

**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

Projekt geotechniczny
sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Drozdów
oraz ulicach bez nazwy - drogach dojazdowych
do ul. Skowronków w Pęcicach Małych,
gmina Michałowice

Warszawa, lipiec 2017 r.

Pracownia Badań
Geotechnicznych

„GEObud” S.C.

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. kom. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

Tytuł opracowania:

*Projekt geotechniczny sieci kanalizacji sanitarnej
w ul. Drozdów oraz ulicach bez nazwy - drogach
dojazdowych do ul. Skowronków w Pęcicach Małych,
gmina Michałowice*

Wykonawcy:

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

Szymon Bąkowski

Prace rozpoczęto:

lipiec 2017 r.

zakończono:

lipiec 2017 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	4
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 kanalizacji sanitarnej w ul. Drozdów oraz ulicach bez nazwy - drogach dojazdowych do ul. Skowronków w Pęcicach Małych, gmina Michałowice, powiat pruszkowski.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- ✓ *Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Drozdów oraz ulicach bez nazwy - drogach dojazdowych do ul. Skowronków w Pęcicach Małych, gmina Michałowice w miejscowości Pęcice, gmina Michałowice* opracowana przez P.B.G. „GEOBUD” s.c. w czerwcu 2017 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 kanalizacji sanitarnej przebiega w ul. Drozdów oraz ulicach bez nazwy - drogach dojazdowych do ul. Skowronków, znajdujących się w Pęcicach Małych, gmina Michałowice, powiat pruszkowski.

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski analizowany teren jest położony na pograniczu Równiny Warszawskiej oraz Równiny Łowicko-Błońskiej, tworzących zdenudowaną powierzchnię akumulacji lodowcowej, ukształtowaną zasadniczo w wyniku procesów peryglacjalnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Pod względem geologicznym jest to płaska wysoczyzna morenowa. Aktualne ukształtowanie powierzchni badanego terenu jest efektem działalności antropogenicznej związanej z realizacją zabudowy i infrastruktury miejskiej.

4. Charakterystyka podłoża gruntowego

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych, których wyniki zestawiono w dokumentacji badań podłoża gruntowego, w podłożu projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Pęcice Małe, gmina Michałowice wyodrębniono następujące serie geotechniczne:

- I warstwę geotechniczną** budują holoceny, słabonośne **grunty nasypowe**, zalegające w strefie przypowierzchniowej. Nasypy składają się przeważnie z mieszaniny piasków różnoziarnistych oraz humusowej substancji organicznej, lokalnie z domieszką okruchów gruzu. Ich miąższość rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych waha się od 0,3 do 0,7 m. Z uwagi na miejscami duże zawartości humusowej substancji organicznej utwory nasypowe są kwalifikowane do grupy gruntów wysadzinowych a także gruntów o małej przydatności do formowania nasypów.
- II warstwę geotechniczną** tworzą holoceny, **grunty organiczne**, stanowiące próchniczy poziom glebowy. Pod względem litologicznym są to piaszczyste grunty próchnicze. Utwory organiczne zalegają miejscami przy powierzchni terenu a także lokalnie podścielają nasypy, występując w formie warstwy o grubości nie przekraczającej 0,3 m. Ich spąg rozpoznano na głębokości 0,3 – 0,6 m. Holoceny osady organiczne są klasyfikowane do grupy gruntów nienośnych a także gruntów o słabej zagęszczalności.
- III warstwę geotechniczną** stanowią **sypkie grunty zastoiskowe**, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym. Sypkie osady o genezie zastoiskowej są reprezentowane przez zapylone

piaski drobnoziarniste oraz piaski pylaste. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D wynosi 0,50. Piaski zastoiskowe występują w formie ciągłej warstwy o grubości 0,4 – 1,2 m. Osady te charakteryzują się dobrą zagęszczalnością a także są zaliczane do grupy gruntów o wątpliwej wysadzinowości.

IV warstwa geotechniczna jest zbudowana ze **spoistych, nieskonsolidowanych gruntów zastoiskowych**, występujących w stanie twardoplastycznym. Pod względem litologicznym są to pyły piaszczyste i pyły. Grubość warstwy spoistych utworów zastoiskowych nie przekracza 0,4 m. Pyły i pyły piaszczyste cechują się słabą zagęszczalnością oraz silną tiksotropią, przejawiającą się skłonnością do silnego uplastyczniania się w warunkach dużej wilgotności pod wpływem oddziaływań dynamicznych (drgań). Ponadto są klasyfikowane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych.

V serię geotechniczną budują **spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe** zlodowacenia Warty, reprezentowane przez piaski gliniaste, gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe, przeważnie z domieszką żwirów. Obecność nieskonsolidowanych glin zwałowych stwierdzono na głębokości przekraczającej 1,3 – 2,4 m p.p.t. a ich miąższość przekracza 2,6 m. Spoiste utwory morenowe są zaliczane do gruntów półprzepuszczalnych, które tworzą naturalną warstwę izolacyjną. Piaski gliniaste i gliny lodowcowe są kwalifikowane do gruntów bardzo wysadzinowych, które w warunkach przemarzania mogą powodować powstawanie deformacji mrozowych (wysadzin). Jednocześnie są to grunty o małej przydatności do formowania nasypów. Ze względu na naturalne zróżnicowanie konsystencji w obrębie serii spoistych utworów morenowych wyodrębniono trzy warstwy geotechniczne:

- **Va warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe, znajdujące się w stanie **plastycznym**, dla których uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,40. Spoiste utwory lodowcowe w stanie plastycznym dominują w stropowych partiach glin zwałowych.
- **Vb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe, występujące w stanie **twardoplastycznym**. Uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L osiąga 0,20.
- **Vc warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie **półzwałym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L jest równa 0,0. Obecność półzwałowych glin zwałowych stwierdzono jedynie w otw. 1, na głębokości przekraczającej 2,8 m.

VI serię geotechniczną tworzą **sypkie grunty morenowe**, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D wynosi 0,60. Pod względem litologicznym są to przeważnie zaglinione piaski o dużej zmienności uziarnienia. Sypkie otwory lodowcowe występują w formie izolowanych przeławień zalegających w obrębie kompleksu glin zwałowych zlodowacenia Warty. Maksymalna grubość przewarstwień piaszczystych dochodzi do 0,6 m. Piaski morenowe cechują się dobrą zagęszczalnością. Poniżej głębokości 2,1 – 2,4 m p.p.t. piaski lodowcowe są nawodnione i budują warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych. Naturalna zmienność składu granulometrycznego stanowiła podstawę do wyodrębnienia dwóch warstw geotechnicznych:

- **Vla warstwa geotechniczna** obejmuje średnio zagęszczone, zaglinione **piaski drobnoziarniste** o genezie morenowej, rozpoznane w otw. 5, w strefie głębokości 1,8 – 2,4 m p.p.t.
- **Vlb warstwa geotechniczna** obejmuje **piaski gruboziarniste** z domieszką żwirów, nawiercone w otw. 3, na głębokości przekraczającej 2,6 m p.p.t.

W strefie głębokości do 4,0 m p.p.t. jedynie lokalnie stwierdzono obecność jednego, nieciągłego poziomu wód gruntowych. Warstwę wodonośną budują średnio i dobrze wodoprzepuszczalne, sypane grunty o genezie morenowej (VI seria geotech.). Nawodnione piaski lodowcowe nawiercono wyłącznie w otw. 3, na głębokości przekraczającej 2,6 m p.p.t. Zwierciadło wód gruntowych ma charakter naporowy i po nawierceniu stabilizuje się na głębokości 2,1 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 104,5 m n.p.m. Poziom zwierciadła wód gruntowych pierwszej warstwy wodonośnej określony w wierceniach wykonanych dla potrzeb niniejszego opracowania jest zbliżony do stanu średniego. Uogólniona wartość współczynnika filtracji k_{10} sypanych osadów lodowcowych tworzących warstwę wodonośną osiąga 15 – 20 m/d. W czasie intensywnych 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 (V seria geotech.), tworząc poziom wód zawieszonych.

5. Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża

Wyniki przeprowadzonych badań geotechnicznych wskazują, że warstwy gruntowe zalegające w podłożu projektowanej sieci 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 kanalizacji sanitarnej w ul. Drozdów oraz ulicach bez nazwy - drogach dojazdowych do ul. Skowronków w Pęcicach Małych, gmina Michałowice może być zakwalifikowana do drugiej kategorii geotechnicznej.

6. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

W warunkach normalnej eksploatacji projektowanej instalacji nie przewiduje się zmian właściwości gruntów zalegających poniżej dna wykopów pod warunkiem prawidłowego wykonania robót ziemnych. Projektowana sieć kanalizacyjna 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 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 wbudowanej instalacji nie spowodują zmian warunków 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	γ_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

Projektowana sieć kanalizacji sanitarnej zostanie wbudowana 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 przewody kanalizacyjne 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 projektowanej sieci 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 sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Drozdów oraz ulicach bez nazwy - drogach dojazdowych do ul. Skowronków w Pęcicach Małych, gmina Michałowice przedstawia się następująco:

0,0 – 0,6 m – grunty nasypowe	(warstwa I)
0,6 – 1,3 m – sypkie grunty zastoiskowe	(warstwa III)
1,3 – 1,7 m – spoiste, nieskonsolidowane grunty zastoiskowe	(warstwa IV)
1,7 – 2,6 m – spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe	(seria V)
2,6 – 3,0 m – sypkie grunty morenowe	(seria VI)
3,0 – 4,0 m – spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe	(seria V)

Ustalone zwierciadło wody gruntowej stabilizuje się na głębokości przekraczającej 2,1 – 2,4 m p.p.t.

11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego

Projektowana sieć kanalizacji sanitarnej zlokalizowana w ul. Drozdów oraz ulicach bez nazwy - drogach dojazdowych do ul. Skowronków w Pęcicach Małych, gmina Michałowice nie spowoduje pojawienia się dodatkowym naprężeń w otaczającym ośrodku gruntowym. Usunięty grunt, w miejsce którego zostaną wbudowane projektowane instalacje 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 wykopów należy chronić przed zawilgoceniem przez wody opadowe. Zasyпка gruntowa wykopów pod sieć kanalizacyjną 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 wymaganej wartości wskaźnika zagęszczenia I_s . W przypadku wykonywania robót w pasie dróg i chodników wartość wskaźnika zagęszczenia I_s formowanych nasypów powinna wynosić minimum 1,00.

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 kanalizacji sanitarnej w ul. Drozdów oraz ulicach bez nazwy - drogach dojazdowych do ul. Skowronków w Pęcicach Małych, gmina Michałowice nie wystąpi. Ustalone zwierciadło wód podziemnych pierwszej warstwy wodonośnej stabilizuje się na głębokości przekraczającej 2,1 – 2,4 m p.p.t. a przedmiotowe instalacje zapewniają bezawaryjną eksploatację w warunkach pełnego nawodnienia ośrodka gruntowego.

14. Monitoring projektowanego obiektu

W podłożu projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej zlokalizowanej w ul. Drozdów oraz ulicach bez nazwy - drogach dojazdowych do ul. Skowronków w Pęcicach Małych, gmina Michałowice, poniżej przypowierzchniowej warstwy holocenickich gruntów nasypowych (I warstwa geotech.) oraz nienośnych osadów organicznych (II warstwa geotech.) o łącznej grubości dochodzącej do 0,7 m stwierdzono występowanie serii sypkich osadów zastoiskowych, znajdujących się w stanie średnio zagęszczonym (III warstwa geotech.), wśród których spotyka się przeławicenia spoistych gruntów zastoiskowych w stanie twardoplastycznym (IV warstwa geotech.). Utwory o genezie zastoiskowe są podścielone przez kompleks spoistych gruntów morenowych zlodowacenia Warty, występujące w stanie plastycznym, twardoplastycznym i półzwałym (V seria geotech.), wśród których na różnych głębokościach spotyka się przewarstwienia sypkich gruntów morenowych w stanie średnio zagęszczonym (VI seria geotech.). Rodzime grunty mineralne charakteryzujące się stosunkowo wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz niewielką odkształcalnością. Wykopy pod sieć kanalizacji sanitarnej 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