



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**

**ustalająca geotechniczne warunki posadowienia dla potrzeb projektu
przebudowy drogi powiatowej nr 1239K relacji DW 783-Biskupice-Jaksice-
Kamieńczyce-Miechów**

Kategoria geotechniczna: II

Inwestor: Zarząd Dróg Powiatowych w Miechowie, ul. Warszawska 11, 32-200 Miechów

Nr opracowania: 49/01/KL/2021

Autor: mgr inż. Marcin Małecki

.....

Rybnik, styczeń 2021 r.

I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA **3**

1. WSTĘP **3**

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ **4**

3. ZAKRES WYKONANYCH PRAC **4**

4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA TERENU BADAŃ **6**

5. OCENA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH **9**

6. WNIOSKI I ZALECENIA **11**

7. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH **12**

II. PROJEKT GEOTECHNICZNY **13**

Spis załączników:

- Załącznik nr 1 Mapa orientacyjna
- Załącznik nr 2 Mapy dokumentacyjne
- 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 dokumentację opracowano w celu ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia dla potrzeb projektu przebudowy drogi powiatowej nr 1239K relacji DW 783-Biskupice-Jaksice-Kamieńczyce-Miechów.

Inwestor:	Zarząd Dróg Powiatowych w Miechowie ul. Warszawska 11, 32-200 Miechów
------------------	--

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 Wolbrom, Skąpa, Słomki i Miechów 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 drogi powiatowej nr 1239K relacji DW 783-Biskupice-Jaksice-Kamieńczyce-Miechów. 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 – Biskupice, Jaksice, Kamieńczyce, Komorów
- gmina – Miechów
- powiat – miechowski
- województwo – małopolskie

Obszar badań dotyczy rejonu miejscowości Biskupice, Jaksice, Kamieńczyce i Komorów.

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 Wyżyna Miechowska, będącym częścią makroregionu Wyżyna Śląska.

Badania wykonano na rzędnych 260,6-270,7 m n.p.m.

Teren znajduje się w dorzeczu rzeki Odry. Jest odwadniany przez rzekę Szreniawę oraz potok Miechówkę, które przepływają przez obszar badań.

3. Zakres wykonanych prac

3.1. Wiercenia badawcze

Zgodnie ze zleceniem w miejscach uzgodnionych z Projektantem w podłożu projektowanej inwestycji odwiercono 20 otworów badawczych: 18 otworów badawczych do głębokości 2,5 m p.p.t., 1 otwór badawczy do głębokości 4,0 m p.p.t. oraz 1 otwór badawczy do głębokości 5,0 m p.p.t. Łącznie odwiercono 54,0 mb otworów.

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.

Otworki 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 otworki 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, posilając się Szczegółową Mapą Geologiczną Polski.

Powierzchnię terenu w rejonie wykonanych otworów pokrywa nawierzchnia asfaltowa o grubości 4-16 cm ułożona na podbudowie z kruszywa o grubości 26-74 cm. Bezpośrednio pod nią w rejonie otworów 5, 8 i 13 nawiercono grunty antropogeniczne o miąższości 36-70 cm zbudowane z piasku średniego, pyłu i kruszywa.

Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci utworów czwartorzędowych - holocenijskich osadów rzecznych - **R** oraz lessów - **E**.

Poniżej nawiercono utwory kredy - zwietrzeliny wapienia - **wxCO**.

4.2. Warunki wodne

Wierceniami wykonanymi w styczniu 2021 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze napiętym. Nawiercono je tylko w otworze 15 na rzędnej 259,5 m n.p.m., tj. na głębokości 3,7 m p.p.t. ustabilizowało się na rzędnej 261,5 m n.p.m. tj. na głębokości 1,7 m p.p.t.

Stwierdzone warunki wodne kwalifikują się do korzystnych. Należy mieć na uwadze, że w porach mokrych (długotrwałe opady atmosferyczne) możliwe jest pojawianie się sączeń wód oraz okresowo zwierciadła wód gruntowych, zwłaszcza w obrębie przypowierzchniowych gruntów przepuszczalnych (nasypowych i rodzimych piaszczystych).

Wyniki obserwacji hydrogeologicznych przeprowadzonych podczas prac terenowych zamieszczono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3).

4.3. Warunki geotechniczne

W dokumentowanym podłożu wydzielono cztery grupy genetyczne utworów:

- grupę I – obejmującą nawierzchnie, podbudowy i grunty antropogeniczne - **Mg**;
- grupę II – obejmującą holocenijskie osady rzeczne - **R**;
- grupę III – obejmującą plejstocenijskie lessy - **E**;
- grupę IV – obejmującą kredowe zwietrzeliny wapienia - **wxCO**.

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 4-16 cm ułożoną na podbudowie z kruszywa o grubości 26-74 cm.

- **Warstwa Ib:**

Obejmuje grunty antropogeniczne – nasypy (**Mg**) o grubości 36-70 cm. Grunty są mało wilgotne i wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym jak też zwartym i twardoplastycznym. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Do warstwy tej zaliczono również humus (**Or**).

- **Warstwa IIa:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**). Grunty są mało wilgotne, 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 zapyłone (**siMSa**), piaski drobne (**FSa**) i piaski z pyłem (**siSa**). Grunty są mało wilgotne i wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Zaliczono je do gruntów wątpliwie wysadzinowych (grupa nośności G2).

- **Warstwa IIc:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**). Grunty są mało wilgotne, w stanie zwartym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,00$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IId:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pył z piaskiem (**saSi**), pyły (**Si**) i pyły z iłem (**clSi**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,10$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIe:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,20$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa II_f:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**) i pyły z iłem (**clSi**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym na pograniczu z plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,25$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa II_g:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**) i pyły z iłem (**clSi**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,35$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa II_h:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**) i pyły z iłem (**clSi**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,45$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa II_i:**

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

- **Warstwa II_j:**

Obejmuje rodzime grunty organiczne (**Or**) – namuły (**Or**), gliny próchniczne (**Or**) i pyły próchniczne (**Or**). Grunty są mało wilgotne, wilgotne i mokre, w stanie twardoplastycznym, twardoplastycznym na pograniczu z plastycznym, plastycznym i miękkoplastycznym. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych.

- **Warstwa III_a:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym na pograniczu z plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,25$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa III_b:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,35$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIc:**

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

- **Warstwa IV:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – zwietrzeliny wapienia (**wclSi**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,20$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji B.

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.

5. Ocena warunków geotechnicznych

Występujące w podłożu grunty rodzime zaliczają się do gruntów o dobrych parametrach geotechnicznych – grunty gruboziarniste i drobnoziarniste twardoplastyczne (warstwy IIa-IIf, IIIa, IV), o średnich parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste plastyczne (warstwy IIg-IIh, IIIb) oraz o słabych parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste miękkoplastyczne i organiczne (warstwy Ili-IIj, IIIc).

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. Proponuje się przyjąć:

- w rejonie otworów 1, 4, 7, 9-12, 14-19 grupę nośności G4;
- w rejonie otworów 5, 8 i 13 w przypadku usunięcia występujących przypowierzchniowo gruntów antropogenicznych – grupa nośności G4;
- w rejonie otworu 2 grupa nośności G4, przy czym należy ocenić, czy występujące w podłożu na głębokościach 1,1-2,5 m p.p.t. grunty słabo nośne i organiczne nie będą miały negatywnego wpływu na konstrukcję nawierzchni i czy rejon ten nie wymaga indywidualnego projektowania.

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 grudniu 2020 roku i styczniu 2021 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych. Szczegółowy opis warunków wodnych znajduje się w punkcie 4.2. W przypadku prowadzenia prac ziemnych poniżej zwierciadła wód gruntowych (rejon otworu 15), należy liczyć się z koniecznością odwadniania wykopu.

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 (piaski średnie, piaski pylaste, piaski drobne, pyły inne niż w stanie zwartym) oraz III (pyły w stanie zwartym, gliny pylaste, grunty nasypowe, zwierzeliny wapienia) (wg Katalog Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowie i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997).

Wierceniami wykonanymi w styczniu 2021 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych. Szczegółowy opis warunków wodnych znajduje się w punkcie 4.2. W przypadku prowadzenia prac ziemnych poniżej zwierciadła wód gruntowych (rejon otworu 15), należy liczyć się z koniecznością odwadniania wykopu.

Stwierdzone w podłożu grunty drobnoziarniste, antropogeniczne 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 w styczniu 2021 r. odwiercono 20 otworów badawczych. Szczegółowe wykształcenie litologiczne badanego terenu przedstawiono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3) i przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 4).
2. Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci holocenijskich osadów rzecznych - **R**, plejstocenijskich lessów - **E** oraz kredowych zwietrzelin wapienia - **wxCO**.
3. Wierceniami wykonanymi w styczniu 2021 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych. Szczegółowy opis warunków wodnych znajduje się w punkcie 4.2. W przypadku prowadzenia prac ziemnych poniżej zwierciadła wód gruntowych (rejon otworu 15), należy liczyć się z koniecznością odwadniania wykopu.
4. Planowana inwestycja zalicza się do II kategorii geotechnicznej obiektu. Warunki gruntowo-wodne można przyjąć jako proste.
5. Ocenę warunków geotechnicznych przedstawiono w rozdziale 5 niniejszej dokumentacji.
6. 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.
7. Zaleca się na etapie realizacji inwestycji nadzór prac ziemnych przez uprawnionego geologa.
8. 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 spoistych (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 przed korodującym działaniem infiltrujących wód opadowych.

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.