

**Pracownia Badań
Geotechnicznych**

„GEObud” S.C.

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-798 Warszawa, ul. Ekologiczna 17/36

Tel. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

**Projekt geotechniczny
przewodu wodociągowego oraz kanału sanitarnego
zlokalizowanych w ul. Jodłowej
w Milanówku**

**Pracownia Badań
Geotechnicznych**

„GEObud” S.C.

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-798 Warszawa, ul. Ekologiczna 17

Tel. kom. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

Tytuł opracowania:

*Projekt geotechniczny przewodu wodociągowego oraz kanału
sanitarnego zlokalizowanych w ul. Jodłowej w Milanówku*

Wykonawcy:

*mgr Jarosław Przygoda
upr. geol. nr VII-1722*



Szymon Bąkowski



Prace rozpoczęto:

marzec 2015 r.

zakończono:

marzec 2015 r.

Wykonano w ilości 4 egzemplarzy

Egzemplarz nr

Spis treści

1. Przedmiot opracowania	2
2. Podstawa opracowania.....	2
3. Ogólna charakterystyka terenu	2
4. Charakterystyka podłoża gruntowego	2
5. Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża	3
6. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	3
7. Określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych.....	4
8. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych.....	4
9. Określenie oddziaływań od gruntu.....	5
10. Model obliczeniowy podłoża gruntowego	5
11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego.....	5
12. Wykonawstwo robót ziemnych	5
13. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt.....	6
14. Monitoring projektowanego obiektu.....	6

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt geotechniczny przewodu wodociągowego oraz kanału sanitarnego zlokalizowanych w ul. Jodłowej w Milanówku.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- ✓ *Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu budowlanego przewodu wodociągowego oraz kanału sanitarnego zlokalizowanych w ul. Jodłowej w Milanówku opracowana przez „Geobud” s.c. w marcu 2015 r.,*
- ✓ obowiązujące normy określające warunki posadowienia obiektów budowlanych,
- ✓ wymagany zakres opracowania określony przez Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

3. Ogólna charakterystyka terenu

Projektowany wodociąg oraz kanalizacja sanitarna przebiegają wzdłuż ul. Jodłowej, znajdującej się w Milanówku.

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski analizowany teren jest położony na obszarze Równiny Łowicko-Błońskiej, tworzącej zdenudowaną powierzchnię akumulacji lodowcowej, ukształtowaną zasadniczo w wyniku procesów peryglacjalnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Pod względem geologicznym jest to płaska wysoczyzna morenowa.

Obecnie powierzchnia analizowanego terenu jest wyrównana, przy czym wykazuje generalne nachylenie w kierunku północnym. Deniwelacje powierzchni terenu w rejonie prowadzonych badań geotechnicznych dochodzą do ok. 4,0 – 4,1 m.

4. Charakterystyka podłoża gruntowego

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych, których wyniki zestawiono w dokumentacji badań podłoża gruntowego w podłożu projektowanego przewodu wodociągowego oraz kanalizacji sanitarnej wyodrębniono następujące warstwy geotechniczne:

I warstwa geotechniczna obejmuje holocenijskie **grunty nasypowe**. Na nasypy składa się przeważnie mieszanina piasków różnoziarnistych oraz humusowej substancji organicznej z domieszką okruchów gruzu. Osady nasypowe znajdują się w stanie średnio zagęszczonym. Miąższość nasypów waha się od 0,2 do 1,2 m. Ze względu na lokalnie dużą zawartość substancji organicznej pochodzenia roślinnego (humusu) osady nasypowe cechują się słabą zagęszczalnością i nie powinny być wykorzystywane do formowania zasypki wykopów znajdujących się w obrębie drogi.

II warstwę geotechniczną tworzą **sypkie grunty wodnolodowcowe górne**, znajdujące się w stanie **średnio zagęszczonym**. Pod względem litologicznym są to piaski różnoziarniste. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D wynosi 0,60. Ich strop zalega na głębokości 0,6 – 1,2 m p.p.t. a miąższość maksymalna przekracza 2,4 m. Sypkie osady wodnolodowcowe charakteryzują się dobrą zagęszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych.

- III warstwę geotechniczną** budują **spoiste, nieskonsolidowane grunty zastoiskowe**, znajdujące się w stanie twardoplastycznym. Utwory o genezie zastoiskowej są wykształcone w postaci piasków gliniastych. Spoiste grunty zastoiskowe nawiercono jedynie lokalnie, na głębokości 1,6 – 1,8 m p.p.t. Piaski gliniaste są kwalifikowane do grupy gruntów półprzepuszczalnych a także gruntów bardzo wysadzinowych. Jednocześnie są to osady o słabej zagęszczalności a tym samym małej przydatności do wykonywania nasypów.
- IV warstwę geotechniczną** stanowią **sypkie grunty morenowe**, wykształcone w postaci piasków drobnoziarnistych, znajdujących się w stanie średnio zagęszczonym. Ich obecność stwierdzono miejscami, na głębokości 0,2 – 0,6 m p.p.t. Piaski lodowcowe cechują się dobrą zagęszczalnością i mogą być wykorzystane do formowania zasyпки wykopów.
- V warstwa geotechniczna** jest zbudowana ze **spoistych, nieskonsolidowanych gruntów morenowych** zlodowacenia Warty, reprezentowanych przez piaski gliniaste, gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe, występujące w stanie twardoplastycznym. Strop spoistych utworów lodowcowych zalega na głębokości od 0,6 do ponad 3,0 m p.p.t. a ich miąższość zmienia się od 0,6 do ponad 2,4 m. Spoiste osady morenowe cechują się małą przydatnością do formowania nasypów a także są kwalifikowane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych.
- VI warstwę geotechniczną** tworzą **sypkie grunty wodnolodowcowe dolne**, występujące w stanie średnio zagęszczonym. Pod względem litologicznym są to piaski drobno- i średnioziarniste. Dolne osady fluwioglacjalne nawiercono wyłącznie w podłożu południowej części omawianego terenu, na głębokości przekraczającej 1,6 m p.p.t. Sypkie osady wodnolodowcowe charakteryzują się dobrą zagęszczalnością.

W podłożu analizowanego terenu, w strefie głębokości do 3,0 m p.p.t. rozpoznano jedną warstwę wodonośną. Wody gruntowe pierwszego poziomu wodonośnego gromadzą się w dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntach o genezie wodnolodowcowej. Ustalone zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się na głębokości przekraczającej 2,9 – 3,0 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 98,1 m n.p.m. Uśredniona wartość współczynnika filtracji k_{10} piasków wodnolodowcowych tworzących warstwę wodonośną osiąga ok. 20 - 30 m/d.

Poziom zwierciadła wód gruntowych pierwszej warstwy wodonośnej określony w wierceniach badawczych wykonanych dla potrzeb niniejszego opracowania jest zbliżony do stanu średniego.

5. Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża

Wyniki badań geotechnicznych przeprowadzonych na analizowanym terenie wskazują, że warstwy gruntowe zalegające w podłożu projektowanego przewodu wodociągowego i kanału sanitarnego cechują się poziomym uwarstwieniem a ponadto nie stwierdzono występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w podłożu analizowanego terenu występują proste warunki gruntowe a projektowany wodociąg oraz kanalizacja sanitarna, zlokalizowane w ul. Jodłowej w Milanówku, mogą być zakwalifikowane do drugiej kategorii geotechnicznej.

6. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

W warunkach normalnej eksploatacji projektowanych instalacji nie przewiduje się zmian właściwości gruntów zalegających poniżej dna wykopów pod warunkiem prawidłowego wykonania robót ziemnych. Projektowany przewód wodociągowy oraz kanał sanitarny nie spowodują pojawienia się dodatkowych naprężeń w ośrodku gruntowym. Zmianie ulegnie wykształcenie oraz struktura

gruntów w strefie zasypek wykopów, co związane jest z wymieszaniem gruntów rodzimych zalegających w podłożu analizowanego terenu podczas prowadzenia prac ziemnych. W praktyce nie ma możliwości odtworzenia pierwotnego układu warstw gruntowych podczas formowania zasypek wykopów. Przekształcenia gruntów, które wystąpią powyżej wbudowanego wodociągu oraz kanalizacji sanitarnej nie spowodują istotnej zmiany kierunku infiltracji wód gruntowych jak również zmiany właściwości filtracyjnych osadów mineralnych.

7. Określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych przyjęto na podstawie parametrów geotechnicznych zestawionych w tabeli 1 prezentowanej w rozdziale 5 dokumentacji badań podłoża gruntowego, mnożonych przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa zgodnie z tabelami nr 1 ÷ 2 z punktu 8.

8. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z załącznikiem B do normy EN 1997-1-2004.

Współczynniki częściowe γ do stanów granicznych nośności w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych oraz współczynniki korelacyjne ξ we wszystkich sytuacjach obliczeniowych, należy przyjmować zgodnie z poniższymi tabelami.

Tabela nr 1 - Współczynniki częściowe γ_M do sprawdzania stanów granicznych konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO)

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego ^a	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,0	1,4
Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe	γ_{qu}	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	γ_{γ}	1,0	1,0

^a Współczynnik ten stosuje się do wartości $\tan \varphi'$

Tabela nr 2 - Współczynniki częściowe γ_R dotyczące skarp i stateczności ogólnej

Opór	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Opór ścinania gruntu	$\gamma_{R,e}$	1,0	1,1	1,0

9. Określenie oddziaływań od gruntu

Projektowany przewód wodociągowy oraz kanalizacja sanitarna zostaną wbudowane na głębokości przekraczającej maksymalną głębokość przemarzania, która na dokumentowanym terenie dochodzi do 1,0 m p.p.t., a tym samym nie występuje zagrożenie tworzenia się poniżej przedmiotowych instalacji wysadzin mrozowych. Oddziaływania od gruntu na projektowane instalacje po ich wbudowaniu, związane z obciążeniem zasypką gruntową, nie przekroczą wartości typowych i dopuszczalnych dla tego rodzaju przewodów a więc nie będą miały istotnego wpływu na warunki bezpiecznego użytkowania wodociągu oraz kanalizacji sanitarnej.

10. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model podłoża gruntowego w rejonie lokalizacji projektowanej inwestycji został zilustrowany na profilach wierceń badawczych prezentowanych w załączniku 2 dokumentacji badań podłoża gruntowego.

Uogólniony układ warstw gruntowych w miejscu lokalizacji wodociągu oraz kanalizacji sanitarnej przedstawia się następująco:

0,0 – 0,6 m – nasypy	(warstwa I)
0,6 – 1,5 m – piasek drobny, wodnolodowcowy	(warstwa II)
1,5 – 1,7 m – piasek gliniasty, zastoiskowy	(warstwa III)
1,7 – 2,0 m – piasek drobny, morenowy	(warstwa IV)
2,0 – 3,0 m – glina piaszczysta, morenowa	(warstwa V)

Zwierciadło wody gruntowej stabilizuje się na głębokości ok. 2,9 m p.p.t. Poziom ten jest zbliżony do stanu średniego.

11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego

Projektowany przewód wodociągowy oraz kanał sanitarny, przebiegające wzdłuż ul. Jodłowej w Milanówku, nie spowodują pojawienia się dodatkowym naprężeń w otaczającym ośrodku gruntowym. Usunięty grunt, w miejsce którego zostanie wbudowany wodociąg oraz kanalizacja sanitarna cechuje się większą gęstością objętościową a tym samym nie występuje potrzeba wykonywania obliczeń nośności a także osiadań podłoża gruntowego.

12. Wykonawstwo robót ziemnych

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z regulacjami normy *PN-B-06050/1999 Geotechnika. Roboty ziemne*. Odsłonięte dno wykopu należy chronić przed zawilgoceniem przez wody opadowe. Zasypka gruntowa projektowanych przewodów powinna być wbudowywana warstwami o grubości uzależnionej od stosowanego sprzętu zagęszczającego (zwykle nie więcej niż 0,3 – 0,4 m), które każdorazowo należy dogęścić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$.

Kontrola zagęszczenia gruntów zasypki może być prowadzona dla każdej uformowanej i zagęszczonej warstwy metodami laboratoryjnymi (metoda Proctora) lub po całkowitej likwidacji wykopów – za pomocą sondowań dynamicznych. Badania zagęszczenia podbudowy drogi należy przeprowadzić z wykorzystaniem płyty statycznej (metoda VSS) lub płyty dynamicznej.

13. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

Problem niekorzystnego oddziaływania wód gruntowych na projektowany wodociąg oraz kanalizację sanitarną nie wystąpi. Zwierciadło wód podziemnych stabilizuje się poniżej poziomu projektowanych prac budowlanych.

14. Monitoring projektowanego obiektu

W podłożu projektowanego przewodu wodociągowego oraz kanalizacji sanitarnej, poniżej przypowierzchniowej warstwy osadów nasypowych (I warstwa geotech.) zalegają nośne, rodzime grunty mineralne o genezie wodnolodowcowej (II i VI warstwa geotech.), zastoiskowej (III warstwa geotech.) oraz morenowej (IV i V warstwa geotech.), charakteryzujące się stosunkowo wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz odkształceniowych. Wykopy pod planowany przewód wodociągowy oraz kanał sanitarny znajdują się na tyle daleko od sąsiadujących obiektów budowlanych, że nie będą na nie oddziaływać. W związku z tym, nie przewiduje się specjalnych działań monitorujących. Powyższe zalecenie dotyczy robót ziemnych prowadzonych zgodnie ze sztuką budowlaną, co oznacza m.in. wykonywanie wykopów pod osłoną konstrukcji rozporowych.

mgr Jarosław Przygoda

upr. geol. nr VII-1722

