

Podmiot finansujący i zlecający wykonanie dokumentacji:
Uniwersytet Śląski w Katowicach
ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

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

Dokumentację opracował:

.....

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

dr inż. Tadeusz Mzyk

Kierownik jednostki dokumentującej:

.....

mgr inż. Joanna Sibiga

Spis treści

1. WSTĘP.....	4
1.1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
1.2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY I LITERATURA.....	4
2. LOKALIZACJA I CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ.....	6
3. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI.....	6
4. ZAKRES PRAC	6
4.1 PRACE TERENOWE	7
4.1.1 WIERCENIA.....	7
4.1.2 SONDOWANIA.....	8
4.2. BADANIA LABORATORYJNE.....	11
4.3. PRACE KAMERALNE.....	11
5. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	12
6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	13
7. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO - NŻYNIERSKICH.....	14
7.1. GEOTECHNICZNY PODZIAŁ PODŁOŻA.....	14
7.2. PRZYDATNOŚĆ GRUNTÓW JAKO PODŁOŻA.....	16
8. PROGNOZA WPLYWU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO.....	18
9. WNIOSKI.....	18

Spis załączników tekstowych

Karta informacyjna

Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych

Spis załączników

1. Mapa przeglądowa z lokalizacją terenu badań w skali 1 : 10000.
 - 1.1 Plan sytuacyjny w skali 1 : 1000
 - 1.2 Mapa dokumentacyjna z lokalizacją punktów badawczych i liniami przekrojów geologiczno-inżynierskich w skali 1 : 500
 - 1.2.1 Mapa dokumentacyjna z lokalizacją punktów badawczych i liniami przekrojów geologiczno-inżynierskich w skali 1 : 1000
- 2.1 Mapa geologiczno-inżynierska w skali 1 : 1000
- 2.2 Mapa miąższości gruntów antropogenicznych (nasypów) w skali 1 : 1000
- 2.3 Mapa miąższości przypowierzchniowych gruntów słabonośnych (wraz z nasypami) w skali 1 : 1000
- 2.4 Mapa stropu gruntów nieprzepuszczalnych w skali 1 : 1000
- 2.5 Mapa głębokości występowania I poziomu wodonośnego w skali 1 : 1000
3. Profile otworów badawczych oraz sondowań DPSH i CPT-u
 - 3.1 Karty dokumentacyjne otworów badawczych (zał. nr 3/1.1÷3/1.8 – otwory badawcze) w skali 1 : 200
 - 3.2 Wykresy sondowań statycznych CPT (zał. nr 3/2.1÷3/2.3)
 - 3.3 Wykresy sondowań dynamicznych DPSH (zał. nr 3/3.1÷3/3.4)
4. Przekroje geologiczno-inżynierskie w skali 1 : 100/500 (zał. nr 4/1÷4/6)
5. Legenda do przekrojów geologiczno - inżynierskich
6. Objaśnienia znaków i symboli
7. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów
 - 7.1 Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów NW i NU
 - 7.2 Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów NNS
8. Wykresy analiz granulometrycznych
9. Wyniki analizy agresywności wód gruntowych

1. WSTĘP

1.1. Cel i zakres opracowania

Dokumentację wykonało Przedsiębiorstwo Geologiczno-Geodezyjne **"GEOPROJEKT ŚLĄSK" Sp. z o.o.**, z siedzibą w Katowicach (40-124), przy ul. Sokolskiej 46. Zleceniodawcą i zarazem Inwestorem przedsięwzięcia jest Uniwersytet Śląski w Katowicach, z siedzibą przy ul. Bankowej 12, 40-007 Katowice. Inwestor ma prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane zgodnie z oświadczeniem z dnia 29.09.2016 r. pełnomocnika Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach – Pani Agnieszki Maj.

Dokumentacja zawiera ustalenie warunków geologiczno-inżynierskich dokumentowanego terenu oraz ocenę geotechnicznych warunków dla projektowanego założenia inwestycyjnego, tj. budowy Centrum Biotechnologii i Bioróżnorodności Uniwersytetu Śląskiego.

Opracowanie spełnia wymogi następujących aktów prawnych:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (DZ.U. z 2014 poz. 596),
- Rozporządzenie Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (DZ.U. z 2012 poz. 463).

Podstawę prawną wykonania prac geologicznych stanowił Projekt Robót Geologicznych, zatwierdzony przez Prezydenta Miasta Katowice z dnia 21 listopada 2016 r. - nr BG.6540.18.2016.SD.

1.2. Wykorzystane materiały i literatura

Normy:

- 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-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.

Literatura i materiały archiwalne:

1. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Katowice, mapa zakryta,
2. Wiłun Z. - Zarys geotechniki. WKŁ, wydanie 6. Warszawa 2003,
3. Robertson, Cabal, 2010. Guide cone penetration testing. Kalifornia
4. GEOPROJEKT ŚLĄSK – „Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb posadowienia Centrum Biotechnologii i Bioróżnorodności w Katowicach pomiędzy ul. Bankową, Uniwersytecką, Chełkowskiego i Moniuszki.”, grudzień 2016 r.

2. LOKALIZACJA I CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

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 przeglądowej (załącznik nr 1) i dokumentacyjnej (załącznik nr 1.2).

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.

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 1.2.1). 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.

4. ZAKRES PRAC

4.1 Prace terenowe

Prace terenowe obejmowały wykonanie prac geodezyjnych, wykonanie wierceń wraz z opróbowaniem w ilości 7 sztuk (8 otworów wraz z wierceniami archiwalnymi), wykonanie sondowań statycznych CPT-u stożkiem elektrycznym w ilości 2 sztuk oraz wykonanie sondowań dynamicznych DPSH w ilości 4 sztuk. Z uwagi na zurbanizowany rejon Katowic, poza ogólną wizją terenu nie prowadzono prac kartograficznych.

Zarówno głębokość (nieznacznie przekroczona w 3 punktach), jak i ich lokalizacja zostały ustalone w porozumieniu z jednostką projektującą. Otwory wraz z uzupełniającymi profilami sondowań statycznych i dynamicznych oraz badaniami pozwoliły zobrazować budowę geologiczną i ocenić pod względem geotechnicznym podłoże.

Całość prac terenowych prowadzona była pod stałym dozorem geologicznym. Dozór sprawowali:

- wiercenia: mgr inż. Leszek Libera, Janusz Iwanicki - współpraca mgr Wojciech Wiór oraz mgr Marek Sulejewski
- sondowania: mgr inż. Leszek Libera.

Punkty badawcze wytyczono oraz zaniwelowano przez pracowników firmy „GEOPROJEKT ŚLĄSK”, metodą domiarów prostokątnych, pod dozorem mgr Marka Sulejewskiego. Wszelkie prace geodezyjne wykonano na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:1000. W przypadku kilku otworów, konieczna była niewielka zmiana lokalizacji otworu.

4.1.1 Wiercenia

Dla zrealizowania postawionego zadania wykonano ostatecznie:

- 1 otwór o głębokości 22,0 m,
- 1 otwór o głębokości 20,3 m,
- 1 otwór o głębokości 20,2 m,
- 5 otworów o głębokości 20,0 m.

Otwory odwiercono urządzeniem wiertniczym Boart Longyear DB-505 oraz UGB 50. Projekt robót geologicznych zakładał wykonanie otworów do głębokości 20,0 m każdy, jednakże w przypadku 3 otworów nieznacznie je przegłębiono. Wiercenia prowadzono świdrem spiralnym, rurowym lub szlamówką bez użycia płuczki „na sucho”, z rurowaniem. Numeracja otworów odpowiada przyjętej na etapie projektowania wierceń. Łączny metraż wykonanych wierceń dla przedmiotowej inwestycji wynosi ostatecznie 162,5 mb (w tym otw. 5A o głębokości 20,0 m). Próbkę gruntu NW, NU oraz NNS na bieżąco przekazywano do laboratorium „GEOPROJEKT ŚLĄSK”.

W trakcie wierceń przeprowadzono badania makroskopowe gruntów oraz prowadzono obserwacje zwierciadła wód gruntowych. Po zakończeniu wierceń otwory zlikwidowano urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw oraz izolacją poszczególnych warstw wodonośnych w trakcie likwidacji rur osłonowych, a pobrane próbki gruntu i wód gruntowych oddano do badań w laboratoriach.

4.1.2 Sondowania

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-u. 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.

Stopień zagęszczenia określono z zależności :

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

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.

Sondowanie CPT-u prowadzono stożkiem elektrycznym. 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],
- ciśnienie porowe u_2 [MPa].

Parametry te posłużyły do obliczenia stopnia plastyczności I_L , stopnia zagęszczenia I_D , modułów ścisłości M , kąta tarcia wewnętrznego ϕ oraz wytrzymałości gruntu na ścinanie w warunkach bez drenażu S_u .

Poniżej przedstawiono wykorzystane w tym celu formuły obliczeniowe:

Stopień plastyczności I_L – dla gruntów spoistych:

$$I_L = A - 0,5 \cdot \log(q_t - s' \cdot V_o) [-]$$

gdzie:

q_c – opór całkowity na stożku, [MPa],

q_t – suma wartości oporu na stożku i ciśnienia porowego: $q_t = q_c + u$,

u – ciśnienie porowe, [MPa],

$s' \cdot V_o$ – pionowe efektywne naprężenie geostatyczne, [MPa],

A – współczynnik zależny od rodzaju gruntu (do obliczeń przyjęto $A=0,4$).

Stopień zagęszczenia I_D wg DIN 4094 – dla gruntów niespoistych:

$$I_D = 0,25 + 0,31 \cdot \log q_t [-]$$

gdzie:

q_c – opór całkowity na stożku, [MPa],

q_t – suma wartości oporu na stożku i ciśnienia porowego: $q_t = q_c + u$,

u – ciśnienie porowe, [MPa]

Moduł ścisłości pierwotnej M :

$$M = a \cdot q_t \text{ [MPa]}$$

gdzie:

q_c – opór całkowity na stożku, [MPa],

q_t – suma wartości oporu na stożku i ciśnienia porowego: $q_t = q_c + u$,

u – ciśnienie porowe, [MPa],

a – współczynnik empiryczny zależny od rodzaju gruntu.

przyjęto: $a=8$ dla gruntów spoistych, $a=5$ dla nasypów i gruntów rodzimych niespoistych, $a=4$ dla gruntów organicznych.

Wytrzymałość na ścinanie bez drenażu S_u – dla gruntów spoistych:

$$S_u = (q_t - s_{Vo}) / N_{kt} \text{ [MPa]}$$

gdzie:

s_{Vo} – pionowe naprężenie geostatyczne,

N_{kt} – współczynnik obliczeniowy (przyjęto $N_{kt}=15$).

q_c – opór całkowity na stożku, [MPa],

q_t – suma wartości oporu na stożku i ciśnienia porowego: $q_t = q_c + u$,

u – ciśnienie porowe, [MPa]

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ – dla gruntów sypkich:

$$\phi = 23 + 13,5 \log(q_t) [^\circ].$$

gdzie:

q_c – opór całkowity na stożku, [MPa],

q_t – suma wartości oporu na stożku i ciśnienia porowego: $q_t = q_c + u$,

u – ciśnienie porowe, [MPa].

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 wykonywano w sąsiedztwie wykonanych otworów. 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. Uwidoczniono dużą zmienność warunków gruntowych – profil sondy CPT nie pokrywał się z profilem otw.6.

Interpretację sondowania statycznego przedstawiono na załączniku nr 3.2, a dynamicznego na załączniku nr 3.3. Przy interpretacji wykorzystano profil gruntowy uzyskany z wierceń. Badania zakończono przed osiągnięciem głębokości docelowych, co wynikało z bardzo dużych oporów na stożku.

Decyzję o zakończeniu wszelkich robót geologicznych podejmowała osoba do zoru geologicznego, biorąc pod uwagę bezpieczeństwo oraz trudności wykonania badania.

4.2. 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) – 40 oznaczeń,
- granice Atterberga – 17 oznaczeń,
- analiza granulometryczna (S) – 12 oznaczeń,
- zawartość części organicznych (I_{om}) – 22 oznaczenia,
- gęstość objętościowa (ς) i właściwa (γ) – 8 oznaczeń,
- kąt tarcia wewnętrznego (φ) – 8 oznaczeń,
- kohezja (Cu) – 8 oznaczeń,
- edometryczny moduł ścisłości (M i Mo) – 8 oznaczeń.

Badania wykonało Laboratorium Mechaniki Gruntów „GEOPROJEKT ŚLĄSK” oraz w laboratorium Politechniki Śląskiej (dr inż. Tadeusz Mzyk). Ponadto wykonano 2 analizy wody gruntowej, celem określenia agresywności względem konstrukcji betonowych. Badania te również wykonano w Laboratorium Mechaniki Gruntów „GEOPROJEKT ŚLĄSK”.

4.3. Prace kameralne

W ramach prac kameralnych wykonano mapę przeglądową w skali 1:10000 z lokalizacją przedmiotowego terenu badań, plan sytuacyjny w skali 1:1000 z istniejącym zagospodarowaniem terenu oraz mapę dokumentacyjną w skali 1:500 z lokalizacją punktów badawczych.

Poddano analizie wyniki prac i badań terenowych (wierceń i sondowań) oraz badań laboratoryjnych. Materiały z prac terenowych stanowiły podstawę do opracowania kart dokumentacyjnych otworów badawczych oraz profili sondowań CPT-u, a te z kolei łącznie z badaniami laboratoryjnymi do opracowania przekrojów geologiczno-inżynierskich. Na przekrojach wydzielone zostały warstwy geotechniczne, łączące grunty o zbliżonych własnościach fizyko-mechanicznych. Dla wydzielonych warstw ustalone zostały metodą „A” i „B” wg PN-81/B –03020, uogólnione wartości parametrów geotechnicznych.

Prace kameralne obejmowały również wykonanie map w zakresie geologii. Na obecnym etapie brak ostatecznych decyzji co do sposobu oraz ostatecznej głębokości posadowienia. Jako podstawową wykonano mapę geologiczno-inżynierską przyjmując cięcie na głębokości 3,5 m.

Dodatkowo wykonano mapy tematyczne, takie jak:

- mapa miąższości gruntów antropogenicznych (nasypów),
- mapa gruntów słabonośnych przypowierzchniowych (wraz z nasypami), mających znaczenie dla posadowienia bezpośredniego,
- mapa stropu utworów nieprzepuszczalnych,
- mapa pierwszego poziomu wodonośnego.

Zaniechano natomiast całkowicie - w odniesieniu do obowiązującego Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej - wykonania mapy warunków budowlanych – informacje na temat nośności zawarte są na mapie geologiczno-inżynierskiej, czy też pozostałych map – nie dotyczą przedmiotowego tematu. Wszelkie istotne informacje zawarte są dodatkowo w sposób czytelny na kartach otworów oraz na przekrojach geologiczno-inżynierskich.

Prace kameralne obejmowały również tabelaryczne zestawienia wyników badań, połączone z graficznym ich przedstawieniem (wykresy sondowań oraz wykresy uziarnienia). Wyniki badań przedstawiono w formie odrębnych załączników.

5. BUDOWA GEOLOGICZNA

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 uchwyciono 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 zwałowe lub ily. Wpływa ta na dużą zmienność warunków gruntowych – brak warstwowego charakteru, co potwierdzają chociażby wyniki sondowania w rejonie otw.6. Większą zmienność stwierdzono w części wschodniej. 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.

6. 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. Nie wyklucza się wpływu prowadzonych w okolicy prac odwodnieniowych na głębokości zwierciadła oraz kierunek spływu wód.

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

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

Zbadana woda wykazała względem konstrukcji betonowych agresywność węglanową w stopniu XA1, siarczanową w stopniu XA1 i kwasową w stopniu XA1 (zał. 9).

7. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKICH

7.1. Geotechniczny podział podłoża

Podłoże gruntowe budują grunty nasypowe i rodzime. Ze względu na zróżnicowanie genetyczne i własności fizyko-mechaniczne podzielono je na warstwy geologiczno-inżynierskie. Dla klasyfikacji nośnych własności podłoża istotne są następujące elementy podłoża:

- wiek,
- skład granulometryczny i mineralogiczny
- stan fizyczny: stopień zagęszczenia lub plastyczności.

Mając powyższe na uwadze podzielono podłoże na 2 serie (pakiety) wieko-genetyczne, oznaczając je cyframi rzymskimi od I – II. Następnie poszczególne pakiety podzielono na kompleksy o podobnym składzie granulometrycznym i mineralogicznym, oznaczając kompleksy kolejnymi literami alfabetu a,b,c...itd.. Z kolei w poszczególnych kompleksach wydzielono warstwy geotechniczne. Kryterium podziału był stopień plastyczności dla gruntów spoistych oraz stopień zagęszczenia dla gruntów niespoistych.

Ostatecznie warstwy geotechniczne oznaczono kolejną literą: a,b,c... i cyfrą dodatkową a1, a2 – łącznie wydzielono 13 warstw geologiczno-inżynierskich. Symbolika, podział i opis gruntów jest zgodny z PN-86/ B-02480 - Grunty budowlane.

Wydzielono następujące warstwy geologiczno-inżynierskie:

PAKIET I	to wyłącznie współczesne nasypy.
Warstwa Ia	zaliczono do niej lokalnie stwierdzone nasypy budowlane jako konstrukcja nawierzchni. Stanowią je piaski ze żwirem. Ich stan określa się jako średniozagęszczony.
Warstwa Ib	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 śred-

niozagęszczonym, natomiast spoiste mają konsystencję twar-
doplastyczną. Do warstwy zaliczono też nasypową glebę.

PAKIET II

**to ogólnie grunty rzeczno-zastoiskowe - spoiste o symbolu
konsolidacji geologicznej „C” lub „D” i grunty niespoiste.**

Warstwa IIa1

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 $I_D = 0,60$.

Warstwa IIa2

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 średniozagęszczony lub zagęszczony, o skorygowanym na podstawie wyników sondowań stopniu zagęszczenia $I_D = 0,65$.

Warstwa IIa3

zaliczono do niej nawodnione pospółki, często zawierające różną procentową domieszkę gliny. Ich stan określa się jako zagęszczony, o skorygowanym na podstawie wyników sondowań stopniu zagęszczenia $I_D = 0,80$.

Warstwa IIb1

zaliczono do niej wilgotne grunty spoiste o konsystencji twar-
doplastycznej, a przyjęty stopień plastyczności $I_L = 0,05$.

Warstwa IIb2

zaliczono do niej wilgotne grunty spoiste o konsystencji twar-
doplastycznej, a przyjęty stopień plastyczności $I_L = 0,20$.

Warstwa IIb3

zaliczono do niej wilgotne grunty spoiste o konsystencji pla-
stycznej, a przyjęty stopień plastyczności $I_L = 0,35$.

Warstwa IIb4

zaliczono do niej wilgotne grunty spoiste o konsystencji mięk-
koplastycznej, a przyjęty stopień plastyczności $I_L = 0,55$.

Warstwa IIc1

zaliczono do niej lokalnie stwierdzone wilgotne gliny pylaste
humusowe. Mają one konsystencję plastyczną bliską twar-
doplastycznej, o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,30$. Para-
metry normowe obniżono z uwagi na części organiczne o 20%.

Warstwa IIc2	zaliczono do niej wilgotne grunty humusowe o konsystencji plastycznej, czy miękkoplastycznej oraz namuły gliniaste i torfy.
Warstwa IId1	zaliczono do niej wilgotne grunty zwięzłe spoiste i bardzo spoiste o konsystencji twardoplastycznej lub półzwartej i przyjętym stopniu plastyczności $I_L = 0,05$.
Warstwa IId2	zaliczono do niej wilgotne grunty zwięzłe spoiste i bardzo spoiste o konsystencji twardoplastycznej i przyjętym stopniu plastyczności $I_L = 0,20$.

Parametry geotechniczne gruntów określono metodą „B” w rozumieniu normy PN-81/B-03020 biorąc jako cechę wiodącą stopień zagęszczenia I_D w przypadku gruntów sypkich oraz stopień plastyczności I_L w przypadku gruntów spoistych. Wartości pozostałych cech fizyko – mechanicznych uzyskano na podstawie sondowań dynamicznych DPSH oraz statycznych CPT, badań laboratoryjnych na próbkach NNS (metoda „A”) lub przyjęto z odpowiednich tabel i wykresów w/w normy, stosownie do wartości cechy wiodącej, a w przypadku gruntów spoistych również symbolu konsolidacji określonej w/w normą.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty dokumentacyjne otworów badawczych (załączniki nr 3.1), wyniki sondowań sondą CPT (załącznik nr 3.2), wyniki sondowań sondą DPSH (załącznik nr 3.3) oraz przekroje geologiczno-inżynierskie (załącznik nr 4), na których przedstawiono geotechniczny podział podłoża, uwzględniający także zmienność własności fizyko-mechanicznych gruntów w wymienionych wyżej typach.

7.2. Przydatność gruntów jako podłoża

W podłożu opisywanego terenu nawiercono grunty różne genetycznie, wykazujące duże zróżnicowanie pod względem wykształcenia litologicznego, jak również duże zróżnicowanie pod względem geologiczno-inżynierskim i w myśl „Rozporządzenia Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.” (Dz. U. z 27.04.2012 poz.463) warunki, z uwagi na stwierdzone grunty słabonośne oraz stwierdzoną w poziomie posadowienia wodę określa się jako złożone.

Grunty podłoża stanowią niejednorodny ośrodek dla posadowienia inwestycji - różna ocena geotechniczna, bardzo zmienna forma zalegania (w tym soczewki gruntów słabonośnych), brak układu warstwowego. Wydaje się, że korzystniejsze warunki panują w części zachodniej terenu, gdzie przeważają grunty serii piaszczysto-żwirowej, z małą ilością wkładek i soczewek gruntów słabonośnych. Generalnie jednak należy stwierdzić, że w podłożu przeważają grunty co najmniej średnio nośne, tj. mało ściśliwe piaszczysto-żwirowe w-wy IIa1÷IIa3, twardoplastyczne grunty w-wy IIb1 i IIb2 oraz IId1, podrzędnie są to średnio ściśliwe grunty spoiste w-wy IIb3 i IId2. Warunki pogarszają grunty w-wy IIb4 o konsystencji miękkoplastycznej oraz grunty organiczne w-wy IIc1 i IIc2, zaliczane do słabonośnych i bardzo ściśliwych. Nasypy to generalnie również grunty słabonośne, o nierównomiernej ściśliwości.

W przypadku konieczności wykorzystania surowców do prac inżynierskich przy wykonywaniu projektowanej inwestycji proponuje się wykorzystanie surowców ze złóż piasków i żwirów:

- Okradzionów IV (m. Dąbrowa Górnicza), zasoby geologiczne bilansowe 1252 tys. t, zasoby przemysłowe 446 tys. t, wydobyć 50 tys. t.,
- Pilchowice I (powiat gliwicki), zasoby geologiczne bilansowe 1453 tys.t, zasoby przemysłowe 225 tys.t., wydobyć 2 tys. t.

Jakość surowców z wyżej wymienionych złóż jest wystarczająca dla realizacji niniejszej inwestycji.

Biorąc pod uwagę budowę geologiczną rejonu badań i stwierdzone wierceniami warunki gruntowo-wodne należy wykluczyć powstanie zjawisk geodynamicznych takich jak:

- procesy krasowe, które dotyczą wapieni, margli i gipsów nie stwierdzonych w podłożu badanego terenu,
- osiadanie zapadowe, na które najbardziej podatne są lessy, których również nie stwierdzono w podłożu badanego terenu,

Procesy osuwiskowe przy prawidłowo prowadzonej budowie nie powinny występować.

8. PROGNOZA WPŁYWU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO

Wg uzyskanych informacji, zarówno na etapie budowy projektowanej inwestycji, jak i eksploatacji projektowanego obiektu nie przewiduje się ujemnego wpływu na środowisko – teren badań znajduje się poza wszelkimi obszarami chronionymi. Nie przewiduje się również zmian warunków geologiczno-inżynierskich, natomiast okresowej zmianie mogą ulec stosunki wodne – koniecznym wydaje się być prowadzenia odwodnienia. Należy rozważyć prowadzenie monitoringu.

9. WNIOSKI

- a) 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 twardoplastyczne w-wy IIb1 i IIb2. Do grupy o średniej nośności i ściśliwości zaliczono grunty spoiste w-wy IIb3, IId1 i IId2 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.
- b) 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 zasilać poziom 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.

- c) Dla istniejących warunków gruntowych możliwe jest rozważenie jedynie częściowego posadowienia bezpośredniego. W obliczeniach należy rozważyć załęgające, spoiste i ściśliwe grunty plastyczne i miękkoplastyczne, a w szczególności grunty organiczne części południowej, gdzie właściwym wydaje się być posadowienie pośrednie.
- d) 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), tj. wytrzymałości na ścinanie S_u [kPa] oraz modułu ściśliwości M [MPa]. Pomimo niedużych odległości pomiędzy wierceniem i sondowaniem stwierdzono stosunkowo duże różnice w litologii, co uniemożliwiło korektę i ujednolicenie profilu – w szczególności otw. 6. Wskazuje to na bardzo dużą zmienność gruntów w tych obszarach, a tym samym możliwość wystąpienia np. bardzo ściśliwych gruntów w-wy IIc głębszego podłoża również w innej od wykazanej części badanego terenu.
- e) 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.
- f) Zaleca się kontrolę uprawnionego geologa na etapie robót ziemnych, związanych z odbiorem wykopu, czy też kontroli palowania.
- g) Wszelkie roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i instrukcjami.
- h) Na etapie projektowania oraz wykonawstwa robót ziemnych należy mieć na uwadze bliskość istniejących obiektów i infrastruktury.
- i) 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.

- j) Przy projektowaniu należy uwzględnić ewentualne wpływy dawnej działalności górniczej węgla kamiennego - aktualnie teren badań nie znajduje się w obszarze górniczym.