



**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  
przebudowy dróg gminnych: ul. Truskawkowej, Jodłowej i Mszańskiej  
w Turzy Śląskiej**

**Kategoria geotechniczna: II**

**Inwestor:** Gmina Gorzyce, ul. Kościelna 15, 44-350 Gorzyce

**Nr opracowania:** 24/09/SD/2021

**Autor:** mgr inż. Jarosław Łukasiński

.....

**Autor:** mgr inż. Szymon Dereń

.....

**Rybnik, wrzesień 2021 r.**

<b>I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA</b>	<b>3</b>
<b>1. WSTĘP</b>	<b>3</b>
<b>2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ</b>	<b>4</b>
<b>3. ZAKRES WYKONANYCH PRAC</b>	<b>4</b>
<b>4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA TERENU BADAŃ</b>	<b>6</b>
<b>5. OCENA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH</b>	<b>9</b>
<b>6. WNIOSKI I ZALECENIA</b>	<b>11</b>
<b>7. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH</b>	<b>12</b>
<b>II. PROJEKT GEOTECHNICZNY</b>	<b>13</b>

**Spis załączników:**

- Załącznik nr 1 Mapa orientacyjna
- Załącznik nr 2 Mapa dokumentacyjna
- Załącznik nr 3 Karty otworów badawczych
- Załącznik nr 4 Przekroje geotechniczne
- Załącznik nr 5 Tabela wartości charakterystycznych parametrów  
geotechnicznych
- Załącznik nr 6 Objaśnienie symboli i znaków

## **I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA**

### **1. Wstęp**

Niniejszą opinię opracowano dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia na potrzeby projektu przebudowy dróg gminnych: ul. Truskawkowej, Jodłowej i Mszańskiej w Turzy Śląskiej.

<b>Inwestor:</b>	<b>Gmina Gorzyce</b> <b>ul. Kościelna 15, 44-350 Gorzyce</b>
------------------	---

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

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 – arkusz Zabełków 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**

Inwestycja będzie polegać na przebudowie dróg gminnych wraz z budową kanalizacji deszczowej. Na podstawie danych uzyskanych od Projektanta projektowana inwestycja zalicza się 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 – Turza Śląska
- gmina – Gorzyce
- powiat – wodzisławski
- województwo – śląskie

Obszar badań dotyczy rejonu ulic Truskawkowej, Świerkowej, Jodłowej, Piaski i Mszańskiej.

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

### **2.2. Morfologia i hydrografia**

Pod względem fizycznogeograficznym badany obszar położony jest w mezoregionie Płaskowyż Rybnicki, będącym częścią makroregionu Wyżyna Śląska.

Obszar badań zapada w ogólnym kierunku północno-wschodnim. Rzędne terenu w miejscu wykonanych badań zawierają się w przedziale 265,8-278,6 m n.p.m.

Teren znajduje się w dorzeczu rzeki Odry. Najbliższy ciek wodny – bezimienny dopływ Strugi Leśnicy przepływa w odległości ok. 240 m na północ od obszaru badań.

## **3. Zakres wykonanych prac**

### **3.1. Wiercenia badawcze**

Zgodnie ze zleceniem w lipcu 2021 roku w miejscach uzgodnionych z Projektantem w podłożu projektowanej inwestycji odwiercono 15 otworów badawczych do głębokości 5,0 m p.p.t. Łącznie odwiercono 75 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.

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. 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.

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono metodą pośrednią:

- stopień plastyczność;
- wskaźnik plastyczności.

---

### **3.3. 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];
- przekroje geotechniczne [zał. nr 4];
- 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.

Otworki 1, 3-4, 6 i 11-15 odwiercono w jezdni. Na ich podstawie stwierdza się, że konstrukcję drogi stanowi nawierzchnia asfaltowa o grubości 4-6 cm, ułożona na warstwie podbudowy o grubości 16 cm z kruszywa (rejon otworu 14). Pod nawierzchnią w rejonie otworów 1, 3-6, 11-13 i 15 nawiercono warstwę nasypu budowlanego o grubości 15-24 cm, pod którą w rejonie otworu 11 nawiercono 30-cm warstwę nasypu.

Powierzchnię terenu w rejonie pozostałych otworów pokrywa nawierzchnia utwardzona (**Mg**) o miąższości 10-20 cm.

Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci utworów czwartorzędowych – plejstocentrycznych piasków i żwirów wodnolodowcowych – **GL<sub>F</sub>** oraz plejstocentrycznych zwięzłych glin zwałowych – **GL<sub>M</sub>**.

Utwory czwartorzędowe nie zostały przewiercone.

##### 4.2. Warunki wodne

Wierceniami wykonanymi w lipcu 2021 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym i napiętym. Ich występowanie przedstawia poniższa tabela.

Nr otworu	Zwierciadło wód nawiercone [m n.p.m.]	Zwierciadło wód ustabilizowane [m n.p.m.]	Zwierciadło wód nawiercone [m p.p.t.]	Zwierciadło wód ustabilizowane [m p.p.t.]
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	267,2	267,2	4,2	4,2
5	271,1	271,1	4,0	4,0
6	270,9	270,9	3,5	3,5
7	-	-	-	-
8	263,4	263,4	3,2	3,2

9	263,0	263,6	2,8	2,2
10	267,7	267,7	4,2	4,2
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
13	274,4	274,4	4,2	4,2
14	-	-	-	-
15	-	-	-	-

Należy mieć na uwadze, że w zależności od pory roku i warunków pogodowych możliwe są okresowe wahania zwierciadła wód gruntowych. 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 4).

#### 4.3. Warunki geotechniczne

W dokumentowanym podłożu wydzielono trzy grupy genetyczne utworów:

- grupę I – obejmującą konstrukcję drogi oraz grunty antropogeniczne – **Mg** ;
- grupę II – obejmującą plejstocenyjskie piaski i żwiry wodnolodowcowe – **GL<sub>F</sub>**;
- grupę III – obejmującą plejstocenyjskie zwięzłe gliny zwałowych – **GL<sub>M</sub>**.

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 konstrukcję drogi – nawierzchnię asfaltową o grubości 4-6 cm, podbudowę z kruszywa o grubości 16 cm oraz nawierzchnię utwardzoną (**Mg**) o grubości 10-20 cm zbudowaną z łupka, kruszywa i destruktu.

- **Warstwa Ib:**

Obejmuje grunty antropogeniczne – nasyp budowlany (**Mg**) o grubości 15-24 cm zbudowany z destruktu, łupka i kruszywa. Zaliczono je do gruntów wątpliwie wysadzinowych.

- **Warstwa Ic:**

Obejmuje grunty antropogeniczne – nasyp (**Mg**) o grubości 30 cm zbudowany z gliny piaszczystej i łupka. Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych.

- **Warstwa IIa:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski ze żwirem (**grSa**). Grunty są mało wilgotne, wilgotne, mokre i nawodnione w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,50$ . Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych (grupa nośności G1).

- **Warstwa IIb:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski grube (**CSa**) oraz piaski średnie (**MSa**). 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 (grupa nośności G1).

- **Warstwa IIc:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie zapyłone (**siMSa**). Grunty są wilgotne, mokre i nawodnione w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,50$ . Zaliczono je do gruntów wątpliwie wysadzinowych (w dobrych warunkach wodnych – grupa nośności G2; w złych warunkach wodnych – grupa nośności G3).

- **Warstwa IIIa:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z piaskiem i łem (**saciSi**), ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**) oraz pyły z łem (**ciSi**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności  $I_L = 0,20$  (wskaźnik konsystencji  $I_C = 0,80$ ). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIb:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności  $I_L = 0,35$  (wskaźnik konsystencji  $I_C = 0,65$ ). Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz przekroje geotechniczne (załącznik nr 4). Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw zawiera załącznik nr 5.



Parametry geotechniczne poszczególnych warstw (wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, spójność, kąt tarcia wewnętrznego, edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej) wyprowadzono metodą „doświadczenia porównywalnego”, na podstawie korelacji zamieszczonych w normie PN-B-03020:1981 i literaturze, z wartości stopnia plastyczności i stopnia zagęszczenia.

## **5. Ocena warunków geotechnicznych**

Budujące górną część podłoża grunty nasypowe (warstwy Ic) należy uznać za słabonośne – nierównomiernie ściśliwe, o zmiennych parametrach w układzie pionowym i poziomym. Występujące w podłożu grunty rodzime zaliczają się do gruntów o dobrych parametrach geotechnicznych – grunty gruboziarniste (warstwy IIa-IIc), grunty drobnoziarniste twardoplastyczne (warstwy IIIa) oraz do gruntów o średnich parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste plastyczne (warstwa IIIb).

Grupy nośności dla potrzeb konstrukcji nawierzchni wyznaczono w oparciu o Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych. Rodzaj gruntu oceniono do głębokości 1 m od spodu projektowanej konstrukcji nawierzchni. W przypadku, gdy w tej strefie występują warstwy różnych gruntów, to jako wiodącą przyjęto grupę nośności podłoża dla warstwy gorszej. Proponuje się przyjąć:

- w rejonie otworów 1-8, 12-13 – grupa nośności G1;
- w rejonie otworów 14-15 – grupa nośności G2;
- w rejonie otworów 9-11 – grupa nośności G4.

Zaleca się, aby po przygotowaniu koryta pod projektowaną nawierzchnię zbadać moduł wtórny odkształcenia podłoża E2, co pozwoli ocenić, czy podłoże spełnia wymagania dla projektowanej drogi, oraz czy jest zgodne z założeniami przyjętymi na etapie projektowania. Badanie wtórnego modułu odkształcenia można wykonać przy użyciu płyty statycznej VSS lub płyty dynamicznej. Jeżeli badania kontrolne wykażą, że nośność podłoża gruntowego określona w czasie robót jest gorsza od przyjętej do projektowania konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszanego podłoża to należy przeprojektować dolne warstwy konstrukcji nawierzchni i warstwę ulepszanego podłoża z uwzględnieniem niższej nośności podłoża.

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

Dla obiektu proponuje się przyjąć II kategorię geotechniczną w prostych warunkach gruntowo-wodnych. Ostatecznej oceny kategorii geotechnicznej obiektu, zgodnie z

obowiązującymi przepisami, dokona konstruktor obiektu, w odniesieniu do przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych z uwzględnieniem rozpoznania geotechnicznego.

Parametry geotechniczne poszczególnych warstw (wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, spójność, kąt tarcia wewnętrznego, edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej) wyprowadzono metodą „doświadczenia porównywalnego”, na podstawie korelacji zamieszczonych w normie PN-B-03020:1981 i literaturze, z wartości stopnia plastyczności.

---

### **5.1 Warunki prowadzenia robót ziemnych**

---

W podłożu zalegają grunty o kategorii urabialności II (pospółki, piaski grube, piaski średnie), III (gliny piaszczyste, gliny, gliny pylaste, grunty nasypowe) oraz IV (gliny zwięzłe) (wg Katalog Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997).

Wierceniami wykonanymi w lipcu 2021 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym i napiętym. Zwierciadło nawiercono w 7 spośród 15 otworów. Projektując prace ziemne poniżej zwierciadła wód gruntowych należy liczyć się z koniecznością odwadniania wykopów.

Rurociągi i studnie kanalizacji deszczowej należy układać na warstwie odpowiednio zagęszczonej podsypki. W przypadku natrafienia w poziomie posadowienia na grunty średnio lub słabo nośne należy odpowiednio zwiększyć grubość podsypki.

Stwierdzone w podłożu grunty drobnoziarniste (spoiste) 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 w lipcu 2021 r. odwiercono 15 otworów badawczych. Szczegółowe wykształcenie litologiczne badanego terenu przedstawiono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz na przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 4).
2. Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci utworów czwartorzędowych – plejstocentrycznych piasków i żwirów wodnolodowcowych – **GL<sub>F</sub>** oraz plejstocentrycznych zwierzelił glin zwałowych – **GL<sub>M</sub>**. Grunty rodzime przykryte są gruntami antropogenicznymi.
3. Wierceniami wykonanymi w lipcu 2021 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym i napiętym. Zwierciadło nawiercono w 7 spośród 15 otworów. 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 w przekrojach.
5. Planowana inwestycja zalicza się do II kategorii geotechnicznej obiektu. Warunki gruntowo-wodne można przyjąć jako proste, przy założeniu, że sposób posadowienia i głębokość prowadzenia robót zostanie dostosowana do warunków gruntowo-wodnych.
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 5. 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, 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.