



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 na potrzeby projektu
budowy hali widowiskowo-sportowej w Toszku**

Kategoria geotechniczna: II

Inwestor: Urząd Miejski w Toszku, ul. Chrobrego 2, 44-180 Toszek

Nr opracowania: 22/11/KL/2022

Autor: mgr inż. Jarosław Łukasiński

.....

Autor: mgr inż. Kamil Lissek

.....

Rybnik, listopad 2022 r.

I. DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA I OPINIA GEOTECHNICZNA	3
1. WSTĘP	3
2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ	4
3. ZAKRES WYKONANYCH PRAC	4
4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA TERENU BADAŃ	8
5. OCENA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH	11
6. WNIOSKI I ZALECENIA	12
7. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH	13
II. PROJEKT GEOTECHNICZNY	14

Spis załączników:

- Załącznik nr 1 Mapa orientacyjna
- Załącznik nr 2 Mapa dokumentacja
- Załącznik nr 3 Karty otworów badawczych
- Załącznik nr 4 Karty sondowań CPTu
- Załącznik nr 5 Zestawienie badań laboratoryjnych
- Załącznik nr 6 Przekroje geotechniczne
- Załącznik nr 7 Tabela wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych
wydzielonych warstw
- Załącznik nr 8 Objaśnienie symboli i znaków

I. DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA I OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Wstęp

Niniejszą dokumentację opracowano:

Inwestor:	Urząd Miejski w Toszku ul. Chrobrego 2, 44-180 Toszek
------------------	--

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 posadowiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

Zadaniem zleconego rozpoznania geotechnicznego było zbadanie warunków gruntowo-wodnych występujących w podłożu przewidzianym pod inwestycję.

Do opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystano również:

- Szczegółową Mapę Geologiczną Polski – arkusz Pyskowice 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, sondowania, 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

Przedmiotem inwestycji jest budowa hali widowiskowo-sportowej.

Inwestycję z uwagi na charakter inwestycji oraz rozmiar obiektu proponuje się zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

Szczegółowa charakterystyka projektowanej inwestycji zostanie przedstawiona w Projekcie Budowlanym.

2. Ogólna charakterystyka terenu badań

2.1. Lokalizacja

Pod względem administracyjnym teren projektowanej inwestycji zlokalizowany jest:

- miejscowość – Toszek
- gmina – Toszek
- powiat – gliwicki
- województwo – śląskie

Badania wykonano na działkach nr 1663/83 i 1658/183 znajdujących się w rejonie ulicy Wilkowickiej.

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

2.2. Morfologia i hydrografia

Zgodnie z podziałem fizyko-geograficznym obszar badań leży w mezoregionie Garb Tarnogórski, będącym częścią makroregionu Wyżyna Śląska.

Badany teren zapada w ogólnym kierunku północnym.

Teren znajduje się w dorzeczu rzeki Odry. Obszar odwadniany jest przez Potok Toszecki (będący dopływem rzeki Kłodnicy), który przepływa w odległości ok. 520 m na północ od terenu badań.

2.3. Zagospodarowanie terenu badań

Teren znajduje się na południe od ulicy Wilkowickiej. Teren badań znajduje się na terenie Szkoły Podstawowej nr 2 im. Gustawa Morcinka.

3. Zakres wykonanych prac

3.1. Wiercenia badawcze

Zgodnie ze zleceniem w miejscach uzgodnionych z Projektantem w podłożu projektowanej inwestycji odwiercono 5 otworów badawczych do głębokości 5,0 m p.p.t. Łącznie wykonano 25,0 mb wierceń.

Lokalizację szczegółową wykonanych badań przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (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.

Wysokość otworów badawczych określono drogą niwelacji technicznej, w dowiązaniu do rzędnej repera roboczego (umieszczonego na studzience kanalizacyjnej), którego przyjęto wysokość na 100,0 m (wartość umowna).

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 stratygrafię, genezę i litologię oraz podstawowe cechy fizyczne (barwę, wilgotność, stan).

Pobrano próby kategorii B (zawierające wszystkie składniki gruntu in situ, z zachowaniem naturalnej wilgotności).

W otworach przeprowadzono obserwację 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

Wykonano jedno sondowanie CPTu do głębokości 5,0 m p.p.t. przy otworze 02.

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 ID , 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:

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

gdzie:

q_c – opór całkowity na stożku, [MPa],

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

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:

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

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:

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

gdzie:

sVo – pionowe naprężenie geostatyczne,

N_{kt} – współczynnik obliczeniowy (przyjęto $N_{kt}=12-25$).

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],

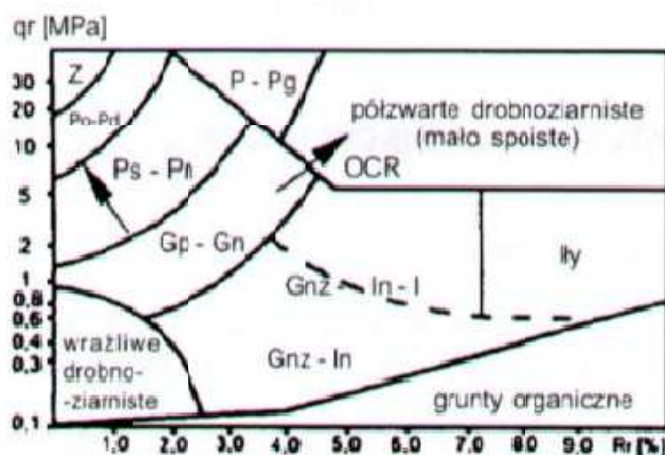
q_t – suma wartości oporu na stożku i ciśnienia porowego: $q_t = q_c + u$,

u – ciśnienie porowe, [Mpa],

Efektywny kąt tarcia i spójność dla gruntów spoistych:

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 Gdansk 1997.

Wyniki sondowań 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;
- analiza granulometryczna.

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, sondowań, badań laboratoryjnych i obserwacji terenowych wykonano i opracowano:

- karty dokumentacyjne otworów badawczych [zał. nr 3];
- karty sondowań CPTu [zał. 4];
- zestawienie badań laboratoryjnych [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 wykonanych otworów pokrywają grunty nasypowe (**Mg**) o grubości 0,4-1,0 m.

Podłoże rodzime budują utwory czwartorzędowe – plejstocieńskie zwietrzeliny glin zwałowych i gliny zwałowe – **GL_M** oraz plejstocieńskie piaski i żwiry wodnolodowcowe – **GL_F**.

Utwory czwartorzędowe nie zostały przewiercone.

4.2. Warunki wodne

Wierceniami wykonanymi w październiku 2022 roku stwierdzono, że w podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje.

Stwierdzone warunki wodne kwalifikują się do korzystnych. Należy mieć na uwadze, że w porach mokrych (długotrwałe opady atmosferyczne) możliwe jest pojawianie się sączy wód, zwłaszcza w strefie przypowierzchniowej.

4.3. Warunki geotechniczne

W dokumentowanym podłożu wydzielono trzy grupy genetyczne utworów:

- grupę I – obejmującą nawierzchnię i grunty nasypowe (**Mg**);

- grupę II – obejmującą plejstocieńskie zwietrzeliny glin zwałowych i gliny zwałowe – **GL_M**;
- grupę III – obejmującą plejstocieńskie piaski i żwiry wodnolodowcowe – **GL_F**.

Oznaczenie i klasyfikację gruntów wykonano na podstawie normy **PN-EN ISO 14688**, w oparciu o sondowania, 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 I:**

Obejmuje grunty nasypowe – nasyp niebudowlany (**Mg**) o grubości 0,4-1,0 m, zbudowany z gliny, humusu, gruzu, gliny piaszczystej, żużla. Grunty te są w stanie luźnym oraz plastycznym. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych.

- **Warstwa IIa:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – piaski z iłem (**clSa**). Grunty są mało wilgotne, w stanie zwartym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,00$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIb:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**) i ły z piaskiem (**saCl**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,10$. Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych (**saCl**) oraz do gruntów bardzo wysadzinowych (**sasiCl**). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIc:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem (**saCl**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,15$. Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IId:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**) i ły z piaskiem (**saCl**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,21$. Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych (**clSa**) oraz do gruntów bardzo wysadzinowych (**sasiCl**). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIe:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**) i ły z piaskiem (**saCl**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,27$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa II_f:**

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

- **Warstwa II_g:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,42$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa III_a:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski ze żwirem (**grSa**) i piaski ze żwirem zapyłone (**sigrSa**). Grunty są mało wilgotne i wilgotne, 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 III_b:**

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

- **Warstwa III_c:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**) i piaski średnie zapyłone (**siMSa**). Grunty są wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,49$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych (**MSa**) oraz do gruntów wątpliwie wysadzinowych (**siMSa**).

- **Warstwa III_d:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski drobne zapyłone (**siFSa**). Grunty są wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Zaliczono je do gruntów wątpliwie wysadzinowych.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty otworów badawczych (załącznik nr 3), karty sondowań CPTu (załącznik nr 4), zestawienie badań laboratoryjnych (załącznik nr 5) oraz przekroje geotechniczne (załącznik nr 6). Wartości parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw zawiera załącznik nr 7 – tabela wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych.

Do wyznaczenia charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych X_k zamieszczonych w tabeli w załączniku nr 5 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 pobocznicy f_s .

5. Ocena warunków geotechnicznych

Występujące przypowierzchniowo grunty nasypowe – warstwa I z uwagi na zmienny skład oraz nieznany sposób deponowania zaliczają się do gruntów słabych i nierównomiernie ściśliwych. Zalegające głębiej w podłożu grunty rodzime zaliczają się do gruntów o dobrych parametrach geotechnicznych – grunty gruboziarniste średnio zagęszczone i grunty drobnoziarniste twardoplastyczne (warstwy IIa-IIId, IIIa-IIIId) oraz do gruntów o średnich parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste plastyczne (warstwy IIe-IIg).

Występujące przypowierzchniowo grunty słabo nośne (warstwa I) zaleca się usunąć z podłoża na etapie robót ziemnych. Podczas posadowienia należy zwrócić szczególną uwagę na występujące głębiej w podłożu grunty średnio nośne (warstwa IIe-IIg), należy tak dobrać głębokość, sposób oraz rozmiar fundamentów, aby nie przekroczyć stanów granicznych nośności warstw. Ostateczny dobór sposobu posadowienia należy wyłącznie do Projektanta, na podstawie obliczeń stanów granicznych nośności i dopuszczalnego osiadania.

Wierceniami wykonanymi w październiku 2022 roku stwierdzono, że w podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje. Warunki wodne kwalifikują się do prostych.

Planowana inwestycja polega na budowie hali widowiskowo-sportowej. Inwestycję można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowo-wodnych. Ostatecznej oceny warunków gruntowo-wodnych oraz kwalifikacji do kategorii geotechnicznej dokona Projektant w odniesieniu do przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych i rozpoznania geotechnicznego.

5.1 Warunki prowadzenia robót ziemnych

W podłożu zalegają grunty o kategorii urabialności: II (pospółki, piaski średnie, piaski drobne), III (gliny piaszczyste, grunty nasypowe, piaski gliniaste w stanie zwartym) oraz IV (gliny piaszczyste zwięzłe) (wg Katalogu Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997).

Wykonanymi wierceniami stwierdzono, że w podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje. Warunki wodne kwalifikują się do korzystnych.

Stwierdzone w podłożu wszystkie grunty drobnoziarniste (spoiste) i nasypowe zalicza 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 fundamentowe prowadzone były w okresie możliwie suchym, bez opadów atmosferycznych, z pominięciem okresu zimowego. Należy zwrócić uwagę, aby zrealizowany wykop nie był zalewany przez wody opadowe i powierzchniowe oraz należy unikać wykonywania wykopów na długo przed przystąpieniem do dalszych prac. Jeśli z jakichś względów nie zastosuje się potrzebnej ochrony, po wznowieniu robót należy z dna wykopu usunąć przemarznąłą lub uplastycznioną warstwę gruntu i zastąpić ją zagęszczonym, niespoistym gruntem nośnym lub chudym betonem.

6. Wnioski i zalecenia

1. W wyniku przeprowadzonych prac badawczych dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb projektowanej inwestycji w październiku 2022 r. odwiercono 5 otworów badawczych oraz wykonano 1 sondowanie CPTu. Szczegółowe wykształcenie litologiczne badanego terenu przedstawiono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3) i przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 6).
2. Powierzchnię terenu pokrywają grunty nasypowe (**Mg**). Podłoże rodzime budują plejstocieńskie zwiertzeliny glin zwałowych i gliny zwałowe – **GL_M** oraz plejstocieńskie piaski i żwiry wodnolodowcowe – **GL_F**.
3. Wierceniami wykonanymi w październiku 2022 roku stwierdzono, że w podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje. Warunki wodne zaliczają się do korzystnych.
4. Planowana inwestycja polega na budowie hali widowiskowo-sportowej. Inwestycję można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowo-wodnych.
5. Ocenę warunków geotechnicznych przedstawiono w rozdziale 5 niniejszej dokumentacji.
6. Zaleca się na etapie realizacji inwestycji nadzór prac ziemnych przez uprawnionego geologa.
7. Normowa głębokość przemarzania gruntów dla tego rejonu wynosi 1,0 m p.p.t.

7. Spis literatury i materiałów archiwalnych

1. Mapa Geologiczna Polski - skala 1: 500 000
2. E. Stupnicka „Geologia regionalna Polski”
3. A. Wieczysty „Hydrogeologia inżynierska”
4. Z. Pazdro „Hydrogeologia ogólna”
5. Z. Wiłun „Zarys geotechniki
6. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000
7. 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);
8. Katalog Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997.
9. Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7, Wysokiński L., Kotlicki W., Godlewski T., ITB, Warszawa 2011.
10. PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
11. PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
12. PN-EN ISO 14688:2018-05 – Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów.
13. PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
14. PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
15. Klasyfikacja gruntów podłoża budowlanego metodą statycznego sondowania, Z. Młynarek, W. Tschuschke, J. Wierzbicki.

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 1997-1:2008**.

3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki do stanów granicznych nośności we wszystkich sytuacjach obliczeniowych, należy przyjąć zgodnie z poniższymi tabelami:

Współczynniki częściowe do oddziaływań (g_F) i efektów oddziaływań (g_E) według Eurokodu 7

Oddziaływanie		Symbol	Zestaw	
			A1	A2
Stałe	niekorzystne	g_G	1,35	1,0
	korzystne		1,0	1,0
Zmienne	niekorzystne	g_Q	1,5	1,3
	korzystne		0	0

Współczynniki częściowe (g_M) do stanów granicznych konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO)

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego α	$\gamma \varphi'$	1,0	1,25
Spójność efektywna	$\gamma c'$	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,0	1,4
Wytrzymałość na ścinanie jednoosiowe	γ_{qu}	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	γ_r	1,0	1,0
α Współczynnik ten stosuje się do $\tan \varphi'$			

Współczynniki częściowe do oporu/nośności (g_R) dotyczące fundamentów bezpośrednich według Eurokod 7

Nośność	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Nośność podłoża	$\gamma_{R;\nu}$	1,0	1,4	1,0
Przesunięcie (poślizg)	$\gamma_{R;h}$	1,0	1,1	1,0

W zależności od podejścia obliczeniowego należy stosować odpowiednie zestawy współczynników:

- Podejście DA1 – kombinacja 1 – A1 + M1 + R1
- Podejście DA1 – kombinacja 2 – A2 + M2 + R1
- Podejście DA2 – A1 + M1 + R2
- Podejście DA3 – A1 lub A2 + M2 + R3

Zgodnie z załącznikiem krajowym, PN-EN 1997-1:2008/Ap2 do wyznaczania nośności podłoża zaleca się stosować podejście DA2.

4. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego przyjęto na podstawie wykonanych odwiertów badawczych, sondowań CPTu oraz badań laboratoryjnych gruntów, zebranych w dokumentacji z badań podłoża i opinii geotechnicznej.

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, wyniki sondowań CPTu, zestawienie badań laboratoryjnych, 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 fundamenty należy zabezpieczyć przez 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.