



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO - GEODEZYJNE

Spółka z o.o.

40-124 Katowice, ul. Sokolska 46 NIP 634-10-04-232

☎ tel/fax (0-32) 2585-292 i tel (032) 2584-980

e-mail: geoprojekt.pgg@gmail.com

www.geoprojekt.katowice.pl

Nr arch. 14649/18

**OPINIA GEOTECHNICZNA
Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ
PODŁOŻA GRUNTOWEGO
dla potrzeb inwestycji pn.**

**„Drugi etap budowy Centrum Kliniczno Dydaktycz-
nego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
wraz z Akademickim Ośrodkiem Onkologicznym”**

AUTOR OPRACOWANIA:

**mgr inż. Leszek LIBERA
(nr upr. geolog. VII-1297)**

Katowice, styczeń 2019

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP.....	4
1.1. Podstawa wykonania.....	4
1.2. Charakterystyka inwestycji.....	4
1.3. Wykaz wykorzystanych norm, materiałów archiwalnych i literatury	6
2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.....	7
2.1. Prace geodezyjne	7
2.2. Prace wiertnicze i towarzyszące.....	7
2.3. Badania laboratoryjne	10
2.4. Prace kameralne	10
3. POŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA.....	11
4. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	12
5. WARUNKI WODNE.....	12
6. WARUNKI GRUNTOWE	13
7. PODSUMOWANIE	15

Spis załączników:

- 1.** *Mapa orientacyjna w skali 1 : 10 000*
- 2.** *Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 1000*
- 3.** *Karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1 : 100*
- 4.** *Przekroje geotechniczne w skali 1: 100 / 500*
- 5.** *Wyniki badań sondą statyczną CPT*
- 6.** *Objaśnienia znaków i symboli użytych na kartach i przekrojach*
- 7.** *Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów*
- 8.** *Wykresy uziarnienia gruntów*
- 9.** *Zestawienie parametrów geotechnicznych gruntów*
- 10.** *Symbole i proponowane polskie nazwy gruntów
wg PN-EN ISO 14688*

1. WSTĘP

1.1. Podstawa wykonania

Dokumentację niniejszą opracowano w Przedsiębiorstwie Geologiczno - Geodezyjnym „GEOPROJEKT ŚLĄSK” Sp. z o. o. w Katowicach, ul. Sokolska 46 na zlecenie Industria Project Sp. z o.o. z siedzibą w Gdańsku, ul. Azymutalna 9, 80-298 Gdańsk..

Celem badań jest uzyskanie danych o układzie warstw gruntów, określenie ich parametrów geotechnicznych oraz otrzymanie danych o warunkach wodnych. Uzyskane dane potrzebne są dla właściwego zaprojektowania inwestycji pn. „Drugi etap budowy Centrum Kliniczno Dydaktycznego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi wraz z Akademickim Ośrodkiem Onkologicznym”.

Opinię z dokumentacją badań wykonano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r, poz.463)

1.2. Charakterystyka inwestycji

W ramach projektowanej inwestycji planuje się:

- budynki A1 i A2 zaprojektowanie w pustostanach poszczególnych jednostek szpitala,*
- nowo projektowany budynek radiologii, parking wielopoziomowy (Północny), platforma zielona (przykrycie parkingu południowego), zmiana układu drogowego*



W miejscach oznaczonych P1, P2 i B1 projektowane są:

- P1 (parking otwarty, wielopoziomowy dwie kondygnacje podziemne, jedna nadziemna)
- P2 (zieloną platformę wraz z jedną kondygnacją podziemną parkingu)
- B1 (budynek radiologii, dwie kondygnacje nadziemne, jedna podziemna)

1.3. Wykaz wykorzystanych norm, materiałów archiwalnych i literatury

- *PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne;*
- *PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe;*
- *PN-B-02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne;*
- *PN-B-02481 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar;*
- *Zmiana PN-81-B-03020 (projekt) Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich;*
- *PN-86-B02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów;*
- *PN-86-B04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu;*
- *PN-81-B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli;*
- *PN-59/B-03020, Grunty budowlane - Wytyczne wyznaczanie dopuszczalnych obciążeń jednostkowych;*
- *PN-55-B-04482. Grunty budowlane. Badania własności fizycznych. Badania makroskopowe;*
- *PN-EN 1997 – Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne;*
- *PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis;*
- *PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania;*
- *EN ISO 14689-1:2003 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie skał - Część 1: Oznaczanie i opis;*
- *PN-EN ISO 22476-2:2005 Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania polowe - Część 2: Sondowanie dynamiczne;*

- PN-ISO 710-1:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Zasady ogólne;
- PN-ISO 710-2:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Umowne znaki skał osadowych.
- Z. Sikora, Sondowania statyczne: metody i zastosowanie w geoinżynierii, wydawnictwo WNT, Warszawa 2006.
- Z. Witun, Zarys geotechniki, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2007 r.
- Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, arkusz Łódź.

2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC

2.1. Prace geodezyjne

Otwory badawcze wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej. Niwelację techniczną otworów wykonano w dowiezaniu do pokryw studzienek kanalizacyjnych, których rzędne odczytano z planu sytuacyjno-wysokościowego w skali 1 : 1000 otrzymanego od Zleceńodawcy.

2.2. Prace wiertnicze i towarzyszące

Dla rozpoznania warunków gruntowo – wodnych zgodnie ze zleceniem wykonano 32 otwory badawcze o głębokości od 10,0 do 15,0 m o łącznym metrażu 417,5 mb. Lokalizację niektórych otworów badawczych nieznacznie skorygowano w terenie, głównie z powodu podziemnego uzbrojenia terenu..

Otwory zostały odwiercone wiertnicami Boart Longyear DB 505, Wamet MWG-6 oraz Apafor 30, bez użycia płuczki.

W trakcie wierceń przeprowadzono badania makroskopowe gruntów oraz obserwacje wód gruntowych. Po zakończeniu wierceń otwory zlikwidowano urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw. W terenie pobrano również próbki gruntów dla potrzeb wykonania badań laboratoryjnych.

Dodatkowo przy 10 otworach przeprowadzono sondowania statyczne CPT, co pozwoliło na określenie stanu gruntów (wyznaczenie stopnia plastyczności IL dla gruntów spoistych i stopnia zagęszczenia ID dla gruntów niespoistych) oraz oszacowanie wielkości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów w warunkach „in situ” (wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez drenażu S_u [kPa] dla gruntów spoistych, kąt tarcia wewnętrznego ϕ [°] dla gruntów niespoistych oraz moduły ścisłości M [MPa]). Sondowania statyczne typu CPT są jednymi z najbardziej efektywnych badań polowych, które umożliwiają określenie miąższości warstw i rodzaju gruntu, ocenę geotechnicznych parametrów podłoża oraz oszacowanie nośności i osiadania w przypadku fundamentów bezpośrednich oraz fundamentów głębokich. Sondowania są wykonywane dla naturalnego stanu naprężenia, uziarnienia, przy zachowaniu istniejących warunków wilgotnościowych. Umożliwia to osiągnięcie bardziej wiarygodnych wyników w stosunku do klasycznych badań laboratoryjnych.

Sondowanie prowadzono stożkiem mechanicznym Begemann'a.. Badania wykonano przy otworach nr 2,4,7,9,12,19,20,26,28 i 31 do głębokości 6,2 – 15,0 m; łącznie 93 mb. Sondy planowano wykonać do głębokości odpowiadającej głębokościom otworów przy których były wykonywane. W trakcie badań założenia te skorygowano ze względu na bardzo duże opory na stożku uniemożliwiające bezpieczne wykonanie badań, przy czym każdą sondę zakończono bezwzględnie w nośnych gruntach. Wartości oporów, przy których zakończono sondowanie opisano na wykresach sondowań (załączniki nr 5.1 – 5.10). Sonda wykonana przy otworze nr 20 może nie być miarodajna w zakresie zaznaczonym na wykresie sondy CPT (załącznik nr 5.7), ze względu na duże prawdopodobieństwo „zbiegnięcia się” krzywizny otworu z krzywizną sondy CPT (urządzenie zakotwiono stosunkowo blisko otworu ze względu na podziemne uzbrojenie terenu).

Zarówno wymiary stożka, jak i przebieg badania są zgodne ze standardami międzynarodowymi (np. Swedish Standard, Dutch Standard, ISSMFE) oraz wymogami normy: PN/B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.

Podczas zagłębiania stożka dokonano pomiaru:

- oporu stożka q_c [MPa],
- oporu tarcia gruntu o powierzchnię boczną tulei tarciowej f_s [MPa],

Parametry q_c i f_s posłużyły do obliczenia stopnia plastyczności IL , stopnia zagęszczenia ID , wytrzymałości gruntu na ścinanie w warunkach bez drenażu S_u dla gruntów spoistych, kąta tarcia wewnętrznego ϕ dla gruntów niespoistych oraz modułów ścisłości M . Przy interpretacji sondowań wykorzystano profile uzyskane z wierceń. Poniżej przedstawiono wykorzystane w tym celu formuły obliczeniowe:

Stopień plastyczności IL (wg PN-B-0452) – w zależności od zawartości części ilastych

$$IL = 0,242 - 0,427 \log q_c \quad \text{grunty spoiste} - f_i > 30\%$$

$$IL = 0,518 - 0,653 \log q_c \quad \text{grunty spoiste} - f_i = 10 - 30\%$$

$$IL = 0,729 - 0,736 \log q_c \quad \text{grunty spoiste} - f_i < 10\%$$

Stopień zagęszczenia ID – dla gruntów niespoistych:

$$ID = 0,709 \log q_c - 0,07 [-] \quad (PN-B-04452:2002)$$

Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu S_u – dla gruntów spoistych:

$$S_u = (q_c - \sigma_{Vo}) / N_{kt}$$

gdzie:

N_{kt} – parametr ustalony na podstawie literatury wymienionej w punkcie 1.3 i lokalnych doświadczeń – przyjęto wartość 20 dla gruntów spoistych w stanie plastycznym i miękkoplastycznym oraz wartość 15 dla gruntów spoistych w stanie twardoplastycznym i półzwałym

Kąt tarcia wewnętrznego – na podstawie zależności pomiędzy oporem na stożku, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (tablica A.1 z normy PN-B-04452)

Moduł ścisłości M :

$$M = a \times q_c \text{ [MPa]}$$

gdzie:

q_c – pomierzony opór na stożku,

a – współczynnik zależny od rodzaju gruntu.

Wyjściowa wartość współczynnika „ a ” wynosi:

- 8 – dla czwartorzędowych gruntów piaszczystych i spoistych.

2.3. *Badania laboratoryjne*

W trakcie wierceń wszystkie próbki gruntów na bieżąco badano makroskopowo.

Na podstawie przeprowadzonych badań makroskopowych wytypowano próbki gruntów do badań laboratoryjnych, które polegały na oznaczeniu:

- *wilgotności naturalnej gruntów W_n [%] – 39 oznaczeń,*
- *granic konsystencji gruntów W_L i W_P [%] – 8 oznaczeń,*
- *krzywej uziarnienia gruntów s [%] – 7 oznaczeń.*

Wyniki badań laboratoryjnych gruntów przedstawiono w formie tabelarycznej (załącznik nr 7) oraz graficznej w postaci wykresów uziarnienia gruntów (załączniki nr 8.1 – 8.7). Przeprowadzone badania laboratoryjne oraz badania polowe sondą statyczną CPT w pełni potwierdziły układ warstw gruntów rozpoznany wierceniami wykonanymi dla potrzeb opracowania opinii geotechnicznej.

2.4. *Prace kameralne*

W oparciu o wyniki uzyskane z wierceń opracowano dokumentację wynikową, na którą złożyły się:

- *mapa orientacyjna w skali 1 : 10 000,*
- *mapa dokumentacyjna w skali 1 : 1000 z naniesionymi punktami wierceń, sondowań i liniami przekrojów geotechnicznych,*
- *karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1 : 100,*
- *przekroje geotechniczne w skali 1 : 100 / 500,*
- *wyniki badań sondą statyczną CPT,*
- *objaśnienia znaków i symboli,*
- *zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów,*
- *wykresy uziarnienia gruntów,*

- zestawienie parametrów geotechnicznych gruntów,
- symbole i proponowane polskie nazwy gruntów wg PN-EN ISO 14688
- część opisowa.

3. POŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Projektowana inwestycja powstanie na terenie Centralnego Szpitala Klinicznego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi - Centrum Kliniczno-Dydaktyczne przy ul. Pomorskiej 251. Badania przeprowadzono w północnej, południowej i południowo-zachodniej części Centralnego Szpitala. Lokalizację obszaru badań przedstawiono na mapie orientacyjnej (załącznik nr 1) i dokumentacyjnych w skali 1 : 1000 (załącznik nr 2).

Pod względem morfologicznym dokumentowany teren położony jest w obrębie Wzniesień Łódzkich stanowiących południową część Niziny Mazowieckiej, na obszarze Wzniesień Południowomazowieckich. Morfologia dokumentowana terenu jest silnie zróżnicowana co bezpośrednio związane jest z zagospodarowaniem tego terenu. W północnej części obszaru badań rzędne terenu w miejscach wykonanych wierceń zamykają się wartościami 242,10 – 234,70 m n.p.m. Teren położony na północ od głównego budynku szpitala i parkingów wznosi się wzdłuż skarpy o przebiegu równoleżnikowym i wysokości od 2,5 do 7,5 m. Wysokość skarpy rośnie w kierunku wschodnim. Południowo-zachodnia część obszaru badań jest najmniej urozmaicona. Wysokości w miejscach wykonanych wierceń - w tej części terenu - zamykają się wartościami 238,51 – 237,53 m n.p.m. Deniwelacja terenu wynosi więc około 1,0 m. Południowa część obszaru badań generalnie opada w kierunku południowym. Część parkingowa oddzielona jest od budynku szpitala skarpą o przebiegu równoleżnikowym o wysokości od 1,0 do 2,5 m. Wysokości w miejscach wykonanych wierceń zamykają się wartościami 237,10 – 234,42 m n.p.m. Północna część obszaru badań nie jest zabudowana poza jej południową częścią, gdzie usytuowane są parkingi. Na części południowo-zachodniej trwają roboty związane z rozbudową szpitala, a część południową stanowią parkingi.

Hydrograficznie teren należy do dorzecza Odry. Główną arterią odprowadzającą wody z tego rejonu jest rzeka Jasień, która stanowi prawostronny dopływ rzeki Ner.

4. BUDOWA GEOLOGICZNA

Podłoże dokumentowanego terenu stanowią osady czwartorzędowe

Czwartorzęd reprezentowany jest przez plejstoceńskie osady akumulacji lodowcowej w postaci serii glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych i glin zwięzłych oraz lokalnie w postaci pyłów grubych i średnich podścielonych serią piasków średnich ze żwirami i miejscami serią piasków zapyłonych. Powierzchnia terenu przykryta jest warstwą nasypów mineralno – gruzowych o bardzo zróżnicowanej grubości od 0,2 do 6,6 m.

W starszym podłożu – jak to wynika z map geologicznych tego rejonu – występują piaski przynależne stratygraficznie do trzeciorzędu.

5. WARUNKI WODNE

W podłożu dokumentowanego terenu nie stwierdzono ciągłego poziomu wód gruntowych. Zaobserwowano natomiast sączenia wód gruntowych, głównie w nasypach oraz lokalnie wodę gruntową o charakterze swobodnym zawieszoną w nasypach i piaskach podścielonych półprzepuszczalnymi glinami. Z uwagi na specyfikę przedsięwzięcia - inwestycja realizowana będzie w 3 różnych obszarach - warunki wodne opisano osobno dla każdego charakterystycznego obszaru.

Obszar północny (rejon otworów nr 1-13)

W trakcie wykonywania badań w styczniu 2019 roku zaobserwowano sączenia wód gruntowych najczęściej na kontakcie przepuszczalnych nasypów i półprzepuszczalnych glin, lokalnie w obrębie nasypów o odmiennej przepuszczalności oraz na kontakcie przepuszczalnych piasków i półprzepuszczalnych glin. Sączenia te zaobserwowano na głębokościach od 4,3 do 6,8 m p.p.t. Środowisko gruntów nasypowych jest niejednorodne pod względem przepuszczalności i sączenia te mogą się pojawić na innych głębokościach, zwłaszcza po intensywnych lub długotrwałych opadach atmosferycznych. W przypadku prowadzenia robót ziemnych na dużych głębokościach należy liczyć się z możliwością pojawienia się wód w postaci sączeń o różnych intensywnościach, przy czym zaznaczyć należy, że wiercenia

wykonywano w czasie odwilży po obfitych opadach śniegu. Wodę tą można odprowadzić metodami powierzchniowymi.

Obszar południowo-zachodni (rejon otworów nr 14-20)

W trakcie wykonywania prac terenowych w tej części terenu stwierdzono sączenia wód w obrębie nasypów i na kontakcie przepuszczalnych nasypów z półprzepuszczalnymi glinami oraz lokalnie w postaci zwierciadła wody o charakterze swobodnym lub naporowym w piaskach i nasypach podścielonych półprzepuszczalnymi glinami. Wodę nawiercono na różnej głębokości od 2,0 do 3,8 m p.p.t. Sączenia i poziom wód ustabilizował się na głębokości 2,0 – 3,2 m p.p.t. Jest to rejon, gdzie lokalnie może utrzymywać się zawieszony poziom wód gruntowych. W przypadku wykonywania głębokich robót ziemnych można się spodziewać napływu wód gruntowych do wykopu, którą można odprowadzić metodami powierzchniowymi, ewentualnie należy rozważyć wykonywanie robót ziemnych w ściankach szczelnych zapuszczonych do półprzepuszczalnych glin.

Obszar południowy (rejon otworów nr 21-32)

W trakcie wykonywania wierceń zaobserwowano jedynie sączenia wód gruntowych w nasypach na głębokości 1,4 – 1,5 m p.p.t. oraz głębiej w piaskach podścielonych słabo przepuszczalnymi pyłami (otwór nr 25 – na głębokości 10,9 m p.p.t.). Środowisko gruntów nasypowych jest niejednorodne pod względem przepuszczalności i sączenia te mogą się pojawić na innych głębokościach, zwłaszcza po intensywnych lub długotrwałych opadach atmosferycznych. W przypadku prowadzenia robót ziemnych na dużych głębokościach należy liczyć się z możliwością pojawienia się wód w postaci sączeń o różnych intensywnościach, przy czym zaznaczyć należy, że wiercenia wykonywano w czasie odwilży po obfitych opadach śniegu. Wodę tą można odprowadzić metodami powierzchniowymi.

6. WARUNKI GRUNTOWE

W podłożu badanego terenu występują grunty nasypowe i rodzime, które podzielono na warstwy geotechniczne o zróżnicowanych parametrach fizyko-mechanicznych:

Warstwa I obejmuje nasypy złożone z mieszaniny piasków średnich, piasków drobnych, piasków gliniastych, glin, glin piaszczys-

tych, glin zwięzłych, pyłów, kamieni, gruzu ceglanego i humusu. W zależności od dominującego materiału mają one charakter gruntów niespoistych o różnym stopniu zagęszczenia lub charakter gruntów spoistych o konsystencji twardoplastycznej i plastycznej. Są to nasypy niebudowlane, nie odpowiadające wymaganiom budowlanym, co potwierdziły również wyniki sondowań statycznych CPT. Opór na stożku obserwowany w trakcie badań był bardzo zróżnicowany. Miąższość nasypów w punktach wierceń wynosi od 0,2 do 6,6 m. generalnie w podłożu zalega miększa warstwa nasypów, szczególnie w północnej części obszaru badań. Do warstwy I zaliczono również nasypy budowlane stanowiące nawierzchnię istniejących dróg i parkingów zbudowane z betonu asfaltowego i podbudowy.

- Warstwa IIa1** to grunty rodzime spoiste reprezentowane przez gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe i gliny zwięzłe (gliny ilaste) o konsystencji twardoplastycznej i średnim stopniu plastyczności $I_L=0,15$.
- Warstwa IIa2** to grunty rodzime spoiste reprezentowane przez gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe i gliny zwięzłe (gliny ilaste) o konsystencji plastycznej i średnim stopniu plastyczności $I_L=0,30$.
- Warstwa IIb1** to grunty rodzime niespoiste reprezentowane przez piaski drobne oraz piaski drobne zapyłone i piaski średnie zailone. Są one wilgotne, średnio zagęszczone o średnim stopniu zagęszczenia $I_D=0,65$.
- Warstwa IIb2** to grunty rodzime niespoiste reprezentowane przez piaski średnie miejscami ze żwirem i gliną. Są one wilgotne, średnio zagęszczone o średnim stopniu zagęszczenia $I_D=0,65$.
- Warstwa IIc1** to grunty rodzime spoiste reprezentowane przez pyły średnie i grube oraz przez gliny pylaste o konsystencji twardoplastycznej i średnim stopniu plastyczności $I_L=0,20$.
- Warstwa IIc2** to grunty rodzime spoiste reprezentowane przez pyły średnie i grube oraz przez gliny pylaste o konsystencji plastycznej i średnim stopniu plastyczności $I_L=0,35$. Utwory warstw

Ilc1 – Ilc2 rozpoznano lokalnie, głównie w południowo-wschodniej części obszaru badań.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty dokumentacyjne otworów badawczych (załączniki nr 3.1 – 3.32) i przekroje geotechniczne (załączniki nr 4.1 - 4.24) oraz wyniki badań sondą statyczną CPT (załączniki nr 5.1 – 5.10).

Parametry geotechniczne gruntów określono na podstawie badań polowych sondą statyczną CPT oraz na podstawie badań laboratoryjnych gruntów i powszechnie stosowanych zależności korelacyjnych biorąc pod uwagę stopień plastyczności dla gruntów spoistych i stopień zagęszczenia w przypadku gruntów nie-spoistych.

7. PODSUMOWANIE

- a)** *W podłożu dokumentowanego terenu pod warstwą nierównomiernie ściśliwych nasypów (warstwa I) o zmiennej grubości od 0,2 do 6,6 m nawiercono grunty zróżnicowane pod względem rodzaju i stanu. Pierwszą grupę gruntów rodzimych stanowią nośne i mało ściśliwe piaski w stanie zagęszczonym (warstwy Ilb1-Ilb2) oraz grunty spoiste o konsystencji twardeplastycznej (warstwy IIa1 i Ilc1). Do drugiej grupy gruntów nośnych i średnio ściśliwych zaliczono grunty spoiste o konsystencji plastycznej (warstwy IIa2 i Ilc2).*
- b)** *W trakcie wykonywania badań (w styczniu 2019 roku) nie stwierdzono ciągłego poziomu wód gruntowych. Zaobserwowano natomiast sączenia wód, głównie w obrębie nasypów i lokalnie (południowo-zachodnia część obszaru badań) zawieszony w nasypach i piaskach poziom wód gruntowych podścielony półprzepuszczalnymi glinami. Zasadnicze znaczenie dla oceny warunków wodnych na dokumentowanym terenie ma fakt, że zalegające pod glinami piaski nie są nawodnione.*
Natomiast w przypadku prowadzenia głębokich robót ziemnych należy liczyć się z napływem wód do wykopów, które należy odprowadzić metodami powierzchniowymi lub za pomocą studni chłonnych w głębsze podłoże.
- c)** *Bezpośrednie posadowienie projektowanych obiektów w zasięgu występowania gruntów nasypowych warstwy I mogłoby spowodować ich nierówno-*

mierne osiadanie w stopniu przekraczającym dopuszczalne wartości. W stwierdzonych warunkach gruntowo-wodnych, w zależności od projektowanego poziomu posadowienia obiektów, należy rozważyć wymianę gruntów nasypowych na odpowiednio zagęszczoną podsypkę lub posadowienie pośrednie obiektów na palach opartych w warstwach IIa1, IIb1, IIb2 i IIc1 ale koniecznie poniżej warstw IIa2 i IIc2.

- d) Grunty gliniaste pod wpływem zwiększonego zawilgocenia mogą ulec uplastycznieniu, w związku, z czym w pracach ziemnych nie wolno dopuścić do gromadzenia się wody w wykopie fundamentowym. W istniejącej sytuacji zaleca się prowadzenie robót ziemnych i fundamentowych w okresach suchych i przy zapewnionym odprowadzeniu wód opadowych i wód gromadzących się w wykopie.
- e) Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z zasadami podanymi w PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne i badania oraz zgodnie z PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne. W trakcie wykonywania robót ziemnych należy liczyć się z trudnościami związanymi z urabialnością frakcji gruzowo-kamienistych w obrębie nasypów.
- f) Z uwagi na charakter i rozmiar inwestycji zaleca się prowadzenie robót ziemnych fundamentowych **pod stałym nadzorem uprawnionego geologa.**
- g) Do obliczeń statycznych podaje się w zestawieniu tabelarycznym wartości parametrów geotechnicznych gruntów wyprowadzone na podstawie sondowań statycznych i badań laboratoryjnych gruntów (załącznik nr 9).
- d) Biorąc pod uwagę rodzaj inwestycji i stwierdzone warunki gruntowe dla planowanej inwestycji proponuje się przyjąć II kategorię geotechniczną w prostych warunkach gruntowych. W myśl treści Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r, poz.463) ostatecznie decyzja o przyjętej kategorii geotechnicznej należy do Projektanta obiektu.