinającą. Stabilizacja zwierciadła kształtuje się ok. 0,1 – 1,1 m wyżej (rzędna 57,95 – 58,50 m n.p.m.).

Poziom wodonośny zasilany jest infiltracyjnie z powierzchni terenu oraz lateralnie z terenów otaczających. Zwierciadło poziomu wodonośnego może ulegać wahaniom w cyklu rocznym i wieloletnim. Badania wykonano podczas średnich/wysokich stanów wód podziemnych. Wahania zwierciadła wód w ciągu roku wynosić mogą $\pm 0,5$ m. Najwyższych stanów wód podziemnych należy się spodziewać w okresie wiosennym po roztopach pokrywy śnieżnej lub długotrwałych, intensywnych opadach deszczu. Ze względu na brak długotrwałych obserwacji wód gruntowych nie można dokładnie określić zakresu wahań zwierciadła.

Grunty organiczne, w szczególności torfy, mimo iż pod względem hydrogeologicznym zaliczane są do gruntów słaboprzepuszczalnych, posiadają zdolność do magazynowania bardzo dużych ilości wody, którą mogą oddawać podczas procesów konsolidacji lub w trakcie wykonywania w nich prac ziemnych, w szczególności wykopów.

Szczegółowe dane na temat warunków wodnych panujących na terenie badań w czerwcu 2018 r. przedstawiono w tabeli nr 1.

Tab. 1 Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

NR OTW.	RZĘDNA TERENU	ZWIERCIADŁO WODY PODZIEMNEJ				SĄCZENIA		UWAGI
		NAWIERCONE		USTABILIZOWANE				
		GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	
		[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	
1	60,10	2,5	57,60	1,6	58,50	-	-	zw. napięte
2	58,77	0,6	58,17	0,5	58,27	-	-	zw. napięte
3	60,55	3,0	57,55	2,6	57,95	-	-	zw. napięte

Poniższa tabela nr 2 przedstawia charakter przepuszczalności gruntów budujących podłoże analizowanego terenu oraz wartość współczynnika filtracji tych gruntów.

Tab. 2 Ogólna przepuszczalność gruntów (Pazdro, Kozerski, 1990)

CHARAKTER PRZEPUSZCZALNOŚCI/ RODZAJ GRUNTU	FILTRACJA k [m/s]
DOBRA: piaski średnioziarniste	$10^{-4} - 10^{-3}$
ŚREDNIA: piaski drobnoziarniste	$10^{-5} - 10^{-4}$
SŁABA: piaski pylaste, pyły	$10^{-6} - 10^{-5}$
PÓŁPRZEPUSZCZALNE: torfy, namuły	$10^{-8} - 10^{-6}$

Przestrzenną budowę podłoża na dokumentowanym terenie przedstawiono w sposób szczegółowy na przekroju geotechnicznym (zał. 5) oraz na karcie dokumentacyjnej otworów geotechnicznych (zał. 6).

8. Ustalenie warunków gruntowo-wodnych i kategorii geotechnicznej

8.1. Stopień skomplikowania warunków gruntowych

Warunki geotechniczne określono na podstawie danych uzyskanych z wierceń badawczych, badań laboratoryjnych oraz prac kameralnych.

Na podstawie analizy wykonanych badań na dz. nr ew. 194/2, 194/3, 190/2 przy ul. Dworcowej w Wolsztynie stwierdzono, że badany teren charakteryzuje się prostymi warunkami gruntowymi.

8.2. Kategoria geotechniczna

Projektowany obiekt w prostych warunkach gruntowych proponuje się zaklasyfikować do pierwszej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r.

Ostateczną decyzję na temat zakwalifikowania inwestycji do kategorii geotechnicznej podejmie projektant konstrukcji.

W trakcie wykonania robót budowlanych projektant obiektu budowlanego może zmienić jego kategorię geotechniczną po stwierdzeniu innych od przyjętych w badaniach warunków geotechnicznych, wg § 4.5 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463).

8.3. Przydatność gruntów do celów budownictwa

Na podstawie materiałów z wierceń i badań geotechnicznych można dokonać oceny warunków geotechnicznych panujących w obrębie zbadanego obszaru.

Podłoże gruntowe projektowanego kolektora deszczowego na przeważającym odcinku stanowić będą piaski drobno- i średnioziarniste w stanie

średniozagęszczonym ($I_D=0,50-0,60$), zalegające poniżej warstwy gruntów organicznych. Według wykonanych badań w części południowej, w rejonie połączenia z kolektorem 2000 mm, w poziomie posadowienia występować mogą grunty organiczne, które ze względu na swoje właściwości geotechniczne (dużą ścisłością i niską wytrzymałością pod wpływem przekazywanych obciążeń) nie mogą stanowić podłoża budowlanego kolektora. Grunty te należy usunąć z podłoża i zastąpić materiałem piaszczysto-żwirowym o kontrolowanym zagęszczeniu.

Zwierciadło wody nawiercono pod warstwą gruntów organicznych na głębokości 0,6 – 3,0 m p.p.t. (57,55 – 58,17 m n.p.m.). Roboty ziemne prowadzone będą poniżej zwierciadła wód gruntowych, zatem wymagać będą prowadzenia czasowego obniżenia zwierciadła wody np. za pomocą igłofiltrów.

Grunty organiczne, w szczególności torfy, mimo iż pod względem hydrogeologicznym zaliczane są do gruntów słaboprzepuszczalnych, posiadają zdolność do magazynowania bardzo dużych ilości wody, którą mogą oddawać podczas procesów konsolidacji lub w trakcie wykonywania w nich prac ziemnych, w szczególności wykopów.

Projekt obiektu należy dostosować do stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych, z uwzględnieniem nośności i odkształcalności gruntów oraz rodzaju, wielkości i charakteru obciążeń przekazywanych na podłoże, tak aby zapewnić stateczność projektowanego obiektu.

Granica przemarzania na analizowanym obszarze, zgodnie z PN-81/B-03020 wynosi 0,8 m p.p.t.

W trakcie robót zaleca się prowadzenie monitoringu obiektów. Realizacja poszczególnych prac budowlanych, związanych z wykonaniem obiektu w podłożu gruntowym, wiąże się z koniecznością przeprowadzenia stosownych odbiorów podłoża gruntowego. Zaleca się, aby odbiór robót związanych z realizacją posadowienia budowli odbył się przy udziale projektantów odpowiednich branż oraz uprawnionego geologa. Monitoring stanu budowli ma na celu kontrolę poprawności przewidywań w projekcie dotyczących zachowania się budowli oraz zapewnienie, że podczas eksploatacji obiekt będzie się zachowywać zgodnie z określonymi wymaganiami.

Rodzaj i zakres obserwacji powinien być dostosowany do konstrukcji budowli, warunków geologicznych i geotechnicznych podłoża oraz do możliwych zagrożeń, a także do kategorii geotechnicznej obiektu

9. Wnioski

1. W niniejszej Opinii wyniki badań przedstawiają rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych przeprowadzone zgodnie z zakresem ustalonym ze Zleceniodawcą (ilość i głębokość otworów).
2. Na podstawie analizy wykonanych badań na dz. nr ew. 194/2, 194/3, 190/2 przy ul. Dworcowej w Wolsztynie stwierdzono, że badany teren charakteryzuje się prostymi warunkami gruntowymi.
3. Projektowany obiekt w prostych warunkach gruntowych proponuje się zaklasyfikować do pierwszej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r.
4. Ostateczną decyzję na temat zakwalifikowania inwestycji do kategorii geotechnicznej podejmie projektant konstrukcji.
5. Podłoże gruntowe projektowanego kolektora deszczowego na przeważającym odcinku stanowić będą piaski drobno- i średnioziarniste w stanie średniozagęszczonym ($I_D=0,50-0,60$), zalegające poniżej warstwy gruntów organicznych. Według wykonanych badań w części południowej, w rejonie połączenia z kolektorem 2000 mm, w poziomie posadowienia występować mogą grunty organiczne, które ze względu na swoje właściwości geotechniczne (dużą ściśliwością i niską wytrzymałością pod wpływem przekazywanych obciążeń) nie mogą stanowić podłoża budowlanego kolektora.
6. Zwierciadło wody nawiercono pod warstwą gruntów organicznych na głębokości 0,6 – 3,0 m p.p.t. (57,55 – 58,17 m n.p.m.). Stabilizacja zwierciadła kształtuje się ok. 0,1 – 1,1 m wyżej (rzędna 57,95 – 58,50 m n.p.m.).
7. Grunty organiczne, w szczególności torfy, mimo iż pod względem hydrogeologicznym zaliczane są do gruntów słaboprzepuszczalnych, posiadają zdolność do magazynowania bardzo dużych ilości wody, którą mogą oddawać podczas procesów konsolidacji lub w trakcie wykonywania w nich prac ziemnych, w szczególności wykopów.
8. Roboty ziemne prowadzone będą poniżej zwierciadła wód gruntowych, zatem wymagać będą prowadzenia czasowego obniżenia zwierciadła wody np. za pomocą igłofiltrów.

9. Badania wykonano podczas średnich/wysokich stanów wód podziemnych. W czasie intensywnych opadów deszczu lub topnienia pokrywy śnieżnej może wzrosnąć intensywność sączeń śródglinnych oraz woda gruntowa może pojawić się w warstwie przypowierzchniowych piasków drobnoziarnistych.
10. Strefa przemarzania gruntu dla terenu badań wynosi ona $H_z = 0,8$ m p.p.t.
11. Projektując obiekt należy uwzględnić parametry geotechniczne podłoża gruntowego przedstawione na załączniku nr 4. Przebieg warstw geotechnicznych przedstawiono na załączniku 5.
12. W trakcie prowadzenia robót w otwartym wykopie rurociąg należy ułożyć na wyrównane dno wykopu, pozbawione kamieni lub na podsypce piaskowej.
13. Do zasypywania rur sieci do poziomu 0,3 m nad górę rury używać gruntów sypkich drobnoziarnistych, pozbawionych kamieni. W obrębie dróg utwardzonych do zasypywania wykopów stosować materiał piaszczysto-żwirowy o odpowiednich parametrach zagęszczalności ($U > 3$, $C > 1$) lub materiał spoisty, jeśli spełnia parametry projektowe dla danej konstrukcji nawierzchni.
14. Wykopy wąskoprzestrzenne o głębokości powyżej 1,2 m należy prowadzić w szalunkach z rozporami ścian wykopu.
15. Roboty ziemne zaleca się prowadzić pod nadzorem uprawnionego geologa.
16. Rozpoznanie budowy podłoża ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu oraz przełotu warstw dotyczy wyłącznie poszczególnych punktów badawczych.
17. Dokładność określenia przełotu poszczególnych warstw geotechnicznych dla wierceń wynosi ok. $\pm 0,1$ m, co wynika z techniki wykonywanych badań oraz dokładności urządzeń pomiarowych.
18. W przypadku stwierdzenia w czasie wykonywania robót ziemnych niezgodności z wynikami badań geotechnicznych przedstawionymi w niniejszej Opinii należy skontaktować się z jej autorem.