

**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  
zlokalizowanego w ul. Gombrowicza  
w Milanówku**

**Tytuł opracowania:**

*Projekt geotechniczny przewodu wodociągowego  
zlokalizowanego w ul. Gombrowicza 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 .....                             | 4 |
| 7. Określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych.....                       | 4 |
| 8. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń<br>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 zlokalizowanego w ul. Gombrowicza w Milanówku.

## 2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- ✓ *Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu budowlanego przewodu wodociągowego zlokalizowanego w ul. Gombrowicza 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 przebiega wzdłuż zachodniego odcinka ul. Gombrowicza, 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 a deniwelacje powierzchni terenu w rejonie prowadzonych badań geotechnicznych dochodzą do ok. 0,7 – 0,8 m.

## 4. Charakterystyka podłoża gruntowego

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych, których wyniki zestawiono w dokumentacji badań podłoża gruntowego w podłożu projektowanego przewodu wodociągowego 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 i żużla. Osady nasypowe znajdują się w stanie średnio zagęszczonym. Miąższość nasypów waha się od 0,2 do 0,6 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** stanowią holocenijskie **grunty organiczne**, reprezentowane przez piaszczyste grunty próchnicze. Ich obecność stwierdzono zachodniej części omawianego terenu, na głębokości do 0,2 m p.p.t. Duża zawartość substancji organicznej w połączeniu ze słabym zagęszczeniem powoduje, że utwory organiczne są kwalifikowane do grupy gruntów nienośnych, które nie mogą być użyte jako zasypka wykopów pod przewód wodociągowy.
- III 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 0,2 – 0,6 m p.p.t. a miąższość maksymalna przekracza 2,8 m. Sypkie osady wodnolodowcowe charakteryzują się dobrą zagęszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych. Poniżej głębokości 1,4 – 1,8 m p.p.t. piaski fluwioglacjalne są nawodnione i współtworzą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych.

**IV warstwę geotechniczną** budują **spoiste, nieskonsolidowane grunty zastoiskowe**, znajdujące się w stanie twardoplastycznym. Utwory o genezie zastoiskowej są wykształcone w postaci pyłów piaszczystych. Spoiste grunty zastoiskowe nawiercono w zachodniej części analizowanego terenu, na głębokości 0,9 – 1,1 m p.p.t. Pyły 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.

**V warstwę geotechniczną** stanowią **sypkie grunty morenowe**, wykształcone w postaci piasków drobnoziarnistych, znajdujących się w stanie średnio zagęszczonym. Ich obecność stwierdzono w części zachodniej badanego terenu, na głębokości 1,1 – 1,4 m p.p.t. Piaski lodowcowe cechują się dobrą zagęszczalnością i mogą być wykorzystane do formowania zasyпки wykopów.

**VI warstwa geotechniczna** jest zbudowana ze **spoistych, nieskonsolidowanych gruntów morenowych** zlodowacenia Warty, reprezentowanych przez piaski gliniaste oraz gliny piaszczyste, występujące w stanie plastycznym. Spoiste osady morenowe cechują się małą przydatnością do formowania nasypów a także są kwalifikowane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych.

**VII warstwę geotechniczną** tworzą **sypkie grunty wodnolodowcowe dolne**, występujące w stanie zagęszczonym. Pod względem litologicznym są to piaski drobno- i gruboziarniste. Dolne osady fluwioglacjalne nawiercono w podłożu zachodniego odcinka projektowanego wodociągu, na głębokości przekraczającej 1,8 m p.p.t. Sypkie osady wodnolodowcowe charakteryzują się dobrą zagęszczalnością.

W podłożu analizowanego terenu, w strefie głębokości do 3,5 m p.p.t. stwierdzono obecność jednej warstwy wodonośnej. Wody gruntowe pierwszego poziomu wodonośnego gromadzą się w średnio oraz dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntach o genezie wodnolodowcowej. Ustalone zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się na głębokości 1,4 – 1,8 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 98,0 - 98,3 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 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, zlokalizowany w ul. Gombrowicza w Milanówku może być zakwalifikowany 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 nie spowoduje 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 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  $\gamma$  do stanów granicznych nośności w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych oraz współczynniki korelacyjne  $\xi$  we wszystkich sytuacjach obliczeniowych, należy przyjmować zgodnie z poniższymi tabelami.

**Tabela nr 1** - Współczynniki częściowe  $\gamma_M$  do sprawdzania stanów granicznych konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO)

| Parametr gruntu                       | Symbol              | Zestaw |      |
|---------------------------------------|---------------------|--------|------|
|                                       |                     | M1     | M2   |
| Kąt tarcia wewnętrznego <sup>a</sup>  | $\gamma_{\varphi'}$ | 1,0    | 1,25 |
| Spójność efektywna                    | $\gamma_{c'}$       | 1,0    | 1,25 |
| Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu  | $\gamma_{cu}$       | 1,0    | 1,4  |
| Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe | $\gamma_{qu}$       | 1,0    | 1,4  |
| Ciężar objętościowy                   | $\gamma_i$          | 1,0    | 1,0  |

<sup>a</sup> Współczynnik ten stosuje się do wartości  $\tan \varphi'$

Tabela nr 2 - - Współczynniki częściowe  $\gamma_R$  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 zostanie wbudowany 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.

## 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 wodociągów przedstawia się następująco:

|  |               |
|--|---------------|
| 0,0 – 0,3 m – nasypy   | (warstwa I)   |
| 0,3 – 1,0 m – piasek drobny, wodnolodowcowy                  | (warstwa III) |
| 1,0 – 1,2 m – pył piaszczysty, zastoiskowy                   | (warstwa IV)  |
| 1,2 – 1,4 m – piasek drobny morenowy                         | (warstwa V)   |
| 1,2 – 1,8 m – piasek gliniasty i glina piaszczysta, morenowa | (warstwa VI)  |
| 1,8 – 3,0 m – Piasek drobny i gruby, wodnolodowcowy          | (warstwa VII) |

Zwierciadło wody gruntowej stabilizuje się na głębokości ok. 1,6 m p.p.t. Poziom ten jest zbliżony do stanu średniego.

## 11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego

Projektowany przewód wodociągowy przebiegający wzdłuż ul. Gombrowicza w Milanówku nie spowoduje pojawienia się dodatkowym naprężeń w otaczającym ośrodku gruntowym. Usunięty grunt, w miejsce którego zostanie wbudowany wodociąg 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*. Odstłonięte 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 dogłębić 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 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 nie wystąpi.

### **14. Monitoring projektowanego obiektu**

W podłożu projektowanego przewodu wodociągowego, poniżej przypowierzchniowej warstwy osadów nasypowych (I warstwa geotech.) oraz gruntów organicznych (II warstwa geotech.) zalegają nośne, rodzime grunty mineralne o genezie wodnolodowcowej (III i VII warstwa geotech.) oraz zastoiskowej (IV warstwa geotech.) i morenowej (V i VI warstwa geotech.), charakteryzujące się stosunkowo wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz odkształceniowych. Wykopy pod planowany przewód wodociągowy 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*

