

**Pracownia Badań
Geotechnicznych**

„GEbud” 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
remontu sieci kanalizacji sanitarnej
w ul. Królewskiej, Reguły,
gmina Michałowice**

Warszawa, czerwiec 2017 r.

Tytuł opracowania:

*Projekt geotechniczny remontu sieci kanalizacji sanitarnej
w ul. Królewskiej, Reguły, gmina Michałowice*

Wykonawcy:

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

Szymon Bąkowski

Prace rozpoczęto:

czerwiec 2017 r.

zakończono:

czerwiec 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	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	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 remontu sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Królewskiej, Reguły, gmina Michałowice.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- ✓ *Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu remontu sieci kanalizacji sanitarnej zlokalizowanej w ul. Królewskiej w miejscowości Reguły, gmina Michałowice* opracowana przez „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

Sieć kanalizacji sanitarnej przeznaczona do remontu jest zlokalizowana w ul. Królewskiej w miejscowości Reguły, gmina Michałowice, w powiecie pruszkowskim.

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. Powierzchnia analizowanego terenu jest wyrównana w wyniku 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 kanalizacji sanitarnej zlokalizowanej w ul. Królewskiej w Regułach wyodrębniono następujące warstwy geotechniczne:

I warstwa geotechniczna obejmuje holocenne, słabonośne **nasypy niekontrolowane**. Na nasypy składa się przeważnie mieszanina piasków różnoziarnistych i glin z domieszką drobnego gruzu ceglanego i humusowej substancji organicznej. Grunty nasypowe charakteryzują się spadkiem stopnia zagęszczenia wraz ze wzrostem głębokości. Miąższość nasypów rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych wynosi 1,2 – 2,0 m. Z uwagi na lokalnie dużą zawartość substancji organicznej pochodzenia roślinnego oraz osadów gliniastych nasypy kwalifikowane są przeważnie do grupy gruntów o słabej zagęszczalności.

II warstwę geotechniczną budują **spoisłe grunty morenowe**, reprezentowane przez piaski gliniaste oraz gliny piaszczyste z domieszką żwirów. Spoisłe utwory morenowe są zaliczane do gruntów bardzo wysadzinowych, które w warunkach przemarzania mogą powodować powstawanie deformacji mrozowych (wysadzin). Jednocześnie są to grunty o słabej zagęszczalności a tym samym małej przydatności do formowania nasypów. Spoisłe osady lodowcowe są kwalifikowane do grupy gruntów półprzepuszczalnych, które tworzą

naturalną warstwę izolacyjną. Z uwagi na naturalną zmienność konsystencji, w obrębie serii spoistych osadów lodowcowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **Ila warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste utwory morenowe znajdujące się w stanie **twardoplastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,20. Gliny zwałowe w stanie twardoplastycznym dominują w stropowych partiach osadów lodowcowych.
- ✓ **Ilb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste osady morenowe występujące w stanie **półzwartym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,0. Strop glin zwałowych w stanie półzwartym nawiercono na głębokości 2,9 m p.p.t.

III serię geotechniczną stanowią **sypkie grunty wodnolodowcowe**, znajdujące się w stanie zagęszczonym, dla których uśredniona wartość stopnia zagęszczenia I_D jest równa 0,70. Strop piasków fluwiogłajalnych nawiercono na głębokości zmieniającej się od 1,7 do 4,9 m p.p.t. W wykonanych odwiertach badawczych nie osiągnięto spągu serii utworów wodnolodowcowych. Piaski o genezie wodnolodowcowej są nawodnione i tworzą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych. Ze względu na obserwowane zróżnicowanie składu granulometrycznego w obrębie serii sypkich utworów fluwiogłajalnych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **IIla warstwa geotechniczna** obejmuje zagęszczone **piaski drobnoziarniste**, zalegające w stropowych partiach serii osadów wodnolodowcowych.
- ✓ **IIlb warstwa geotechniczna** obejmuje **piaski średnioziarniste**, miejscami z domieszką żwirów. Ich strop rozpoznano na głębokości 5,4 – 6,3 m p.p.t.

W podłożu kanału sanitarnego zlokalizowanego w ul. Królewskiej w Regułach, w strefie głębokości do 7,0 m p.p.t. stwierdzono obecność jednej warstwy wodonośnej, zbudowanej ze średnio i dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntów wodnolodowcowych, zalegających poniżej kompleksu glin zwałowych zlodowacenia Warty. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spoiste osady lodowcowe. Po nawierceniu ustalone zwierciadło wód gruntowych ustabilizowało się na głębokości 1,45 – 2,2 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 98,5 – 99,15 m n.p.m. Uogólniona wartość współczynnika filtracji k_{10} piasków budujących warstwę wodonośną zmienia się od 3 – 8 m/d w przypadku piasków drobnych do 15 – 20 m/d w przypadku piasków średnioziarnistych ze żwirem. W czasie wzmożonych opadów atmosferycznych oraz szybkiego topnienia pokrywy śniegowej wody infiltrujące od powierzchni terenu okresowo gromadzą się w obniżeniach powierzchni stropowej glin lodowcowych, tworząc poziom wód zawieszonych.

5. Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża

Wyniki badań geotechnicznych przeprowadzonych na analizowanym terenie wskazują, że warstwy gruntowe zalegające w podłożu przedmiotowej 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 przebudowa sieci kanalizacyjnej, zlokalizowanej w ul. Królewskiej w miejscowości Reguły, gmina Michałowice mogą być zakwalifikowana 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. Przebudowa przewodu kanalizacyjnego 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	$\gamma_{\varphi'}$	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

Projektowana sieć kanalizacyjna 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 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 remontu 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 kanalizacji sanitarnej przedstawia się następująco:

0,0 – 1,5 m – grunty nasypowe	(warstwa I)
1,5 – 3,5 m – spoiste grunty morenowe	(seria II)
3,5 – 7,0 m – sypkie grunty wodnolodowcowe	(seria III)

Zwierciadło wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spoiste osady lodowcowe. Po nawierceniu ustalone zwierciadło wód gruntowych ustabilizowało się na głębokości 1,45 – 2,2 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 98,5 – 99,15 m n.p.m.

11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego

Projektowana przebudowa sieci kanalizacyjnej, zlokalizowanej w ul. Królewskiej w miejscowości Reguły, gmina Michałowice nie spowodują pojawienia się dodatkowych naprężeń w otaczającym ośrodku gruntowym. Usunięty grunt, w miejsce którego zostanie wbudowany 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*. Odsłonięte dno wykopu należy chronić przed zawilgoceniem przez wody opadowe. Zasypka gruntowa 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 kanalizacji sanitarnej nie wystąpi. Projektowane instalacje zapewniają bezawaryjną eksploatację w warunkach pełnego nawodnienia ośrodka gruntowego.

14. Monitoring projektowanego obiektu

W podłożu projektowanej remontu sieci kanalizacji sanitarnej, zlokalizowanej w ul. Królewskiej w miejscowości Reguły, gmina Michałowice, poniżej przypowierzchniowej warstwy holoceničkih gruntów nasypowych o miąższości dochodzącej do 2,0 m, wydzielonych jako I warstwa geotechniczna, stwierdzono występowanie kompleksu spoistych gruntów morenowych, znajdujących się w stanie twardoplastycznym i półzwałym (II seria geotech.), podścielonych przez rozległą serię sypkich gruntów wodnolodowcowych w stanie zagęszczonym (III seria geotech.), które cechują się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz niewielką odkształcalnością. Przeznaczona do remontu kanalizacja sanitarna znajduje się na tyle daleko od sąsiadujących obiektów budowlanych, że projektowane prace budowlane 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