



## **GEOPROGRAM Sp. z o.o.**

85-739 Bydgoszcz, ul. Fordońska 110

tel. +48 602322297, +48 523717949

e-mail: [office@geoprogram.pl](mailto:office@geoprogram.pl); [www.geoprogram.pl](http://www.geoprogram.pl)

NIP: 967-141-77-14; KRS: 0000729279, REGON 380051158

### **OPINIA GEOTECHNICZNA do projektu budowy sieci wodociągowej w miejscowości SULNOWO gm. Świecie**

**ZAMAWIAJĄCY:**

**AQUA- PROJECT**  
*Zakład Inżynierii Wodno-Ściekowej w Bydgoszczy  
ul. Chodkiewicza 15, 85-065 Bydgoszcz*

**DATA ZLECENIA:**

*10 listopada 2018r*

**PRZEDMIOT OPRACOWANIA:**

*Badania podłoża gruntowego w miejscu  
projektowanej budowy sieci wodociągowej*

**ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:**

*Określenie geotechnicznych warunków  
posadowienia projektowanych obiektów*

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
| <b>Autor:</b>      | <b>mgr Wojciech Andrzejewski</b><br>- <i>upr. geol. VII-1281</i><br>- <i>upr. geol. V-1436</i> |  |
| <b>Współpraca:</b> | <b>mgr Sławomir Żabierek</b><br>- <i>upr. geol. XIII-008/POM</i>                               |  |
|                    | <b>inż. Jacek Kulczyk</b>  |  |

*Bydgoszcz, grudzień 2018r*

## **SPIS TREŚCI**

|  |          |
|--|----------|
| <b>1.WSTĘP</b>                                 | <b>3</b> |
| 1.1. Podstawa opracowania                      | 3        |
| 1.2 Zakres opracowania                         | 3        |
| 1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu      | 3        |
| <b>2.DANE OGÓLNE</b>                           | <b>4</b> |
| 2.1. Lokalizacja i opis terenu                 | 4        |
| 2.2. Charakterystyka obiektu                   | 4        |
| <b>3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO</b>           | <b>5</b> |
| 3.1. Zakres i metody wykonywanych badań        | 5        |
| 3.1.1. Prace polowe                            | 5        |
| 3.1.2. Badania laboratoryjne                   | 5        |
| 3.1.3.Prace kameralne                          | 6        |
| 3.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.   | 6        |
| 3.3. Budowa geologiczna                        | 6        |
| 3.4. Warunki wodne                             | 7        |
| <b>4.GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA</b> | <b>7</b> |
| <b>5. WNIOSKI I ZALECENIA</b>                  | <b>9</b> |

## 1.WSTĘP

### 1.1. Podstawa opracowania

- Podstawę opracowania stanowi zlecenie Projektanta: AQUA – PROJECT Zakład Usług Inżynierii Wodno-Ściekowej w Bydgoszczy z dnia 10 listopada 2018r.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).

### 1.2 Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest OPINIA GEOTECHNICZNA do projektu budowy sieci wodociągowej w miejscowości Sulnowo gm. Świecie

#### **Zakres opracowania obejmuje przedstawienie:**

- warunków geotechnicznych, zarysu geomorfologii, budowy geologicznej i stosunków wodnych,
- wyników wykonanych badań polowych i laboratoryjnych,
- miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych gruntu,
- podsumowania i zaleceń końcowych.

*W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [1,2] oraz starą opartą o polskie normy w tym PN-86/B-02480. Podwójne nazewnictwo ma, w okresie przejściowym, zwiększyć czytelność opracowania dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego.*

*Konieczność stosowania norm opartych o Eurokod-7 wynika z Rozporządzenia [9].*

### 1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.
2. PN-EN 1997-2:2009; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
3. PN EN ISO 14688-1-12. Badania geotechniczne. Oznaczenia i klasyfikacja gruntów.
4. PKN-CEN ISO/TS 17892-1 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów.
5. PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Podział, nazwy, symbole i określenia.



6. Geografia Regionalna Polski –J. Kondracki, PWN Warszawa 2000.
7. Przeglądowa Mapa Geologiczno-Inżynierska Polski, skala 1:300000.
8. Mapa Topograficzna Polski, skala 1:10000.
9. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).
10. Mapa sytuacyjno-wysokościowa i koncepcja przestrzenna przekazana przez Zamawiającego.

## **2.DANE OGÓLNE**

### **2.1. Lokalizacja i opis terenu**

Analizowany teren znajduje się w województwie kujawsko-pomorskim, w powiecie świeckim, w gminie Świecie w miejscowości Sulnowo.

Analizowany obszar ma charakter wiejski i stanowi tereny wzdłuż nieutwardzonej drogi. Drogę otaczają pola uprawne i nieliczne zabudowania gospodarskie.

Na terenie badań istnieje sieć uzbrojenia podziemnego w której skład wchodzi instalacje wodne, kanalizacyjne, teletechniczne i energetyczne.

Powierzchnia terenu ma charakter jest zróżnicowana obejmuje m.in. obniżenie terenu wypełnione osadami bagiennymi. Rzędne terenu w rejonie wyrobisk badawczych mieszczą się w przedziale 68,30-83,28m n.p.m.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawiono na mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:1000 dostarczonej przez Zamawiającego, załączniki 1.

### **2.2. Charakterystyka obiektu**

Projektuje się budowę sieci wodociągowej. W ramach prac wykonany zostanie przewód PEΦ160mm wraz ze związanymi z nim: hydrantami, zasuwami i węzłami. Przewód wykonany zostanie częściowo metodą bezwykopową (przewiert sterowane, przeciski) oraz tradycyjną metodą wykopów otwartych.

Na obecnym etapie nie przekazano bliższych założeń konstrukcyjnych projektowanych obiektów liniowych.

### 3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

#### 3.1. Zakres i metody wykonywanych badań

Program technicznych badań podłoża gruntowego (ilość, lokalizacja i głębokość) został uzgodniony z Zamawiającym.

##### 3.1.1. Prace polowe

Prace polowe wykonano w dniu 20 listopada 2018 roku. Przeprowadzone prace obejmowały wiercenie otworów badawczych, sondowania dynamiczne, pobranie próbek do badań laboratoryjnych, badania makroskopowe gruntów, ustalenie litologii i genezy gruntów podłoża oraz niwelację geodezyjną punktów badawczych. Lokalizację wykonanych wyrobisk przedstawiono w załączniku nr 1.

##### a/ wiercenia

Na terenie badań wykonano systemem mechanicznym obrotowym (wiertnica hydrauliczna H16S) 5 otworów o średnicy 110 mm, o głębokości maksymalnie 7,5 m p.p.t. Otwory zostały zlokalizowane w uzgodnieniu z Zamawiającym, co przedstawiono na załączniku 1 - Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Łącznie wywiercono 25,5 mb otworów.

##### b/ opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe

Podczas wykonanych prac polowych pobrano 10 próbek gruntu spoistego i organicznego oraz 3 próbki gruntu niespoistego, które przeznaczono do szczegółowych badań w laboratorium geotechnicznym. Kategoria poboru B, klasa 3 i 4.

##### c/ prace geodezyjne

Prace geodezyjne przeprowadzono w dowiązaniu do istniejącej sytuacji w terenie z wykorzystaniem niwelacji technicznej. Współrzędne wysokościowe wyznaczono w nawiązaniu do przyjętych reperów roboczych i mapy sytuacyjno-wysokościowej.

##### 3.1.2. Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. Wytypowane próbki gruntów zostały szczegółowo badane w laboratorium geotechnicznym.

Wykonano oznaczenia:

- składu granulometrycznego – 1 oznaczenie gruntów niespoistych wraz z wyznaczeniem współczynnika filtracji wg USBSC oraz Hazena,
- wilgotności naturalnej – 7 oznaczeń,
- granicy plastyczności – 4 oznaczenia,
- granicy płynności – 2 oznaczenie,
- gęstości objętościowej gruntów organicznych – 2 oznaczenia
- wytrzymałości na ścinanie ścinarką obrotową – 6 oznaczeń,



- rodzaju gruntu.

Badania przeprowadzono zgodnie z normą (5).

### 3.1.3. Prace kameralne

Wykonane prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- analizę i opracowanie otrzymanych wyników badań laboratoryjnych,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- ustalenie wniosków geotechnicznych.

## 3.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.

Dokumentowany obszar położony jest w strefie krawędziowej Wysoczyzny Świeckiej (314.73). W tym rejonie falista wysoczyzna morenowa porożcinana jest nieregularnymi dolinami erozyjnymi.

Teren badań stanowi wysoczyznę morenową falistą, przylegającą do doliny erozyjnej.

Pod względem hydrograficznym teren należy do zlewni Wisły.

## 3.3. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną podłoża budowlanego rozpoznano przy pomocy wykonanych badań do głębokości maksymalnie 7,5m p.p.t.

Na podstawie wykonanych prac stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych. Utwory czwartorzędowe są wieku holocenijskiego i plejstocenijskiego.

### Czwartorzęd Q

#### *Holocen Q<sub>h</sub>*

Reprezentowany jest przez nasypy niekontrolowane (Q<sub>h</sub> nN) występujące do głębokości 0,6-1,4m p.p.t. Nasyp zbudowany jest z gruntów mineralnych spoistych i niespoistych – piasków gliniastych próchnicznych i piasków średnich próchnicznych, które stanowią pierwotny poziom glebowy. Poniżej nasypów niekontrolowanych, lokalnie rozpoznano miększy pakiet holocenijskich gruntów organicznych. Poniżej w rejonie analizowanej Inwestycji stwierdzono zaleganie osadów wieku plejstocenijskiego.

#### *Plejstocen Q<sub>p</sub>*

Reprezentowany jest przez osady glacialne i fluwioglacialne. Utwory glacialne reprezentowane są przez gliny piaszczyste, które często przewarstwione lub pokryte są utworami fluwioglacialnymi o składzie piasków średnich, piasków średnich



zaglinionych i piasków drobnych. Osadów plejstocenu nie przewiercono ich do końca głębokości penetracji tj. 7,5m p.p.t.

### **3.4. Warunki wodne**

W czasie prac terenowych przeprowadzono bezpośrednie obserwacje poziomu występowania wody gruntowej.

Stwierdzono występowanie czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Poziom ten nie występuje na całości obszaru, a jedynie w jego najniższej położonej części. Poziom wodonośny ma charakter sączeń w glinach i gruntach organicznych.

Środowisko gruntowe w poziomie posadowienia ocenić należy jako słabo agresywne suche do nawodnionego.

Szczegółowo warunki gruntowo - wodne przedstawiono na metrykach otworów badawczych – załącznik 4.

## **4.GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA**

Grunty badanego obszaru zaliczono do rodzimych gruntów mineralnych niespoistych i spoistych. Do klasyfikacji nie włączono nasypów niekontrolowanych. Zalegające w podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono dwie serie geotechniczne ze względu na genezę, stratygrafię i litologię, tj. **seria I – grunty organiczne, seria II – piaski fluwiogłacjalne; seria III - gliny glacialne;**

Parametry geotechniczne gruntów ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych. W oznaczeniach gruntów zastosowano podwójną klasyfikację tj. obowiązującą zgodnie z PN-EN ISO 14688-1/2 oraz starą zgodnie z PN-86/B-02480. Współczynniki materiałowe dla parametrów geotechnicznych zgodnie z Eurokod-7.

Uogólnioną wartość parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw podano w załączniku 3.

### **Jednostki geotechniczne**

#### **Seria geotechniczna I,**

Zaliczono do niej słabonośne i ściśliwe grunty organiczne o składzie torfów i gytii. Grunty te osiagają miąższość 3,0-3,9m. W ich obrębie rozpoznano silne sączenia.

#### **Seria geotechniczna II,**

Stanowią ją piaski fluwiogłacjalne o składzie piasku średniego, piasku średniego zaglinionego i piasku drobnego. Są to grunty przeważnie dobrze przepuszczalne,



charakteryzujące się współczynnikiem filtracji rzędu  $k_{USBSC}=1,6 \cdot 10^{-4}$  m/s. Znajdują się w stanie średnio zagęszczonym o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D=60\%$  ( $I_D=0,60$ ). Grunty te mogą stanowić bezpieczne podłoże budowlane.

### **Seria geotechniczna III.**

Zaliczono do niej gliny piaszczyste, lokalnie z przewarstwieniami piasku drobnego i średniego. Są to grunty wysadzinowe, szczególnie wrażliwym na rozmakanie. Ze względu na zróżnicowanie stopnia zagęszczenia serię tę podzielono na trzy warstwy geotechniczne:

**Warstwa IIIa** – gliny piaszczyste glacialne w konsystencji plastycznej, o wartości wyprowadzonej stopnia plastyczności  $I_L = 0,35$  ( $I_C = 0,65$ ). Są to grunty o podwyższonej ścisłości i odkształcalności.

**Warstwa IIIb** – zaliczono do niej gliny piaszczyste w konsystencji twardoplastycznej, o wartości wyprowadzonej stopnia plastyczności  $I_L = 0,17$  ( $I_C = 0,83$ ). Mogą stanowić bezpieczne podłoże budowlane

**Warstwa IIIc** - grunty tej warstwy znajdują się w konsystencji twardoplastycznej o wartości wyprowadzonej stopnia plastyczności  $I_L = 0,08$  ( $I_C = 0,92$ ). Są to grunty o wysokiej nośności

Kategorię geotechniczną ustalono na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).

**Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę konstrukcji proponuje się I kategorię geotechniczną (w prostych warunkach gruntowo-wodnych).**

Szczegółową charakterystykę gruntów budujących podłoże analizowanego obiektu, przedstawiono w załączniku nr 3, a budowę geologiczną i warunki wodno-gruntowe zawarto w załączniku nr 4 – Metryki otworów geotechnicznych



## 5. WNIOSKI I ZALECENIA

W wyniku przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych, w analizowanym podłożu budowlanym projektowanej sieci wodociągowej w ciągu ulic Paderewskiego i Curie-Skłodowskiej w Świeciu należy stwierdzić:

- W podłożu budowlanym analizowanego obiektu występują proste warunki gruntowo-wodne,
- Podłoże traktować należy jako genetycznie niejednorodne,
- Nasypy niekontrolowane stanowią słabonośne podłoże.
- Nasypy niekontrolowane znajdują się przeważnie, powyżej planowanego poziomu posadowienia,
- Nasypy niekontrolowane zawierające w składzie grunty z dużym udziałem gruntu próchnicznego charakteryzują się niską nośnością i wysoką odkształcalnością,
- Poniżej nasypów niekontrolowanych lokalnie występuje rozpoznano stosunkowo miększą pokrywę gruntów organicznych,
- Grunty organiczne to grunty słabonośne, bardzo ściśliwe i łatwo odkształcalne,
- warstwa piasków fluwioglacjalnych serii I cechują się korzystnymi właściwościami geotechnicznymi. Występuje lokalnie.
- Grunty spoiste serii II stanowią zasadniczą partię podłoża gruntowego cechują się przeważnie korzystnymi parametrami geotechnicznymi,
- Gliny piaszczyste to grunty wysadzinowe, szczególnie wrażliwe na rozmakanie i upłynnienie,
- Stwierdzono występowanie czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Poziom ten nie występuje na całości obszaru, a jedynie w jego najniższej położonej części. Poziom wodonośny ma charakter sączeń w glinach i gruntach organicznych.
- W obrębie występowania gruntów organicznych przewidzieć należy wzmocnienie podłoża wodociągu stosując np. ławę z kruszywa zbrojonego geosiatką
- Rozważyć realizację bezwykopową projektowanych instalacji,
- Wykopy poniżej głębokości 1,2m realizować jako rozparte,
- Należy bezwzględnie stosować reżim technologiczny,
- Podczas realizacji zasypki sukcesywnie wyciągać rozpory,
- Wyklucza się możliwość wykonania zasypek z gruntów spoistych, gdyż powodować to może w przyszłości deformacje projektowanych konstrukcji drogowych,



- Zasyпки wykopów prowadzić z gruntów niespoistych zagęszczanych warstwami do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia  $I_s=0,97$  na głębokości  $>1,2\text{m}$  od konstrukcji drogi oraz  $I_s=1,00$  powyżej  $1,2\text{m}$  od powierzchni terenu,
- Zagęszczenie zasypek wykopów kontrolować przez osoby uprawnione,
- Prace ziemne należy prowadzić zgodnie z zasadami BHP oraz przepisami szczegółowymi, pod nadzorem geotechnicznym.
- Do obliczenia nośności podłoża można wykorzystać dane zawarte w załączniku 3- legendzie do przekrojów w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekroju geotechnicznym – Załącznik 4.

*Bydgoszcz, grudzień 2018r*

### ***SPIS ZAŁĄCZNIKÓW***

Załącznik 1 – Plan sytuacyjny wraz z rozmieszczeniem wyrobisk badawczych

Załącznik 2 – Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach

Załącznik 3 – Legenda do przekroju

Załącznik 4 – Metryki otworów badawczych

Załącznik 5 – Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów

Załącznik 6 – Wyniki analizy granulometrycznej

