



Wioleta Małecka

ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik

www.biogeo.pl, biuro@biogeo.pl

**odwierty geotechniczne – sondowania CPTU, CPT, DPSH – laboratorium geotechniczne
dokumentacje – opinie – nadzory geologiczne**

**OPINIA GEOTECHNICZNA
DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA
PROJEKT GEOTECHNICZNY**

**dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia planowanej budowy
kanalizacji sanitarnej wraz z przepompownią ścieków oraz rurociągiem
tłocznym dla dzielnicy Rybnika – Chwałęcice**

Kategoria geotechniczna: II

Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.

ul. Pod Lasem 62, 44-210 Rybnik

Nr opracowania: 56/10/SD/2021

Autor: mgr inż. Jarosław Łukasiński

.....

Autor: mgr inż. Szymon Dereń

.....

Rybnik, październik 2021 r.

I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA	3
1. WSTĘP	3
2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ	5
3. ZAKRES WYKONANYCH PRAC	6
4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA TERENU BADAŃ	10
5. OCENA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH	18
6. WNIOSKI I ZALECENIA	20
7. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH	21
II. PROJEKT GEOTECHNICZNY	22

Spis załączników:

- Załącznik nr 1 Mapa topograficzna
- Załącznik nr 2 Mapy dokumentacyjne
- Załącznik nr 3 Karty otworów badawczych
- Załącznik nr 4 Karta sondowania CPTU
- Załącznik nr 5 Karty sondowań DPSH
- Załącznik nr 6 Przekroje geotechniczne
- Załącznik nr 7 Tabela wartości charakterystycznych parametrów
geotechnicznych
- Załącznik nr 8 Objaśnienie symboli i znaków
- Załącznik nr 9 Kopia pisma z informacją geologiczno-górnictw

I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA

1. Wstęp

Niniejszą opinię opracowano dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia planowanej budowy kanalizacji sanitarnej wraz z przepompownią ścieków oraz rurociągiem tłocznym dla dzielnicy Rybnika – Chwałęcice.

Inwestor:	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Pod Lasem 62, 44-210 Rybnik
------------------	---

Wykonawca:	BIO – GEO Wioleta Małecka ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik
-------------------	--

Podstawę prawną opracowania stanowi Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

Do opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystano również:

- Szczegółową Mapę Geologiczną Polski – arkusze Rybnik i Rydułtowy w skali 1:50000;
- dane z wizji terenu i własne materiały archiwalne (opracowania geotechniczne);
- wyniki wierceń i badań terenowych;
- badania laboratoryjne;
- obowiązujące normy.

1.1. Cel prac badawczych

Prace wiertnicze, badania laboratoryjne i wszelkie obserwacje terenowe wykonano w celu ustalenia warunków gruntowo-wodnych w podłożu terenu przewidzianego pod inwestycję.

Rozpoznanie warunków geotechnicznych (geologicznych i hydrogeologicznych) panujących w podłożu projektowanej inwestycji dostarczy Projektantowi niezbędnej wiedzy o poziomach wód gruntowych oraz o układzie warstw gruntów wraz z ich uogólnionymi parametrami fizyko-mechanicznymi.

1.2. Charakterystyka techniczna projektowanego obiektu

Planowana inwestycja przewiduje budowę kanalizacji sanitarnej z przepompownią ścieków i rurociągiem tłocznym, odprowadzającym ścieki sanitarne z dzielnicy Chwałęcice do istniejącej oczyszczalni ścieków w Rybniku oraz odcinek wodociągu do celów

eksploatacyjnych. Projektowana inwestycja zlokalizowana jest w woj. śląskim na terenie Miasta Rybnika oraz na niewielkim odcinku na terenie Gminy Jejkowice.

Sieć kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej projektuje się wzdłuż ulic Marusarzówny, ul. Dobosza oraz ul. Czecha prowadząc ścieki sanitarne do projektowanej przepompowni ścieków.

Przepompownia ścieków wraz ze zbiornikami retencyjnymi zlokalizowana będzie na działce 197 przy ul. Marusarzówny.

Trasa projektowanego rurociągu tłocznego prowadzi od ul. Marusarzówny wzdłuż drogi o nawierzchni gruntowej i dalej wzdłuż ul. Gzelskiej, następnie po południowej stronie zbiornika Gzel skręca biegnąc wzdłuż dróg o nawierzchni gruntowej w kierunku ul. Buhła, dalej wzdłuż drogi o nawierzchni gruntowej, a następnie wzdłuż ul. św. Józefa prowadząc ścieki do istniejącej kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej w ul. św. Józefa obręb Orzepowice, którym ścieki grawitacyjnie spływać będą w kierunku istniejącej oczyszczalni ścieków Rybnik – Orzepowice.

Odcinek sieci wodociągowej projektowanej w pobliżu przepompowni przeznaczony będzie do celów eksploatacyjnych.

Projektowana kanalizacja sanitarna grawitacyjna wraz z rurociągiem tłocznym stanowić będzie infrastrukturę podziemną poprowadzoną wzdłuż pasów dróg utwardzonych i nieutwardzonych oraz częściowo na działkach należących do osób prywatnych.

ZAKRES INWESTYCJI:

W ramach projektowanej inwestycji zostaną wybudowane:

- grawitacyjne kolektory sanitarne o łącznej długości ok. 3600-3800m,
- przepompownia ścieków, zlokalizowana na działce nr 197 obręb Chwałęcice, składająca się z dwóch zbiorników retencyjnych, studni z armaturą pompowni wraz z niezbędnymi urządzeniami i osprzętem do eksploatacji przepompowni,
- rurociąg tłoczny PE HD RC Ø 250 o łącznej długości ok. 3400 mb z zabudowanymi studniami rewizyjnymi/czyszczakowymi oraz studnią rewizyjną z zaworem odpowietrzającym wraz z systemem napowietrzania ścieków sanitarnych w rurociągu tłocznym z instalacją transportu i rozdziału sprężonego powietrza wzdłuż odcinka rurociągu tłocznego do węzłów rozdziału i dozowania do ścieków,
- odcinek sieci wodociągowej projektowanej w rejonie przepompowni przeznaczony do celów eksploatacyjnych.

CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA ZADANIA INWESTYCYJNEGO:

Projektowane kolektory główne kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej zostaną wykonane z rur PVC-U klasy „S” o średnicy Ø315 , Ø250, Ø200, ułożonych metodą tradycyjną w wykopach otwartych oraz odcinkami metodą bezwykopową. Na kolektorach głównych kanalizacji sanitarnej zaprojektowano studnie rewizyjne przelotowe i zbiorcze usytuowane w punktach węzłowych i załamania trasy kanału oraz w miejscu projektowanych podejść kanalizacji sanitarnej PVC Ø160 do poszczególnych działek. Studnie kanalizacyjne projektuje się z typowych kręgów betonowych DN1200, DN1000 z przejściami szczelnymi oraz studnie niewłazowe o średnicy DN425, DN600 z tworzyw sztucznych z systemowymi rozwiązaniami.

Projektowana przepompownia składać się będzie z czterech studni z armaturą pompowni wykonanych jako typowe szczelne zbiorniki z polimerobetonu, dwóch zbiorników retencyjnych, systemu napowietrzania ścieków sanitarnych w rurociągu tłocznym, szafy sterowniczej zabudowanej na fundamencie betonowym, wraz niezbędnymi urządzeniami i osprzętem do eksploatacji przepompowni, zlokalizowanych na terenie wydzielonym projektowanym ogrodzeniem z bezpośrednim dojazdem z drogi publicznej.

Rurociąg tłoczny zaprojektowano w oparciu o system przewodów z PE100 RC Ø250 do kanalizacji ciśnieniowej, łączonych metodą zgrzewania doczołowego oraz elektrooporowego z wykorzystaniem kształtek, ułożony metodą przewiertu sterowanego (ograniczając na tym odcinku wykopy do wykonania tzw. komór przewiertowych) oraz częściowo budowany metodą wykopową, na średnim zagłębieniu osi rurociągu tłoczego 1,6 m poniżej terenu i zakończony studnią rozprężną. Na rurociągu tłocznym projektuje się studnie rewizyjne, czyszczakowe. W najwyższym punkcie trasy rurociągu tłoczego projektuje się studnię rewizyjną z zaworem odpowietrzającym.

2. Ogólna charakterystyka terenu badań

2.1. Lokalizacja

Pod względem administracyjnym teren projektowanej inwestycji zlokalizowany jest:

- miejscowości – Rybnik, Jejkowice
- gminy – Rybnik, Jejkowice
- powiaty – Rybnik, rybnicki
- województwo – śląskie

Lokalizację ogólną projektowanego terenu badań przedstawiono na mapie topograficznej (załącznik nr 1).

2.2. Morfologia i hydrografia

Pod względem fizycznogeograficznym miejsce badań położone jest w obrębie mezoregionu Płaskowyż Rybnicki, należącego do makroregionu Wyżyna Śląska.

Teren zapada w kierunku Jeziora Rybnickiego. Rzędne terenu w miejscu planowanej inwestycji szacuje się w przedziale 223-261 m n.p.m.

Obszar znajduje się w dorzeczu rzeki Odry i odwaniany jest przez rzekę Rudę. Wody opadowe spływają w kierunku Jeziora Rybnickiego, które tworzy spiętrzenie rzeki Rudy.

2.3. Zagospodarowanie terenu badań

Północno-zachodnia część terenu badań zlokalizowana jest w dzielnicy Chwałęcice, natomiast południowo-wschodnia w dzielnicy Orzepowice. W obu tych rejonach dominuje zabudowa mieszkalna jednorodzinna. Pozostały fragment trasy inwestycji przebiega głównie przez tereny leśne.

Uzbrojenie podziemne występujące na trasie badań przedstawiają mapy dokumentacyjne (załącznik nr 2). Nie wyklucza się istnienia w terenie innych niewykazanych na mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub o których brak jest informacji w instytucjach branżowych.

3. Zakres wykonanych prac

3.1. Wiercenia badawcze

Zgodnie ze zleceniem w miejscach uzgodnionych z Projektantem w podłożu projektowanej inwestycji odwiercono 71 otworów badawczych: jeden otwór do głębokości 3,0 m p.p.t., 17 otworów do głębokości 3,5 m p.p.t., 44 otwory do głębokości 4,0 m p.p.t., 4 otwory do głębokości 4,5 m p.p.t., jeden otwór do głębokości 5,0 m p.p.t., jeden otwór do głębokości 10,0 m p.p.t., jeden otwór do głębokości 10,5 m p.p.t. oraz dwa otwory do głębokości 13,0 m p.p.t. Łącznie odwiercono 308 mb wierceń.

Lokalizację szczegółową wykonanych badań przedstawiono na mapach dokumentacyjnych (załącznik nr 2).

Otwory wytyczono ręcznym urządzeniem GPS na podstawie współrzędnych geograficznych, a następnie sprawdzono poprawność wytyczenia metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do najbliższych istniejących szczegółów sytuacyjnych.

Rzędne otworów ustalono drogą niwelacji technicznej w dowiązaniu do rzędnych terenu odczytanych z planu sytuacyjno-wysokościowego otrzymanego od Projektanta.

Otwory wykonano wiertnicą mechaniczną WG-1, metodą na sucho, przy użyciu świdra ślimakowego o średnicy 82 mm. W trakcie prowadzonych prac badawczych

wykonano analizę makroskopową występujących w otworach gruntów, określając ich stratyografię, genezę i litologię oraz podstawowe cechy fizyczne (barwę, wilgotność, stan).

Z każdego otworu pobrano próbkę typu B (o naturalnej wilgotności i uziarnieniu) do badań laboratoryjnych.

W otworach przeprowadzono obserwację występowania zwierciadła wód gruntowych.

Po przeprowadzeniu badań terenowych otwory zasypano urobkiem własnym z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw. Wykonane wiercenia badawcze i sposób likwidacji otworów nie wpłynęły na zmianę parametrów geotechnicznych podłoża jak również na zmianę środowiska naturalnego.

Prace terenowe prowadzono pod stałym dozorem uprawnionego geologa mgr inż. Marcina Małeckiego.

3.2. Sondowania

W rejonie otworów 1, 11, 25, 30 i 46 wykonano badania sondą dynamiczną DPSH: przy otworze 1 do głębokości 3,4 m p.p.t., przy otworze 30 do głębokości 3,6 m p.p.t. przy otworach 11 i 46 do głębokości 4,0 m p.p.t. oraz przy otworze 25 do głębokości 10,0 m p.p.t. Łącznie wykonano 25 mb sondowań. Wyniki sondowania DPSH przedstawia załącznik nr 5.

Wykonano jedno sondowanie CPTu do głębokości 12,8 m p.p.t. (przy otworze 24).

Sondowanie CPTu prowadzono stożkiem elektrycznym. Podczas zagłębiania stożka dokonano pomiaru:

- oporu stożka q_c [MPa],
- oporu tarcia gruntu o powierzchnię boczną tulei tarciowej f_s [MPa],
- ciśnienia porowego u_2 [MPa].

Parametry te posłużyły do obliczenia stopnia plastyczności I_L , stopnia zagęszczenia I_D , modułów ściśliwości 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:

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

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],

$s'Vo$ – pionowe efektywne naprężenie geostatyczne, [MPa],

A – współczynnik zależny od rodzaju gruntu (do obliczeń przyjęto $A=0,3$ dla gruntów zwięzłych spoistych, $A=0,4$ dla gruntów średnio spoistych).

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: $a=5$ – dla gruntów niespoistych, nasypowych, $a=8$ dla gruntów spoistych

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:

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

gdzie:

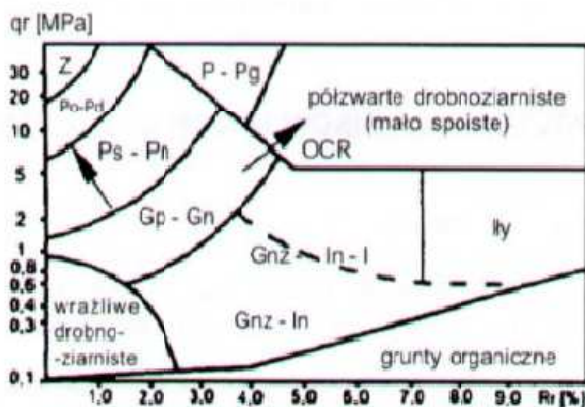
q_c – opór całkowity na stożku, [MPa],

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

u – ciśnienie porowe, [MPa],

Interpretacji profili w punktach sondowań dokonano w oparciu o adaptację nomogramu Robertsona (rysunek poniżej) oraz w oparciu o wykonane otwory wiertnicze.

Polska norma PN-B-04453, Geotechnika. Badania polowe.



Adaptacja nomogramu Robertsona na podstawie:

Młynarek Z., Tschuschke W., Wierzbicki J.
*Klasyfikacja gruntów podłoża budowlanego metodą
statycznego sondowania.*
XI Krajowa Konferencja Mechaniki Gruntów i Fundamentowania.
Geotechnika w budownictwie i transporcie. PG Gdańsk 1997.

Wyniki sondowania przedstawiono w załączniku nr 4.

3.3. Prace laboratoryjne

Próby gruntu poddano badaniom laboratoryjnym zgodnie z normą PN-EN ISO 14688:2018-05.

Na próbach gruntu typu B wykonano następujące oznaczenia:

- analiza makroskopowa gruntu ze wszystkich prób;
- badania granic konsystencji i wilgotności naturalnej;
- analizy granulometryczne;
- analizy zawartości części organicznych.

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono metodą pośrednią:

- stopień plastyczność;
- wskaźnik plastyczności.

3.4. Prace kameralne

W ramach prac kameralnych zapoznano się z istniejącymi materiałami archiwalnymi i mapami geologicznymi, zebrano i przestudiowano informacje uzyskane na miejscu przeprowadzonych badań oraz informacje zawarte w Internecie. Drugi etap prac kameralnych to analiza wyników badań terenowych oraz graficzne, obliczeniowe i tekstowe opracowanie niniejszej dokumentacji.

Na podstawie wykonanych wierceń badawczych, badań laboratoryjnych i obserwacji terenowych wykonano i opracowano:

- karty dokumentacyjne otworów badawczych [zał. nr 3];
- karta sondowania CPTU [zał. nr 4];
- karty sondowań DPSH [zał. nr 5];
- przekroje geotechniczne [zał. nr 6];
- tekst dokumentacji wraz z wnioskami.

4. Charakterystyka geotechniczna terenu badań

4.1. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną scharakteryzowano na podstawie wykonanych prac, posiłkując się Szczegółową Mapą Geologiczną Polski.

Powierzchnię terenu w rejonie otworów 1, 2, 5, 8-11, 13, 14, 19, 22-34, 36-38 pokrywa humus **Or**, natomiast rejon pozostałych otworów pokrywają grunty antropogeniczne.

Pozostałe otwory zostały wykonane w nawierzchniach.

Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci utworów czwartorzędowych – holocenijskich osadów rzecznych **R** (rejon otworów 22-27, 35-40), plejstocenijskich utworów lodowcowych – **GL** (rejon otworów 1-21, 28-34, 41-70), poniżej których lokalnie nawiercono utwory morskie miocenu **M** (rejon otworów 6 i 13).

4.2. Warunki wodne

Wierceniami wykonanymi we wrześniu i październiku 2021 roku stwierdzono, że w podłożu lokalnie występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym i napiętym oraz sączenia wód. Występowanie zwierciadła wód oraz sączeń przedstawia poniższa tabela.

Nr otworu	Zwierciadło wód nawiercone [m p.p.t.]	Zwierciadło wód ustabilizowane [m p.p.t.]	Zwierciadło wód nawiercone [m n.p.m.]	Zwierciadło wód ustabilizowane [m n.p.m.]	Sączenie wód [m p.p.t.]
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	3,6	3,6	247,6	247,6	-
6	-	-	-	-	-
7	3,2	3,2	252,1	252,1	-
8	1,6	1,4	252,0	252,2	-
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	3,3
14	2,7	2,7	245,6	245,6	-
15	-	-	-	-	-
16	1,7	1,7	248,2	248,2	-
17	-	-	-	-	-
18	3,0	3,0	241,3	241,3	-
19	2,4	2,4	245,5	245,5	-
19A	2,7	2,7	242,4	242,4	-
20	-	-	-	-	-
21	2,4	2,4	239,9	239,9	-
22	2,4/8,0	2,4/7,0	239,1/233,5	239,1/234,5	-
23	1,8/11,0	1,8/6,5	238,2/229,0	238,2/233,5	-
24	1,2/11,7	1,2/7,6	237,7/227,2	237,7/231,3	-

OPINIA GEOTECHNICZNA/DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA/PROJEKT GEOTECHNICZNY
dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia planowanej budowy kanalizacji sanitarnej wraz z przepompownią
ścieków oraz rurociągiem tłocznym dla dzielnicy Rybnika – Chwałęcice

25	1,4/8,5	1,4/7,5	236,7/229,6	236,7/230,6	-
26	2,4	2,4	237,4	237,4	-
27	2,4	2,4	236,8	236,8	-
28	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-
32	2,8	2,0	226,5	227,3	-
33	2,3	1,8	225,3	225,8	-
34	2,3	2,3	222,7	222,7	-
35	2,1	2,1	221,7	221,7	-
36	2,2	2,2	221,4	221,4	-
37	1,9	1,9	221,6	221,6	-
38	1,5	1,5	221,8	221,8	-
39	1,1	1,1	222,1	222,1	-
40	1,4	1,4	221,7	221,7	-
41	2,0	2,0	222,3	222,3	-
42	3,6	2,0	220,4	222,0	-
43	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-
46	1,6	1,4	229,0	229,2	-
47	-	-	-	-	2,2
48	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-
61	-	-	-	-	-
62	2,0	2,0	253,7	253,7	-
63	-	-	-	-	-
64	-	-	-	-	-

65	-	-	-	-	-
66	2,0	2,0	252,0	252,0	-
67	-	-	-	-	2,2
68	1,7	1,7	250,9	250,9	-
69	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-

Należy mieć na uwadze, że w zależności od pory roku i warunków pogodowych możliwe są okresowe wahania zwierciadła wód gruntowych oraz intensywności sączeń wód. W porach mokrych (intensywne opady, roztopy śniegu) poziom zwierciadła wód może się podnosić, natomiast w porach suchych zanikać.

Wyniki obserwacji hydrogeologicznych zamieszczono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz na przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 6).

4.3. Warunki geotechniczne

W dokumentowanym podłożu wydzielono cztery grupy genetyczne utworów:

- grupę I – obejmującą nawierzchnie, grunty antropogeniczne – **Mg** oraz humus **Or**;
- grupę II – obejmującą holocenijskie osady rzeczne – **R**;
- grupę III – obejmującą plejstocenijskie utwory lodowcowe – **GL**;
- grupę IV – obejmującą mioceńskie iły – **M**.

Oznaczenie i klasyfikację gruntów wykonano na podstawie normy **PN-EN ISO 14688**, w oparciu o analizę makroskopową i badania laboratoryjne. W tabeli parametrów charakterystycznych podano również symbole gruntów według wycofanej normy **PN-B-02480:1986**.

Zalegające w podłożu grunty ze względu na zróżnicowanie parametrów fizyko-mechanicznych i genezę podzielono na następujące warstwy geotechniczne:

- **Warstwa Ia:**

Obejmuje nawierzchnię asfaltową o grubości 2-3 cm oraz kostkę betonową o grubości 6-13 cm.

- **Warstwa Ib:**

Obejmuje podbudowę (**Mg**) o grubości 17-27 cm z kruszywa oraz podbudowę z pospółki o grubości 12 cm. Do warstwy tej zaliczono również nawierzchnię utwardzoną (**Mg**) o grubości 10-90 cm.

- **Warstwa Ic:**

Obejmuje grunty antropogeniczne – nasyp niebudowlany (**Mg**) o grubości od 0,2 m do 0,9 m. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Do warstwy tej zaliczono również humus (**Or**).

- **Warstwa IIa:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**). Grunty są nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,65$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIa2:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski drobne (**FSa**). Grunty są wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,64$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIa3:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**). Grunty są nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,59$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIa4:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski drobne (**FSa**). Grunty są nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,54$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIa5:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**). Grunty są wilgotne, mokre i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIa6:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie zapyłone (**siMSa**), piaski drobne (**FSa**) i piaski z pyłem (**siSa**). Grunty są wilgotne, mokre i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych (**FSa**) oraz do gruntów wątpliwie wysadzinowych (**siMSa**, **siSa**).

- **Warstwa IIa7:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski drobne (**FSa**). Grunty są nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,47$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIa8:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski drobne (**FSa**). Grunty są nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,37$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIb1:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – piaski z iłem (**clSa**), pyły (**Si**) oraz pyły z piaskiem i iłem (**sacSi**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,15$ (wskaźnik konsystencji $I_C = 0,85$). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIb2:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z iłem (**clSi**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,23$ (wskaźnik konsystencji $I_C = 0,77$). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIb3:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z piaskiem (**saSi**) oraz pyły z iłem (**clSi**). Grunty są mało wilgotne i wilgotne, w stanie twardoplastycznym na pograniczu z plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,25$ (wskaźnik konsystencji $I_C = 0,75$). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIb4:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**) oraz ropy z pyłem (**siCl**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,31$ (wskaźnik konsystencji $I_C = 0,69$). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIb5:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,45$ (wskaźnik konsystencji $I_C = 0,55$). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIb6:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym na pograniczu z miękkoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,50$ (wskaźnik konsystencji $I_C = 0,50$). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIb7:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – piaski z łem (**clSa**) oraz pyły (**Si**). Grunty są mokre, w stanie miękkoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,60$ (wskaźnik konsystencji $I_c = 0,40$). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIb8:**

Obejmuje rodzime grunty organiczne – namuły pylaste i torfy (**Or**). Grunty są mało wilgotne i wilgotne, w różnych stanach. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych.

- **Warstwa IIIa1:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski ze żwirem lokalnie zapylone (**grSa**, **sigrSa**). Grunty są wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych (**grSa**) oraz do gruntów wątpliwie wysadzinowych (**sigrSa**).

- **Warstwa IIIa2:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**). Grunty są wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,60$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIIa3:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**) i piaski grube (**CSa**). Grunty są mało wilgotne, wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIIa4:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie zapylone (**siMSa**), piaski drobne lokalnie zapylone (**siFSa**, **FSa**) i piaski z pyłem (**siSa**). Grunty są mało wilgotne, wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych (**FSa**) oraz do gruntów wątpliwie wysadzinowych (**siMSa**, **siFSa**, **siSa**).

- **Warstwa IIIb1:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – piaski z łem (**clSa**), pyły (**Si**), ily z piaskiem i pyłem (**sasiCl**), pyły z piaskiem i łem (**sacISi**) oraz ily z piaskiem (**saCl**). Grunty są mało wilgotne i suche, w stanie zwartym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,00$ (wskaźnik konsystencji $I_c = 1,00$). Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych (**saCl**, gliny zwarte) oraz do gruntów bardzo wysadzinowych (**clSa**, **Si**, **sacISi**, gliny piaszczyste). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIb2:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**), ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**), pyły z piaskiem i łem (**sacSi**), pyły z łem (**clSi**), ły z piaskiem (**saCl**) oraz ły z pyłem (**siCl**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,15$ (wskaźnik konsystencji $I_c = 0,85$). Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych (**saCl**, **siCl**, gliny zwięzłe) oraz do gruntów bardzo wysadzinowych (**Si**, **clSi**, **sacSi**, gliny piaszczyste). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIb3:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**), pyły z piaskiem i łem (**sacSi**), pyły z łem (**clSi**). Grunty są mało wilgotne i wilgotne, w stanie twardoplastycznym na pograniczu plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,25$ (wskaźnik konsystencji $I_c = 0,75$). Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych (gliny zwięzłe) oraz do gruntów bardzo wysadzinowych (pozostałe utwory). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIb4:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**), pyły z piaskiem i łem (**sacSi**), ły z pyłem (**siCl**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,35$ (wskaźnik konsystencji $I_c = 0,65$). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIb5:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**). Grunty są wilgotne i mokre, w stanie plastycznym na pograniczu z miękkoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,50$ (wskaźnik konsystencji $I_c = 0,50$). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIb6:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**). Grunty są mokre, w stanie miękkoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,60$ (wskaźnik konsystencji $I_c = 0,40$). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IV:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły (**Cl**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,10$ (wskaźnik konsystencji $I_c = 0,90$). Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji D.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz przekroje geotechniczne (załącznik nr 6). Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw zawiera załącznik nr 7.

4.4. Warunki górnicze

Zgodnie z informacją geologiczno-górnica (załącznik nr 9) obszar inwestycji zlokalizowany jest poza obszarami i terenami górniczymi.

5. Ocena warunków geotechnicznych

Występujące w podłożu grunty rodzime zaliczają się do gruntów o dobrych parametrach geotechnicznych – grunty gruboziarniste średnio zagęszczone (warstwy IIa1-IIa8, IIIa1-IIIa4), grunty drobnoziarniste zwarte i twardoplastyczne (warstwy IIb1-IIb3, IIIb1-IIIb3, IV), do gruntów o średnich parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste plastyczne (warstwy IIb4, IIb5, IIIb4) oraz do gruntów o niskich parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste miękkoplastyczne i organiczne (warstwa IIb6-IIb8, IIIb5, IIIb6).

Wierceniami wykonanymi we wrześniu i październiku 2021 roku stwierdzono, że w podłożu lokalnie występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym i napiętym oraz sączenia wód. Projektując prace ziemne poniżej zwierciadła wód gruntowych należy liczyć się z koniecznością odwadniania wykopów.

W rejonie projektowanej pompowni ścieków z uwagi na występowanie w podłożu gruntów słabo nośnych o znacznej miąższości zaleca się posadowienie pośrednie obiektu, np. poprzez pale zgłębione do nośnego podłoża rodzimego.

Obiekt zalicza się do II kategorii geotechnicznej. Warunki gruntowo-wodne z uwagi na lokalne płytkie zaleganie zwierciadła wód, a także występowanie gruntów słabych o znacznych miąższościach w rejonie obniżen terenu, zaleca się przyjąć jako złożone.

Do wyznaczenia charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych X_k zamieszczonych w tabeli w załączniku nr 7 zastosowano dwa podejścia. Podejście pierwsze jest zgodne z polską normą PN-B-81/03020, drugie zgodne z Eurokodem 7. W pierwszym przypadku oznaczenie parametrów geotechnicznych przeprowadzono zgodnie z normą PN-B-81/03020 – jest to „metoda B”, czyli wyznaczenie charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wartości parametrów wiodących (ID, IL) określanych z badań polowych i laboratoryjnych. W podejściu drugim (zgodnym z EC7) parametry geotechniczne warstw wyznaczono na podstawie analizy wyników sondowań statycznych CPTu tj. w oparciu o skorygowane wielkości oporu wciskania stożka q_c i tarcia na pobocznicę f_s .

5.1 Warunki prowadzenia robót ziemnych

W podłożu zalegają grunty o kategorii urabialności I (humus), II (pospółki, piaski grube, piaski średnie, piaski drobne, piaski pylaste, piaski gliniaste inne niż zwarte, pyły piaszczyste, pyły inne niż zwarte), III (nasypy, piaski gliniaste zwarte, pyły zwarte, gliny piaszczyste, gliny, gliny pylaste, namuły pylaste, torfy) oraz IV (gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe, ropy) (wg Katalog Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997).

Wierceniami wykonanymi we wrześniu i październiku 2021 roku stwierdzono, że w podłożu lokalnie występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym i napiętym oraz sączenia wód. Projektując prace ziemne poniżej zwierciadła wód gruntowych należy liczyć się z koniecznością odwadniania wykopów.

Stwierdzone w podłożu grunty drobnoziarniste (spoiste) i organiczne zaliczają się do gruntów tiksotropowych, czyli bardzo wrażliwych na zawilgocenia oraz wstrząsy od sprzętu budowlanego (zagęszczarki), pod wpływem których mogą się one uplastyczniać i pogarszać swoją nośność. Zaleca się, aby wszelkie prace ziemne i instalacyjne prowadzone były w okresie możliwie suchym, bez opadów atmosferycznych, z pominięciem okresu zimowego. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby zrealizowany wykop nie był zalewany przez wody opadowe i powierzchniowe oraz należy unikać wykonywania wykopów na długo przed przystąpieniem do dalszych prac.

6. Wnioski i zalecenia

1. W wyniku przeprowadzonych prac badawczych dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb projektowanej inwestycji we wrześniu i październiku 2021 r. odwiercono 71 otworów badawczych. Szczegółowe wykształcenie litologiczne badanego terenu przedstawiono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz na przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 6).
2. Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci utworów czwartorzędowych – holocenijskich osadów rzecznych **R** (rejon otworów 22-27, 35-40), plejstocenijskich utworów lodowcowych – **GL** (rejon otworów 1-21, 28-34, 41-70), poniżej których lokalnie nawiercono utwory morskie miocenu **M** (rejon otworów 6 i 13). Przykryte są one gruntami antropogenicznymi lub humusem.
3. Wierceniami wykonanymi we wrześniu i październiku 2021 roku stwierdzono, że w podłożu lokalnie występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym i napiętym oraz sączenia wód. Projektując prace ziemne poniżej zwierciadła wód gruntowych należy liczyć się z koniecznością odwadniania wykopów.
4. Należy mieć na uwadze, że badania przeprowadzono punktowo, a odległości pomiędzy otworami są znaczne. Nie można wykluczyć, że w niektórych rejonach warunki gruntowo-wodne mogą odbiegać od przedstawionych na przekrojach geotechnicznych.
5. Obiekt zalicza się do II kategorii geotechnicznej. Warunki gruntowo-wodne z uwagi na lokalne płytkie zaleganie zwierciadła wód, a także występowanie gruntów słabych o znacznych miąższościach w rejonie obniżen terenu, zaleca się przyjąć jako złożone.
6. Ocenę warunków geotechnicznych przedstawiono w rozdziale 5 niniejszej dokumentacji.
7. Konstrukcję i sposób posadowienia obiektu budowlanego należy dostosować do stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych. O sposobie, rodzaju i głębokości posadowienia projektowanego obiektu; o wartościach przyjmowanych obciążeń dopuszczalnych na grunty podłoża i wielkościach dopuszczalnych osiadań zadecyduje wyłącznie Projektant obiektu.
8. Zaleca się na etapie realizacji inwestycji nadzór prac ziemnych przez uprawnionego geologa.
9. Normowa głębokość przemarzania gruntów dla tego rejonu wynosi 1,0 m p.p.t.

7. Spis literatury i materiałów archiwalnych

- Mapa Geologiczna Polski - skala 1: 500 000
- E. Stupnicka „Geologia regionalna Polski”
- A. Wieczysty „Hydrogeologia inżynierska”
- Z. Pazdro „Hydrogeologia ogólna”
- Z. Wiłun „Zarys geotechniki
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000
- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463);
- Katalog Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997.
- Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7, Wysokiński L., Kotlicki W., Godlewski T., ITB, Warszawa 2011.
- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-EN ISO 14688:2018-05 – Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów.
- PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.

II. PROJEKT GEOTECHNICZNY

1. Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie

Okresowych zmian parametrów wytrzymałościowych gruntów należy spodziewać się głównie w strefie przypowierzchniowej. Na skutek prowadzenia prac ziemnych może dojść do odprężenia podłoża i jego rozluźnienia. W przypadku prowadzenia prac ziemnych w złych warunkach atmosferycznych, może dojść do zniszczenia struktury gruntów drobnoziarnistych (uplastycznienie) poprzez działanie sprzętu budowlanego. Nie wolno doprowadzać do długotrwałego gromadzenia się wody w wykopach i przemarzania podłoża.

2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Zestawienie wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych podłoża zawiera załącznik nr 7. Podane parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z Załącznikiem A do normy **EN 1997-1:2004**.

3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z Załącznikiem B do normy **EN-1997-1:2004**.

4. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego należy przyjąć na podstawie wykonanych odwiertów badawczych oraz badań laboratoryjnych gruntów, zebranych w *Opinii geotechnicznej, dokumentacji z badań podłoża i projekcie geotechnicznym*.

5. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Analizę pod kątem osiadań i nośności podłoża gruntowego proponuje się przeprowadzić w oparciu o założenia normy **PN-EN 1997-1:2008** Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne. Nośność i osiadania oblicza Projektant obiektu.

6. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania obiektu

Dane niezbędne do zaprojektowania posadowienia (karty otworów wiertniczych, karty sondowań dynamicznych, karty sondowania statycznego, przekroje geotechniczne, parametry geotechniczne, ocena warunków gruntowo-wodnych) zostały zebrane w *Dokumentacji z badań podłoża...*

7. Prowadzenie prac ziemnych

Warunki prowadzenia robót ziemnych omówiono w rozdziale 5.1 *Dokumentacji z badań podłoża...*

8. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

Projektowane elementy betonowe należy zabezpieczyć poprzez zastosowanie odpowiedniej izolacji.

9. Monitoring obiektu

Monitoring obiektu podczas budowy i eksploatacji powinien obejmować obserwację wizualną i pomiary geodezyjne. Obiekt w czasie użytkowania powinien być poddawany przez właściciela lub zarządcę okresowej kontroli celem określenia jego technicznej sprawności zwłaszcza w zakresie elementów budowli narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne. Konieczne jest monitorowanie stanu wód gruntowych podczas realizacji inwestycji.