



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
rozbudowy kanalizacji sanitarnej w miejscowości Molna, gmina Ciasna**

Kategoria geotechniczna: II

Inwestor: Gmina Ciasna, ul. Nowa 1a, 44-793 Ciasna

Nr opracowania: 16/09/KL/2022

Autor: mgr inż. Jarosław Łukasiński

.....

Autor: mgr inż. Kamil Lissek

.....

Rybnik, wrzesień 2022 r.

I. OPINIA GEOTECHNICZNA	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	10
7. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH	11
II. PROJEKT GEOTECHNICZNY	12

Spis załączników:

- Załącznik nr 1 Mapa orientacyjna
- Załącznik nr 2 Mapy dokumentacyjne
- Załącznik nr 3 Karty otworów badawczych
- Załącznik nr 4 Tabela wartości charakterystycznych parametrów
geotechnicznych
- Załącznik nr 5 Objaśnienie symboli i znaków

I. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Wstęp

Niniejszą dokumentację opracowano w celu ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia na potrzeby projektu rozbudowy kanalizacji sanitarnej w miejscowości Molna, gmina Ciasna.

Inwestor:	Gmina Ciasna ul. Nowa 1a, 44-793 Ciasna
------------------	--

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 Lubliniec 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 rozbudowie sieci kanalizacji sanitarnej. Na podstawie danych uzyskanych od Projektanta, planowana 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 – Molna
- gmina – Ciasna
- powiat – lubliniecki
- województwo – śląskie

Zgodnie ze zleceniem badania wykonano w rejonie ulicy Wiejskiej i Łąkowej oraz na działkach nr 34 i 324/95. 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 Obniżenie Liswarty, będącym częścią makroregionu Wyżyna Woźnicko-Wieluńska.

Teren zapada w ogólnym kierunku północno-wschodnim. Rzędne w miejscach prowadzonych badań zawierają się w przedziale 239,6-245,0 m n.p.m.

Teren znajduje się w dorzeczu rzeki Odry. Południowa część obszaru badań odwadniana jest przez dopływ spod Miętowiska (będący dopływem Potoku Jeżowskiego), który przecina południową części obszaru badań. Północna część obszaru badań odwadniana jest przez Potok Jeżowski (będący dopływem rzeki Liswarty), który przepływa ok. 890 m na wschód od terenu badań.

3. Zakres wykonanych prac

3.1. Wiercenia badawcze

Zgodnie ze zleceniem w miejscach uzgodnionych z Projektantem w podłożu projektowanej inwestycji odwiercono 8 otworów badawczych. Otwór 2 do głębokości 3,0 m p.p.t., otwory 1, 3, 7 i 8 do głębokości 4,0 m p.p.t., otwór 6 do głębokości 4,5 m p.p.t. oraz otwory 4 i 5 do głębokości 5,0 m p.p.t.. Łącznie odwiercono 33,5 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.

Wysokość otworów badawczych 1-7 określono drogą niwelacji technicznej, w dowiązaniu do rzędnych terenu odczytanych z planu sytuacyjno-wysokościowego otrzymanego od Zlecniodawcy.

Wysokość otworu badawczego 8 określono w dowiązaniu do rzędnych terenu odczytanych z ogólnodostępnych obrazów morfologii terenu. Wartość tę należy zweryfikować po dokładnych pomiarach wysokościowych miejsca inwestycji.

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 próby 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. Szymona Derenia.

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;
- analiza granulometryczna.

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];
- 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 2, 5 i 8 pokrywają grunty nasypowe (**Mg**) o grubości 0,3-1,0 m. W rejonie pozostałych otworów geotechnicznych powierzchnię terenu pokrywa cienka warstwa humusu (**Or**).

Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci utworów czwartorzędowych – holocenijskich piasków, mułków i glin rzecznych tarasów zalewowych – **R_{FP}**, plejstocenijskich piasków wodnolodowcowych – **GL_F** oraz plejstocenijskich zwietrzelin glin zwałowych – **GL_M**.

Utwory czwartorzędowe nie zostały przewiercone.

4.2. Warunki wodne

Wierceniami wykonanymi we wrześniu 2022 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym oraz napiętym. Nawiercono je:

- w otworze 1 na rzędnej 239,4 m n.p.m. tj. na głębokości 3,5 m p.p.t.;
- w otworze 3 na rzędnej 237,4 m n.p.m. tj. na głębokości 2,2 m p.p.t.;
- w otworze 4 na rzędnej 235,9 m n.p.m. tj. na głębokości 4,5 m p.p.t., ustabilizowało się na rzędnej 238,0 m n.p.m. tj. na głębokości 2,4 m p.p.t.;
- w otworze 8 na rzędnej 241,4 m n.p.m. tj. na głębokości 1,6 m p.p.t.;

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

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

4.3. Warunki geotechniczne

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**.

W dokumentowanym podłożu wydzielono cztery grupy genetyczne utworów:

- grupę I – obejmującą grunty nasypowe (**Mg**) i humus (**Or**);
- grupę II – obejmującą holocenijskie piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów zalewowych – **R_{FP}**;
- grupę III – obejmującą plejstocenijskie piaski wodnolodowcowe – **GL_F**;
- grupę IV – obejmującą plejstocenijskie związki glin zwałowych – **GL_M**.

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

- **Warstwa I:**

Obejmuje grunty nasypowe – nasyp niebudowany (**Mg**) o grubości 0,3-1,0 m, zbudowany z piasku średniego, kamieni, kruszywa, humusu. Zaliczono go do gruntów bardzo wysadzinowych. Do warstwy zaliczono także humus.

- **Warstwa IIa:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**) i piaski średnie zapyłone (**siMSa**). 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 (**MSa**) oraz do gruntów wątpliwie wysadzinowych (**siMSa**).

- **Warstwa IIb:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**orMSa**) z domieszką części organicznych. Grunty są wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych.

- **Warstwa IIc:**

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

- **Warstwa IId:**

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

- **Warstwa Ile:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z iłem (**clSi**). 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 IIlf:**

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

- **Warstwa III:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**) i piaski średnie zapyłone (**siMSa**). 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 (MSa) oraz do gruntów wątpliwie wysadzinowych (siMSa).

- **Warstwa IVa:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – piaski z iłem (**clSa**) i iły 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 (clSa). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IVb:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z piaskiem i iłem (**sacISi**). 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.

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

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 drobnoziarniste twardoplastyczne (warstwy IIa-IIId, III, IVa), do gruntów o średnich parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste plastyczne (warstwa IVb) oraz do gruntów o słabych parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste miękkoplastyczne i grunty organiczne (warstwy Ile i IIlf).

Wierceniami wykonanymi w wrześniu 2022 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym oraz napiętym. Zaleca się posadowienie obiektu powyżej zwierciadła wód gruntowych.

Dla obiektu proponuje się przyjąć II kategorię geotechniczną. Warunki gruntowo-wodne na podstawie przeprowadzonego rozpoznania (warunki gruntowe, warunki wodne), można zakwalifikować do prostych przy założeniu, że poziom posadowienia będzie dostosowany do warunków 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 ścisłości pierwotnej) wyprowadzono metodą „doświadczenia porównywalnego”, na podstawie korelacji zamieszczonych w normie PN-B-03020:1981 i literaturze, z wartości stopnia plastyczności oraz stanu zagęszczenia.

5.1 Warunki prowadzenia robót ziemnych

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

Wykonanymi wierceniami stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym oraz napiętym. W przypadku prowadzenia robót ziemnych poniżej horyzontu wodonośnego należy liczyć się z koniecznością czasowego odwadniania wykopów.

W przypadku użycia metody wykopowej, ułożenie sieci kanalizacji sanitarnej w wykopie wskazane jest za pośrednictwem odpowiednio zagęszczonej podsypki piaszczysto-żwirowej. Jeśli w poziomie posadowienia rurociągu pojawią się grunty średnio lub słabo nośne, należy odpowiednio zwiększyć grubość podsypki.

Stwierdzone w podłożu grunty drobnoziarniste (spoiste) i 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 we wrześniu 2022 r. odwiercono 8 otworów badawczych. Szczegółowe wykształcenie litologiczne badanego terenu przedstawiono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3).
2. Powierzchnię terenu pokrywają grunty nasypowe (**Mg**) oraz humus (**Or**). Podłoże rodzime budują utwory czwartorzędowe – holoceńskie piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów zalewowych – **R_{FP}**, plejstocieńskie piaski wodnolodowcowe – **GL_F** oraz plejstocieńskie zwietrzliny glin zwałowych – **GL_M**.
3. Wierceniami wykonanymi we wrześniu 2022 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym oraz napiętym.
4. Dla obiektu proponuje się przyjąć II kategorię geotechniczną. Warunki gruntowo-wodne na podstawie przeprowadzonego rozpoznania (warunki gruntowe, warunki wodne), można zakwalifikować do prostych przy założeniu, że poziom posadowienia będzie dobrany powyżej zwierciadła wód gruntowych. Ostatecznej oceny kategorii geotechnicznej obiektu, zgodnie z obowiązującymi przepisami, dokona konstruktor obiektu, w odniesieniu do przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych z uwzględnieniem rozpoznania geotechnicznego.
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. 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 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.
- dr. inż. Rafał Jendruś, mgr inż. Bartłomiej Cebo - Opinia Górniczo-Geologiczna dla zadania pn. “Remont i uzupełnienie odcinków sieci kanalizacji sanitarnej na osiedlu Gruzelki w Tarnowskich Górach”, Piekary Śląskie 2016.

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 4. 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 (STG) i geotechnicznego (GEO)

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego ^a	$\gamma \varphi'$	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

^a Współczynnik ten stosuje się do $\tan \varphi'$

Współczynniki częściowe do oporu/nośności (γ_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 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, 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

Projektowaną sieć kanalizacji sanitarnej 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 budowlanych narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne. Konieczne jest monitorowanie stanu wód gruntowych podczas realizacji inwestycji.