

## Spis treści

1. WSTĘP.....	2
2. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ.....	2
3. PRZEBIEG BADAŃ.....	3
3.1. Prace geodezyjne.....	3
3.2. Prace polowe.....	3
4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO.....	3
4.1. Budowa geologiczna.....	3
4.2. Warunki hydrogeologiczne.....	4
4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych.....	5
5. WNIOSKI.....	6
6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....	8

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Tabela nr 1	Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych – wg PN-81/B-03020
Załącznik nr 1.1 – 1.16	Profile geotechniczne w skali 1 : 100 + objaśnienia
Załącznik nr 2.1 – 2.2	Przekroje geotechniczne w skali 1 : $\frac{100}{4000}$
Załącznik nr 3	Mapa dokumentacyjna w skali 1: 2 000
Załącznik nr 4	Mapa topograficzna w skali 1: 25 000

## 1. WSTĘP

Niniejszą dokumentację badań podłoża gruntowego opracowano w pracowni MS GEOLOGIA – Usługi geologiczne Michał Sulikowski na zlecenie firmy Zakład Techniki Sanitarnej "INSTECH"; ul. Zielna 2; 09-472 Słupno.

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków geotechnicznych występujących w miejscu planowanego posadowienia sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowościach Niechłód, Trzebiny i Piotrowice, Gm. Świąciechowa, pow. leszczyński, woj. wielkopolskie 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 TERENU BADAŃ

Teren przeznaczony do badań położony jest w miejscowościach Niechłód, Trzebiny i Piotrowice, Gm. Świąciechowa, pow. leszczyński, woj. wielkopolskie. Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapie dokumentacyjnej oraz mapie topograficznej (vide załączniki nr 3 i nr 4).

Powierzchnia terenu badań jest dość falista, o deniwelacjach sięgających kilkunastu metrów oraz rzędnych niwelacyjnych wahających się w granicach od 94,3 do 114,6 m n.p.m.

### **3. PRZEBIEG BADAŃ**

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

W terenie wytyczono siedemdziesiąt (70) otworów badawczych metodą domiarów prostokątnych i współrzędnych GPS, w nawiązaniu do istniejącej sytuacji i naniesiono je na mapę sytuacyjną w skali 1:2 000, 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:

- siedemdziesiąt (70) otworów wiertniczych (Załączniki nr 1.1 – 1.16) do maksymalnej głębokości 2,0-5,0 m p.p.t. Wiercenia były prowadzone przy użyciu wiertnicy mechanicznej typu WSG-160, metodą uderowo-okrętną.
- badania makroskopowe przewiercanych gruntów,
- pomiary zwierciadła wód gruntowych.

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 dość prostą budową geologiczną.

Wierceniami do maksymalnej głębokości 2,0-5,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię utworów czwartorzędowych stanowiących podłoże gruntowe projektowanego obiektu. Podłoże to

reprezentują grunty czwartorzędowe – osady piaszczyste (Qpfg) i gliny zwałowe (Qpg). W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa budowlanych i niebudowlanych nasypów antropogenicznych (Qhn) i humusu (Qh).

W podłożu występują:

**grunty antropogeniczne (Qhn)** - stanowią je niebudowlane nasypy złożone głównie z piasków, humusu i okruszków cegieł i betonu oraz piaszczysto-kamieniste nasypy budowlane. Miąższość tych gruntów waha się w przedziale 0,3 – 1,3 m.

**humusu (Qh)** – stanowi przypowierzchniową warstwę gruntu o miąższości 0,2- 1,0 m.

**gliny zwałowe (Qpg)** – zalegają pod warstwą gruntów antropogenicznych i osadów piaszczystych. Litologicznie stanowią je grunty wykształcone jako gliny piaszczyste, gliny piaszczyste bliskie piaskom gliniastym, gliny, gliny pylaste i gliny piaszczyste zawierające wkładki piasków drobnych i domieszki głazików. Pod względem właściwości filtracyjnych gliny pylaste charakteryzują się bardzo niską przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji  $k=10^{-12}$  -  $10^{-8}$  m/s, piaski gliniaste charakteryzują się słabą przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji  $k=10^{-6}$  -  $10^{-5}$  m/s, gliny piaszczyste charakteryzują się bardzo słabą przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji  $k=10^{-8}$  -  $10^{-6}$  m/s.

**osady piaszczyste (Qpps)** – stwierdzone w większości otworów wiertniczych. Litologicznie osady piaszczyste są reprezentowane przez piaski pylaste, piaski pylaste bliskie piaskom drobnym, piaski drobne, piaski drobne bliskie piaskom średnim, piaski średnie. Osady piaszczyste lokalnie wykazują duże zaglinienie. Piaski pylaste należą do utworów słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszą około  $k=10^{-6}$ - $10^{-5}$  m/s), piaski drobne charakteryzują się średnią przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla tych gruntów wahają się w granicach  $10^{-4}$ –  $10^{-5}$  m/s), natomiast piaski średnie charakteryzują się wysoką przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla tych gruntów wahają się w granicach  $10^{-3}$ –  $10^{-4}$  m/s).

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

W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w styczniu 2021 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 14, 45-48, P3, P4, P5, P7 do zbadanej głębokości 2,5 - 5,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego. Nawiercony poziom lustra wody kształtuje się w przedziale głębokości od 1,6 m p.p.t

do 2,7 m p.p.t. W otworach nr 13, 17, 27, 33, 35, 36, 52, 53, 59, 60, 61, P6 stwierdzono występowanie intensywnych sączeń wód gruntowych. Ze względu na punktowy zakres rozpoznania nie wyklucza się pojawienia większej ilości sączeń w podłożu gruntowym.

Zwraca się uwagę, że na stropie słabo przepuszczalnych osadów spoistych 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 [7].

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 przypowierzchniową warstwę humusu, który zalicza się do utworów o obniżonej nośności.

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

- **Warstwa nr I** – stanowią ją piaszczyste nasypy budowlane oraz nasypy niebudowlane złożone z piasku, humusu, okruchów cegieł i betonu. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
  - **warstwa nr IA** – stanowią ją niebudowlane nasypy złożone ze piasku, humusu i okruchów cegieł i betonu. Grunty te należą do utworów nienośnych.
  - **warstwa nr IB** – złożona z piaszczysto-kamienistych nasypów budowlanych stanowiących konstrukcję istniejących dróg. Na podstawie wykonanych robót terenowych uznano, że piaszczyste nasypy budowlane występują w stanie średniozagęszczonym.

- **Warstwa nr II** – osady piaszczyste. Reprezentowane przez piaski pylaste, piaski pylaste bliskie piaskom drobnym, piaski drobne, piaski drobne bliskie piaskom średnim, piaski średnie. W obrębie tej serii wyróżniono:
  - **Warstwa nr IIA** – piaski drobne oraz piaski pylaste, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o obliczonej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,40$ .
  - **Warstwa nr IIB** – piaski średnie, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o obliczonej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,40$ .
- **Warstwa III** – osady spoiste – reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste, gliny piaszczyste bliskie piaskom gliniastym, gliny, gliny pylaste i gliny piaszczyste zawierające wkładki piasków drobnych i domieszki głazików. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
  - **Warstwa nr IIIA** – gliny piaszczyste, wilgotne, występują w stanie plastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,40$ .
  - **Warstwa nr IIIB** – gliny piaszczyste i piaski gliniaste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20$ .
  - **Warstwa nr IIIC** – gliny piaszczyste i piaski gliniaste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,10$ .

## 5. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań do głębokości 2,0-5,0 m p.p.t. charakteryzują proste warunki gruntowo-wodne.
2. Dla niniejszej Inwestycji przyjęto **II kategorię geotechniczną**.
3. Podłoże inwestycji reprezentują grunty czwartorzędowe – osady piaszczyste (Qpfg), gliny zwałowe (Qpg).
4. W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa budowlanych i niebudowlanych nasypów antropogenicznych (Qhn) oraz humus (Qh).
5. Niebudowlane nasypy antropogeniczne, humus i osady spoiste w stanie plastycznym (warstwa IIIA) zalicza się do utworów o obniżonej nośności. 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 trzy warstwy geotechniczne, dla których wyznaczono charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które winny stać się podstawą do obliczeń statycznych przy projektowaniu (*Tabela nr 1*). Zbadane grunty (z wyjątkiem nasypów warstwy IA i osadów spoistych warstwy IIIA) są gruntami nośnymi o korzystnych parametrach geotechnicznych.

7. Osady warstwy IIIA charakteryzują się obniżonymi parametrami wytrzymałościowymi i stanowią zaledwie dostateczne podłoże budowlane dla projektowanej inwestycji.

8. W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w styczniu 2021 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 14, 45-48, P3, P4, P5, P7 do zbadanej głębokości 2,5 - 5,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego. Nawiercony poziom lustra wody kształtuje się w przedziale głębokości od 1,6 m p.p.t do 2,7 m p.p.t. W otworach nr 13, 17, 27, 33, 35, 36, 52, 53, 59, 60, 61, P6 stwierdzono występowanie intensywnych sączeń wód gruntowych. Ze względu na punktowy zakres rozpoznania nie wyklucza się pojawienia większej ilości sączeń w podłożu gruntowym.

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

10. W przypadku prowadzenia prac w obszarach związanych z wysokim poziomem wody podziemnej należy brać pod uwagę ocenę konieczności stałego odwodnienia górotworu (przy wodzie swobodnej).

11. Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około  $H_z = 0,80$  m p.p.t.

12. 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.

13. Zaleca się, aby odbiór robót związanych z realizacją posadowienia obiektu odbył się przy udziale projektantów odpowiednich branż oraz uprawnionego geologa.

14. 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]. – PN – EN 1997-1: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.

[3]. – PN – EN 1997-2: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

[4]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

[5]. PN-B-04452/2002. Geotechnika badania polowe.

[6]. PN-B-06050. Geotechnika. Oznaczanie powierzchni właściwej gleby. Wymagania ogólne.

[7]. „Hydrogeologia ogólna” - Z. Pazdro, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1977.

[8]. „Projektowanie Geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik” – L. Wysokiński, W. Kotlicki, T. Godlewski. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2011.

[9]. „Zarys geotechniki” - Z. Wiłun. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Sp. z o.o., Warszawa 2007.