



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 dla potrzeb projektu
przebudowy drogi gminnej – ul. Staropolskiej w Kończycach Małych***

Kategoria geotechniczna: II

Inwestor: Gmina Zebrzydowice, ul. ul. ks. Janusza 6, 43-410 Zebrzydowice

Nr opracowania: 22/01/KL/2023

Autor: mgr inż. Jarosław Łukasiński

.....

Autor: mgr inż. Kamil Lissek

.....

Rybnik, styczeń 2023 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	8
6. WNIOSKI I ZALECENIA	9
7. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH	11
II. PROJEKT GEOTECHNICZNY	12

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 dokumentację opracowano w celu ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia dla potrzeb projektu przebudowy drogi gminnej – ul. Staropolskiej w Kończycach Małych.

Inwestor:	Gmina Zebrzydowice ul. ks. Janusza 6, 43-410 Zebrzydowice
------------------	--

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 – arkusz Zebrzydowice 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 gminnej – ul. Staropolskiej w Kończycach Małych. Planuje się przebudową istniejącej kanalizacji deszczowej oraz prowadzenie robót ziemnych poniżej 1,2 m p.p.t.

Z uwagi na planowaną głębokość prowadzenia robót ziemnych, projektowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do II kat. 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 – Kończyce Małe
- gmina – Zebrzydowice
- powiat – cieszyński
- województwo – śląskie

Obszar badań dotyczy rejonu ulicy Staropolskiej oraz odchodzących od niej dróg bocznych.

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 Wysoczyzna Kończycka, będącym częścią makroregionu Kotliny Ostrawskiej.

Obszar badań zapada na wschód w części północnym. Badania wykonano na rzędnych 241,6-240,3 m n.p.m.

Teren badań znajduje się w dorzeczu rzeki Odry. Obszar badań odwadniany jest przez Potok Kończycki (będący dopływem rzeki Piotrówki), który przepływa w odległości ok. 40 m na północ od terenu badań.

3. Zakres wykonanych prac

3.1. Wiercenia badawcze

Zgodnie ze zleceniem w miejscach uzgodnionych z Projektantem w podłożu projektowanej inwestycji odwiercono 3 otwory badawcze do głębokości 2,0 m p.p.t. Łącznie odwiercono 6 mb otworów.

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 rzędnych terenu odczytanych z planu sytuacyjno-wysokościowego otrzymanego od Zleceniodawcy.

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 próby 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 przewierczanych 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 Michała Rakoczego.

3.2. Prace laboratoryjne

Próby gruntu poddano badaniom laboratoryjnym. 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 plastyczności;
- 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.

Powierzchnię terenu w rejonie otworów 1 i 2 pokrywa nawierzchnia asfaltowa o grubości 5-12 cm, ułożona na podbudowie z kruszywa oraz lokalnie destruktu asfaltowego (**Mg**) o grubości 50-75 cm. W rejonie otworu 3 powierzchnię terenu pokrywa nawierzchnia z kostki brukowej o grubości 8 cm ułożona na podsypce z piasku średniego o grubości 12 cm, pod którą nawiercono podbudowę z kruszywa (**Mg**) o grubości 10 cm. Poniżej natrafiono na nasyp (**Mg**) o grubości 40 cm.

Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci utworów czwartorzędowych – holocenijskich glin rzecznych terenów zalewowych oraz namulów den dolinnych – **R**.

Utwory czwartorzędowe nie zostały przewiercone.

4.2. Warunki wodne

Wierceniami wykonanymi w styczniu 2023 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym. Nawiercono je w otworze 2 na rzędnej 239,7 m n.p.m. (tj. na głębokości 0,7 m p.p.t.). Obecność zwierciadła wód gruntowych związana jest z nagromadzeniem się wód opadowych w przepuszczalnej warstwie podbudowy, która podścielona jest od spodu słabo przepuszczalnymi gruntami drobnoziarnistymi.

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

Wyniki obserwacji hydrogeologicznych przeprowadzonych podczas prac terenowych zamieszczono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz na przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 4).

4.3. Warunki geotechniczne

W dokumentowanym podłożu wydzielono dwie grupy genetyczne utworów:

- grupę I – obejmującą nawierzchnie i grunty nasypowe (**Mg**);
- grupę II – obejmującą holocenijskie gliny rzeczne tarasów zalewowych oraz namuły den dolinnych – **R**.

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 5-12 cm oraz nawierzchnię z kostki brukowej o grubości 8 cm.

- **Warstwa Ib:**

Obejmuje grunty nasypowe – podsypkę z piasku średniego (**Mg**) o grubości 12 cm oraz podbudowę z kruszywa i destruktu asfaltowego (**Mg**) o grubości 50-75 cm.

- **Warstwa Ic:**

Obejmuje grunty nasypowe – nasyp (**Mg**) o grubości 40 cm zbudowany z gliny pylastej, humusu, kruszywa i żwiru. Zaliczono go do gruntów bardzo wysadzinowych.

- **Warstwa IIa:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z łem (**cISi**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,15$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIb:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z łem (**cISi**). 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 IIc:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z łem (**cISi**). 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 IId:**

Obejmuje rodzime grunty organiczne (**Or**) – namuły. Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych.

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 przypowierzchniowo grunty nasypowe – nasyp (warstwa Ic) z uwagi na zmienny skład oraz nieznaną sposob deponowania zalicza się do gruntów nierównomiernie ściśliwych. Zalegające głębiej w podłożu grunty rodzime zaliczają się do gruntów o dobrych parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste twardoplastyczne (warstwy IIa, IIb), do gruntów o średnich parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste plastyczne (warstwa IIc) oraz do gruntów o słabych parametrach geotechnicznych – grunty organiczne (warstwy IIId).

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 i 2 – grupa nośności G4;
- w rejonie otworów 3 – w przypadku usunięcia z podłoża gruntów słabo nośnych (warstwy Ic, IIId) – grupa nośności G4. W innym przypadku należy opracować indywidualny projekt dolnych warstw konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszanego podłoża. Można rozważyć częściową wymianę gruntów na nasyp budowlany oraz wzmocnienie podłoża poprzez zastosowanie geosyntetyków lub stabilizację gruntów.

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.

Projektowany obiekt proponuje się zaliczyć do II kategorii geotechnicznej. Warunki gruntowo-wodne na podstawie wykonanego rozpoznania (warunki gruntowe, warunki wodne) kwalifikują się do prostych. 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: III (gliny pylaste, grunty nasypowe) (wg Katalog Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997).

Wykonanymi wierceniami stwierdzono, że w podłożu występuje lokalne zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym. Nawiercono je w otworze 2 na rzędnej 239,7 m n.p.m. (tj. na głębokości 0,7 m p.p.t.). W przypadku prowadzenia robót ziemnych poniżej zwierciadła wód gruntowych należy liczyć się z koniecznością czasowego odwadniania wykopów.

Ułożenie sieci kanalizacji deszczowej w wykopie wskazane jest za pośrednictwem odpowiednio zagęszczonej podsypki piaszczysto-żwirowej. Jeśli w poziomie posadowienia rurociągu pojawią się grunty średnio i/lub słabo nośne, należy odpowiednio zwiększyć grubość podsypki.

Stwierdzone w podłożu grunty drobnoziarniste (spoiste) oraz nasypowe 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 2023 r. odwiercono 3 otwory badawcze. Szczegółowe wykształcenie litologiczne badanego terenu przedstawiono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz na przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 4).
2. Powierzchnię terenu w rejonie wykonanych otworów pokrywają nawierzchnie i grunty nasypowe (**Mg**). Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci holocenijskich glin rzecznych tarasów zalewowych oraz namulów den dolinnych – **R**.
3. Wierceniami wykonanymi w styczniu 2023 roku stwierdzono, że w podłożu występuje lokalne zwierciadło wód gruntowych w otworze 2.
4. Planowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do II kategorii geotechnicznej obiektu. Warunki gruntowo-wodne na podstawie wykonanego rozpoznania (warunki gruntowe, warunki wodne) kwalifikują się do prostych.

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 zdecyduje wyłącznie Projektant obiektu.
7. Należy mieć na uwadze, że badania przeprowadzono punktowo. Nie można wykluczyć, że w niektórych rejonach warunki gruntowo-wodne mogą odbiegać od przedstawionych na przekrojach oraz w dokumentacji.
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 1997-1:2008.

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 ^a	$\gamma \varphi'$	1,0	1,25
Spójność efektywna	γ_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

^a 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	$\gamma_{R,v}$	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 należy przyjąć na podstawie wykonanych odwiertów badawczych, przekrojów geotechnicznych oraz tabeli parametrów geotechnicznych, 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 wód gruntowych.

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.