

**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO  
wraz z opinią geotechniczną określającą warunki gruntowo-wodne  
dla projektu budowy kanalizacji sanitarnej oraz sieci wodociągowej  
w ulicy Wudzyńskiej w Bydgoszczy**

**Zlecniodawca:** *Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy - Sp. z o.o.  
ul. Toruńska 103  
85-817 Bydgoszcz*

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

*Bydgoszcz, grudzień 2023 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 .....	7
5.3 Sondowania dynamiczne.....	7
5.4 Prace geodezyjne.....	7
5.5 Badania laboratoryjne .....	7
5.6 Prace kameralne .....	8
6. Charakterystyka geotechniczna gruntów .....	8
7. Wnioski i zalecenia .....	10
PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	12
1. Wstęp.....	13
2. Podstawa opracowania .....	13
3. Charakterystyka inwestycji .....	13
4. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie.....	14
5. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych .....	14
6. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych .....	14
7. Określenie oddziaływań od gruntu.....	15
8. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego.....	15
9. Określenie nośności oraz osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności ..	15
10. Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów.....	16
11. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych .....	16
12. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekty budowlane i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom.....	16
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. ....	16

### **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

Załącznik 1	Mapa pogładowa, skala 1:10 000
Załącznik 2	Mapa sytuacyjno-wysokościowa z rozmieszczeniem wykonanych otworów badawczych, sondowań dynamicznych oraz liniami przekrojów geotechnicznych, skala 1:1000
Załącznik 3	Oznaczenia używane na przekrojach i kartach otworów badawczych
Załącznik 4	Tabela parametrów geotechnicznych
Załącznik 5	Przekroje geotechniczne
Załącznik 6	Karty dokumentacyjne wykonanych otworów badawczych
Załącznik 7	Karty sondowań dynamicznych
Załącznik 8	Analizy uziarnienia
Załącznik 9	Zestawienie badań gruntów spoistych

## 1. Wstęp

Niniejsze opracowanie wykonano na podstawie zlecenia Inwestora - Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy - Sp. z o.o.

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 kanalizacji sanitarnej i sieci wodociągowej w ulicy Wudzyńskiej w Bydgoszczy.

Sieć wodociągowa zostanie posadowiona na głębokości 1,7-1,8 m p.p.t. wzdłuż ulicy Wudzyńskiej, wpięcie do istniejącej sieci nastąpi w ulicy Piaski. Kanalizacja sanitarna ze względu na deniwelację terenu będzie posiadała zmienne zagłębienie około 2,0-4,5 metra. Wpięcie do istniejącej sieci nastąpi w ulicy Szamarzewskiego.

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 północno-zachodniej części miasta Bydgoszcz na osiedlu Piaski w rejonie ulicy Wudzyńskiej w Bydgoszczy, gmina Bydgoszcz, powiat bydgoski, województwo kujawsko-pomorskie.

Projektuje się odcinek sieci wodociągowej zagłębionej około 1,7-1,8 m p.p.t. oraz kanalizację sanitarną z zagłębieniem około 2,0-4,5 m p.p.t.

W rejonie ulicy Wudzyńskiej dominuje budownictwo jednorodzinne, znaczna część działek jest niezagospodarowana, pokryta roślinnością trawiastą.

Odcinek projektowanej kanalizacji pomiędzy ulicą Wudzyńską a Szamarzewskiego wykorzystywany jest obecnie na pastwiska dla koni stanowiące infrastrukturę pobliskiej stadniny.

Teren jest nieco pofalowany, rzędne w rejonie ulicy Piaski osiągają w punktach badań wysokość 50,67-55,37 m n.p.m. opadając w kierunku zachodnim oraz południowo-zachodnim. W rejonie ulicy Szamarzewskiego otwory najniżej usytuowane nr 5 i 6 posiadają rzędne 43,90-44,16 m n.p.m.

Zgodnie z MPZP „Piaski-Dolny Taras” z dnia 28 października 2009 r. teren inwestycji znajduje się w obszarze zagrożenia ruchami masowymi.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawia **załącznik 1** - mapa pogładowa terenu badań oraz **załącznik 2** - mapa terenu projektowanej inwestycji.

## 3. Środowisko geograficzne. Geomorfologia

W ujęciu morfologicznym teren badań położony jest w zachodniej części Kotliny Toruńskiej (315.35) w obrębie makroregionu Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3) [11].

Obszar badań znajduje się w strefie średnich teras akumulacyjno-erozyjnych rzeki Brdy. Teren znajduje się około 100-150 metrów w kierunku wschodnim od rzeki Brdy.

## 4. Budowa geologiczna i warunki wodne

Budowę geologiczną podłoża budowlanego rozpoznano przy pomocy wykonanych otworów wiertniczych maksymalnie do głębokości 8,0 m p.p.t. Na podstawie wykonanych wierceń i badań stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych oraz neogeńskich.

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

**Holocen(Q<sub>h</sub>)** reprezentowany jest przez warstwę gleb próchnicznych oraz nasypów niekontrolowanych. Gleby o składzie piasków próchnicznych o miąższości 0,3-0,6 metra stwierdzono w otworach nr 4-5 oraz 7-8. Nasypy niekontrolowane stwierdzono do głębokości 0,5-1,8 metra.

Wykształcone są przede wszystkim przez piaski próchniczne, lokalnie z domieszkami gruzu ceglanego i betonowego, żużlu, glin próchnicznych.

Główny kompleks osadów na omawianym terenie stanowią utwory fluwialne o zróżnicowanym uziarnieniu: piaski pylaste, drobne, średnie, grube, pospółki oraz żwiry gliniaste. Pochodzą z wieku holoceniowego i plejstoceniowego, granica między nimi jest niewyraźna i trudna do zdefiniowania bez specjalistycznych badań.

**Plejstocen( $Q_p$ )** wykształcony jest przez osady glacialne stwierdzone lokalnie w obrębie utworów fluwialnych. Wykształcone są w postaci glin piaszczystych oraz piasków gliniastych.

## **NEOGEN**

### **Utwory mio-plioceniowe ( $N_{m-pl}$ )**

Osady neogenowe reprezentowane są na badanym obszarze przez ility oraz ility pylaste. Zostały stwierdzone w głębszych partiach podłoża w otworach nr 5 i 6. Iły formacji poznańskiej należą do gruntów ekspansywnych, pod wpływem zmian wilgotności uaktywniają się w nich procesy skurczu lub pęcznienia doprowadzając do zmian ich objętości.

Utworów plejstocenu i neogenu nie przewiercono do głębokości wykonywanych badań tj. 8,0 m p.p.t.

W czasie prac terenowych przeprowadzono obserwacje zalegania lustra wody gruntowej. Stwierdzono występowanie pierwszego czwartorzędowego poziomu wodonośnego o zwierciadle swobodnym. Woda została rozpoznana w otworach nr 2-8 na głębokości 1,1-4,0 m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 42,80-44,00 m n.p.m. Spływ wód gruntowych odbywa się w kierunku zbliżonego do zachodniego - rzeki Brdy. W otworach nr 1 oraz 9-13 w zakresie głębokości wykonywanych badań wody gruntowej nie odnotowano.

## **5. Opis wykonanych prac**

### **5.1 Roboty wiertnicze**

Prace wiertnicze przeprowadzono w dniu 16.12.2023 r.

Wykonano dwanaście otworów badawczych o głębokości 5 metrów oraz jeden o głębokości 8 metrów. Wiercenia prowadzono przy pomocy wiertnicy hydraulicznej WH020oS zamontowanej na samochodzie terenowym. Otwory wykonywano metodą okrętą na sucho za pomocą świrdrów spiralnych o średnicy 110 mm. Łącznie odwiercono 68,0 mb.

Likwidacji otworów dokonywano przez zasypianie 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 6** – karty dokumentacyjne wykonanych otworów badawczych.

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

Podczas wykonanych prac polowych pobrano 20 prób gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU) oraz 5 prób gruntu o naturalnej wilgotności (NW), 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 Sondowania dynamiczne**

W celu parametryzacji gruntów niespoistych, przeprowadzono sondowania dynamiczne lekką sondą dynamiczną DPL w rejonie otworów nr 8, 11 oraz średnią sondą dynamiczną DPM w rejonie otworów 2, 6, 13. Łącznie wykonano 23,5 mb sondowania.

Badania przeprowadzono zgodnie z PN-B-04452:2002.

Metryki sondowań dynamicznych przedstawiono w **załączniku 7**.

## **5.4 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.

## **5.5 Badania laboratoryjne**

Pobrane w terenie próbki gruntów poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. Wytypowane próbki gruntów zostały szczegółowo zbadane w laboratorium geotechnicznym.

Wykonano oznaczenia:

- analizy granulometrycznej – 11 oznaczeń wraz z wyznaczeniem współczynników filtracji na podstawie krzywych uziarnienia, wzorami empirycznymi,
- wilgotności naturalnej – 3 oznaczenia,
- granicy plastyczności, – 3 oznaczeń,
- granicy płynności – 3 oznaczenia,
- rodzaju gruntów – 20 oznaczeń.

Badania przeprowadzono zgodnie z PN-88/B-04481. Wyniki badań analiz granulometrycznych zestawiono w **załączniku 8**, wyniki badań laboratoryjnych gruntów spoistych zestawiono w **załączniku 9**.

## 5.6 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. Pominięto w klasyfikacji gleby próchniczne oraz 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 zagęszczenia  $I_D^{(n)}$  - dla gruntów gruboziarnistych ustalono na podstawie sondowań dynamicznych oraz oporów w trakcie wiercenia,
- b) stopień plastyczności  $I_L^{(n)}$  - dla gruntów drobnoziarnistych określono na podstawie badań laboratoryjnych, makroskopowych oraz pomocniczo penetrometrem tłoczkowym PW-1.

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

W podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono pięć serii geotechnicznych ze względu na genezę, stratygrafię i litologię, tj. **seria I - piaski drobne i pylaste fluwialne; seria II - piaski średnie i grube fluwialne; seria III - pospółki fluwialne; seria IV - utwory lodowcowe; seria V - utwory limniczno-morskie.**

### **Seria geotechniczna I**

Zbudowana jest z wilgotnych oraz nawodnionych piasków drobnych i pylastych. Występują w stanie średnio zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,5$ .

### **Seria geotechniczna II**

Zbudowana jest z wilgotnych oraz nawodnionych piasków średnich oraz grubych. Występują w stanie średnio zagęszczonym do zagęszczonego. Ze względu na zmienny stan w obrębie serii II wyznaczono dwie warstwy geotechniczne.

#### **Warstwa IIA**

Wykształcona jest w postaci piasków średnich i grubych w stanie średnio zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,50$ .

#### **Warstwa IIB**

Zbudowana jest piasków średnich oraz grubych w stanie zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,75$ .

### **Seria geotechniczna III**

Reprezentowana jest przez wilgotne i nawodnione pospółki i żwiry zaglinione. Występują w stanie zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,75$ .

### **Seria geotechniczna IV**

Do serii IV zaliczono utwory glacialne reprezentowane przez gliny piaszczyste. Wykształcone są w postaci glin piaszczystych oraz piasków gliniastych stanie twardoplastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20$ . Stwierdzone w otworach nr 9 i 13.

### **Seria geotechniczna V**

Jest pochodzenia limniczno-morskiego, zbudowana z gruntów rodzimych, mineralnych, bardzo spoistych. Stanowią ją ility serii poznańskiej w stanie twardoplastycznym. Grunty serii V należą do osadów prekonsolidowanych, charakteryzują się właściwościami ekspansywnymi, które pod wpływem zmian wilgotności ulegają zmianom objętościowym. W wyniku rozmoczenia (i spęcznienia) ich parametry wytrzymałościowe wykazują znaczne obniżenie (dotyczy to głównie spójności, której wartość może obniżyć się nawet kilkukrotnie). Szacunkowe ciśnienie pęcznienia przyjmuje się na poziomie

pc=100-150 kPa.. Stwierdzone w dolnych partiach podłoża w otworach nr 5 i 6. Z uwagi na zróżnicowanie wartości liczbowych stopnia plastyczności wydzielono trzy warstwy geotechniczne.

#### **Warstwa VA**

Reprezentowana jest przez łą i łą pylaste w stanie twardoplastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,10$ .

#### **Warstwa VB**

Zbudowana jest z łąów w stanie twardoplastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,02$ .

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

### **7. Wnioski i zalecenia**

1. Projektuje się sieć wodociągową oraz kanalizację sanitarną w rejonie ulicy Wudzyńskiej.
2. Badania wykonano wzdłuż projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej.
3. Zgodnie z wymogami Rozporządzenia MTBiGM z 25.04.2012 r. na terenie badań występują proste do złożonych warunki gruntowo-wodne. Złożone warunki wynikają z usytuowania inwestycji w obszarze zagrożenia ruchami masowymi oraz występującej wody gruntowej powyżej prognozowanego poziomu posadowienia kanalizacji sanitarnej w otworach nr 3-6.
4. Ze względu na powyższe inwestycję należy zakwalifikować do II kategorii geotechnicznej.
5. Problematyka dotycząca analizy stateczności zbocza rozpatrywana jest w odrębnym opracowaniu. Biorąc pod uwagę zakres inwestycji (płytkie, wąskie, rozparte wykopy) nie przewiduje się uaktywnienia ruchów masowych.
6. Projektowana sieć wodociągowa praktycznie na całym odcinku posadowiona będzie w obrębie utworów piaszczysto-żwirowych - piasków drobnych, średnich oraz pospółek. Jedynie w rejonie otworu nr 9 w podłożu mogą pojawić się grunty spoiste wykształcone w postaci twardoplastycznych glin piaszczystych.
7. Projektowana kanalizacja sanitarna zostanie posadowiona na nośnym podłożu zbudowanym z piasków średnich serii II i pospółek oraz żwirów gliniastych serii III.
8. W miejscach występowania utworów spoistych oraz frakcji kamienistej należy przewidzieć wykonanie podsypki piaszczystej.
9. Nasypy niekontrolowane oraz gleby próchniczne stwierdzono do głębokości 0,3-1,8 metra. Nie powinny być wykorzystywane jako zasyp projektowanych sieci.
10. Grunty serii IV i V są wrażliwe na przemarzanie oraz rozmakanie. Rozmoczone partie gruntu należy usunąć oraz zastąpić podsypką piaszczystą w obrębie przebiegu sieci oraz chudym betonem w obrębie studzienek rewizyjnych lub hydrantów.
11. Stwierdzono wodę gruntową w otworach nr 2-8 na głębokości 1,1-4,0 m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 42,80-44,00 m n.p.m.

12. W rejonie otworów nr 3-6 projektowana kanalizacja sanitarna usytuowana będzie poniżej występującego ZWG. W obrębie tego odcinka należy przewidzieć wykonanie odwodnienia liniowego, np. za pomocą sieci igłofiltrów.
13. Prace ziemne prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami, najlepiej w porze suchej przy sprzyjających warunkach atmosferycznych.
14. Materiał pobrany z wykopu należący do serii I-III może być stosowany jako zasyp sieci. Grunty serii IV mogą zostać wykorzystane tylko w przypadku dokładnego pokruszenia i wbudowania przy wilgotności zbliżonej do optymalnej.
15. Zgodnie z KNR 2-01 grunty serii I-III należą do drugiej kategorii urabialności natomiast serii IV-V do III kategorii urabialności.
16. W przypadku wykonania wykopu wąskoprzestrzennego należy rozpatrzyć wykonanie zabezpieczenia w postaci obudowy rozpartej.
17. 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.
18. Głębokość przemarzania gruntu na terenie badań wynosi do  $h=1,0$  m p.p.t.
19. Wykonane badania geotechniczne mają charakter punktowy. Nie można wykluczyć zmian warunków gruntowych pomiędzy wykonanymi otworami badawczymi.

# **PROJEKT GEOTECHNICZNY**

## **1. Wstęp**

Niniejszy projekt geotechniczny opracowano dla potrzeb projektu kanalizacji sanitarnej oraz sieci wodociągowej w ulicy Wudzyńskiej w Bydgoszczy.

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 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 badań położony jest w północno-zachodniej części miasta Bydgoszcz na osiedlu Piaski w rejonie ulicy Wudzyńskiej w Bydgoszczy, gmina Bydgoszcz, powiat bydgoski, województwo kujawsko-pomorskie.

Sieć wodociągowa zostanie posadowiona na głębokości 1,7-1,8 m p.p.t. wzdłuż ulicy Wudzyńskiej, wpięcie do istniejącej sieci nastąpi w ulicy Piaski. Kanalizacja sanitarna ze względu na deniwelację terenu będzie posiadała zmienne zagłębienie około 2,0-4,5 metra. Wpięcie do istniejącej sieci nastąpi w ulicy Szamarzewskiego.

W rejonie ulicy Wudzyńskiej dominuje budownictwo jednorodzinne, znaczna część działek jest niezagospodarowana, pokryta roślinnością trawiastą.

Odcinek projektowanej kanalizacji pomiędzy ulicą Wudzyńską a Szamarzewskiego wykorzystywany jest obecnie na pastwiska dla koni stanowiące infrastrukturę pobliskiej stadniny.

Teren jest nieco pofalowany, rzędne w rejonie ulicy Piaski osiągają w punktach badań wysokość 50,67-55,37 m n.p.m. opadając w kierunku zachodnim oraz południowo-zachodnim. W rejonie ulicy Szamarzewskiego otwory najniżej usytuowane nr 5 i 6 posiadają rzędne 43,90-44,16 m n.p.m.

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

Zmiany podłoża gruntowego podczas prawidłowego wykonywania wykopów, odwodnienia 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.

Zalecane jest wykonanie podsypki pod przewodami, co spowoduje ujednolicenie odporu, równomierne rozłożenie naprężeń na grunty podłoża, co 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 odpowiedniej grubości podsypki pod przewodami.

#### **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 4** 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 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 wywoła dodatkowych naprężeń na podłożu gruntowe.

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

Dane niezbędne do zaprojektowania kanalizacji sanitarnej oraz sieci wodociągowej zostały przedstawione w załączniku 4 (tabela parametrów geotechnicznych) oraz 5 i 6 (przekroje 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 (odcinek kanalizacji sanitarnej otwory nr 3-6) 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 (iły w rejonie otworu nr 5). 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.