

G E O P R O

GEOLOGIA i GEOTECHNIKA

Joanna Remiszewska

01-592 Warszawa, ul. Słowackiego 27/33 m 94

kom. + 48 605 593 937; + 48 603 583 925

NIP 951-173-67-64 REGON 012649702

www.geo-pro.com.pl e-mail: biuro@geo-pro.com.pl

Nr dok. 4118/2025

Nr zadania: 25BW24000549

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

- I. OPINIA GEOTECHNICZNA
- II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
- III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

Tytuł projektu: Budowa przyłącza ciepłego do budynku przy ul. Wileńskiej 31 w dzielnicy Praga Północ m.st. Warszawy

Adres inwestycji: rejon ul. Wileńskiej 31 w dzielnicy Praga Północ m.st. Warszawy

Zlecniodawca: Construction Development Center Sp. z o.o.
ul. Energetyczna 7a, 61-017 Poznań

Opracowanie: mgr Joanna Remiszewska
upr. geologiczne nr VII-1411

mgr Joanna Remiszewska
J. Remiszewska
upr. geolog. VII-1411
tel. 022 833-61-68, 0605 593-937

Warszawa, luty 2025 r.

SPIS TREŚCI:

WSTĘP	3
1. DANE OGÓLNE	3
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2. Techniczne podstawy opracowania	3
1.3. Cel i zakres opracowania	3
I OPINIA GEOTECHNICZNA	3
1. LOKALIZACJA I OPIS TERENU	3
2. KRÓTKI OPIS PROJEKTOWANEGO OBIEKTU	3
3. KATEGORIA GEOTECHNICZNA	4
II DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	4
1. ZAKRES REALIZOWANYCH PRAC	4
1.1. Roboty geologiczne	4
1.2. Prace geodezyjne	5
1.3. Sondowania gruntów	5
1.4. Część dokumentacyjna	5
2. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	5
3. WARUNKI GEOTECHNICZNE	6
4. WNIOSKI I ZALECENIA	6
5. SPIS LITERATURY	7
III PROJEKT GEOTECHNICZNY	7
1.1. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE	7
1.2. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH	8
1.3. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH	8
1.4. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWANIA OD GRUNTU	12
1.5. PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA	12
1.6. OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	12
1.7. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA PROJEKTOWANY OBIEKT	12
1.8. SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH	12
1.9. OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO, OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH I OTACZAJĄCEGO GRUNTU	12
PARAMETRY GEOTECHNICZNE	13

ZAŁĄCZNIKI:

<i>Profile geotechniczne</i>	<i>zał. 1</i>
<i>Wyniki badań sondą dynamiczną</i>	<i>zał. 2</i>

WSTĘP

1. DANE OGÓLNE

1.1. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie powstało na podstawie zlecenia Construction Development Center Sp. z o.o. z siedzibą ul. Energetyczna 7a, 61-017 Poznań.

Dokumentację wykonano w oparciu o przepisy PN-EN-1997-2 Eurokod 7 *Projektowanie geotechniczne część 2* i norm już wycofanych użytych dla potrzeb korelacyjnych – PN-81/B-03020 *Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie* oraz na podstawie wytycznych PN-98/B-02479 *Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne*. Wykorzystano również mapy przedmiotowe i literaturę fachową. Podstawą prawną wykonanego opracowania jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

1.2. Techniczne podstawy opracowania

- Mapa sytuacyjno-wysokościowa działki w skali 1:500;
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski - Arkusz Warszawa Wschód – Z. Sarnacka 1979 r. wraz z objaśnieniami;
- Atlas geologiczno-inżynierski Warszawy. Mapa hydrogeologiczna w skali 1:10 000;
- Zasoby Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich, PIG;
- Wizja lokalna, pomiary oraz techniczne badania podłoża gruntowego wykonane do niniejszego opracowania;
- Polskie normy budowlane i literatura techniczna.

1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest określenie warunków gruntowo-wodnych rejonu projektowanej inwestycji na podstawie badań i pomiarów wykonanych do niniejszej dokumentacji.

W zakresie opracowania wchodzi następujące czynności:

- wizja lokalna, wykonanie technicznych badań podłoża gruntowego;
- obserwacja i pomiar hydrogeologiczny;
- analiza wyników badań;
- opracowanie wniosków i zaleceń.

I OPINIA GEOTECHNICZNA

1. LOKALIZACJA I OPIS TERENU

Omawiany obszar położony jest w rejonie budynku mieszkalnego przy ul. Wileńskiej 31 w dzielnicy Praga Północ m.st. Warszawy. W okolicy znajduje się infrastruktura podziemna jak: sieć wodociągów, gazowa, kable energetyczne, telefoniczne i oświetleniowe, telekomunikacyjne.

2. KRÓTKI OPIS PROJEKTOWANEGO OBIEKTU

Przedmiotem inwestycji jest budowa przyłącza ciepłego do budynku mieszkalnego przy ul. Wileńskiej 31 w dzielnicy Praga Północ m.st. Warszawy.

3. KATEGORIA GEOTECHNICZNA

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012 r. „w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych” (Dz. U. poz. 463) na omawianym terenie w rejonie projektowanej inwestycji, występują proste warunki gruntowo-wodne. Opiswany obiekt należy zaliczyć do II kategorii geotechnicznej. Ostatecznie kategorię geotechniczną ustala Projektant obiektu.

II DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1. ZAKRES REALIZOWANYCH PRAC

1.1. Roboty geologiczne

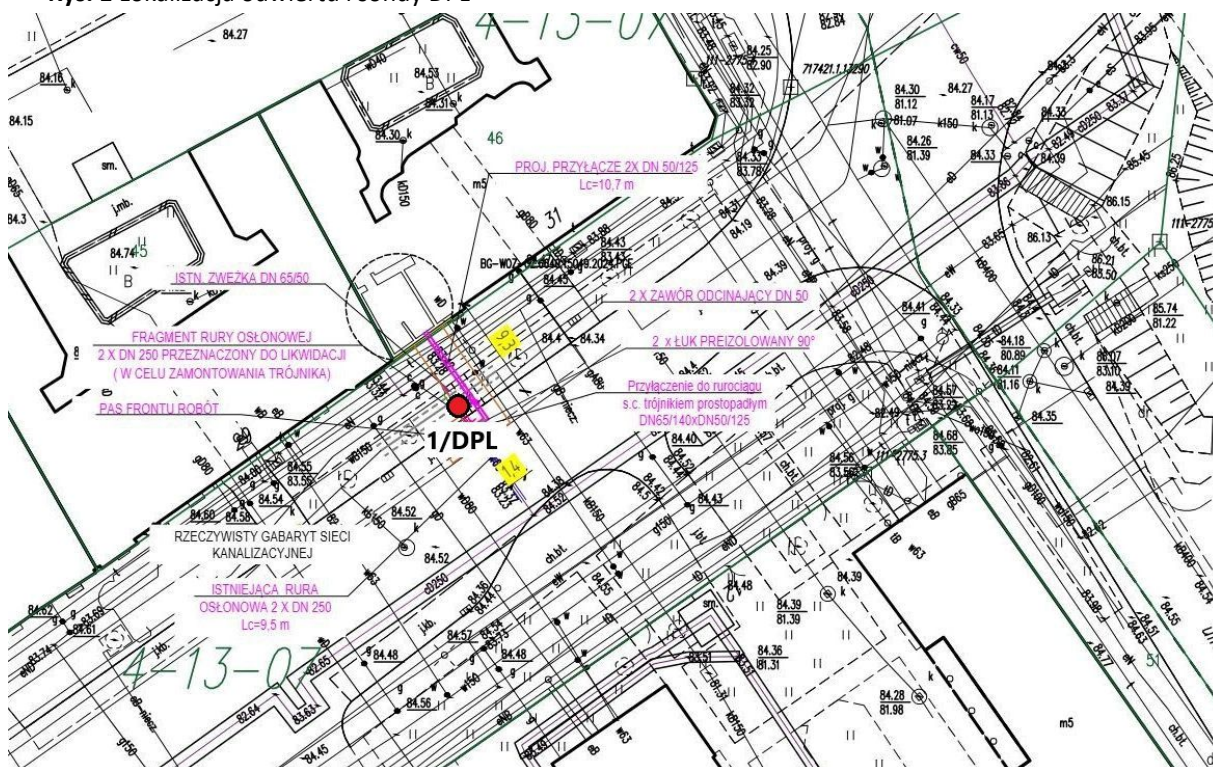
W lutym 2025 r. autorzy opracowania wykonali techniczne badania podłoża gruntowego na omawianej działce. W miejscu pokazanym na rysunku poniżej i w uzgodnieniu ze Zleceniodawcą, wykonano jeden otwór badawczy gruntu wraz z sondowaniem sondą dynamiczną DPL do głębokości 4,00 m. Wiercenia zostały wykonane ręcznym systemem wiertniczym o średnicy 80 mm. Wiercenia oraz związane z nimi badania prowadzone były pod stałym dozorem osoby posiadającej uprawnienia w zakresie dozoru prac geologicznych.

W czasie wykonywania wierceń wykonano badania makroskopowe pobranych prób gruntów (wg PN-74/B-04452 *Grunty budowlane. Badania polowe.*), określając rodzaj nawierconego gruntu oraz jego stan, barwę i wilgotność, a w miarę możliwości także wiek i genezę. W zależności od potrzeb ustalony rodzaj gruntów został uzupełniony opisem przewarstwień i domieszek.

Prowadzono również obserwację i pomiary zwierciadła wody gruntowej po ustabilizowaniu się zwierciadła, według normy PN-B-04452:2002 *Geotechnika. Badania polowe*.

Wszystkie badania zostały wykonane i zinterpretowane zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 1997-2.

Rys. 1 Lokalizacja odwiertu i sondy DPL



Po zakończeniu badań otwór geotechniczny zlikwidowano, poprzez wypełnienie przestrzeni ubitym urobkiem, zachowując kolejność przewiercanych warstw. Teren został zrekultywowany i przywrócony do stanu pierwotnego.

1.2. Prace geodezyjne

Objęły tyczenie i niwelacje otworów. Rzędne terenu przy otworach określono w państwowym układzie współrzędnych PL-EVRF2007-NH na podstawie odczytu GPS.

Tabela 1 Położenie otworów badawczych i sondowań w PL-EVRF2007-NH wraz z rzędnymi w m n.p.m.

Nr otworu	Współrzędne otworu (układ 2000)		Rzędna terenu	Głębokość ostateczna otworu
	EPSG 2180			
	X	Y		
1/DPL	5791594,767	7502703,567	84,49	4,0

1.3. Sondowania gruntów

W celu określenia stanu zagęszczenia gruntów sypkich występujących w podłożu, przy otworze nr 1 wykonano sondowanie lekką sondą dynamiczną DPL do głębokości 4,0 m. Badania wykonano z zastosowaniem końcówki (stożka) oraz przeprowadzono interpretację wyników zgodnie z normą PN-EN 1997-2. Otrzymałą bezpośrednio z pomiarów liczbę uderzeń na każde 10 cm zagłębienia stożka wraz z kolumną żerdzi (N_{10}) wykorzystano do obliczenia stopnia zagęszczenia I_D gruntów niespoistych ze wzoru:

$$I_D = 0.429 \cdot \log N_{10} + 0.071$$

1.4. Część dokumentacyjna

Na podstawie wyników robót geologicznych opracowano profil geotechniczny, interpretację sondowania DPL oraz część opisową. Wyniki badań przedstawiono na zał. nr 1.

Wyniki sondowań przedstawiono na załączniku nr 2.

2. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Na podstawie materiałów archiwalnych z Państwowego Instytutu Geologicznego należy stwierdzić, iż wg podziału fizycznogeograficznego (Kondracki, 2002) obszar jest położony na Kotlinie Warszawskiej.

Kotlina została uformowana w wyniku procesów erozji i akumulacji rzecznej trwających przez cały młodszy plejstocen i holocen. Kształt zbliżony do dzisiejszego uzyskała w okresie interglacjału eemskiego, kiedy powstała dolina erozyjna oraz podczas ostatniego zlodowacenia (wisty) gdy przepływ wód praWisły był blokowany przez lądolód zlodowacenia północnopolskiego.

W dolinie osadził się w trzech cyklach, kompleks osadów o miąższości 25 m. Tworzą go przeważnie żwiry z otoczkami i domieszką piasków gruboziarnistych. W głębokiej rynnie jeziora żoliborskiego powstały w tym okresie pyły, piaski i iły, na których leży: kreda jeziorna, torfy, namuły i gytie. Zlodowacenie wisty nie objęło swym zasięgiem Warszawy i jej okolic, ale zatamowało odpływ wód Wisły ku północy. W okresie transgresji lądolodu powstało zastoisko warszawskie, zajmujące znaczną część doliny Wisły uformowanej w interglaciale eemskim.

Osady zastoiskowe są przykryte przez piaski rzeczne najwyższego tarasu nadzalewowego (otwockiego). Rozległe obszary tego tarasu pokrywają piaski eoliczne i wydmy. W późniejszym okresie Wisła wcięła się do poziomu wyższego tarasu nadzalewowego (falenickiego) i osadziła piaski drobno- i średnioziarniste o

miąższości kilku metrów, budujące ten taras. U schyłku zlodowacenia północnopolskiego, Wisła wcięła się pod niższy taras nadzalewowy (praski) i wyerodowała na znacznej powierzchni obecnej doliny osady zastoiska warszawskiego. W tak uformowanej dolinie osadzały się piaski drobnoziarniste z pojedynczymi żwirami o miąższości 6–10 m, a na nich mady pylasto-piaszczyste o miąższości od 0,8 do 10 m.

Na znacznym obszarze Warszawy na powierzchni terenu występują grunty nasypowe. Są one zróżnicowane pod względem składu granulometrycznego i pochodzenia materiału.

Warunki wodno-gruntowe na badanym terenie określono na podstawie analizy badań własnych wykonanych do niniejszego opracowania. W dokumentowanym podłożu do głębokości 4,00 m p.p.t. stwierdzono obecność utworów czwartorzędowych, plejstoceniowych pochodzenia rzeczno zlodowacenia północnopolskiego oraz osady holoceniowe.

Pod nawierzchnią z kostki betonowej znajduje się piaszczysty nasyp niebudowlany z domieszką humusu i okruchów cegieł o miąższości 0,90 m.

Poniżej nawiercono rodzime piaski drobne i średnie tarasu nadzalewowego rzeki Wisły. Osadów tych do głębokości 4,0 m nie przewiercono.

Wodą gruntową w lutym 2025 r. nawiercono i ustabilizowano na głębokości 4,00 m p.p.t. tj. na rzędnej ok. 80,50 m n.p.m.

3. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Wykonanymi badaniami określono układ przestrzennego profilu gruntowego do głębokości 4,0 m. Ustalono charakterystykę występujących gruntów w zakresie ich cech fizycznych i wytrzymałościowych. Uwzględniając kryteria stratygraficzno-genetyczne oraz zalecenia normy PN-81/B-03020 *Grunty budowlane. Podział, nazwy, symbole i określenia*, grunty występujące w podłożu projektowanych obiektu podzielono na 3 warstwy geotechniczne. Parametry geotechniczne dla wydzielonych w podłożu warstw gruntów mineralnych rodzimych, ustalono wg w/w normy **metodą B i A** – korelacyjną i bezpośrednią w odniesieniu do cechy wiodącej.

Jako cechę wiodącą dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia I_D określony na podstawie sondowania DPL.

Krótką charakterystyką wydzielonych warstw przedstawia się następująco:

Grupa I – grupa obejmuje grunty powierzchniowe

Warstwa I – warstwa nasypu niebudowlanego o miąższości 0,90 m.

Grupa II - grupa obejmuje niespoiste utwory rzeczne

Grunty mineralne wilgotne i nawodnione wykształcone jako piaski drobne i średnie. Ze względu na skład granulometryczny wydzielono:

Warstwa II – piaski drobne średnio zagęszczone o $I_D = 0,45 \div 0,60$

Warstwa III – piaski średnie średnio zagęszczone o $I_D = 0,45 \div 0,65$.

4. WNIOSKI I ZALECENIA

- 4.1. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012 r. „w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych” (Dz. U. poz. 463) na omawianym terenie w rejonie projektowanej inwestycji,

występują proste warunki gruntowo-wodne. Opisany obiekt należy zaliczyć do II kategorii geotechnicznej. Ostatecznie kategorię geotechniczną ustala projektant obiektu.

- 4.2. Wykonany program badań gruntu jest wystarczający do rozpoznania warunków gruntowo-wodnych terenu, niezbędnych do prawidłowego zaprojektowania i realizacji inwestycji.
- 4.3. Wodę gruntową w lutym 2025 r. nawiercono i ustabilizowano na głębokości 4,00 m p.p.t. tj. na rzędnej ok. 80,50 m n.p.m.
- 4.4. Warunki gruntowo-wodne pozwalają na odprowadzenie wód opadowych przy zastosowaniu studzienek chłonnych (odwodnienie do gruntu).
- 4.5. Wszystkie roboty ziemne wymagają nadzoru geotechnicznego oraz badań zagęszczeń i nośności wykonanych zasypek.

5. SPIS LITERATURY

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2023 r. poz. 633 ze zm.).
2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r. poz. 463).
3. Myślińska E., 2001: *Laboratoryjne Badania Gruntów*, PWN, Warszawa
4. Wiłun Z. (2000). *Zarys Geotechniki*. WKiŁ. Warszawa
5. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1:Zasady ogólne
6. PN-EN 1997-2:2009; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
7. PN EN ISO 14688-1-12. *Badania geotechniczne. Oznaczenia i klasyfikacja gruntów*
8. PKN-CEN ISO/TS 17892-1 *Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów*
9. PN-74/B-04452. *Grunty budowlane. Badania polowe*
10. PN-81/B-03020. *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli*
11. PN-86/B-02480. *Grunty budowlane. Określenia i symbole, podział i opis gruntów*
12. PN-88/B-04481. *Grunty budowlane. Badania próbek gruntu*
13. PrPN-B-02481. *Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar*
14. PN-99/B-02479 *Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.*

III PROJEKT GEOTECHNICZNY

1.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Podłoże badanego terenu do głębokości rozpoznania 4,00 m p.p.t. budują osady czwartorzędowe. Pod powierzchnią warstwą nasypów znajdują się piaski rzeczne tarasu nadzalewowego rzeki Wisły.

Okresowych zmian parametrów wytrzymałościowych gruntów należy się spodziewać, głównie w strefie przypowierzchniowej, gdzie na skutek robót ziemnych może dojść do odprężenia podłoża i rozluźnienia gruntów w strefie przypowierzchniowej. W przypadku prowadzenia prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych (nawodnienia na skutek intensywnych opadów atmosferycznych) oddziaływanie ciężkiego sprzętu budowlanego może doprowadzić do zniszczenia struktury gruntu w strefie przypowierzchniowej. Odciążenie podłoża spowoduje odprężenie (zmniejszenie wartości naprężeń) w ośrodku gruntowym, przy czym stopień odprężenia będzie zależny od tempa realizacji robót. Szacuje się że zmiana naprężeń w ośrodku gruntowym nie przekroczy 50 kPa.

W trakcie realizacji Inwestycji będzie następować stopniowy przyrost naprężeń w poziomie posadowienia, a do osiągnięcia pełnych, projektowych wartości wynoszących. Odciążenie oraz kolejne dociążenie podłoża spowoduje zmianę modułu sprężystości gruntu poniżej poziomu posadowienia z wartości pierwotnej (E_0) na wtórną (E), co powinno zostać uwzględnione przy obliczaniu osiadań budowli.

Generalnie w wyniku robót ziemnych dojdzie do poprawy parametrów wytrzymałościowych, konsolidacji gruntów i wzrostu stopnia ich zagęszczenia. Nie wolno dopuścić do gromadzenia się wody w wykopie, może to spowodować rozluźnienie gruntów niespoistych lub uplastycznienia spoistych.

Ogólnie można przyjąć, że osiadania fundamentów na podłożu z gruntów niespoistych następują szybko i w momencie zakończenia budowy wynoszą 70–100%, na gruntach spoistych w stanie twardoplastycznym wynoszą 50-70% osiadań ostatecznych.

1.2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Dla potrzeb obliczeń statycznych posadowienia projektowanych obiektów zaleca się przyjmować wartości wyprowadzonych parametrów gruntowych dla poszczególnych warstw geotechnicznych zestawionych w tabeli poniżej.

	Typ gruntu						
	Grunty niespoiste			Grunty spoiste			
	Ż	Po, Pr	Ps, Pd	A	B	C	D
ν	0,20	0,25	0,30	0,25	0,29	0,32	0,37
δ	0,90	0,83	0,74	0,83	0,76	0,70	0,565
β	1,00	0,90	0,80	0,90	0,75	0,60	0,80
ν - współczynnik Poissona $\delta = E_0/M_0$ $\beta = E_0/E = M_0/M$ - wskaźnik skonsolidowania gruntu							

W oparciu o parametry wyprowadzone należy określić wartości charakterystyczne parametrów gruntowych. Zgodnie ze wskazaniem Eurokodu 7, wartość parametru charakterystycznego powinna być rozważnym oszacowaniem jego wielkości, co oznacza, że dobór wielkości parametru powinien odzwierciedlać warunki współpracy konstrukcji z podłożem oraz wszelkie możliwe warunki pracy gruntu w trakcie budowy i eksploatacji budowanego obiektu.

Biorąc pod uwagę rodzaj konstrukcji, wartości obciążeń, w analizowanym przypadku wartości wyprowadzone parametrów gruntowych wyznaczone w oparciu o PN-81/B-03020 *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli* i zestawione dokumentacji geotechnicznej są równoważne wartościom parametrów charakterystycznych.

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych podano w rozdziale 4.3. W razie potrzeby należy korzystać z innych parametrów zależnych od rodzaju gruntu wg tabeli powyżej.

1.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Przy obliczeniach geotechnicznych należy posługiwać się parametrami gruntu z uwzględnieniem współczynników materiałowych γ_m równych 0,9 lub 1,1 i przyjmować, w zależności od charakteru oddziaływania wartości mniej korzystne.

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do sprawdzenia stanów granicznych nośności i użytkowości zostały przyjęte w oparciu o załącznik krajowy do Eurokodu 7. *Projektowanie geotechniczne. Część 1*. Zgodnie z krajowym załącznikiem do Eurokodu 7 (PN-EN 1997:2008/Ap2:2010) przy sprawdzaniu stanów

granicznych nośności podłoża, innych niż stateczność ogólna należy stosować tzw. podejście obliczeniowe 2*. W podejściu tym obliczenia należy wykonywać przyjmując wszystkie wartości charakterystyczne a współczynniki częściowe stosować przy sprawdzaniu warunku nośności. Ponadto przy wyznaczaniu oporu granicznego podłoża należy przyjmować wartość współczynnika obciążeń $\gamma_F = 1$ (podejście obliczeniowe 2*).

Zgodnie z PN – EN 1997-1: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne oraz PN – EN 1997-2: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego – w obrębie stanu granicznego nośności (ULS) wymienia następujące rodzaje stanów granicznych zniszczenia:

- EQU – utrata stanu równowagi statycznej;
- GEO – zniszczenie lub nadmierne odkształcenie podłoża gruntowego;
- STR – zniszczenie wewnętrzne lub nadmierne odkształcenie konstrukcji względnie elementów konstrukcyjnych, w tym również podstaw fundamentowych, pali, ścian podziemnych;
- UPL – utrata równowagi konstrukcji lub gruntu, spowodowana siłami wyporu wody;
- HYD – pęczenie wodne, erozja wewnętrzna i przebicie hydrauliczne.

Tablica 1 - współczynniki częściowe γ_G z zestawu A1 w przypadku obciążeń stałych.

Obciążenia stałe	STR/GEO współczynnik A1
Ciężar własny betonu konstrukcyjnego	1,35 - jeśli niekorzystne 1,0 - jeśli korzystne
Zasyпка	
Nałożone obciążenia statyczne	
Parcie hydrostatyczne	
Tymczasowe obciążenia montażowe	

Tablica 2 - współczynniki częściowe γ_Q z grupy A1 w przypadku obciążeń zmiennych.

Obciążenia zmienne	STR/GEO współczynnik A1
Obciążenia ruchem pojazdów na powierzchni	1,5 - jeśli niekorzystne 0 - jeśli korzystne

Na etapie analiz projektowych dla stanu granicznego STR oraz GEO należy przyjąć następujące współczynniki częściowe zgodne z normą PN-EN 1997.

Tablica 3 - współczynniki częściowe dla właściwości gruntu (γ_M).

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego ^a	γ_φ	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 ściskanie jednoosiowe	γ_{qu}	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	γ_γ	1,0	1,0
^a Współczynnik ten stosuje się do wartości $\tan \varphi'$			

Tablica 4 - współczynniki częściowe dla właściwości gruntu (γ_R).

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

Na etapie analiz projektowych dla stanu granicznego EQU należy przyjąć następujące współczynniki częściowe zgodne z normą PN-EN 1997.

Tablica 5 - współczynniki częściowe γ_F do oddziaływań.

Oddziaływanie	Symbol	Wartość
Stałe		
Niekorzystne ^a	$\gamma_{G,dst}$	1,1
Korzystne ^b	$\gamma_{G,stb}$	0,9
Zmienne		
Niekorzystne ^a	$\gamma_{Q,dst}$	1,5
Korzystne ^b	$\gamma_{Q,stb}$	0
^a Destabilizujące		
^b Stabilizujące		

Tablica 6 - współczynniki częściowe dla właściwości gruntu (γ_F).

Parametr gruntu	Symbol	Wartość
Kąt tarcia wewnętrznego ^a	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,4
Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie	γ_{qu}	1,4
Ciężar objętościowy	γ_{γ}	1,0
^a Współczynnik ten stosuje się do wartości $\tan \varphi'$		

Na etapie analiz projektowych dla stanu granicznego wyparcia (UPL) należy przyjąć następujące współczynniki częściowe zgodne z normą PN-EN 1997.

Tablica 7 - współczynniki częściowe γ_F do oddziaływań.

Oddziaływanie	Symbol	Wartość
Stałe		
Niekorzystne ^a	$\gamma_{G,dst}$	1,00
Korzystne ^b	$\gamma_{G,stb}$	0,90
Zmienne		
Niekorzystne ^a	$\gamma_{Q,dst}$	1,50
^a Destabilizujące		
^b Stabilizujące		

W zależności od szczegółów konstrukcyjnych obiektu na tle przedstawionych warunków gruntowo wodnych projektant powinien przyjąć jedno z trzech podejść obliczeniowych.

Podejście obliczeniowe 1 polega na analizie dwóch zestawów współczynników częściowych. W podejściu tym współczynniki stosuje się do oddziaływań lub efektów oddziaływań jak i do parametrów geotechnicznych. Kombinacja pierwsza polega na założeniu że odchylenia od wielkości charakterystycznych dotyczą oddziaływań, jednocześnie przyjmując wysoką pewność wyznaczenia parametrów geotechnicznych. Kombinacja druga zakłada, że odchylenia od wielkości charakterystycznych dotyczą parametrów geotechnicznych.

Kombinacja 1: $A1 + M1 + R1$

Kombinacja 2: $A2 + M2 + R1$

W podejściu obliczeniowym 2 współczynniki częściowe stosuje się do oddziaływań albo efektów oddziaływań jak i do oporów (nośności). Należy tu zastosować jednokrotne sprawdzenie kombinacji, które nie wymaga użycia współczynników częściowych do parametrów geotechnicznych.

Kombinacja: $A1 + M1 + R2$

W podejściu obliczeniowym 3 współczynniki częściowe należy stosować do oddziaływań lub efektów oddziaływań od konstrukcji, jak również do parametrów gruntu i materiałów. W tym podejściu przyjęte zostają najwyższe z możliwych współczynników częściowych do oddziaływań i parametrów geotechnicznych.

Kombinacja: $(A1 \text{ lub } A2) + M2 + R3$

Obliczenia nośności gruntu zgodnie z PN-81/ B-03020

Nośność gruntu jest zdolnością do przenoszenia obciążeń, jakim ten grunt podlega. Według Polskiej Normy PN-81/B-03020, w obliczeniach nośności gruntu uwzględnia się najbardziej niekorzystny wariant odkształcenia podłoża.

Posadowienie bezpośrednie budowli należy sprawdzić ze względu na możliwość wystąpienia dwóch stanów granicznych podłoża gruntowego fundamentów:

- grupy stanów granicznych nośności podłoża gruntowego (I stan graniczny),
- grupy stanów granicznych użytkowania obiektu (II stan graniczny).

W obliczeniach należy uwzględnić warunki występujące w stadium realizacji oraz w stadium eksploatacji budowli.

Przy sprawdzaniu I stanu granicznego wartość obliczeniowa obciążenia przekazywanego przez fundament na podłoże gruntowe Q_r [kN] powinna spełniać warunek:

$$Q_r \leq m \cdot Q_f$$

gdzie: Q_r – obliczeniowy opór graniczny podłoża gruntowego przeciwdziałający obciążeniu Q_r [kN];
 m – współczynnik korekcyjny zależny od metody obliczania Q_f oraz metody oznaczenia parametrów geotechnicznych.

Współczynnik korekcyjny m należy przyjmować w zależności od metody obliczania Q_f równy:

0,9 – gdy stosuje się rozwiązania teorii granicznych stanów naprężeń, w tym również wzory podane w z załączniku 1 normy [8].

0,8 – gdy przyjmuje się kołowe linie poślizgu w gruncie;

0,7 – gdy stosuje się inne bardziej uproszczone metody obliczeń;

0,8 – przy obliczaniu oporu na przesunięcie w poziomie posadowienia lub w podłożu gruntowym. Przy wyznaczaniu parametrów gruntu metodą B lub C wartość współczynnika korekcyjnego m należy dodatkowo zmniejszyć przemnażając przez wartość 0,9.

1.4. Określenie oddziaływania od gruntu

Do oddziaływań geotechnicznych zalicza się ogólnie oddziaływania przekazywane na konstrukcję przez grunt i wodę gruntową lub powierzchniową. Przewiduje się wystąpienie typowych oddziaływań geotechnicznych takich jak, odpór gruntu oraz parcie gruntów na konstrukcję murów oporowych, oraz w niepożądanym przypadku wystąpienie zmiany stanu plastyczności gruntów spoistych w poziomie posadowienia fundamentów.

Wyróżnia się następujące rodzaje parcia:

- parcie czynne gruntu – parcie od strony ośrodka gruntowego, które spowoduje przemieszczenie konstrukcji lub jej elementu w kierunku od gruntu o wartości dostatecznej do uzyskania najmniejszej wartości parcia gruntu (parcie graniczne);
- parcie spoczynkowe gruntu – parcie od strony ośrodka gruntowego, gdy nie istnieje możliwość przesunięcia konstrukcji lub jej elementu.
- parcie bierne gruntu – parcie spowodowane przemieszczeniem konstrukcji lub jej elementu w kierunku gruntu, o wartości wystarczającej do osiągnięcia przez odpór wartości największej (odpór graniczny).

1.5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża

Obliczenia zaleca się przeprowadzić dla charakterystycznych warstw występujących poniżej poziomu posadowienia opracowanych w ramach badań geologicznych i geotechnicznych.

1.6. Obliczenie nośności i osiadań podłoża gruntowego

Obliczenia konstrukcyjne przeprowadzone w ramach opracowania projektu architektoniczno-budowlanego mają na celu optymalizację fundamentów. Zgodnie z Załącznikiem Krajowym (PN-EN 1997-1:2008.Ap2) do normy PN-EN 1997- 1:2008. Eurokod 7: *Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne*. Szczegółowe obliczenia osiadań są częścią projektu budowlanego.

1.7. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na projektowany obiekt

Wg wykonanych badań geologicznych i geotechnicznych poziom wody gruntowej znajduje się poniżej poziomu posadowienia obiektu.

1.8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Wszystkie roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać pod nadzorem geotechnicznym, w okresie niskich i średnich stanów wód gruntowych. Roboty ziemne powinny być prowadzone zgodnie z obowiązującą normą.

1.9. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu

Projektowana inwestycja nie będzie miała wpływu na istniejące budynki, które wymagałyby monitorowania.

PARAMETRY GEOTECHNICZNE

OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE				wg Eurokodu 7 PN-EN 1997-2, PN-59 B-030020, PN-81/B-03020 i projektu jej nowelizacji, miejscowych doświadczeń porównywalnych oraz ogólnie akceptowanych zależności korelacyjnych * - określono metodą badań laboratoryjnych lub polowych, ** - grunt nawodniony i mokry { } - grunty występujące podrzędnie (n) – wartość charakterystyczna, (r) – wartość obliczeniowa															
Profil stratygraficzno-litologiczno-genetyczny		Opis litologiczno-genetyczny wg PN-EN ISO 14688-1 i 2:2006		Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu wg PN-86/B-02480	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu			Wilgotność naturalna w _n	Gęstość objętościowa ρ	Spójność C _u	Kąt tarcia wewnętrznego φ _u	Moduł ogólnego odkształcenia gruntu		Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej			
							Wskaźnik konsystencji I _c	Stopień zagęszczenia I _b	Stopień plastyczności I _L					E _o ⁽ⁿ⁾	E _o ^(r)	M _o ⁽ⁿ⁾	M _o ^(r)		
														%	t/m ³	kPa	°	MPa	MPa
CZWARTORZĘD	HOLOCEN	A	NASYP	I	NN	-	-	Grunty o zmiennym składzie, nie określono parametrów geotechnicznych											
	PLEJSTOCEN	fSa	UTWORY RZECZNE	II	Pd	-	-	*0,55 0,90	-	16,0/24,0** 1,10 17,6/26,4	1,75/1,90** 0,90 1,57/1,71	-	30,6 0,90 27,6	50	45	68	61		
		mSa		III	Ps	-	-	*0,60 0,90	-	14,0/22,0** 1,10 15,4/24,2	1,85/2,00** 0,90 1,66/1,80	-	33,60 0,90 30,2	94	85	112	101		

