

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.....	8

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Tabela nr 1	Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych
Załącznik nr 1	Mapa topograficzna w skali 1: 10 000
Załącznik nr 2.1 – 2.26	Mapa dokumentacyjna w skali 1: 1 000
Załącznik nr 3.1 – 3.7	Profile geotechniczne w skali 1 : 100 + objaśnienia
Załącznik nr 4.1 – 4.6	Przekroje geotechniczne 0

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.

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków geotechnicznych występujących w miejscu planowanego posadowienia sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Klonowa, gm. Klonowa, pow. sieradzki, woj. łódzkie 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 w miejscowości Klonowa, gm. Klonowa, pow. sieradzki, woj. łódzkie. Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapach dokumentacyjnych oraz mapie topograficznej (vide załączniki nr 1 i nr 2.1-2.26).

Gmina Klonowa w całości leży w zasięgu zlodowacenia środkowopolskiego – stadium Warty. Budowa geologiczna jest mało zróżnicowana. Dominują piaski fluwioglacjalne, rzadko podścielone gliną zwałową. W środkowej części Gminy w okolicach wsi Klonowa i Górka Klonowska występują

gliny zwałowe silnie spiaszczone. W okolicach rzeki Łużycy i jej dopływów występują osady rzeczne plejstocenijskie i współczesne.

Powierzchnia terenu badań jest falista, o deniwelacjach sięgających kilkudziesięciu metrów oraz rzędnych niwelacyjnych wahających się w granicach od 159,5 m (otwór nr P2) do 186,0 m n.p.m. (otwór nr 12).

3. PRZEBIEG BADAŃ

3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono dwadzieścia sześć (26) otworów badawczych metodą domiarów prostokątnych, w nawiązaniu do istniejącej sytuacji i naniesiono je na mapę sytuacyjną w skali 1:1000, 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:

- dwadzieścia sześć (26) otworów wiertniczych (Załączniki nr 3.1 – 3.7) do maksymalnej głębokości 3,0-4,0 m p.p.t. (łącznie metraż wyniósł 83,5 mb). Wiercenia były prowadzone przy użyciu wiertnicy mechanicznej typu WSG-160, metodą udarowo-okrętą.
- 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 3,0-4,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię utworów czwartorzędowych stanowiących podłoże gruntowe projektowanego obiektu. Podłoże to reprezentują grunty plejstoceny – gliny zwałowe (**Qpg**) oraz osady wodnolodowcowe (**Qpfg**). W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa holocenyckich nasypów antropogenicznych (**Qhn**).

W skład holocenu wchodzi:

grunty antropogeniczne (Qhn) – piaszczysto kamieniste nasypy budowlane oraz niebudowlane nasypy w składzie złożone z humusu, piasków i okruszków cegieł i betonu stanowiące konstrukcję istniejącej podbudowy jezdni. Miąższość tych gruntów waha się w przedziale 0,3 – 1,6 m.

Utwory reprezentujące plejstocen:

gliny zwałowe (Qpg) – zostały stwierdzone w rejonie otworów badawczych nr 5, 6, 8-11, 14, 18, 19, P1, P3, P4. Pod względem wykształcenia litostratygraficznego gliny zwałowe są reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste oraz podrzędnie przez gliny pylaste i pyły piaszczyste. Lokalnie osady spoiste zawierają piaszczyste wkładki i domieszki. Pod względem własności filtracyjnych gliny piaszczyste należą do bardzo słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji k wynoszą około $k=10^{-8}$ - 10^{-6} m/s), natomiast pyły piaszczyste należą do słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji k wynoszą około $k=10^{-6}$ - 10^{-5} m/s).

osady wodnolodowcowe (Qpfg) – ich występowanie odnotowano w rejonie otworów wiertniczych nr 1-4, 6, , 9, 11-18, 20, 21, P1, P2, P3, P5 poniżej spągu utworów holocenyckich oraz lokalnie plejstocenyckich. Pod względem wykształcenia litologicznego seria osadów wodnolodowcowych jest zbudowana z piasków drobnych, piasków pylastych, piasków drobnych bliskich piaskom średnim, piasków średnich, które lokalnie wykazują duże zaglinienie. Piaski pylaste należą do 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. we wrześniu 2022 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 1-4, 7, 12-17, 20, 21, P2, P3, P5 do zbadanej głębokości 3,0-4,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego. Nawiercony poziom lustra wody kształtuje się na głębokości 1,1-1,6 m p.p.t.

W otworach nr 5, 8, 19, P4 odnotowano występowanie intensywnych sączeń w podłożu gruntowym. Zaznacza się, że ze względu na punktowy zakres rozpoznania geotechnicznego pomiędzy wykonanymi otworami geotechnicznymi mogą wystąpić sączenia 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

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].

Jako cechę wyróżniającą dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L , a dla gruntów niespoistych – stopień zagęszczenia I_D .

Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawia się następująco:

- **Warstwa nr I.** Nasypy antropogeniczne. W obrębie tej warstwy wydzielono:
 - **Warstwa nr IA** – antropogeniczne nasypy niebudowlane złożone głównie humusu, piasków i okruchów betonu i cegieł. Występują w przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego. Osady niebudowlane pochodzenia antropogenicznego są gruntami o obniżonej nośności i nie mogą stanowić podłoża projektowanej inwestycji. Z uwagi na

bardzo zróżnicowany skład nie wyznaczono dla nich parametrów fizyko-mechanicznych. Grunty te traktowane są jako nienośne o niekorzystnych parametrach geotechnicznych.

- **Warstwa nr IB** – złożona z piaszczysto-kamienistych nasypów budowlanych. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że budowlane nasypy antropogeniczne występują w stanie średniozagęszczonym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_p^{(n)} = 0,40$. Grunty te traktowane są jako nośne o korzystnych parametrach geotechnicznych.
- **Warstwa nr II** – osady wodnolodowcowe wykształcone w postaci piasków drobnych oraz piasków średnich. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
 - **Warstwa nr IIA** – piaski drobne, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_p^{(n)} = 0,40$.
 - **Warstwa nr IIB** – piaski średnie oraz piaski średnie bliskie piaskom drobnym wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_p^{(n)} = 0,40$.
- **Warstwa nr III** – gliny zwałowe – litologicznie są reprezentowane przez gliny piaszczyste oraz podrzędnie przez gliny pylaste i pyły piaszczyste. Lokalnie osady spoiste zawierają piaszczyste wkładki i domieszki. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
 - **Warstwa nr IIIA** – gliny piaszczyste, wilgotne, występują w stanie plastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,45$. Do utworów tej warstwy włączono osady spoiste o $I_L^{(n)} = 0,0,40-0,60$.
 - **Warstwa nr IIIB** – gliny piaszczyste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,20$. Do warstwy nr IIIB włączono osady spoiste o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,25$.
 - **Warstwa nr IIIC** – gliny piaszczyste, 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 3,0-4,0 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 nasypów antropogenicznych.
5. Niebudowlane nasypy antropogeniczne i osady spoiste w stanie plastycznym (warstwa IIIA) zalicza się do utworów o obniżonej nośności. Grunty te należy z podłoża budowlanego wybrać w całości lub rozważyć możliwość ich wzmocnienia.
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 utworów warstw IA i IIIA) są gruntami nośnymi o korzystnych parametrach geotechnicznych.
7. W obrębie zalegania glin piaszczystych grunty charakteryzują się niską przepuszczalnością, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji $k=10^{-8} - 10^{-6}$ m/s, w obrębie zalegania piasków pylastych i pyłów piaszczystych grunty charakteryzują się słabą przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji $k=10^{-6} - 10^{-5}$ m/s. W rejonie zalegania piasków drobnych grunty charakteryzują się średnią przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji $k=10^{-5} - 10^{-4}$ m/s, natomiast w rejonie występowania piasków średnich grunty charakteryzują się wysoką przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji $k = 10^{-3} - 10^{-4}$ m/s.
8. W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. we wrześniu 2022 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 1-4, 7, 12-17, 20, 21, P2, P3, P5 do zbadanej głębokości 3,0 – 4,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego. Nawiercony poziom lustra wody kształtuje się na głębokości 1,1-1,6 m p.p.t.
9. W otworach nr 5, 8, 19, P4 odnotowano występowanie intensywnych sączeń w podłożu gruntowym. Zaznacza się, że ze względu na punktowy zakres rozpoznania geotechnicznego pomiędzy wykonanymi otworami geotechnicznymi mogą wystąpić sączenia wód gruntowych.
10. 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).

11. W przypadku prowadzenia prac w obszarach związanych z wysokim poziomem wody podziemnej należy brać pod uwagę ocenę konieczności stałego odwodnienia górotworu (przy wodzie swobodnej).
12. Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około $H_z = 1,00$ m p.p.t.
13. 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.
14. Zaleca się, aby odbiór robót związanych z realizacją posadowienia obiektu odbył się przy udziale projektantów odpowiednich branż oraz uprawnionego geologa.
15. W trakcie prowadzenia robót ziemnych należy ściśle stosować się do postanowień normy PN-B-06050 ze stycznia 1999 r „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.”

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