

**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO  
wraz z opinią geotechniczną określającą warunki gruntowo-wodne  
dla projektu sieci wodociągowej i kanalizacyjnej w ulicy Rolniczej  
i Inżynierskiej w Toruniu**

**Zlecniodawca:** ***„KP PROJEKT” PRACOWNIA PROJEKTOWA***  
***Katarzyna Paszkowska***  
***ul. Jana Karola Chodkiewicza 24/17***  
***85 - 064 Bydgoszcz***

Opracował:	mgr Piotr Tański upr. geol. nr VII-1665 i V-1792	
------------	---	--

*Bydgoszcz, lipiec 2024 r.*

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	4
2. Lokalizacja i opis terenu badań.....	5
3. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.....	5
4. Budowa geologiczna i warunki wodne .....	5
5. Opis wykonanych prac .....	6
5.1 Roboty wiertnicze .....	6
5.2 Opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe .....	6
5.3 Prace geodezyjne .....	6
5.4 Badania laboratoryjne .....	7
5.5 Prace kameralne .....	7
6. Charakterystyka geotechniczna gruntów .....	7
7. Wnioski i zalecenia .....	8
PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	10
1. Wstęp.....	11
2. Podstawa opracowania .....	11
3. Charakterystyka inwestycji .....	11
4. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie.....	12
5. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych.....	12
6. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych .....	12
7. Określenie oddziaływań od gruntu.....	12
8. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego.....	13
9. Określenie nośności oraz osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności ..	13
10. Ustalenie danych do zaprojektowania konstrukcji.....	13
11. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych .....	13
12. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekty budowlane i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom.....	14
13. 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. ....	14

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

Załącznik 1	Mapa sytuacyjno-wysokościowa z rozmieszczeniem wykonanych otworów badawczych oraz linią przekroju geotechnicznego, skala 1:1000
Załącznik 2	Oznaczenia używane na przekrojach i kartach otworów badawczych
Załącznik 3	Tabela parametrów geotechnicznych
Załącznik 4	Przekrój geotechniczny
Załącznik 5	Karty dokumentacyjne wykonanych otworów badawczych

## 1. Wstęp

Niniejsze opracowanie wykonano na podstawie zlecenia Projektanta - „KP PROJEKT” PRACOWNIA PROJEKTOWA Katarzyna Paszkowska z siedzibą w Bydgoszczy.

Celem dokumentacji jest ocena geotechnicznych warunków podłoża budowlanego poprzez określenie rodzaju i stanu gruntów, ich genezy, cech fizyczno-mechanicznych oraz warunków hydrogeologicznych dla projektu budowy sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej.

Na obecnym etapie badań nie są znane szczegóły dotyczące posadowienia projektowanych sieci. Wstępnie zakłada się posadowienie wodociągu na głębokości około 1,8 m p.p.t., kanalizacji sanitarnej na głębokości 1-2 metrów.

Opracowanie powstało w oparciu o następujące materiały:

- zlecenie Zamawiającego,
- Rozporządzenie MTBiGM z 25.04.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 81, poz. 463 z 2012r.)
- PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne,
- PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- Polskiej Normy PN-EN ISO 14688-1: Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis,
- Polskiej Normy PN-EN ISO 14688-2: Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania,
- PN-B-04452:2002. Geotechnika - Badania polowe,
- PN-B-06050 Geotechnika: Roboty ziemne budowlane,
- PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe,
- PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- Geografia regionalna Polski – J. Kondracki, wyd. PWN W-wa 2002r.

## 2. Lokalizacja i opis terenu badań

Teren badań położony jest w północnej części miasta Torunia w rejonie ulicy Rolniczej i Inżynierskiej, gmina Miasto Toruń, powiat toruński, województwo kujawsko-pomorskie.

Sieć wodociągowa o długości 106 metrów będzie przebiegała od ulicy Rolniczej o nawierzchni asfaltowej przez drogi wewnętrzne o nawierzchni gruntowej przebiegające pomiędzy zabudowaniami wielorodzinnymi oraz jednorodzinными.

Sieć kanalizacji sanitarnej o długości 65 metrów będzie usytuowana w ulicy Inżynierskiej w miejscach obecnie utwardzonych - chodnik, wjazdy na posesje prywatne.

Projektowane sieci mają być przyłączone do realizowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego usytuowanego przy ulicy Inżynierskiej

Teren jest stosunkowo płaski. Deniwelacje w obrębie całej inwestycji nie przekraczają 2 metrów, w punktach badań oscylują w zakresie rzędnych 68,78-69,98 m n.p.m.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawia **załącznik 1** - mapa terenu projektowanej inwestycji.

## 3. Środowisko geograficzne. Geomorfologia

W ujęciu morfologicznym badany teren leży we wschodniej części Kotliny Toruńskiej (315.35) w obrębie makroregionu Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka. (315.3). Omawiany teren znajduje się w granicach zlewni Wisły.

## 4. Budowa geologiczna i warunki wodne

Budowę geologiczną podłoża budowlanego rozpoznano przy pomocy wykonanych otworów wiertniczych maksymalnie do głębokości 4,0 m p.p.t. Na podstawie wykonanych wierceń i badań stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych.

**Czwartorzęd(Q)** - stwierdzono tu osady holceńskie i plejstocieńskie.

**Holocen(Q<sub>h</sub>)** reprezentowany jest nasypy niekontrolowane o zmiennej miąższości. W składzie nasypów stwierdzono piaski próchniczne lokalnie z domieszkami żwiru i kamieni. Zalegają do głębokości 0,5-1,8 metra. Znaczne miąższości nasypów mogą wynikać z sąsiedztwa istniejących sieci podziemnych.

**Plejstocen(Q<sub>p</sub>)** wykształcony jest przez osady rzeczno-wodnolodowcowe oraz lodowcowe. Grunty rzeczno-wodnolodowcowe stanowią główny kompleks osadów na omawianym terenie. Wykształcone są w postaci piasków drobnych, średnich, grubych oraz pospółek. W otworze nr 3 na głębokości 2,7 metra stwierdzono osady lodowcowe wykształcone w postaci glin piaszczystych.

Utworów plejstocenu nie przewiercono do głębokości wykonywanych badań tj. 4,0 m p.p.t.

W czasie prac terenowych przeprowadzono obserwacje zalegania lustra wody gruntowej.

Woda gruntowa o zwierciadle swobodnym została rozpoznana na głębokości 2,00-3,00 m p.p.t., tj. w zakresie rzędnych 66,68-66,99 m n.p.m.

## **5. Opis wykonanych prac**

### **5.1 Roboty wiertnicze**

Prace wiertnicze przeprowadzono w dniu 17.07.2024 r.

Wykonano cztery otwory badawcze o głębokości 4 metrów. Wiercenia prowadzono przy pomocy wiertnicy hydraulicznej WH020oS zamontowanej na samochodzie terenowym metodą okrętą na sucho za pomocą świrdrów spiralnych o średnicy 110 mm. Łącznie odwiercono 16,0 mb.

Likwidacji otworów dokonywano przez zasypanie urobkiem, zgodnie z profilem litologicznym.

Dozór nad robotami geologicznymi pełnił mgr Piotr Tański, upr. geol. VII – 1665.

Procedurę wykonywania otworów wiertniczych oraz likwidacji otworów przeprowadzono zgodnie z PN-EN 1997-2:2009.

Szczegółowe rozmieszczenie wykonanych otworów przedstawiono w **załączniku 1**. Profile przedstawia **załącznik 5** – karty dokumentacyjne wykonanych otworów badawczych.

### **5.2 Opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe**

Podczas wykonanych prac polowych pobrano 6 prób gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU), które przeznaczono do szczegółowych badań w laboratorium mechaniki gruntów. Klasa poboru próbek 3 - kategoria B.

Opróbowanie wyrobisk oraz badania makroskopowe wykonano zgodnie z PN-EN 1997-2:2009.

### **5.3 Prace geodezyjne**

Prace geodezyjne przeprowadzono w dowiązaniu do istniejącej sytuacji w terenie. Otwory badawcze zostały wskazane przez Zamawiającego. Współrzędne wysokościowe wyznaczono przy wykorzystaniu systemu GNSS RTK/RTN, wykorzystując poprawki z ogólnopolskiej sieci stacji referencyjnych ASG-EUPOS. Wykorzystano odbiornik geodezyjny GPS RTK SATLAB SL 800. Współrzędne określono w układzie współrzędnych PUWG 2000 strefa 6, poziom odniesienia PL-EVRF2007-NH.

## 5.4 Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki gruntów poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych określano rodzaj, wilgotność, barwę oraz domieszki.

Nie przeprowadzono innych szczegółowych analiz pobranych gruntów.

## 5.5 Prace kameralne

Wykonane prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- ustalenie wniosków geotechnicznych.

## 6. Charakterystyka geotechniczna gruntów

Grunty badanego obszaru zaliczono zgodnie z PN-EN ISO 14688 do naturalnych gruntów gruboziarnistych oraz drobnoziarnistych. Pominęto w klasyfikacji nasypy niekontrolowane charakteryzujące się dużą zmiennością budowy, obecnością części organicznych oraz zmiennością w czasie parametrów geotechnicznych i należy je traktować jako słabonośne podłoże.

Dla gruntów naturalnych za parametr wiodący przyjęto:

- a) stopień plastyczności  $I_L^{(n)}$  - dla gruntów lodowcowych określono na podstawie badań makroskopowych oraz pomocniczo przy pomocy penetrometru tłoczkowego.
- b) stopień zagęszczenia  $I_D^{(n)}$  - dla gruntów gruboziarnistych ustalony na podstawie oporów w trakcie wiercenia.

Pozostałe parametry geotechniczne uzyskano w oparciu o normy branżowe oraz doświadczenia autora.

W podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono trzy serie geotechniczne ze względu na genezę, stratygrafię i litologię, tj. **seria I – piaski drobne rzeczno-wodnolodowcowe; piaski średnie, grube i pospółki rzeczno-wodnolodowcowe; seria III – utwory lodowcowe.**

### **Seria geotechniczna I**

Zbudowana jest z wilgotnych piasków drobnych. Występują w stanie średnio zagęszczonym o wartości oszacowanej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,60$ .

### **Seria geotechniczna II**

Zbudowana jest z wilgotnych oraz nawodnionych piasków średnich, grubych i pospółek. Występują w stanie średnio zagęszczonym o wartości oszacowanej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,50$ . Stanowią główny kompleks osadów na omawianym terenie badań.

### **Seria geotechniczna III**

Do serii III zaliczono utwory glacialne reprezentowane przez gliny piaszczyste. Są to grunty morenowe, nieskonsolidowane. Stwierdzone w otworze nr 3 na głębokości 2,7 metra. Występują w stanie twardoplastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,10$ .

Uogólnioną wartość parametrów charakterystycznych dla wydzielonych warstw podano w **załączniku 3**

## **7. Wnioski i zalecenia**

1. Projektuje się sieć wodociągową oraz kanalizację sanitarną w ulicach Rolniczej i Inżynierskiej w Toruniu.
2. Badania wykonano w punktach wskazanych przez Zamawiającego w rejonie przebiegu projektowanych sieci.
3. Zgodnie z wymogami Rozporządzenia MTBiGM z 25.04.2012 r. na terenie badań występują proste warunki gruntowo-wodne.
4. Projektowaną sieć wodociągową proponuje się zaliczyć do I kategorii geotechnicznej, sieć kanalizacji sanitarnej do II kategorii.
5. Projektowana sieć wodociągowa posadowiona będzie w obrębie utworów piaszczystych serii II - piaski średnie, ewentualnie lokalnie grube.
6. Projektowana kanalizacja sanitarna zostanie posadowiona na nośnym podłożu zbudowanym z utworów piaszczystych serii II, lokalnie mogą pojawić się utwory piaszczyste serii I.
7. W obrębie całej inwestycji stwierdzono nasypy niekontrolowane o zmiennej miąższości 0,5-1,8 metra. Nasypy niekontrolowane nie powinny stanowić bezpośredniego podłoża projektowanych sieci oraz być stosowane jako jej zasyp.
8. Stwierdzono występowanie wody gruntowej na głębokości 2,0-3,0 m p.p.t. tj. tj. w zakresie rzędnych 66,68-66,99 m n.p.m.
9. Projektowana sieć wodociągowa zostanie posadowiona powyżej występującego ZWG (2,70-3,00 m p.p.t., tj. na rzędnych 66,98-66,99 m n.p.m.)



10. W przypadku realizacji kanalizacji sanitarnej metodą rozkopową oraz posadowienia poniżej występującego ZWG (2,00-2,20 m p.p.t., tj. na rzędnych 66,68-66,78 m n.p.m.), należy przewidzieć wykonanie odwodnienia liniowego, np. za pomocą sieci igłofiltrów.
11. Prace ziemne prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami, najlepiej w porze suchej przy sprzyjających warunkach atmosferycznych.
12. Materiał pobrany z wykopu należący do serii I-II może być stosowany jako zasyp projektowanych sieci.
13. Zgodnie z KNR 2-01 grunty serii I-II należą do drugiej kategorii urabialności, serii III do trzeciej kategorii.
14. Do obliczeń statycznych sprawdzających nośność podłoża gruntowego należy przyjąć wartości parametrów geotechnicznych zestawione w tabeli parametrów - zał. nr 3. w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekroju geotechnicznym - zał. nr 4.
15. Głębokość przemarzania gruntu na terenie badań wynosi do  $h=1,0$  m p.p.t.
16. Wykonane badania geotechniczne mają charakter punktowy. Nie można wykluczyć zmian warunków gruntowych pomiędzy wykonanymi otworami badawczymi w szczególności w miejscach kolizji z istniejącymi sieciami podziemnymi.

# **PROJEKT GEOTECHNICZNY**

## **1. Wstęp**

Niniejszy projekt geotechniczny opracowano dla potrzeb projektu sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej w ulicach Rolniczej i Inżynierskiej w Toruniu.

Opracowanie wykonano zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r., w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 nr 81, poz. 463).

Prace terenowe, na podstawie których ustalono geotechniczne warunki posadowienia, udokumentowane w postaci Dokumentacji badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną i stanowią wraz z Projektem geotechnicznym nierozłączną część opracowania.

## **2. Podstawa opracowania**

- Rozporządzenie MTBiGM z 25.04.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 81, poz. 463 z 2012r.)
- PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne,
- PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- Polskie Normy PN-EN ISO 14688-1: Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis,
- Polskie Normy PN-EN ISO 14688-2: Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania,
- PN-B-04452:2002. Geotechnika - Badania polowe,
- PN-B-06050 Geotechnika: Roboty ziemne budowlane,
- PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.

## **3. Charakterystyka inwestycji**

Teren inwestycji usytuowany jest w północnej części miasta Torunia w ulicy Rolniczej i Inżynierskiej, gmina Miasto Toruń, powiat toruński, województwo kujawsko-pomorskie.

Sieć wodociągowa o długości 106 metrów będzie przebiegała od ulicy Rolniczej o nawierzchni asfaltowej przez drogi wewnętrzne o nawierzchni gruntowej przebiegające pomiędzy zabudowaniami wielorodzinnymi oraz jednorodzinnymi.

Sieć kanalizacji sanitarnej o długości 65 metrów będzie usytuowana w ulicy Inżynierskiej w miejscach obecnie utwardzonych - chodnik, wjazdy na posesje prywatne.

Projektowane sieci mają być przyłączone do realizowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego usytuowanego przy ulicy Inżynierskiej.

Teren jest stosunkowo płaski. Deniwelacje w obrębie całej inwestycji nie przekraczają 2 metrów, w punktach badań oscylują w zakresie rzędnych 68,78-69,98 m n.p.m.

#### **4. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie**

Zmiany podłoża gruntowego podczas prawidłowego wykonywania wykopów i posadowienia sieci będą bardzo małe i niezauważalne ze względu na niewielkie obciążenia przekazywane na grunt. Ciężar objętościowy instalowanych w gruncie rur wraz z wypełnieniem jest mniejszy niż ciężar objętościowy usuniętego urobku.

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.

#### **5. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych**

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych do obliczeń wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 przyjmuje się na podstawie tabeli parametrów stanowiącej **załącznik 3** opracowania. Do obliczeń wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 wartości charakterystyczne należy pomnożyć przez współczynniki materiałowe  $\gamma_m$ .

W przypadku wykonywania obliczeń zgodnie z PN-EN 1997-1:2008 parametry charakterystyczne należy skorelować ze współczynnikami częściowymi  $\gamma_m$ .

#### **6. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych**

Zgodnie z polską normą PN-81/B-03020 należy przyjmować współczynniki materiałowe  $\gamma_m$ , równe 0,9 lub 1,1, przy czym w poszczególnych obliczeniach stosuje się bardziej niekorzystną wartość współczynnika.

W przypadku normy PN-EN 1997-1:2008 należy przyjąć współczynniki częściowe zawarte w załącznikach A i B powyższej normy lub z tabeli NA.2 załącznika krajowego (PN-EN 1997-1:2008/Ap2:2010)

#### **7. Określenie oddziaływań od gruntu**

Podstawowymi oddziaływaniami w przypadku budowy kanalizacji sanitarnej oraz sieci wodociągowej będą:

- a) obciążenia od ciężaru gruntu
- b) parcie gruntu oraz wypór wody gruntowej
- c) przemieszczenia podłoża poprzez osiadanie zasypu

Obciążenia od ciężaru oraz parcia gruntu na przewody sieciowe zostały uwzględnione przez producenta i mogą zostać pominięte w obliczeniach.

Obciążenia wywołane wyporem wody na odcinku jej występowania powyżej poziomu posadowienia zostaną ograniczone na etapie prowadzonych prac ziemnych poprzez wykonanie odwodnienia.

Parcie gruntu na ściany wykonywanych wykopów będzie uwzględnione poprzez odpowiednie ich zabezpieczenie. W przypadku płytkich wykopów wąskoprzestrzennych za pomocą wyprasek stalowych, głębsze wykopy zostaną zabezpieczone szalunkami systemowymi.

Przemieszczenia podłoża w wyniku osiadania dotyczą jedynie sytuacji niewłaściwego przygotowania zasypu instalacji. W przypadku poprawnego zagęszczenia zasypów, osiadania zostaną ograniczone do minimum.

Oddziaływania negatywne gruntu po zakończeniu projektowanej inwestycji nie wystąpią.

W rejonie posadowienia sieci poniżej istniejącego ZWG (o ile takie będą występowały) dla elementów betonowych/stalowych należy wykonać system odpowiedniej izolacji przeciwwilgociowej/antykorozyjnej wymagany przez gestora sieci.

## **8. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego**

Z uwagi na prosty przypadek obliczeniowy do modelu obliczeniowego podłoża można przyjąć dane zawarte w dokumentacji badań podłoża gruntowego - przekrój geotechniczny oraz tabela parametrów geotechnicznych.

## **9. Określenie nośności oraz osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności**

Projektowana sieć wodociągowa oraz kanalizacja sanitarna nie wywołają dodatkowych naprężeń na podłożu gruntowe.

## **10. Ustalenie danych do zaprojektowania konstrukcji**

Dane niezbędne do zaprojektowania kanalizacji sanitarnej oraz sieci wodociągowej zostały przedstawione w załączniku 3 (tabela parametrów geotechnicznych) oraz 4 i 5 (przekrój oraz profile geotechniczne). Należy je rozpatrywać wraz z uwzględnieniem odpowiednich współczynników bezpieczeństwa w zależności od przyjętej metody obliczeniowej oraz z danymi zawartymi w projekcie budowlanym tj. wartości obciążeń przekazywanych przez konstrukcję, obciążeniami użytkowymi.

## **11. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych**

W trakcie wykonywania robót ziemnych należy stosować się do zapisów przedstawionych w normie PN-B-06050/1999. Specjalistyczne roboty geotechniczne należy prowadzić z uwzględnieniem obowiązujących przepisów normowych.

Dla wykopów należy zaprojektować ściany oporowe.

W przypadku występowania ZWG gruntowej powyżej poziomu posadowienia sieci kanalizacji sanitarnej oraz realizacji metodą rozkopową należy zaprojektować odwodnienie wykopu przy użyciu systemu igłofiltrów pogrążonych hydrodynamicznie. Odwodnienie wykopu powinno być wykonane co najmniej 0,5 m poniżej poziomu posadowienia lub do stropu utworów słabo przepuszczalnych (gliny piaszczyste w rejonie otworu nr 3). Wykop należy odwadniać do czasu zakończenia robót ziemnych na omawianym odcinku, przynajmniej do momentu wykonania zasypów 0,5 m powyżej ustabilizowanego poziomu ZWG. Roboty odwodnieniowe należy prowadzić w taki sposób, aby zdepresjonowanie poziomu wody trwało jak najkrócej.

W przypadku wykonywania zasypów sieci w obrębie istniejących dróg, prace ziemne należy prowadzić z uwzględnieniem wymogów dla danej kategorii ruchu odcinka drogowego.

## **12.Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekty budowlane i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom**

Nie przewiduje się szkodliwego oddziaływania wody gruntowej. Projektowane instalacje zapewniają bezawaryjną eksploatację w warunkach pełnego nawodnienia ośrodka gruntowego. W przypadku stwierdzenia przez projektanta konieczności wykonania badania wody na agresywność względem stali oraz betonu w miejscu występowania wody gruntowej powyżej poziomu posadowienia, powyższe analizy należy wykonać przed przystąpieniem do prac montażowych.

Prace budowlane prowadzone będą w suchym wykopie lub odwadnianym przy użyciu igłofiltrów.

## **13.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.**

W celu szacunkowej oceny oddziaływania wykopu na budynki sąsiednie należy określić:

- a) zasięg strefy oddziaływań wykopu - S,
- b) zasięg strefy bezpośrednich oddziaływań wykopu -  $S_1$

Zasięg stref oddziaływania wykopu S powinien obejmować teren, w obrębie którego wykonanie wykopu może spowodować wystąpienie przemieszczeń podłoża.

Zasięg strefy oddziaływania w utworach sypkich należy przyjmować jako:

- zasięg strefy oddziaływania wykopu -  $S = 2,0 H_w$ ,
- zasięg strefy bezpośrednich oddziaływań wykopu  $S_1 = 0,5 H_w$ .

Zasięg strefy oddziaływania wykopu w utworach spoistych zgodnie z należy przyjmować jako:

- zasięg strefy oddziaływania wykopu -  $S = 2,5 H_w$ ,
- zasięg strefy bezpośrednich oddziaływań wykopu -  $S_1 = 0,75 H_w$ .

W przypadku sąsiedztwa obiektów budowlanych powinna być wykonana ocena zagrożenia obejmująca wpływ wykopu na stateczność obiektów sąsiednich. Projekt inwestycji powinien określać warunki wykonania oraz zabezpieczenia wykopów, a w przypadku sąsiedztwa obiektów również przewidzieć monitoring budynków.

W przypadku projektowanej inwestycji nie przewiduje się sąsiedztwa obiektów budowlanych a co za tym idzie wpływu wykopów na inne obiekty budowlane.