

**Spis treści**

1. WSTĘP.....	2
2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU.....	2
3. PRZEBIEG BADAŃ.....	3
3.1. Prace geodezyjne.....	3
3.2. Prace polowe.....	3
4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO.....	4
4.1. Budowa geologiczna.....	4
4.2. Warunki hydrogeologiczne.....	5
4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych.....	5
5. WNIOSKI.....	6
6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....	7

**SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

Tabela nr 1	Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych – wg PN-81/B-03020
Załącznik nr 1.1 – 1.8	Profile geotechniczne w skali 1 : 100 + objaśnienia
Załącznik nr 2.1 – 2.4	Przekroje geotechniczne w skali 1 : $\frac{100}{2000}$
Załącznik nr 3.1 – 3.3	Mapa dokumentacyjna w skali 1: 2 000
Załącznik nr 4	Mapa topograficzna w skali 1: 10 000

## 1. WSTĘP

Niniejszą dokumentację badań podłoża gruntowego opracowano w pracowni MS GEOLOGIA – Usługi geologiczne Michał Sulikowski na zlecenie firmy Zakład Techniki Sanitarnej "INSTECH"; ul. Letnia 27; 09-472 Słupno, Cekanowo.

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków geotechnicznych występujących w miejscu planowanego posadowienia sieci kanalizacji sanitarnej i sieci wodociągowej w miejscowościach Grabowo, Grabowo Osiedle i Wałdyki, gm. Lubawa, pow. iławski, woj. warmińsko-mazurskie w zakresie wymaganym do opracowania projektu budowlanego i realizacji inwestycji.

Dozór geologiczny nad całością prowadzonych robót geologicznych sprawował mgr inż. Michał Sulikowski.

Podstawą prawną wykonania dokumentacji badań podłoża gruntowego jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. Ustaw nr 463 z dnia 27 kwietnia 2012 r.).

Zgodnie z powyższym rozporządzeniem dokumentacja została poprzedzona opinią geotechniczną, w której ustalono kategorię geotechniczną obiektu oraz złożoność warunków gruntowo-wodnych.

Dla niniejszej inwestycji przyjęto **II kategorię geotechniczną**, która wg § 4.3 pkt. 2. w/w rozporządzenia [1] - obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych. Natomiast warunki gruntowe określono jako **proste** – wg § 4.2 pkt. 1 w/w rozporządzenia **druga kategoria geotechniczna**, obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych, wymagające ilościowej i jakościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy.

## 2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU

Teren przeznaczony do badań położony jest na terenie miejscowości Grabowo, Grabowo Osiedle i Wałdyki, gm. Lubawa, pow. iławski, woj. warmińsko-mazurskie. Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapie dokumentacyjnej oraz mapie topograficznej (vide załączniki nr 3 i nr 4).

Według Kondrackiego, obszar miasta Lubawy położony jest w prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, Podprowincji Pojezierzy Południowobałtyckich, w makroregionie

Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego, mezoregionie Garbu Lubawskiego. Rzeźbę terenu obszaru ukształtowało zlodowacenie bałtyckie, pozostawiając po sobie formy akumulacji lodowcowej: wysoczyznę morenową falistą oraz wysoczyznę pagórkowatą. Urozmaicenie stanowią doliny rzeczne Elszki, Sandeli i Jesionki.

Na obszar ten nałożyły się w okresie współczesnym procesy związane z działalnością człowieka.

Powierzchnia terenu badań jest falista, o deniwelacjach sięgających kilkudziesięciu metrów oraz rzędnych niwelacyjnych wahających się w granicach od 137,5 m (otwór nr 1) do 200,0 m n.p.m. (otwór nr 33).

### **3. PRZEBIEG BADAŃ**

#### **3.1. Prace geodezyjne**

W terenie wytyczono trzydzieści siedem (37) otworów badawczych metodą domiarów prostokątnych i współrzędnych GPS, w nawiązaniu do istniejącej sytuacji i naniesiono je na mapę sytuacyjną w skali 1:2000, dostarczoną przez Zleceniodawcę. Lokalizacja oraz głębokość otworów rozpoznawczych została wskazana przez Zleceniodawcę.

W ramach prowadzonych prac dokonano określenia rzędnych wysokościowych wykonanych otworów drogą niwelacji geodezyjnej.

#### **3.2. Prace polowe**

W celu udokumentowania warunków gruntowo-wodnych występujących na analizowanym terenie wykonano następujące prace polowe:

- trzydzieści siedem (37) otworów wiertniczych (Załączniki nr 1.1 – 1.8) do maksymalnej głębokości 2,0 m p.p.t. (łączy metraż wyniósł 74,0 mb). Wiercenia były prowadzone przy użyciu wiertnicy mechanicznej typu WSG-160, metodą udarowo-okrętą.
- badania makroskopowe przewiercanych gruntów.

Podstawowe cechy gruntu takie jak: rodzaj, barwa, wilgotność i stan określano sukcesywnie w trakcie wierceń, zgodnie z wytycznymi normy PN-86/B-02480.

Po zakończonych pracach polowych, otwory badawcze zlikwidowano wydobytym urobkiem z zachowaniem pierwotnych profili geologicznych.

Wyniki wierceń, badań terenowych, obserwacji i pomiarów stały się podstawą do kameralnego opracowania przedstawianej dokumentacji badań podłoża gruntowego.

#### 4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

##### 4.1. Budowa geologiczna

Wyniki przeprowadzonych wierceń dają podstawę do stwierdzenia, iż badany teren charakteryzuje się prostą budową geologiczną.

Wierceniami do maksymalnej głębokości 2,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię utworów czwartorzędowych stanowiących podłoże gruntowe projektowanego obiektu. Podłoże to reprezentują grunty plejstoceny – osady wodnolodowcowe (**Qpfg**) oraz gliny zwałowe (**Qpg**). W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa holoceny humusu (**Qh**) oraz niebudowlanych nasypów antropogenicznych (**Qhn**).

##### W skład holocenu wchodzi:

**humus (Qh)** został stwierdzony w otworach wiertniczych jako warstwa powierzchniowa gruntu zalegająca do 0,2 – 0,3 m p.p.t.

**grunty antropogeniczne (Qhn)** - stanowią je niebudowlane nasypy złożone głównie z piasków, humusu i okruszków cegieł. Stwierdzone w otworach nr 20, 21, 32 Miąższość tych gruntów wynosi 0,3 m.

##### Utwory reprezentujące plejstocen:

**osady wodnolodowcowe (Qpfg)** – ich występowanie odnotowano w rejonie otworów wiertniczych nr 13, 14, 17, 18, 24, 25, 33, 36 poniżej spągu utworów holoceny i glin zwałowych. Litologicznie osady wodnolodowcowe są reprezentowane przez piaski drobne, piaski średnie, piaski średnie bliskie piaskom gliniastym, które lokalnie wykazują duże zaglinienie. Piaski drobne charakteryzują się średnią przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla tych gruntów wahają się w granicach  $10^{-4}$  –  $10^{-5}$  m/s), piaski średnie charakteryzują się wysoką przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla tych gruntów wahają się w granicach  $10^{-3}$  –  $10^{-4}$  m/s).

**gliny zwałowe (Qpg)** – zostały stwierdzone w rejonie otworów nr 1-13, 15, 16, 18-23, 25-32, 34, 35, 37. Pod względem wykształcenia litostratygraficznego gliny zwałowe są reprezentowane przez gliny piaszczyste, gliny piaszczyste bliskie piaskom gliniastym, które lokalnie zawierają wkładki piasków. Pod względem własności filtracyjnych gliny piaszczyste należą do bardzo słabo

przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k=10^{-8}$ - $10^{-6}$  m/s), natomiast piaski gliniaste należą do słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k=10^{-6}$ - $10^{-5}$  m/s).

#### **4.2. Warunki hydrogeologiczne**

W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w dniu 30.10.2018 r, na omawianym terenie nie stwierdzono występowania wód gruntowych.

Zwraca się uwagę, że na stropie słabo przepuszczalnych glin zwałowych głównie w przypowierzchniowej partii podłoża gruntowego mogą stagnować niewielkie ilości wody pochodzenia atmosferycznego (w okresach przedłużającej się suszy – woda ta może zanikać).

#### **4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych**

Zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie PN-81/B-03020, zbadane podłoże gruntowe podzielono na warstwy geotechniczne na podstawie zasadniczych odmienności litologiczno-facjalnych (kryteria geologiczne) oraz badań makroskopowych gruntów.

Dla warstw geotechnicznych wydzielonych w gruntach mineralnych rodzimych określono m.in. wilgotność naturalną, gęstość objętościową, kąt tarcia wewnętrznego, spójność, oraz moduł odkształcenia pierwotnego i edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej (*Tabela nr 1*).

Orientacyjne wartości współczynnika filtracji dla omawianych gruntów określono na podstawie „Hydrogeologia ogólna” - Z. Pazdro [8].

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw ustalono stosując metodę B wg PN-81/B-03020 [5]. Jako cechę wyróżniającą dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności  $I_L$ , a dla gruntów niespoistych – stopień zagęszczenia  $I_D$ . Z podziału na warstwy wyłączono zalegający na powierzchni humus i lokalnie stwierdzone niebudowlane nasypy antropogeniczne.

#### **Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawia się następująco:**

- **Warstwa nr I** – osady wodnolodowcowe. Wykształcone jako piaski drobne oraz piaski średnie. Grunty warstwy I należą do niewysadzinowych - zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** w każdych warunkach wodnych. W obrębie tej warstwy wyróżniono:

- **Warstwa nr IA** – piaski drobne, wilgotne, średniozagęszczone o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_p^{(n)} = 0,40$ .
- **Warstwa nr IB** – piaski średnie, wilgotne, średniozagęszczone o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_p^{(n)} = 0,40$ .
- **Warstwa II** – gliny zwałowe – litologicznie wykształcone jako gliny piaszczyste, gliny piaszczyste bliskie piaskom gliniastym, które lokalnie zawierają wkładki piasków. Grunty warstwy II należą do bardzo wysadzinowych - zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3** w dobrych oraz **G4** w przeciętnych i złych warunkach wodnych. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
  - **Warstwa nr IIA** – gliny piaszczyste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20$ . Do gruntów tej warstwy zaliczono osady zwałowe o  $I_L^{(n)} = 0,25$  (otwór nr 32).
  - **Warstwa nr IIB** – gliny piaszczyste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,10$ . Do gruntów tej warstwy zaliczono osady zwałowe o  $I_L^{(n)} = 0,05-0,15$ .

## 5. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań do głębokości 2,0 m p.p.t. charakteryzują proste warunki gruntowo-wodne.
2. Dla niniejszej Inwestycji przyjęto **II kategorię geotechniczną**.
3. Podłoże zbudowane jest z gruntów plejstocénskie – glin zwałowych (Qpg) oraz osadów wodnolodowcowych (Qpfg).
4. W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa holocénskiego humusu oraz niebudowlanych nasypów antropogenicznych.
5. Humus i niebudowlane nasypy antropogeniczne zalicza się do utworów nienośnych. Grunty te należy z podłoża budowlanego wybrać w całości i wymienić na grunty niespoiste, zagęszczane warstwami do przyjętych zgodnie z wymaganiami projektowymi wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu, odpowiadających obciążeniom planowanych obiektów inwestycyjnych.

6. Zbadane grunty zostały ujęte w dwie warstwy geotechniczne, dla których wyznaczono charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które winny stać się podstawą do obliczeń statycznych przy projektowaniu (*Tabela nr 1*). Zbadane grunty są gruntami nośnymi o korzystnych parametrach geotechnicznych.
7. W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w dniu 30.10.2018 r, na omawianym terenie nie stwierdzono występowania wód gruntowych.
8. Zwraca się uwagę, że na stropie słabo przepuszczalnych glin zwałowych głównie w przypowierzchniowej partii podłoża gruntowego mogą stagnować niewielkie ilości wody pochodzenia atmosferycznego (w okresach przedłużającej się suszy – woda ta może zanikać).
9. Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około  $H_z = 1,00$  m p.p.t.
10. Grunty warstwy IA, IB należą do niewysadzinowych - zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni G1 w każdych wodnych. Natomiast grunty warstwy II zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni G3 i G4.
11. Przy posadowieniu projektowanego obiektu w gruntach spoistych, roboty ziemne należy prowadzić ze szczególną dbałością. Wykopy należy bezwzględnie chronić przed dopływem wód atmosferycznych. Zawilgocenie gruntów podłoża prowadzić będzie do ich pęcznienia, rozmakania i dalszego uplastyczniania się, w efekcie prowadząc do pogorszenia parametrów geotechnicznych gruntów spoistych i znacznego obniżenia nośności podłoża budowlanego. Roboty ziemne (wykopy) zaleca się wykonywać w okresie możliwie suchym, bezdeszczowym.
12. Zaleca się, aby odbiór robót związanych z realizacją posadowienia obiektu odbył się przy udziale projektantów odpowiednich branż oraz uprawnionego geologa.
13. W trakcie prowadzenia robót ziemnych należy ściśle stosować się do postanowień normy PN-B-06050 ze stycznia 1999 r „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.” oraz przepisów p. 2.4 normy PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

## 6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI

- [1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 r. poz. 463).

- [2]. „Zarys geotechniki” - Z. Wiłun. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Sp. z o.o., Warszawa 2007.
- [3]. – PN – EN 1997-1: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- [4]. – PN – EN 1997-2: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [5]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [6]. PN-B-04452/2002. Geotechnika badania polowe.
- [7]. PN-B-06050. Geotechnika. Oznaczanie powierzchni właściwej gleby. Wymagania ogólne.
- [8]. „Hydrogeologia ogólna” - Z. Pazdro, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1977.
- [9]. „Projektowanie Geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik” – L. Wysokiński, W. Kotlicki, T. Godlewski. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2011.