



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](mailto:geoprojekt.pgg@gmail.com)

[www.geoprojekt.katowice.pl](http://www.geoprojekt.katowice.pl)

---

Nr arch.13581/16

## **OPINIA GEOTECHNICZNA WRAZ Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

**dla potrzeb posadowienia  
Centrum Biotechnologii i Bioróżnorodności  
w Katowicach pomiędzy ul. Bankową, Uniwersytecką,  
Chętkowskiego i Moniuszki**

### **AUTOR OPRACOWANIA:**

**mgr inż. Janusz Iwanicki**  
(nr upr. geolog. VII-1296)

Katowice, grudzień 2016 rok

SPIIS TREŚCI:

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
1.1. Podstawa opracowania.....	4
1.2. Cel badań.....	4
1.3. Charakterystyka inwestycji .....	4
1.4. Materiały wyjściowe .....	5
<b>2. PRZEBIEG PRAC BADAWCZYCH.....</b>	<b>6</b>
2.1. Prace polowe.....	6
2.2. Badania laboratoryjne.....	8
2.3. Prace kameralne .....	8
<b>3. OPIS I LOKALIZACJA TERENU.....</b>	<b>9</b>
3.1. Położenie.....	9
3.2. Morfologia i hydrografia.....	9
<b>4. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH .....</b>	<b>9</b>
4.1. Stratygrafia i litologia.....	9
4.2. Warunki hydrogeologiczne.....	10
4.3. Warunki geotechniczne .....	11
<b>5. WNIOSKI.....</b>	<b>13</b>

Spis załączników:

1. Mapa orientacyjna w skali 1:10000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000
- 3.1 Karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1:200
- 3.2 Wyniki badań sondą statyczną CPT
- 3.3 Wyniki badań sondą dynamiczną DPSH
4. Przekroje geotechniczne w skali 1:100/500
5. Legenda do kart i przekrojów
6. Objasnienia znaków i symboli
7. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów
8. Wykresy analiz granulometrycznych
9. Wyniki analizy wód gruntowych

# 1. WSTĘP

## 1.1. Podstawa opracowania

Opracowanie niniejsze wykonano w Przedsiębiorstwie Geologiczno - Geodezyjnym „GEOPROJEKT ŚLĄSK” Sp. z o.o. w Katowicach, ul. Sokolska 46, na zlecenie Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, z siedzibą przy ul. Bankowej 12, 40-007 Katowice.

## 1.2. Cel badań

Celem badań jest uzyskanie danych o układzie warstw gruntów, ich charakterze oraz otrzymanie danych o warunkach wodnych w związku z projektowanym Centrum Biotechnologii i Bioróżnorodności. Przedmiotową inwestycję wstępnie zaliczono do drugiej kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowo-wodnych.

25 kwietnia 2012 roku opublikowano 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). W myśl przepisów cytowanego rozporządzenia dla planowanej inwestycji niezbędne jest opracowanie opinii geotechnicznej, dokumentacji badań podłoża gruntowego, projektu geotechnicznego oraz dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, poprzedzonej zatwierdzonym projektem robót geologicznych.

## 1.3. Charakterystyka inwestycji

Na badanym terenie projektuje się „Centrum Biotechnologii i Bioróżnorodności” wraz z infrastrukturą towarzyszącą i miejscami parkingowymi. Projektowane zagospodarowanie terenu przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (załącznik nr 2). Charakterystyka projektowanych obiektów budowlanych będzie dostępna po rozpoznaniu budowy geologicznej przedmiotowego terenu, natomiast wstępnie można przyjąć, że będą to obiekty o konstrukcji żelbetowej, z jedną kondygnacją podziemną (garażową) oraz 5-6 kondygnacjami naziemnymi, z przewidywanym posadowieniem na głębokości ok. 3,5 m. Na tym etapie brak bliższych danych konstrukcyjnych.

## 1.4 Materiały wyjściowe

Dokumentację niniejszą wykonano w oparciu o następujące dane :

- informacje uzyskane od Zleceniodawcy,
- wizję lokalną terenu,
- profile odwierconych otworów,
- badania makroskopowe gruntów,
- badania laboratoryjne gruntów,
- wykonane sondowania statyczne i dynamiczne,
- pomiary geodezyjne,
- instrukcje, normy
  - 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.
  - PN-B-04452- Geotechnika. Badania polowe.
  - PN-86B-02480- Grunty budowlane. Określenie, symbole, podział i opis gruntów
  - PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
  - PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne
  - Projekt zmiany PN-81/B-03020. Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich.

- PN-B-06050 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- S.Pisarczyk. Geoinżynieria. Metody modyfikacji podłoża gruntowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2005r.
- Z.Witun. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa 2007r.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (zakryta) w skali 1:50000 - arkusz Katowice.

## 2. PRZEBIEG PRAC BADAWCZYCH

### 2.1 Prace polowe

Prace terenowe obejmowały wykonanie wierceń wraz z opróbowaniem w ilości 8 sztuk. Otwory badawcze zostały wytyczone w nawiązaniu do istniejącej sytuacji w terenie i zaniwelowane - niwelację wykonano jako bezwzględna, dowiązując się do pokrywy kanalizacji. W przypadku kilku otworów, konieczna była niewielka zmiana lokalizacji otworu.

Otwory zostały odwiercone bez użycia płuczki wiertnicami: DB-505 oraz UGB-50, a ich głębokość wynosi od 20,0 m do 22,0 m. Łączny metraż wykonanych wierceń dla przedmiotowej inwestycji wynosi ostatecznie 162,5 mb. Próbkę gruntu NW, NU na bieżąco przekazywano do laboratorium „GEOPROJEKT ŚLĄSK”.

W otworach prowadzono obserwację występowania wody gruntowej oraz stabilizacji jej zwierciadła. Po zakończeniu prac wiertniczych otwory likwidowano urobkiem z odtworzeniem profilu litologicznego.

Dla oceny stopnia zagęszczenia ( $I_D$ ) gruntów niespoistych i stopnia plastyczności ( $I_L$ ) gruntów spoistych wykonano sondowania: sondą dynamiczną typu DPSH oraz sondą statyczną typu CPT. Punkty badań zostały typowane po wykonaniu wierceń.

Do sondowań dynamicznych wykorzystano sondę DPSH zamontowaną na wiertnicy LONGYEAR BOART DB-505 o masie młota 63,5 kg; wysokości spadania młota 0,75 m i końcówce o kącie wierzchołkowym 90°, średnica zewnętrzna żerdzi 32 mm. Sondowania dynamiczne prowadzono jako uzupełniające dla sondowań statycznych, co miało na celu weryfikację uzyskanych wyników.

Stopień zagęszczenia określono z zależności :

$$ID = 0,441 \log N_{20} + 0,196$$

gdzie  $N_{20}$  - liczba uderzeń na 0,2 m wpędu końcówki sondy

Wykonano 2 sondowania przy otw. 5 i 8, o sumarycznym metrażu 31,2 mb. Ponadto sondowania dodatkowo prowadzono jako kontynuację sondowań statycznych w otw. 4 i 6 - z uwagi na bardzo duży opór na stożku, wyrywanie kotew mocujących, a w konsekwencji duże ryzyko uszkodzenia osprzętu. Łącznie metraż wszystkich wykonanych sondowań DPSH wynosi 35,2 mb.

Do badań CPT-u wykorzystano sondę statyczną PAGANI TG 63-150 z zastosowaniem stożka elektrycznego. Badania wykonywano zgodnie ze standardami międzynarodowymi (Swedish Standard, Dutch Standard, ISSMFE) oraz wymogami normy: PN/B-04452:2002 Geotechnika.

Łącznie wykonano 2 sondowania statyczne CPT-u: w otw. 4 przedziału głębokości 0,0÷9,5 m oraz w otw. 6 przedziału głębokości 0,0÷5,3 m i 9,0÷14,7 m. Łączny metraż wykonanych sondowań wynosi 20,5 mb. Wyniki badań przedstawiono graficznie w formie dołączonego do dokumentacji załącznika nr 3.2. Sondowania wykonano w sąsiedztwie otw. 4, natomiast w przypadku otw. 6 punkt badania przesunięto o ok. 10 m na północ z uwagi na nawierzchnię i brak możliwości zakotwienia. Uwidoczniło to dużą zmienność warunków gruntowych - profil sondy CPT nie pokrywał się z profilem otw.6.

Przeprowadzone sondowanie statyczne pozwoliło na określenie stanu gruntów (wyznaczenie stopnia plastyczności  $I_L$  dla gruntów spoistych i stopnia zagęszczenia  $I_D$  dla gruntów niespoistych) oraz oszacowanie wielkości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów w warunkach „in situ”.

Sondowania statyczne są jednymi z najbardziej efektywnych badań polowych, które umożliwiają określenie miąższości warstw i rodzaju gruntu, ocenę geotechnicznych parametrów podłoża oraz dostarczenie wyników do projektu geotechnicznego, tj. oszacowanie nośności i osiadania. 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.

Do przeprowadzenia badań penetracyjnych wykorzystano sondę statyczną Pagani STAT TG 63-150kN Piezocone, produkcji włoskiej firmy PAGANI na podwoziu gąsienicowym. Sonda kwalifikuje się do I kategorii penetrometrów, według instrukcji „International Test Procedure

for Cone Penetration Test's CPT, CPTU", opracowanej przez Komitet Techniczny TC-16 IS-SMGE w 1999 r. W badaniach zastosowano stożek elektryczny typu PIEZOCONE firmy PAGANI, umożliwiające ciągłą rejestrację z głębokością trzech charakterystyk penetracji; oporu stożka -  $q_c$ , tarcia na tulei ciernej -  $f_s$ , ciśnienia porowego -  $u_2$ . Zastosowany w badaniach stożek charakteryzowała standardowa geometria; powierzchnia podstawy -  $10 \text{ cm}^2$ , powierzchnia tulei ciernej -  $150 \text{ cm}^2$  i wierzchołkowy kąt stożka - 60 stopni. Stożek wciskano w podłoże ze stałą prędkością do 2 cm/s.

Interpretację sondowania statycznego przedstawiono na załączniku nr 3.2. Przy interpretacji wykorzystano profil gruntowy uzyskany z wierceń. Badania zakończono przed osiągnięciem głębokości docelowych, co wynikało z bardzo dużych oporów na stożku.

## 2.2 Badania laboratoryjne

W trakcie wierceń wszystkie próbki gruntu były na bieżąco badane makroskopowo, a część z nich poddano badaniom laboratoryjnym. Na podstawie przeprowadzonych badań makroskopowych określono zakres badań laboratoryjnych, który polegał na oznaczeniu:

- wilgotność naturalna ( $w_n$ ) - 32 oznaczenia,
- granice Atterberga - 9 oznaczeń,
- analiza granulometryczna ( $S$ ) - 12 oznaczeń,
- zawartość części organicznych ( $I_{om}$ ) - 17 oznaczeń.

Badania wykonało Laboratorium Mechaniki Gruntów „GEOPROJEKT ŚLĄSK”. Ponadto wykonano badania wody gruntowej dla 2 próbek celem określenia jej agresywności względem konstrukcji betonowych.

## 2.3. Prace kameralne

W oparciu o wyniki uzyskane z badań, opracowano dokumentację wynikową, na którą złożyły się min.:

- mapa dokumentacyjna w skali 1 : 1000 z naniesionymi punktami wierceń i liniami przekrojów geotechnicznych,
- przekroje geotechniczne w skali 1 : 100/500,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1 : 200,
- wyniki sondowań CPT-u i DPSH,



- legenda do przekrojów i kart otworów,
- zestawienie wyników badań laboratoryjnych oraz część opisowa.

### 3. OPIS I LOKALIZACJA TERENU

#### 3.1. Położenie

Teren projektowanej inwestycji położony jest w województwie śląskim, w Katowicach, pomiędzy ul. Bankową, ul. Uniwersytecką, ul. Chełkowskiego i ul. Moniuszki, na części działki o nr ewidencyjnym 3/114. Najbliższe otoczenie inwestycji stanowią budynki Uniwersytetu Śląskiego oraz parkingi. Teren jest ogrodzony.

Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapie orientacyjnej (załącznik nr 1) i dokumentacyjnej (załącznik nr 2).

#### 3.2. Morfologia i hydrografia

Zgodnie z podziałem na jednostki fizyczno - geograficzne (wg J. Kondrackiego) planowana inwestycja znajduje się w obrębie makroregionu Wyżyna Śląska. Przedmiotowy teren zlokalizowany jest bezpośrednio w dolinie rzeki Rawy. Teren został ukształtowany sztucznie i nie wykazuje większych deniwelacji - rzędne wahają się w granicach 259÷260 m n.p.m.

Teren badań położony jest w dorzeczu Wisły. Wody powierzchniowe spływają ku dolinie Rawy, która jest prawym dopływem Brynicy. Rawa przepływa równolegle do ulicy Moniuszki, około 20 m na południe od terenu badań, stanowiąc jednocześnie charakterystyczny element hydrografii, jednakże należy pamiętać o skanalizowanym charakterze koryta rzeki.

### 4. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

#### 4.1. Stratygrafia i litologia

Materiały geologiczne wykazują jako starsze podłoże na rozpatrywanym terenie łupki oraz piaskowce warstw orzeskich i rudzkich karbonu wraz z pokładami węgla. Nadkład stanowią

utwory czwartorzędu, reprezentowane głównie przez piaszczysto-żwirowe osady akumulacji lodowcowej i wodnolodowcowej lub jak w przypadku rejonu doliny Rawy (czyli przedmiotowego terenu) oraz rzeczno-zastoiskowe – również głównie piaski.

Aktualnie do głębokości max. 22,0 m rozpoznano jedynie osady czwartorzędowe. Starsze podłoże stanowią utwory ilaste, barwy szarej, których strop uchwycono lokalnie otworami 2, 3, 6 i 7, na głębokości 16,3÷20,1 m. Wyżej profil stanowią głównie osady piaszczysto-żwirowe, barwy szarej, szarobrazowej lub rzadziej brązowej z odcieniami. Nierzadko zawierają one różną procentowo domieszkę części organicznych. W obrębie piasków stwierdzono soczewki oraz przewarstwienia utworów gliniastych lub ilastych, stanowiących częściowo porwane płyty starszego podłoża akumulacji lodowcowej – gliny zwalowe lub ility. Typowe, holocenijskie osady zastoiskowe stwierdzono w części przypowierzchniowej, głównie w rejonie południowym.

Całość przykrywa warstwa współczesnego nasypu, o grubości 0,7 do 2,2 m.

## 4.2 Warunki hydrogeologiczne

Na przedmiotowym terenie stwierdzono duże zawodnienie. W zasięgu głębokościowym wierzeń stwierdzono występowanie 1 poziomu wód gruntowych. Stwierdzone głębiej wody gruntowe wykazują często zwierciadło naporowe, a to z racji występujących w obrębie warstwy wodonośnej przewarstwień i soczewek utworów gliniastych oraz ilastych. Analiza przekrojów geotechnicznych pozwala jednak przypuszczać, iż mamy do czynienia z jednym poziomem wodonośnym. Generalnie zwierciadło wody w części przypowierzchniowej ma charakter swobodny, a odnotowano je na głębokości 2,0÷4,7 m.

Określony na podstawie krzywych uziarnienia wzorem USBSC współczynnik filtracji wynosi odpowiednio dla:

- dla piasków średnich zaglinionych „ $k$ ” =  $2,7 \times 10^{-5} \div 1,4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ,
- dla piasków średnich „ $k$ ” =  $7,9 \times 10^{-5} \div 1,6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ,
- dla pospółek o zmiennym stopniu zaglinienia „ $k$ ” =  $3,7 \times 10^{-6} \div 1,8 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ .

Zbadana woda wykazała względem konstrukcji betonowych agresywność węglanową w stopniu XA1, siarczanową w stopniu XA1 i kwasową w stopniu XA1.

### 4.3. Warunki geotechniczne

W podłożu badanego terenu występują grunty nasypowe i rodzime, które z uwagi na stwierdzoną zmienność litologiczną i geotechniczną podzielono na 13 warstw geotechnicznych, o zróżnicowanych parametrach fizyko-mechanicznych - kryterium podziału stanowiła różna geneza oraz różny charakter litologiczny.

<b>Pakiet I</b>	<b>to wyłącznie współczesne nasypy.</b>
<b>Warstwa Ia</b>	zaliczono do niej lokalnie stwierdzone nasypy budowlane jako konstrukcja nawierzchni. Stanowią je piaski ze żwirem. Ich stan określa się jako średniozagęszczony.
<b>Warstwa Ib</b>	zaliczono do niej lokalnie stwierdzone nasypy niebudowlane, utworzone z: piasków średnich z kamieniami, żwirem, spiekami, lokalnie gruzem ceglanym, glin pylastych, piasków gliniastych z humusem. Grunty niespoiste zalegają w stanie średniozagęszczonym, natomiast spoiste mają konsystencję twardoplastyczną. Do warstwy zaliczono też nasypową glebę.
<b>Pakiet II</b>	<b>to ogólnie grunty rzeczne - grunty spoiste o symbolu konsolidacji geologicznej „C” lub „D” oraz grunty niespoiste.</b>
<b>Warstwa IIa1</b>	zaliczono do niej wilgotne oraz nawodnione piaski pylaste i drobne, lokalnie warstwowane gliną pylastą lub zawierające domieszkę pyłu. Do warstwy tej włączono też zaglinione piaski średnie, lokalnie zawierające również domieszkę humusu. Ich stan określa się jako średniozagęszczony lub zagęszczony, o skorygowanym na podstawie wyników sondowań stopniu zagęszczenia $I_D = 0,65$ .
<b>Warstwa IIa2</b>	zaliczono do niej wilgotne oraz nawodnione piaski średnie, lokalnie zawierające domieszkę żwiru. Warstwa obejmuje też piaski z różną procentową domieszką humusu. Ich stan określa się jako zagęszczony, o skorygowanym na podstawie wyników sondowań stopniu zagęszczenia $I_D = 0,70$ .
<b>Warstwa IIa3</b>	zaliczono do niej nawodnione pospółki, często zawierające różną procentową domieszkę gliny. Ich stan określa się jako zagęszczony, o skory-

	gowanym na podstawie wyników sondowań stopniu zagęszczenia $I_D = 0,70$ .
<b>Warstwa IIb1</b>	zaliczono do niej wilgotne grunty spoiste o konsystencji twardoplastycznej, a przyjęty stopień plastyczności $I_L = 0,05$ .
<b>Warstwa IIb2</b>	zaliczono do niej wilgotne grunty spoiste o konsystencji twardoplastycznej, a przyjęty stopień plastyczności $I_L = 0,20$ .
<b>Warstwa IIb3</b>	zaliczono do niej wilgotne grunty spoiste o konsystencji plastycznej, a przyjęty stopień plastyczności $I_L = 0,35$ .
<b>Warstwa IIb4</b>	zaliczono do niej wilgotne grunty spoiste o konsystencji miękkooplastycznej, a przyjęty stopień plastyczności $I_L = 0,55$ .
<b>Warstwa IIc1</b>	zaliczono do niej lokalnie stwierdzone wilgotne gliny pylaste humusowe. Mają one konsystencję plastyczną bliską twardoplastycznej, o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,30$ .
<b>Warstwa IIc2</b>	zaliczono do niej wilgotne grunty humusowe o konsystencji plastycznej, czy miękkooplastycznej oraz namuły gliniaste i torfy.
<b>Warstwa IId1</b>	zaliczono do niej wilgotne grunty zwięzłe spoiste i bardzo spoiste o konsystencji twardoplastycznej lub półzwartej i przyjętym stopniu plastyczności $I_L = 0,05$ .
<b>Warstwa IId2</b>	zaliczono do niej wilgotne grunty zwięzłe spoiste i bardzo spoiste o konsystencji twardoplastycznej i przyjętym stopniu plastyczności $I_L = 0,20$ .

W podłożu opisywanego terenu nawiercono grunty różne pod względem wykształcenia litologicznego i geotechnicznego.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone przekroje geotechniczne (załącznik nr 4) i karty dokumentacyjne otworów badawczych (załącznik nr 3.1) oraz wyniki badań sondą statyczną CPT (załącznik nr 3.2) i sondą dynamiczną DPSH (załącznik nr 3.3).

Parametry geotechniczne gruntów określono metodą „A” i „B”, biorąc jako cechę wiodącą stopień zagęszczenia dla gruntów niespoistych oraz stopień plastyczności dla gruntów spoistych. Wartości parametrów geotechnicznych gruntów budujących poszczególne warstwy przedstawiono na załączniku nr 5 i 3.2.

## 5. WNIOSKI

1. Model budowy geologicznej jest względnie prosty, podobnie jak i litologia, jednak podłoże rodzime terenu badań wykazuje pewne zróżnicowanie geotechniczne, co wynika z różnego charakteru oraz stanu gruntów. Zdecydowanie przeważają grunty zaliczone do grupy nośnych, mało- lub średnio ściśliwych: piaszczysto-żwirowe w-wy IIa1-IIa3 oraz spoiste i twar doplastyczne w-wy IIb1 i IIb2. Do grupy o średniej nośności i ściśliwości zaliczono grunty spoiste w-wy IIb3, IIId1 i IIId2 oraz w-wy IIc1, natomiast do grupy mało nośnych i ściśliwych zaliczono grunty w-wy IIb4 i IIc2. Nasypy niebudowlane nie mogą stanowić podłoża, jednak ich lokalne występowanie oraz grubość względem poziomu posadowienia nie mają znaczenia dla realizacji zadania.
2. W zasięgu głębokościowym wierceń stwierdzono 1 poziom wód gruntowych. Zwierciadło wody w części przypowierzchniowej ma charakter swobodny, a w głębszym podłożu naporowy, natomiast stabilizację zwierciadła odnotowano na głębokości 2,0÷4,7 m. Zakłada się infiltrację wód opadowych i zasilanie poziomu wód gruntowych, dlatego należy liczyć się z możliwymi wahaniami zwierciadła. Wody gruntowe będą stwarzać zatem zagrożenie na etapie robót ziemnych oraz eksploatacji - ich dopływy mogą być znaczne, a współczynnik filtracji w przewodzie będzie rzędu  $10^{-4}$  m/s. Po wykonaniu wykopu poza problemem jego zawodnienia należy liczyć się z zagrożeniem spływu nawodnionych mas ziemnych. Odrębnym zagadnieniem pozostaje odwodnienie - należy rozważyć wykonanie odrębnego projektu.
3. Dla istniejących warunków gruntowych możliwe jest rozważenie jedynie częściowego posadowienia bezpośredniego. W obliczeniach należy rozważyć zalegające, spoiste i ściśliwe grunty plastyczne i miękkoplastyczne, a w szczególności grunty organiczne części południowej, gdzie właściwym wydaje się być posadowienie pośrednie.
4. Odrębnym, a zarazem bardzo istotnym zagadnieniem pozostają warunki górnicze, o których ocenę zwrócono się do Wyższego Urzędu Górniczego, celem pozyskania informacji o warunkach geologiczno-górniczych.
5. Wartości parametrów geotechnicznych gruntów zestawiono w załączniku nr 5. W tabeli podano uogólnione, normowe wartości parametrów fizyko-mechanicznych, z pominięciem

- jednostkowych przypadków skrajnych wartości. Przy obliczeniach projektowych sugeruje się wykorzystać parametry określone badaniami polowymi (sondowania statyczne CPT-u).
6. Grunty spoiste występujące w podłożu, pod wpływem zwiększonego zawilgocenia mogą ulec pogorszeniu pod względem geotechnicznym, dlatego w czasie prowadzenia prac ziemnych nie wolno dopuścić do zawodnienia lub przemarzania gruntów wykopu fundamentowego.
  7. Zaleca się kontrolę uprawnionego geologa na etapie robót ziemnych, związanych z odbiorom wykopu, czy też kontroli palowania.
  8. Wszelkie roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i instrukcjami.
  9. Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (poz.463).”, dla przedmiotowego terenu proponuje się przyjąć złożone warunki gruntowe oraz drugą kategorię geotechniczną, jednak ostateczną decyzję pozostawia się Projektantowi obiektu budowlanego.
  10. Całość prac podsumowana jest w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, która wraz z niniejszym opracowaniem stanowi integralną całość dla przedmiotowej inwestycji.