

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
2. Zakres wykonanych prac.....	3
2.1. <i>Prace terenowe</i>	3
2.2. <i>Prace laboratoryjne</i>	3
2.3. <i>Prace kameralne</i>	3
3. Lokalizacja terenu badań	4
4. Budowa geologiczna	4
4.1. <i>Morfologia i hydrografia</i>	4
4.2. <i>Ogólny zarys budowy geologicznej w rejonie badań</i>	4
4.3. <i>Warunki hydrogeologiczne</i>	4
5. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych	5
6. Opinia geotechniczna	6
7. Podsumowanie	7
8. Podstawa opracowania	8

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

GRAFICZNE

1. Mapa z lokalizacją terenu badań w skali 1:10 000
2. Mapa dokumentacyjna terenu badań w skali 1:1000
3. Karty dokumentacyjne otworów geotechnicznych
4. Przekroje geotechniczne
5. Krzywe uziarnienia
6. Karty sondowań
7. Tabela parametrów geotechnicznych

1. Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną dla potrzeb budowy sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej w rejonie ul. ks. A. Szamarzewskiego w Bydgoszczy.

Wodociąg wykonany będzie z rur PE $\varnothing 110$ mm, a jego głębokość posadowienia będzie wynosiła ok. 1,80 m p.p.t. na odcinku 370,0 m.

Kanał sanitarny wykonany będzie z rur PVC $\varnothing 200$ mm, a jego głębokość posadowienia będzie wynosiła ok. 3,8 m p.p.t. na odcinku 290,0 m.

Wykonawcą niniejszej dokumentacji na zlecenie własne są Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy – Spółka z o. o., z siedzibą przy ul. Toruńskiej 103 w Bydgoszczy. Dokumentację opracował zespół Działu Głównego Geologa MWiK w składzie: mgr Marzena Boroń, mgr inż. Michał Woźniakowski, mgr inż. Maciej Murszewski, mgr Wojciech Spochacz pod kierunkiem mgr Jerzego Fiutaka.

2. Zakres wykonanych prac

2.1. *Prace terenowe*

- W celu udokumentowania podłoża prace terenowe przeprowadzono w dniach 04-22.02.2021 r.
- Wykonano 9 otworów geotechnicznych do głębokości 6,0 m p.p.t. wiertnicą H16S ze świdrem ślimakowym o średnicy 90 mm.
- Wykonano 9 sondowań dynamicznych do głębokości 6,0 m p.p.t.
- W trakcie wiercenia wykonano opis litologiczny dla profilu oraz przy każdej zmianie litologii pobierano próbki do analiz granulometrycznych oraz do oceny makroskopowej i dalszych badań laboratoryjnych, łącznie pobrano 43 próbki.
- Otwory badawcze zlikwidowano urobkiem z zachowaniem naturalnego następstwa warstw.
- Jako podkład topograficzny do niniejszego opracowania wykorzystano fragment mapy numerycznej Bydgoszczy z zasobów MWiK w skali 1:10 000 oraz fragment mapy zasadniczej udostępniony z zasobów Miejskiej Pracowni Urbanistycznej w Bydgoszczy, w skali 1:1000.

2.2. *Prace laboratoryjne*

W celu ustalenia rodzaju gruntu dla poszczególnych warstw, dla gruntów niespoistych wykonano analizy granulometryczne, natomiast dla gruntów spoistych wykonano badania makroskopowe (na podstawie próby wałeczowania).

2.3. *Prace kameralne*

W ramach prac kameralnych wykonano:

- mapę dokumentacyjną,
- mapę lokalizacyjną,
- profile otworów (9 szt.)
- przekroje geotechniczne (3 szt.)
- wykresy uziarnienia (28 szt.)
- karty sondowań (9 szt.)
- tabelę parametrów geotechnicznych

3. Lokalizacja terenu badań

Teren badań położony jest w północno-zachodniej części Bydgoszczy, w dzielnicy Piaski po lewej stronie Brdy. Lokalizacja terenu badań została pokazana na załączniku graficznym nr 1 w skali 1:10 000.

Otwory wykonano w linii projektowanych odcinków sieci wodociągowej oraz kanału sanitarnego w rejonie ul. ks. A. Szmarzewskiego na dz. nr 9/20, 9/21, 9/22 i 9/23 w obrębie 0009. Miejsca wykonania otworów pokazano na załączniku graficznym nr 2 w skali 1:1000.

4. Budowa geologiczna

4.1. *Morfologia i hydrografia*

Pod względem fizyczno-geograficznym dokumentowana część Bydgoszczy położona jest w obrębie mikroregionu Miasto Bydgoszcz Miejska Dolina Brdy w północnej części Kotliny Toruńskiej (315.34) będącej częścią makroregionu Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej przy granicy z Doliną Brdy (315.3 wg. podziału J.Kondrackiego).

Teren badań położony jest w zlewni rzeki Brdy, oddalonej ok. 170 metrów na zachód od miejsca planowanej inwestycji, w obrębie terasy holocenińskiej. Teren jest generalnie płaski, rzędne w linii projektowanych sieci wynoszą od 42,36 do 42,99 m n.p.m

4.2. *Ogólny zarys budowy geologicznej w rejonie badań*

Budowę geologiczną rozpoznano do głębokości maksymalnej 6,0 m p.p.t.

Ze względu na zakres opracowania omówienie budowy geologicznej ograniczono do opisu najpłytszego podłoża.

Holocen Qh- reprezentowany przez przypowierzchniowe utwory organiczne o miąższości nieprzekraczającej 0,6 m. Ponadto na badanym obszarze w obrębie utwardzonej drogi oraz istniejącej infrastruktury podziemnej nie wyklucza się obecności utworów antropogenicznych wykształconych w postaci nasypów.

Plejstocen Qp w rejonie inwestycji wykształcony jako utwory akumulacji rzecznej wykształcone w postaci utworów piaszczysto-żwirowych o różnej granulacji (od piasków drobnych, średnich i grubych do pospólek) i zróżnicowanej miąższości (od 1,6 m do miąższości miejscami przekraczającej 6,0 m).

Neogen Ng w rejonie inwestycji wykształcony jest w postaci utworów spoistych tj. ilów, ilów pylastych mio-pliocenijskich w obrębie których występują także gliny zwięzłe oraz pyły piaszczyste. Są to utwory podścielające osady czwartorzędowe. Głębokość występowania strop ilów jest zróżnicowana i wynosi od 1,8 m p.p.t. (w północnej części badanego obszaru na wysokości skrzyżowania drogi dojazdowej do ulicy ks. A. Szmarzewskiego) do głębokości przekraczającej 6,0 m p.p.t. (w części południowej).

Utwory neogenu nie zostały przewiercone do głębokości rozpoznania tj. do 6,0 m p.p.t.

4.3. *Warunki hydrogeologiczne*

Na omawianym terenie występują dwa poziomy wodonośne: czwartorzędowy oraz neogenijski. W opracowaniu ograniczono się do omówienia warstwy czwartorzędowej, gdyż wpływ inwestycji nie będzie dotyczył niżej położonej warstwy wodonośnej. Czwartorzędowa warstwa wodonośna zbudowana jest z utworów piaszczysto-żwirowych i ma charakter swobodny. Ustabilizowane zwierciadło wód podziemnych układu się na rzędnych od 41,60 (otw. nr 1) do 39,08 m n.p.m (otw. nr 9).

Wahania zwierciadła wody gruntowej mają związek ze stanem wody w rzece Brdzie będącej strefą drenażu dla wód podziemnych oraz z ilością opadów atmosferycznych. Prace terenowe były wykonywane podczas opadów śniegu oraz deszczu ze śniegiem.

5. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych

W obrębie tego podłoża wydzielono 8 warstw geotechnicznych:

- warstwa I grunty organiczne wykształcone jako gleba,
- warstwa II, grunty sypkie wykształcone jako piaski drobne,
- warstwa III, grunty sypkie wykształcone jako piaski średnie,
- warstwa IV, grunty sypkie wykształcone jako piaski grube,
- warstwa V, grunty sypkie wykształcone jako pospółki,
- warstwa VI, grunty spoiste wykształcone jako pyły piaszczyste,
- warstwa VII, grunty spoiste wykształcone jako łyły oraz łyły pylaste,
- warstwa VIII, grunty spoiste wykształcone jako gliny zwięzłe.

Dokumentowany teren pokryty jest glebą zaliczoną do **warstwy I**. Są to grunty powierzchniowe z dużą zawartością substancji organicznej, niezalecane do wykorzystania jako grunty budowlane.

Warstwa II reprezentowana jest przez piaski drobne. Ze względu na różne wartości stopnia zagęszczenia wydzielono w obrębie tej warstwy podwarstwy IIA i IIB.

Podwarstwa IIA występuje w stanie średnio zagęszczonym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,46$. Jej obecność stwierdzono w otw. nr 2, 5, 6, 7 i 8.

Podwarstwa IIB występuje w stanie zagęszczonym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,70$. Jej obecność stwierdzono jedynie w otw. nr 4 w przedziale głębokości od 1,0 do 1,7 m p.p.t.

Warstwa III reprezentowana jest przez piaski średnie. Ze względu na różne wartości stopnia zagęszczenia wydzielono w obrębie tej warstwy podwarstwy IIIA, IIIB, IIIC i IIID.

Podwarstwa IIIA występuje w stanie luźnym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,31$. Jej obecność stwierdzono jedynie w otw. nr 6 w przedziale głębokości 0,5-1,0 m p.p.t.

Podwarstwa IIIB występuje w stanie średnio zagęszczonym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,49$. Piaski średnie tej podwarstwy występują na całym badanym obszarze i lokalnie zawierają domieszki żwirów (otw. nr 6 i 7) oraz piasków pylastych (otw. nr 6).

Podwarstwa IIIC występuje w stanie zagęszczonym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,74$. Podwarstwa występuje na większości badanego obszaru z wyjątkiem otw. nr 1, 6 i 7.

Podwarstwa IIID występuje w stanie bardzo zagęszczonym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,86$, a jej obecność stwierdzono w otw. nr 3, 8 i 9.

Warstwa IV reprezentowana jest przez piaski grube stwierdzone w otw. nr 5 i 7. Ze względu na różne wartości stopnia zagęszczenia wydzielono w obrębie tej warstwy podwarstwy IVA i IVB.

Podwarstwa IVA występuje w stanie średnio zagęszczonym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,61$.

Podwarstwa IVB występuje w stanie zagęszczonym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,71$.

Warstwa V reprezentowana jest przez pospółki. Ze względu na różne wartości stopnia zagęszczenia wydzielono w obrębie tej warstwy podwarstwy VA, VB i VC.

Podwarstwa VA występuje w stanie średniozagęszczonym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,55$. Podwarstwa występuje na większości badanego obszaru z wyjątkiem otw. nr 2, 4 i 6.

Podwarstwa VB występuje w stanie zagęszczonym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,73$. Pospółki budujące podwarstwę VB stwierdzono w otw. nr 3, 4 oraz 5.

Podwarstwa VC występuje w stanie bardzo zagęszczonym i charakteryzuje się wartością $I_{Dsr.}=0,82$ a jej obecność stwierdzono jedynie w otw. nr 9, gdzie ta podwarstwa występuje na głębokości 1,9 m p.p.t. i ma miąższość 0,7 m.

Warstwę VI tworzą pyły piaszczyste znajdujące się w stanie twardoplastycznym o wartości $I_{Lsr}=0,12$. Obecność tej warstwy stwierdzono w otw. nr 1 i 4.

Warstwę VII tworzą łyły oraz łyły pylaste znajdujące się w stanie twardoplastycznym o wartości $I_{Lsr}=0,06$. Obecność tej warstwy stwierdzono na całym badanym obszarze z wyjątkiem rejonu otw. nr 8.

Warstwę VIII tworzą gliny zwięzłe znajdujące się w stanie twardoplastycznym o wartości $I_{Lsr}=0,16$. Gliny zwięzłe występują jedynie w rejonie otw. nr 2 poniżej łyłów mio-pliocenńskich.

Stopień zagęszczenia gruntów sypkich ustalono na podstawie sondowań dynamicznych w pobliżu wykonanych otworów (zał. 6.1 – 6.9).

Wymiar warstw przedstawiono na załącznikach nr 4.1 – 4.2.

6. Opinia geotechniczna

W rejonie ul. ks. A. Szamarzewskiego na dz. 9/20, 9/21, 9/22 i 9/23 obr. 0009 do głębokości rozpoznania stwierdza się proste warunki gruntowe.

Sieć wodociągowa zasadniczo będzie układana w obrębie jednolitej pod względem wykształcenia i genezy utworów piaszczysto-żywiowych, jednakże są to utwory o bardzo zmiennej granulacji oraz stopniu zagęszczenia: piaski drobne średnio zagęszczone (w rejonie otw. nr 2, 5 i 8), piaski średnie średnio zagęszczone (otw. nr 6, 7 i 9) oraz zagęszczone (rejon otworów nr 3 i 4) oraz pospółki średnio zagęszczone (rejon otw. nr 1 i 3). Jedynie w rejonie otworu nr 1 (w północnej części badanego obszaru przy skrzyżowaniu drogi dojazdowej z ulicą ks. A. Szamarzewskiego) posadowienie będzie znajdować się w obrębie utworów łylastych. IVB.

Kanalizacja sanitarna podobnie jak sieć wodociągowa układana będzie w obrębie utworów piaszczysto-żywiowych (o różnej granulacji i różnym stopniu zagęszczenia) oraz miejscami w obrębie łyłów mio-pliocenńskich. Na głębokości posadowienia będą znajdowały się piaski średnie średnio zagęszczone (rejon otw. nr 6, 7 i 8) i zagęszczone (otw. nr 3 i 9), piaski grube średnio zagęszczone (otw. 5 i 7) oraz utwory łylaste twardoplastyczne (otw. nr. 1, 2 i 4).

łyły są utworami wybitnie ekspansywnymi, strop utworów spoistych jest zaburzony i miejscami może on być wyżej niż to zostało udokumentowane wierceniami, dlatego też nie wyklucza się iż strop łyłów będzie w poziomie posadowienia mimo iż w otworze został udokumentowany niżej. Należy pamiętać że otwory są wykonywane punktowo i pomiędzy nimi strop utworów spoistych może występować nieco wyżej lub niżej rzędnej z pobliskich otworów.

W trakcie prac terenowych woda gruntowa została rozpoznana we wszystkich wykonanych otworach, gdzie zwierciadło wody gruntowej stabilizowało się na rzędnych od 41,60 do 39,08 m n.p.m.

Parametry geotechniczne wyszczególnionych warstw przedstawione są w formie tabelarycznej na załączniku nr 9.

Planowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do II kategorii geotechnicznej zgodnie z § 4.3. Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z dnia 25 kwietnia 2012 r., poz.463).

7. Podsumowanie

- Dokumentacja została wykonana na podstawie 9 otworów geotechnicznych wykonanych do głębokości 6,0 m p.p.t. oraz 9 sondowaniach dynamicznych (wykonanych w obrębie utworów niespoistych).
- Prace terenowe nie spowodowały negatywnego wpływu na środowisko gruntowo-wodne.
- Podłoże gruntowe terenu badań do głębokości rozpoznania charakteryzują proste warunki gruntowo-wodne.
- Planowaną inwestycję zarówno w przypadku budowy przewodu sieci wodociągowej, jak i kanału sanitarnego proponuje się zaliczyć do I kategorii geotechnicznej.
- W trakcie prac terenowych woda gruntowa została rozpoznana we wszystkich wykonanych otworach, gdzie zaobserwowano zwierciadło wód gruntowych, które ustabilizowało się na rzędnych od 41,60 do 39,08 m n.p.m.
- Utwory warstwy II oraz podwarstwy IIIA, IIB, IVA oraz VA mogą być wykorzystane jako zasypka i obsypka, jednakże podczas wykonywania podsypki oraz zasypki zaleca się dogęszczanie gruntu warstwami o miąższości nie przekraczającej 20 cm.
- Utwory podwarstwy IIID, IIIC, IVB oraz VB charakteryzują się dobrymi parametrami geotechnicznymi i stanowią bezpieczne podłoże pod projektowaną inwestycję.
- Grunty spoiste nie powinny być stosowane jako podsypka i obsypka projektowanych instalacji.
- Piaski średnie zawierające domieszki piasków pylastych udokumentowane w otworze nr 6 nie są zalecane do stosowania jako podsypka, ewentualnie należy je mieszać z piaskiem średnim.
- Wykonane badania geotechniczne mają charakter punktowy, nie można wykluczyć zmian warunków gruntowo-wodnych (w tym możliwość występowania nasypów w szczególności w rejonie istniejących instalacji podziemnych oraz) w inwestycji liniowej na etapie prowadzenia robót ziemnych.
- W celu wykonywania robót ziemnych niezbędne będzie obniżenie zwierciadła wody gruntowej poprzez wykonanie odwodnienia. Wykop należy zabezpieczyć przed dopływem wody i osuwaniem się gruntu np. poprzez zastosowanie obudów płytowych. Nie wolno pozostawić wykopów na działanie czynników atmosferycznych w sezonie jesienno-zimowym. Wszelkie rozmoczone grunty spoiste należy wybrać i zastąpić chudym betonem lub w przypadku większych miąższości pozwalających na zagęszczenie, dobrze uziarnionym materiałem piaszczysto-żwirowym.
- Na odcinkach, gdzie sieć posadowiona będzie na iłach, należy wybrać je z dna wykopu i w ich miejscu wykonać warstwę z chudego betonu i podsypkę piaskową z piasku średniego odpowiednio zagęszczoną, jest to szczególnie ważne ze względu na fakt iż grunty w postaci iłów należą do gruntów ekspansywnych.
- Przy układaniu przewodów sieci należy wykonać warstwę podsypki piaskowej o grubości min. 40 cm. Podsypkę należy zagęszczać warstwami po 20 cm.
- Obsypkę należy wykonać warstwami o grubości 1/3 średnicy rury z jednoczesnym ich zagęszczeniem.
- Zasypki wykopów należy wykonać gruntem piaszczystym lub pospółką o ziarnach nie większych niż 20 mm.
- Podsypkę zagęścić do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,97$.
- Zasyp zagęścić do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$.
- Wilgotność gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania i rodzaju stosowanego sprzętu.
- Poprawność zagęszczenia powinna zostać zweryfikowana przez uprawnionego geotechnika lub geologa.

- Prace ziemne wykonywać zgodnie z instrukcją, normami i obowiązującymi przepisami BHP.
- Obliczenia statyczne prowadzić na podstawie parametrów przedstawionych w załączniku nr 7 w oparciu o warunki gruntowo-wodne przedstawione w kartach otworów (zał. nr 3.1 – 3.9) oraz na przekrojach (zał. nr 4.1 – 4.2).

8. Podstawa opracowania

Akty prawne:

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 nr 81, poz. 463),
- Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo budowlane (Dz. U nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

Normy:

- PN-B-04452:2002 Geotechnika – Badania polowe,
- PN-B-04481:1998 Grunty budowlane – Badanie próbek gruntu,
- PN-B-02481:1998 Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-B-06050:1999 Geotechnika roboty ziemne. Wymagania ogólne – badanie próbek gruntu,
- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część I: Zasady ogólne.,
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.