

HYDRO₄Tech



PROJEKTY, OPINIE, EKSPERTYZY, DOKUMENTACJE

BADANIA GRUNTU, SPECJALISTYCZNE ROBOTY GEOTECHNICZNE, ODWODNIENIA

Geotechnika
Tel. 503 533 521
geo4tech@gmail.com

ul. Balkonowa 5 lok. 6
03-329 Warszawa
www.hydro4tech.pl

Hydrotechnika
tel. 666 712 606
hydro4tech@gmail.com

| | | |
|-------------------------|--|--|
| OBIEKT | SIEĆ KANALIZACYJNA | |
| ADRES INWESTYCJI | ul. Cicha i ul. Garbarska, Główno pow. zgierski, woj. łódzkie | |
| OPRACOWANIE | Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna, Projekt Geotechniczny | |
| TYTUŁ | Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna oraz Projekt Geotechniczny dla potrzeb projektu budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Cichej i ul. Garbarskiej w Głównie pow. zgierski, woj. łódzkie | |
| ZAMAWIAJĄCY | Mel-Wod-Kan Maciej Krzeszewski ul. Rybacka 3, Mysłaków 99-416 Nieborów | |
| DATA OPRACOWANIA | styczeń 2017 r. | Egzemplarz |
| | | NR |
| | Imię i Nazwisko | Podpis |
| ZESPÓŁ | mgr inż. Wojciech Rogowski | mgr inż. Wojciech Rogowski uprawnienia geologiczne DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c MOŚZNiL Nr 011077 uprawnienia konstrukcyjno-budowlane kierownika budowy i robót UAN-33/83 projektanta Lom. 40/89 PDL/BO/2113/02 |
| | mgr inż. Anna Szwarc | |
| | mgr inż. Anna Gunicka | |
| | mgr inż. Łukasz Charczuk upr. XI-054, XII-187 | mgr Łukasz Charczuk geolog geotechnik upr. geologiczne XI-054, XII-187 |

SPIS TREŚCI

| | |
|---|---|
| I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO | 3 |
| 1. WSTĘP | 3 |
| 1.1. Przedmiot opracowania | 3 |
| 1.2. Wykorzystane materiały | 3 |
| 1.3. Charakterystyka terenu badań oraz inwestycji | 3 |
| 2. ZAKRES WYKONANYCH ROBÓT I BADAŃ | 4 |
| 3. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA | 4 |
| 3.1. Warunki gruntowo – wodne | 4 |
| 3.2. Charakterystyka warstw geotechnicznych | 5 |
| II. OPINIA GEOTECHNICZNA | 7 |
| III. PROJEKT GEOTECHNICZNY | 8 |

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

| | |
|----------|--|
| Zał. 1.0 | Mapa lokalizacyjna, skala 1:50 000 |
| Zał. 2.0 | Mapy dokumentacyjne, skala 1:500 |
| Zał. 3.0 | Karty otworów badawczych, skala 1:25 |
| Zał. 4.0 | Objaśnienia do kart otworów badawczych |

I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1. WSTĘP

Dokumentacja została sporządzona na zlecenie firmy **Mel-Wod-Kan Maciej Krzeszewski** z siedzibą w miejscowości Mysłaków przy ul. Rybackiej 3.

1.1. Przedmiot opracowania

Dokumentacja powstała w celu oceny stanu podłoża gruntowego dla potrzeb projektu budowy sieci kanalizacyjnej w ul. Cichej i ul. Garbarskiej w miejscowości Głowno, gm. Głowno, pow. zgierski.

Dokumentacja zawiera opis i interpretację przeprowadzonych badań podłoża gruntowego oraz określenie warunków gruntowo-wodnych.

1.2. Wykorzystane materiały

Dla potrzeb opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystane zostały:

- [1] PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [3] PN-EN ISO 14688. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów.
- [4] PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [5] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- [6] PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [7] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).
- [8] Zenon Wiłun, „Zarys Geotechniki”. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. 2010 r.

1.3. Charakterystyka terenu badań oraz inwestycji

Teren badań zlokalizowany jest w miejscowości Głowno, wzdłuż ul. Cichej i ul. Garbarskiej, na obszarze z zabudową jednorodzinną. Przez teren badań przepływa rzeka Brzuśnia. W kierunku zachodnim, w odległości ok.120 m od terenu inwestycji, znajduje się Zalew Mroźyczka. Loka-

lizację terenu badań przedstawiono na Zał. 1.0.

2. ZAKRES WYKONANYCH ROBÓT I BADAŃ

Na badanym terenie wykonano następujące prace terenowe:

- 4 otwory badawcze o głębokości do 4,0m ppt.

Liczba otworów oraz ich lokalizacja i głębokość wyznaczone zostały przez Zamawiającego. Lokalizację punktów badawczych przedstawiono na Zał. 2.0.

Cechy gruntów jako podłoża budowlanego zostały określone na podstawie wyników badań polowych.

Zakres badań polowych:

- makroskopowe badania próbek pobieranych z otworów geotechnicznych z każdej warstwy litologicznie zmiennej i maksymalnie co 1,0 m, określające rodzaje, wilgotności gruntów oraz stany gruntów spoistych wg [1], [2] i [3] (wyniki zostały przedstawione na Zał. 3.0),
- pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych (wyniki zostały przedstawione na Zał. 3.0).

Uzyskane wartości charakterystyczne stopnia zagęszczenia I_D i wilgotność gruntów niespoistych oraz stopnia plastyczności I_L i grupy konsolidacji gruntów spoistych posłużyły jako cechy wiodące do wyznaczenia wartości pozostałych parametrów geotechnicznych metodą „B” wg [5].

3. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

3.1. Warunki gruntowo – wodne

Teren badań zlokalizowany jest na obszarze Równiny Łowicko - Błońskiej. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, iż na badanym terenie pod warstwą nasypów zalegają piaski drobne i średnie, miejscami występują soczewki piasków grubych i żwirów. W otworze nr 3 nawiercono grunty organiczne w postaci torfów. Przewidywany schemat budowy geologicznej przedstawiono na kartach otworów badawczych (Zał. 3.0).

W trakcie wykonywania badań nawiercono swobodne i napięte zwierciadło wód gruntowych stabilizujące się na głębokości 1,0÷2,8 m ppt, tj. rzędnej 126,2÷126,7 m npm. Badania zo-

stały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach atmosferycznych i roztopach poziom wód gruntowych może ulec zmianie, nawet do $+1,0\div 1,5$ m od stanu nawierconego.

3.2. Charakterystyka warstw geotechnicznych

Na podstawie badań polowych wydzielono cztery warstwy geotechniczne. Szczegółowe zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w Tab. 1.

Współczynnik korekcyjny do parametrów warstw: $m=0,9$.

a) Warstwa geotechniczna I

Nasypy. Zbudowane z piasków humusowych i piasków drobnych z humusem, żużlu z domieszkami gruzu ceglanego, wilgotnych, szarych, brązowych, czarnych i żółtych.

Grunty te występują w różnym stanie w zależności od składu i miejsca występowania.

Parametr wiodący – nie podaje się

Geneza antropogeniczna.

b) Warstwa geotechniczna II

Wykształcona jest w postaci torfów przewarstwionych piaskami drobnymi, mokrych, brązowo-żółtych.

Są to grunty słabonośne.

Parametr wiodący – stopień plastyczności $I_L=0,70$

Geneza bagienna.

c) Warstwa geotechniczna III

Wykształcona jest w postaci piasków drobnych na pograniczu piasków pylastych, piasków średnich miejscami z domieszką części organicznych i piasków grubych, nawodnionych, żółtych, czarnych i szarych.

Grunty te występują w stanie luźnym.

Parametr wiodący – stopień zagęszczenia $I_D=0,30$.

Geneza rzeczna.

d) Warstwa geotechniczna IV

Wykształcona jest w postaci piasków drobnych i piasków średnich, miejscami zapyłonych oraz zaglinionych, lokalnie z domieszką piasków grubych, wilgotnych, mokrych i nawodnionych,

żółtych, brązowych i szarych.

Grunty te występują w stanie średniozagęszczonym.

Parametr wiodący – stopień zagęszczenia $I_D=0,35 \div 0,40$.

Geneza rzeczna.

Tab. 1 Parametry warstw geotechnicznych

| Warstwa geotechniczna | Rodzaj gruntu | Parametry charakterystyczne | | | | | | | Wysadzinowość wg [8] |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|----------|-------------------|---------------------------|------------------------------------|
| | | Symbol konsolidacji | Stopień zagęszczenia (stopień plastyczności) | Gęstość objętościowa | Kąt tarcia wewnętrzznego | Spójność | Moduł ściśliwości | Moduł ściśliwości wtórnej | |
| | | - | $I_D (I_L)$ [-] | ρ [g/cm ³] | ϕ [°] | c [kPa] | M_0 [MPa] | M [MPa] | |
| I | nasypy | - | - | - | - | - | - | - | grunty wątpliwe lub wysadzinowe |
| II | torfy | - | (0,70) | - | - | - | - | - | grunty bardzo wysadzinowe |
| III | piaski drobne i średnie | - | 0,30 | 1,85 | 29,4 | - | 42,4 | 53,0 | grunty wątpliwe |
| IV | piaski średnie i grube | - | 0,35 | 1,90 | 29,7 | - | 46,6 | 58,3 | grunty wątpliwe lub niewysadzinowe |

II. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Projektowany obiekt – sieć kanalizacji sanitarnej należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej. W podłożu występują proste warunki gruntowo-wodne.
2. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, że na badanym terenie pod warstwą nasypów zalegają piaski drobne i średnie, miejscami występują soczewki piasków grubych i żwirów. W otworze nr 3 nawiercono grunty organiczne w postaci torfów. Przewidywany schemat budowy geologicznej przedstawiono na kartach otworów badawczych (Zał. 3.0).
3. W trakcie wykonywania badań nawiercono swobodne i napięte zwierciadło wód gruntowych stabilizujące się na głębokości $1,0 \div 2,8$ m ppt, tj. rzędnej $126,2 \div 126,7$ m npm.
4. Badania zostały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach atmosferycznych i roztopach poziom wód gruntowych może ulec zmianie, nawet do $+1,0 \div 1,5$ m od stanu nawierconego.
5. Wyróżniono cztery warstwy geotechniczne. Szczegółowe zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w Tab. 1.
6. Strefa przemarzania dla rejonu badań zgodnie z [5] wynosi 1,0 m ppt.
7. Wykonywanie wykopów poniżej zwierciadła wód gruntowych doprowadzić może do rozluźnienia i upłynnienia piasków (zjawisko „kurzawki”).
8. Na terenie badań nawiercono słabonośne grunty organiczne w postaci torfów, które zaleca się wymienić na grunty nośne pod osłoną odwodnienia.
9. Planowana inwestycja powinna być zrealizowana i eksploatowana w sposób zapewniający ochronę środowiska gruntowo-wodnego przed zanieczyszczeniem substancjami szkodliwymi.
10. Grunt w dnie wykopów należy chronić przed wpływem długotrwałych, niekorzystnych warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) oraz przed przemarzaniem, aby nie pogorszyć parametrów wytrzymałościowych (uplastycznienie lub skurcz).
11. Wszystkie roboty ziemne należy prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym.

III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

WSTĘP

Projekt geotechniczny zawiera zalecenia określone w celu optymalnego pod względem technicznym i technologicznym zaprojektowania oraz wykonania sieci kanalizacyjnej w udokumentowanych warunkach gruntowo-wodnych.

Podstawy opracowania

Dla potrzeb opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystane zostały:

- [1] PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [3] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- [4] PN-EN 1997-1:2008 Eurocod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1, Część 2. Zasady ogólne, Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [5] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).
- [6] Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna dla potrzeb projektu budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Cichej i ul. Garbarskiej w Głównie, pow. zgierski, woj. łódzkie HYDRO4Tech. 01-2017.
- [7] Dane wstępne. Projekt budowlany dla budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Cichej i ul. Garbarskiej w Głównie, pow. zgierski, woj. łódzkie. Mel-Wod-Kan Maciej Krzeszewski. 01-2016.

Zakres i cel opracowania

W oparciu o kompleksową analizę udokumentowanych wyników technicznych badań podłoża gruntowego [6] oraz wstępne dane dotyczące posadowienia sieci [7] precyzuje się warunki geotechniczne jako proste, a kategorię geotechniczną obiektu jako drugą.

Niniejszy projekt zawiera:

- a) zalecenia dla zaprojektowania sposobu posadowienia [7] w celu zapewnienia nośności oraz dopuszczalnych i równomiernych osiadań w udokumentowanych warunkach gruntowo-wodnych.
- b) zalecenia dotyczące poprawnego wykonania robót geotechnicznych oraz sprawowania

kontroli w trakcie i po ich realizacji.

Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Zmiany podłoża gruntowego podczas prawidłowego wykonywania wykopów, odwodnienia i posadowienia sieci będą małe i niezauważalne, ze względu na niewielkie obciążenia przekazywane na grunt. Ciężar objętościowy instalowanych w gruncie rur wraz z wypełnieniem (ok. $1,0 \text{ Mg/m}^3$) jest mniejszy niż ciężar objętościowy usuniętego urobku (ok. $1,65 \div 2,00 \text{ Mg/m}^3$)

Zmiany właściwości podłoża gruntowego w czasie dotyczyć będą wyłącznie strefy bezpośredniego oddziaływania obciążeń w strefie pod przewodami sieci. Nastąpi osiadanie, konsolidacja gruntu i ustabilizowanie się równowagi między obiektem i podłożem. Zalecane jest wykonanie podsypki pod przewodami, co spowoduje ujednoczenie oporu, równomierne rozłożenie naprężeń na grunty podłoża, które w efekcie doprowadzi do nieznacznych i równomiernych osiadań od obciążeń wywołanych przez sieci. Należy zwrócić szczególną uwagę na miejsca, w których sieć przebiegać będzie przez grunty o różnej odkształcalności. Aby uniknąć nierównomiernych osiadań (wywołanych głównie wykonawstwem wykopów i ciężarem zasypek) należy zastosować wymianę gruntów słabonośnych na nośne, odpowiedniej grubości podsypki pod przewodami lub zastosować geosyntetyki, ewentualnie inne sposoby wzmocnienia.

Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Obliczeniowe parametry geotechniczne powinno przyjmować się metodą B na podstawie charakterystycznych parametrów wiodących (stopień zagęszczenia I_D i wilgotność gruntów niespoistych oraz stopień plastyczności I_L i grupa konsolidacji gruntów spoistych) przedstawionych w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego mnożąc je przez współczynniki bezpieczeństwa.

Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Do obliczeń statycznych w związku z określaniem parametrów metodą B częściowe współczynniki bezpieczeństwa zaleca się przyjąć:

Współczynniki materiałowe:

- zmniejszający $\gamma = 0,90$
- zwiększający $\gamma = 1,10$

Współczynnik korekcyjny: $m = 0,81$.

Określenie oddziaływań od gruntu

Grunt oddziaływać będzie na sieć poprzez odpór równoważący obciążenia.

Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Zaleca się przyjąć model wyjściowy w postaci kołowego przewodu sieci kanalizacji sanitarnej posadowionej na podłożu o parametrach przyjętych w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego [6]. Zaleca się przyjąć obciążenia gruntem zasypowym, ew. ruchem w zakresach dopuszczalnych określonych dla rur i prefabrykatów.

Nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność

Nośność będzie zachowana pod warunkiem prawidłowego zaprojektowania i wykonawstwa posadowienia.

Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania posadowienia

Dane podłoża gruntowego zostały ustalone w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego [6], a ostateczne posadowienie sieci zostanie zaprojektowane w projekcie budowlanym [7].

Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geologicznych

W celu uzyskania założeń projektowych dotyczących parametrów fizyko-mechanicznych zasypek prace ziemne należy prowadzić i kontrolować je wg poniższych zaleceń:

Wykonanie wykopów

Wykonywane wykopy należy realizować systematycznie, odcinkami o długości odpowiadającej postępowi układania przewodów. Niedopuszczalne jest wykonywanie wykopów wyprzedzających znacznie układanie przewodów w gruncie.

Wykopy odkryte należy zabezpieczyć przed opadami atmosferycznymi, a wodę, która dostanie się do wykopu natychmiast odpompować.

Wykonywanie wykopów poniżej zwierciadła wód gruntowych doprowadzić może do rozluźnienia i upłynnienia piasków (zjawisko „kurzawki”).

Zabezpieczenia wykopów

Wykopy poniżej głębokości 1,2 m ppt. zaleca się realizować w osłonie systemowych rozpór zabezpieczających.

Podsypki na gruncie rodzimym

Materiał na poduszkę piaskowo-żwirową lub podsypkę pod rurę układać grubością dobraną do rodzaju i stanu podłoża gruntowego.

Obsypki przewodów

Zagęszczenia obsypki kontynuować do osiągnięcia wymaganego przez projekt zagęszczenia za pomocą sprzętu zagęszczającego tak, aby nie uszkodzić przewodów sieci oraz ich połączeń.

Zasyпки przewodów

Zagęszczenia zasypki można wykonać za pomocą sprzętu zagęszczającego o większej masie stosując się do wytycznych:

- zasypki nakładać i zagęszczać kolejnymi po sobie warstwami.
- pierwsza warstwa (układana na rurze) musi mieć grubość minimum 30 cm. Warstwa ta powinna być zagęszczana sprzętem o tak dobranej masie i w taki sposób aby nie uszkodzić układanych przewodów.
- pozostałe warstwy układać warstwami, co 30 do 50 cm dobierając sprzęt wibracyjny w taki sposób, aby nie uszkodzić układanych przewodów oraz uzyskać wymagane zagęszczenie.

Zasypki z materiałów różnoziarnistych – pospółki lub innych gruntów niespoistych, wykonać do poziomu terenu. Dopuszcza się i zaleca zastosowanie materiału piaszczystego z budowy do wykonania zasypki wykopów w miejscach trawników, zieleni, po spełnieniu odpowiednich warunków zagęszczenia.

Wymagania materiałowe

Grunt na zastosowanie do wbudowania i wykorzystania jako podsypki, obsypki i zasypki sieci powinien być:

- różnoziarnisty (wskaźnik różnoziarnistości $U > 3,5$),
- dobrze zagęszczalny (o wilgotności naturalnej bliskiej wilgotności optymalnej),
- nie zawierać domieszek, cząstek organicznych i frakcji kamienistej mogącej uszkodzić przewody.

Wymagane parametry geotechniczne

Podsypki, obsypki, zasypki doprowadzić do wskaźnika zagęszczenia I_s wymaganego przez projektanta sieci.

Odbiory geotechniczne

Podczas odbiorów w ramach nadzoru geotechnicznego należy kontrolować jakość wykonanych

robót (odbiorów wykopów oraz zagęszczeń) oraz zgodność wbudowywanych materiałów z wymaganiami projektu. Badania wykonywać przy użyciu standardowych metod badawczych. Wyniki odbiorów przedstawić w raportach geotechnicznych. Zalecane jest uzupełnienie i uszczegółowienie wykonanych badań podczas realizacji inwestycji.

Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom

Oddziaływania takie nie nastąpią podczas prawidłowego wykonawstwa sieci. Aby nie dopuścić do zmiany stanu gruntów w wykopach należy je chronić przed zalewaniem, a wodę z dna odpompowywać. Wykonywanie głębszych wykopów może wymagać prowadzenia odwodnienia napiętego poziomu wodonośnego tak, aby nie dopuścić do utraty stateczności wykopu i przebiecia hydraulicznego. Roboty odwodnieniowe należy prowadzić w taki sposób, aby zdepresjonowanie poziomu wody trwało jak najkrócej.

W trakcie realizacji prac odwodnieniowych w zależności od przyjętej technologii może być wymagane prowadzenie monitoringu wód podziemnych, aby oddziaływanie odwodnienia nie spowodowało szkód w otoczeniu wykopów.

Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego

Wykonać odbiorów geotechnicznych wykopów oraz podsypek i zasypek gruntowych.

Ze względu na to, że projektowanie i wybudowanie sieci jest wynikiem współpracy wielu branżystów, wymagane będzie spełnienie warunków zawartych w poszczególnych specyfikacjach branżowych dotyczących wyrobów jak i wykonawstwa robót i eksploatacji obiektu.

PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA

1. Zaprojektowana sieć zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej. W podłożu występują proste warunki gruntowo-wodne. Schemat budowy geologicznej przedstawiono i opisano w [6].
2. Realizację prac prowadzić pod nadzorem geotechnicznym.
3. Grunty w dnie wykopów należy chronić przed wpływem długotrwałych, niekorzystnych warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) oraz przed przemarzaniem, aby nie pogorszyć parametrów wytrzymałościowych (uplastycznienie lub skurcz).
4. Konieczna jest ochrona wykopów przed zalewaniem wodami opadowymi i odwadnianie ich dna w celu zabezpieczenia gruntów niespoistych przed rozluźnieniem.
5. Wykonywanie wykopów poniżej zwierciadła wód gruntowych doprowadzić może do rozluźnienia i upłynnienia piasków (zjawisko „kurzawki”).
6. Wykopy poniżej głębokości 1,2 m ppt. zaleca się realizować w osłonie systemowych rozpór zabezpieczających.
7. Zaleca się przyjąć stałą grubość poduszki piaskowo-żwirowej pod przewodami.
8. Ostateczną metodę posadowienia sieci powinien określać projekt budowlany.
9. Zalecane jest uzupełnienie i uszczegółowienie wykonanych badań podczas realizacji inwestycji.
10. Podczas projektowania i wykonawstwa zaleca się zastosować rozwiązania wzmacniające podłoże gruntowe np. za pomocą poduszek piaskowo-żwirowych, geosyntetyków, stabilizacji spoiwami hydraulicznymi lub inne.
11. Dopuszcza się możliwość częściowego wykorzystania gruntów sypkich pod warunkiem: doziarnienia, stabilizacji spoiwami, osiągnięcia wilgotności naturalnej bliskiej wilgotności optymalnej oraz osiągnięcia wymaganych wskaźników zagęszczenia.