

Pracownia Badań
Geotechnicznych „GEObud” S.C.

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

EGZ. INWESTORA

Projekt geotechniczny

**sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej
w ul. Stokrotek w miejscowości Nowa Wieś,
gm. Michałowice**

Tytuł opracowania:

*Projekt geotechniczny sieci wodociągowej oraz kanalizacji
sanitarnej w ul. Stokrotek w miejscowości Nowa Wieś,
gm. Michałowice*

Wykonawcy:

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

Szymon Bąkowski

Prace rozpoczęto:

styczeń 2018 r.

zakończono:

styczeń 2018 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	2
6. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	4
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	6
12. Wykonawstwo robót ziemnych	6
13. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt	6
14. Monitoring projektowanego obiektu	6

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt geotechniczny sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej w ul. Stokrotek w miejscowości Nowa Wieś, gmina Michałowice.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- ✓ *Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu budowlanego sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej w ul. Stokrotek w miejscowości Nowa Wieś, gmina Michałowice* opracowana przez „Geobud” s.c. w styczniu 2018 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

Projektowana sieć wodociągowa oraz kanalizacja sanitarne przebiegają wzdłuż ul. Stokrotek w miejscowości Nowa Wieś, gmina Michałowice.

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

4. Charakterystyka podłoża gruntowego

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych, których wyniki zestawiono w dokumentacji badań podłoża gruntowego w podłożu projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej wyodrębniono następujące warstwy geotechniczne:

- I warstwę geotechniczną** budują holoceny **grunty nasypowe**, zalegające w strefie przypowierzchniowej analizowanego terenu w formie warstwy o grubości ok. 0,3 – 0,7 m. Utwory nasypowe są reprezentowane przez mieszaninę piasków różnoziarnistych, glin oraz humusowej substancji organicznej. Z uwagi na lokalnie dużą zawartość substancji organicznej pochodzenia roślinnego a także przeważnie słabe zagęszczenie nasypy są kwalifikowane do grupy gruntów słabonośnych, o małej przydatności do formowania nasypów.
- II warstwę geotechniczną** stanowią plejstoceny **sypkie grunty zastoiskowe**, występujące w stanie średnio zagęszczonym. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D jest równa 0,50. Pod względem litologicznym są to piaski drobne i pylaste, które rozpoznano w otw. 1 na głębokości dochodzącej do 2,0 m p.p.t. Sypkie osady o genezie zastoiskowej są kwalifikowane do grupy gruntów o dobrej zagęszczalności. Piaski pylaste są zaliczane do gruntów o wątpliwej wysadzinowości.
- III warstwę geotechniczną** budują **spoiste, nieskonsolidowane grunty zastoiskowe**, znajdujące się w stanie twardoplastycznym, dla których uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L

wynosi 0,20. Spoiste osady zastoiskowe są reprezentowane przez pyły piaszczyste, które są kwalifikowane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych a także gruntów o małej przydatności do formowania nasypów. Pyły piaszczyste zalegają w obrębie kompleksu osadów o genezie zastoiskowej rozpoznanego w podłożu południowej części omawianego terenu (otw. 1) w formie przewarstwień o grubości nie przekraczającej 0,2 m.

IV serię geotechniczną tworzą sypkie grunty wodnolodowcowe, występujące w stanie średnio zagęszczonym. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D wynosi 0,60. Utwory fluwioglacjalne są wykształcone w postaci piasków różnoziarnistych. Ich obecność stwierdzono w otw. 2, na głębokości przekraczającej 0,9 m p.p.t. Miąższość serii piasków wodnolodowcowych przekracza 2,1. Sypkie grunty fluwioglacjalne cechują się dobrą zagęszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych. Ze względu na obserwowane zróżnicowanie składu granulometrycznego w obrębie serii sypkich osadów wodnolodowcowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- **IVa warstwa geotechniczna** obejmuje średnio zagęszczone **piaski drobne** o genezie wodnolodowcowej, które zalegają w stropowych partiach serii osadów fluwioglacjalnych.
- **IVb warstwa geotechniczna** obejmuje **piaski średnio- i gruboziarniste** z domieszką żwirów, występujące w stanie średnio zagęszczonym. Ich strop nawiercono na głębokości 2,1 m p.p.t. (otw. 2).

V serię geotechniczną stanowią spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe zlodowacenia Warty, reprezentowane przez gliny piaszczyste z domieszką żwirów. Obecność glin zwałowych stwierdzono w otw. 1, na głębokości przekraczającej 2,0 m p.p.t. Gliny piaszczyste są zaliczane do gruntów bardzo wysadzinowych a także gruntów o słabej zagęszczalności. Z uwagi na obserwowane naturalne zróżnicowanie konsystencji w obrębie serii spoistych utworów lodowcowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- **Va warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe, znajdujące się w stanie **twardoplastycznym**, dla których uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L osiąga 0,20.
- **Vb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe, występujące w stanie **plastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L osiąga 0,40. Obecność plastycznych glin lodowcowych stwierdzono jedynie w otw. 1, na głębokości przekraczającej 3,9 m p.p.t.

VI warstwa geotechniczna jest zbudowana z **sypkich gruntów morenowych** w stanie zagęszczonym. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D jest równa 0,70. Pod względem litologicznym są to lokalnie zaglinione piaski drobnziarniste na pograniczu piasków średnich, które rozpoznano w otw. 1 w strefie głębokości 3,7 – 3,9 m p.p.t. Piaski lodowcowe cechują się dobrą zagęszczalnością. Sypkie utwory morenowe są nawodnione i budują nieciągłą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód podziemnych. Uśredniona wartość współczynnika filtracji k_{10} wynosi ok. 6 – 10 m/d.

W podłożu projektowanej sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej, w strefie głębokości do 4,0 m p.p.t., rozpoznano jedną, nieciągłą warstwę wodonośną, zbudowaną ze średnio wodoprzepuszczalnych, sypkich osadów morenowych, zalegających w formie izolowanych przeławień wśród glin zwałowych zlodowacenia Warty. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy a warstwę napinającą budują półprzepuszczalne, spoiste osady lodowcowe. Po nawierceniu zwierciadło wód gruntowych ustabilizowało się na głębokości 2,85 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 100,75 m n.p.m. Uśredniona wartość współczynnika filtracji k_{10} średnich piasków morenowych wynosi 6 – 10 m/d. Poziom zwierciadła wód gruntowych określony w wykonanym wierceniu badawczym jest zbliżony do stanu średniego. Zasoby wód podziemnych

nagromadzonych w przeławieniach piaszczystych zalegających wśród glin zwałowych są niewielkie. W czasie wzmożonych opadów atmosferycznych oraz podczas szybkiego topnienia pokrywy śniegowej wody infiltrujące od powierzchni terenu mogą okresowo gromadzić się w obniżeniach powierzchni stropowej półprzepuszczalnych, spoistych gruntów morenowych, tworząc poziom wód zawieszonych. Z tego względu w trakcie prac budowlanych należy być przygotowanym do prowadzenia odwodnienia powierzchniowego z dna wykopu pod sieć wodociągową i kanalizacyjną.

5. Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża

Wyniki badań geotechnicznych przeprowadzonych na analizowanym terenie wskazują, że warstwy gruntowe zalegające w podłożu projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej 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 projektowana sieć wodociągowa oraz kanalizacja sanitarna, zlokalizowane w ul. Stokrotek w miejscowości Nowa Wieś, gmina Michałowice 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. Sieć wodociągowa oraz przewód kanalizacyjny 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 wbudowanych przewodów 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	$\gamma_{\phi'}$	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 $\tan \phi'$

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

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

9. Określenie oddziaływań od gruntu

Projektowana sieć wodociągowa i 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 sieci wodociągowej 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 projektowanej sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej przedstawia się następująco:

0,0 – 0,6 m – grunty nasypowe	(warstwa I)
0,6 – 1,0 m – sypkie grunty zastoiskowe	(warstwa II)
1,0 – 1,2 m – spoiste grunty zastoiskowe	(warstwa III)
1,2 – 2,5 m – sypkie grunty wodnolodowcowe	(seria IV)

2,5 – 3,7 m – spoiste grunty morenowe

(seria V)

3,7 – 4,0 m – sypkie grunty morenowe

(warstwa VI)

W podłożu projektowanej sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej, w strefie głębokości do 4,0 m p.p.t., rozpoznano jedną warstwę wodonośną, zbudowaną ze średnio wodoprzepuszczalnych, sypkich osadów morenowych, zalegających w formie izolowanych przeławień wśród glin zwałowych zlodowacenia Warty. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy a warstwę napinającą budują półprzepuszczalne, spoiste osady lodowcowe. Po nawierceniu zwierciadło wód gruntowych ustabilizowało się na głębokości 2,85 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 100,75 m n.p.m.

11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego

Projektowana sieć wodociągowa oraz kanalizacja sanitarna, zlokalizowane w ul. Stokrotek w miejscowości Nowa Wieś, gmina Michałowice nie spowodują pojawienia się dodatkowym naprężeń w otaczającym ośrodku gruntowym. Usunięty grunt, w miejsce którego zostanie wbudowany przewód wodociągowy a także przewód kanalizacyjny 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*. Odslonięte dno wykopu należy chronić przed zawilgoceniem przez wody opadowe. Zasyпка gruntowa projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej powinna być wbudowywana warstwami o grubości uzależnionej od stosowanego sprzętu zagęszczającego (zwykle nie więcej niż 0,2 – 0,3 m), które każdorazowo należy dogęścić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$.

Kontrola zagęszczenia gruntów zasyпки 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 dróg należy przeprowadzić z wykorzystaniem płyty statycznej (metoda VSS) lub płyty dynamicznej.

13. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

Problem niekorzystnego oddziaływania wód gruntowych na projektowaną sieć wodociągową oraz kanalizację sanitarną nie wystąpi. Projektowane instalacje zapewniają bezawaryjną eksploatację w warunkach pełnego nawodnienia ośrodka gruntowego.

14. Monitoring projektowanego obiektu

W podłożu projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej, przebiegających w ul. Stokrotek w miejscowości Nowa Wieś, gmina Michałowice, poniżej przypowierzchniowej warstwy holocenijskich gruntów nasypowych (I warstwa geotech.) o grubości 0,3 – 0,7 m, stwierdzono występowanie kompleksu plejstocenijskich, naprzemianległych, sypkich i spoistych gruntów zastoiskowych (II i III warstwa geotech.), podścielonych przez serię sypkich gruntów wodnolodowcowych (IV seria geotech.) a także spoiste grunty morenowe (V seria geotech.), wśród których lokalnie

spotyka się izolowane przeławicenia zagęszczonych piasków lodowcowych (VI warstwa geotech.). Rodzime grunty mineralne podścielające warstwę nasypową cechują się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz niewielką odkształcalnością. Wykopy pod planowaną sieć wodociągową oraz kanalizację sanitarną 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 oraz w warunkach odwodnienia wszędzie tam, gdzie poziom zwierciadła wód gruntowych stabilizuje się powyżej dna wykopów.

mgr Jarosław Przygoda

upr. geol. nr VII-1722