

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. 4132/2025

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

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

Tytuł projektu: Przebudowa osiedlowej sieci ciepłowniczej w rejonie
ul. Międzynarodowej i Alei Stanów Zjednoczonych w dzielnicy Praga
Południe m.st. Warszawy

Adres inwestycji: Rejon ulicy Międzynarodowej i Alei Stanów Zjednoczonych w dzielnicy
Praga Południe m.st. Warszawy

Zlecniodawca: PP Projekt Grzegorz Pachocki
ul. Bednarska 10/14, 00-310 Warszawa

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, marzec 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. Sondowania gruntów	4
1.3. Prace geodezyjne	4
1.4. Część dokumentacyjna	5
2. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	5
3. WARUNKI GEOTECHNICZNE	6
4. WNIOSKI I ZALECENIA	7
5. SPIS LITERATURY	7
III PROJEKT GEOTECHNICZNY	8
1.1. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE	8
1.2. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH	8
1.3. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH	9
1.4. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWANIA OD GRUNTU	12
1.5. PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA	13
1.6. OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	13
1.7. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA PROJEKTOWANY OBIEKT	13
1.8. SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH	13
1.9. OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO, OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH I OTACZAJĄCEGO GRUNTU	13
PARAMETRY GEOTECHNICZNE	14

ZAŁĄCZNIKI:

<i>Mapa dokumentacyjna</i>	<i>zał. 1</i>
<i>Oznaczenia</i>	<i>zał. 2</i>
<i>Przekroje geotechniczne</i>	<i>zał. 3</i>
<i>Karta sondowań dynamicznych DPL</i>	<i>zał. 4</i>
<i>Karty otworów badawczych gruntu</i>	<i>zał. 5</i>

WSTĘP

1. DANE OGÓLNE

1.1. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie powstało na podstawie zlecenia PP Projekt Grzegorz Pachocki z siedzibą ul. Bednarska 10/14, 00-310 Warszawa.

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 bezpośrednio 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;
- 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 teren położony w rejonie ul. Międzynarodowej i Alei Stanów Zjednoczonych w dzielnicy Praga Południe 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 przebudowa osiedlowej sieci ciepłowniczej.

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. Opisywany 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 marcu 2025 r. autorzy opracowania wykonali techniczne badania podłoża gruntowego w omawianym rejonie. W miejscach pokazanych na mapie dokumentacyjnej (zał. nr 1) i w uzgodnieniu ze Zleceniodawcą, wykonano 2 otwory badawcze gruntu do max głębokości 7,00 m. Łącznie przewiercono 12,0 mb warstw gruntu.

Wiercenia zostały wykonane mechanicznym 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.

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

1.2. Sondowania gruntów

W celu określenia stanu zagęszczenia gruntów sypkich występujących w podłożu, przy otworze nr 1 wykonano sondowanie lekką sondą dynamiczną DPL do głębokości 7,0 m. Badania wykonano z zastosowaniem końcówki (stożka) oraz przeprowadzono interpretacje 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:

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

1.3. Prace geodezyjne

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

Tabela 1 Położenie otworów badawczych i sondowań w państwowym układzie współrzędnych

Nr otworu	Współrzędne otworu (układ 2000)		Rzędna terenu	Głębokość ostateczna otworu
	EPSG 2180			
	X	Y	[m n.p.m.]	[m]
1/DPL	5788464,621	7504464,778	82,57	7,0
2	5788501,258	7504529,043	82,44	5,0
Suma: 12.0 mb				

1.4. Część dokumentacyjna

Na podstawie wyników robót geologicznych opracowano przekrój geotechniczny, interpretację sondowania DPL oraz część opisową wraz z mapą dokumentacyjną.

Lokalizację otworów i sondowań przedstawiono na zał. nr 1.

Wyniki badań przedstawiono na zał. nr 3.

Wyniki sondowań przedstawiono na zał. nr 4.

Karty otworów przedstawiono na zał. nr 5.

2. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Warunki wodno-gruntowe na badanym terenie określono na podstawie analizy badań własnych wykonanych do niniejszego opracowania. W dokumentowanym podłożu do max. głębokości 7,00 m p.p.t. stwierdzono obecność utworów czwartorzędowych, plejstocénskich pochodzenia rzeczno zlodowacenia północnopolskiego oraz osady holocénskie.

Pod powierzchnią warstwą z kostki ze stabilizacją (0,20 m) lub trylinki (0,15 m) nawiercono niebudowlane nasypy piaszczyste z domieszką humusu, gruzu, gliny, okruchów cegieł i fragmentów drewna. Łączna miąższości gruntów nasypowych wynosi $0,30 \div 0,50$ m.

Poniżej nawiercono rodzime osady rzeczne reprezentowane przez gliny i pyły piaszczyste (mady wiślane) oraz piaski średnie tarasu nadzalewowego rzeki Wisły. Osadów tych do głębokości 7,0 m nie przewiercono.

Wodę gruntową o zwierciadle swobodnym i napiętym nawiercono w obu otworach na głębokości $3,60 \div 4,10$ m p.p.t., której poziom ustabilizował się na głębokości $3,60 \div 3,80$ m p.p.t., tj. na rzędnej ok. $78,80 \div 78,85$ m n.p.m.

Głębokości oraz rzędne zwierciadła nawierconego i ustalonego w poszczególnych otworach zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 2 Zestawienie pomiarów zwierciadła wód gruntowych

Nr otworu	Rzędna otworu [m n.p.m.]	Zwierciadło wody		
		Nawiercone [m p.p.t.]	Ustabilizowane [m p.p.t.]	Ustabilizowane [m n.p.m.]
1	82,57	4,10	3,80	78,77
2	82,44	3,60	3,60	78,84

Poziom wodonośny zasilany jest lateralnie z terenów otaczających oraz w drodze infiltracji wód opadowych i roztopowych w głąb podłoża. Bazę drenażu stanowi sieć hydrograficzna.

Opisany stan wód gruntowych przyjmuje się jako średnio-niski, zatem w naturalny sposób będzie on podlegać sezonowym wahaniom wynikającym z jednej strony z okresów bezdeszczowych, a z drugiej – z występowaniem długotrwałych okresów opadów oraz wiosennych roztopów.

Orientacyjnie można przyjąć, że w stanach maksymalnych poziom wód gruntowych może się podnieść krótkookresowo o ok. 0,80 m powyżej stanu z marca 2025 r., a obniżyć się 0,50 m.

Wodonośiec stanowią grunty piaszczyste, wykształcone jako piaski średnie występujące na całej powierzchni działki, które można wydzielić w jednorodną warstwę wodonośną.

W trakcie intensywnych opadów atmosferycznych oraz wiosennych roztopów należy się spodziewać zwierciadła wody gruntowej w stropie gruntów słaboprzepuszczalnych.

Grunty budujące podłoże terenu badań charakteryzują się zróżnicowaną przepuszczalnością. Na podstawie badań laboratoryjnych oraz doświadczeń własnych współczynnik filtracji (wg wzoru Hazena) dla piasków średnich i grubych należy przyjąć $k \approx 10-15 \text{ m/dobę}$ ($10^{-3} \div 10^{-5} \text{ m/s}$). Gliny i pyły są praktycznie nieprzepuszczalne.

W nadkładzie poziomu wodonośnego w strefie aeracji, występuje nasyp piaszczysty i warstwa słaboprzepuszczalnych mad. Poziom wodonośny związany jest z czwartorzędowymi piaskami i żwirami rzeczными.

Pierwszy poziom wodonośny ze względu na płytkie zaleganie bardzo szybko reaguje na zmianę warunków atmosferycznych.

3. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Wykonanymi badaniami określono układ przestrzenny profilu gruntowego do max. głębokości 7,0 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 przyjęto:

- dla gruntów niespoistych – stopień zagęszczenia I_D
- dla gruntów spoistych – stopień plastyczności I_L

Wartość cech wiodących określono w następujący sposób:

- stopień zagęszczenia I_D – na podstawie genezy, sondy DPL oraz oporu świdra w trakcie wiercenia;
- stopień plastyczności I_L – jako średnią wartość wyników terenowej analizy makroskopowej.

Krótką charakterystyką wydzielonych warstw przedstawia się następująco:

Grupa I – grupa obejmuje grunty nasypowe

Warstwa I – warstwa nasypu niebudowlanego o miąższości 0,30 ÷ 0,50 m.

Grupa II - grupa obejmuje spoiste utwory rzeczne

Mady rzeczne wykształcone jako gliny i pyły piaszczyste oznaczone symbolem „C” wg PN-81/B-03020.

Warstwa II – w stanie twardoplastycznym na pograniczu z plastycznym o $I_L = 0,25$.

Grupa III - grupa obejmuje niespoiste utwory rzeczne

Grunty mineralne wilgotne i nawodnione wykształcone jako piaski średnie.

Warstwa III – piaski średnio zagęszczone o $I_D = 0,35 \div 0,65$.

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. Opisywany 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 o zwierciadle swobodnym i napiętym nawiercono na głębokości $3,60 \div 4,10$ m p.p.t., której poziom ustabilizował się na głębokości $3,60 \div 3,80$ m p.p.t., tj. na rzędnej ok. $78,80 \div 78,85$ m n.p.m.
- 4.4. Poziom ten należy traktować jako średnio-niski mogący się zmieniać krótkookresowo, podnosić o ok. 0,80 m powyżej stanu z marca 2025 r., albo obniżyć się 0,50 m.
- 4.5. Wszystkie roboty ziemne wymagają nadzoru geotechnicznego oraz badań zagęszczeń i nośności wykonanych zasypek.
- 4.6. Zaznacza się, iż między punktami badawczymi, w miejscu zlokalizowania inwestycji mogą wystąpić lokalnie odmienne warunki od stwierdzonych w niniejszym opracowaniu, w związku z tym należy podczas wykonywania prac ziemnych kontrolować rodzaj i stan zalegającego w podłożu gruntu.

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 posadowiania 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

III PROJEKT GEOTECHNICZNY

1.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Podłoże badanego terenu do max głębokości rozpoznania 7,00 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, pod fundamentami 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 fundamentowym, 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 – pęcznienie 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	$\gamma_{\varphi'}$	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 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
Stale		
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 odplywu	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 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_f [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;

0,6 – 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 przekrojów geotechnicznych i 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. W trakcie intensywnych opadów atmosferycznych oraz wiosennych roztopów należy się spodziewać zwierciadła wody gruntowej w stropie gruntów słaboprzepuszczalnych.

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

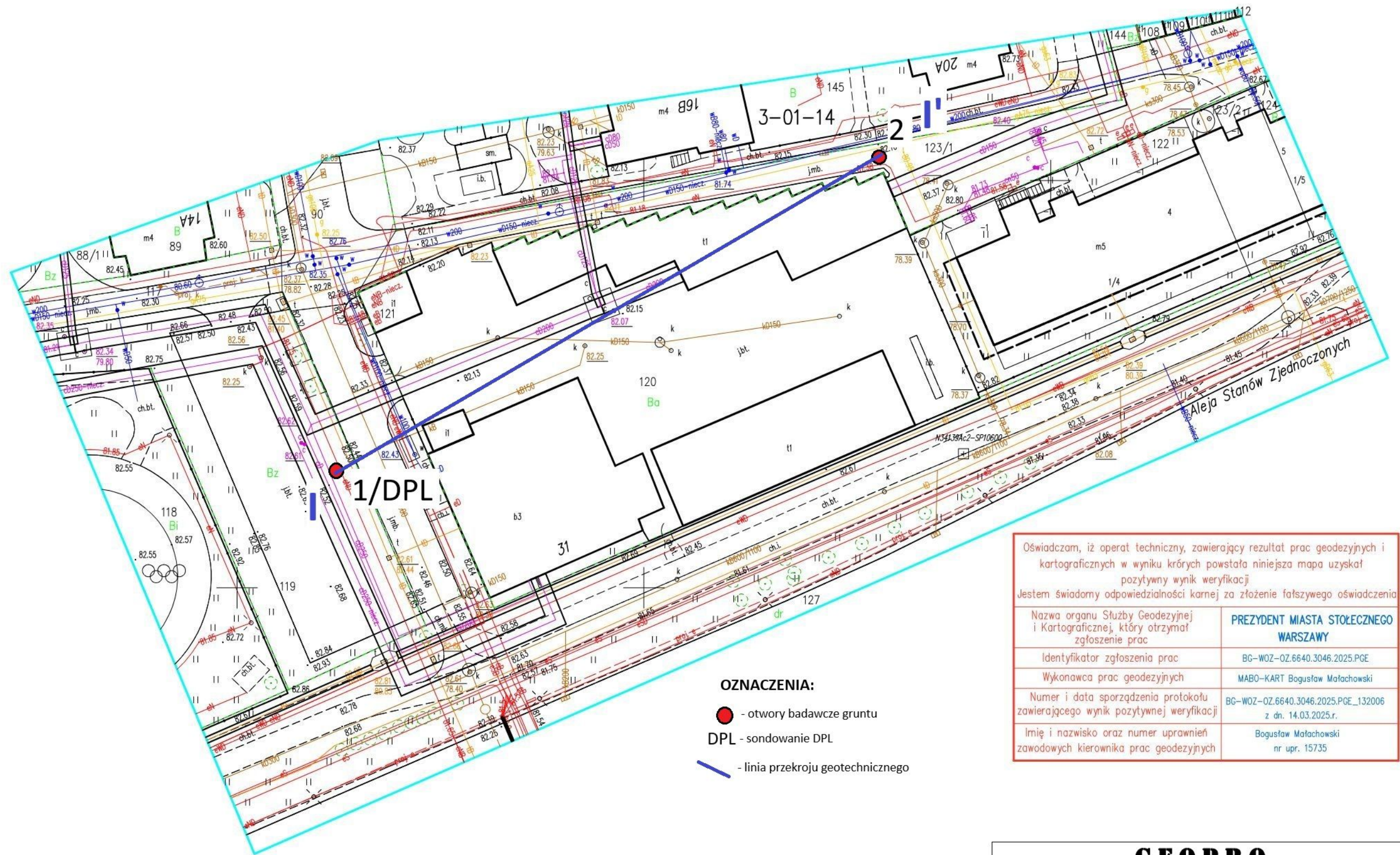
Wszystkie roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać pod nadzorem geotechnicznym, w okresie niskich i średnich stanów wód gruntowych. Roboty ziemne powinny być prowadzone zgodnie z obowiązującą normą.

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 ściśliwości 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	MPa	MPa			
CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN HOLOCEN	A	NASYP	I	NN	-	-	grunty nienośne, z uwagi na dużą zmienność wykształcenia litologicznego i stanu występowania – parametrów nie określono									
		mSa	UTWORY RZECZNE	II	Ps	-	-	*0,50 0,90	-	14,0/22,0** 1,10 15,4/24,2	1,85/2,00** 0,90 1,66/1,80	-	33,0 0,90 29,7	80	72	95	85
		sisaCl, Si		III	G, IIp	C	0,85	-	*0,25 1,10	16,0 1,10 17,6	2,10 0,90 1,89	15,0 0,90 13,5	14,0 0,90 12,6	18	16	26	23



Oświadczam, iż operat techniczny, zawierający rezultat prac geodezyjnych i kartograficznych w wyniku których powstała niniejsza mapa uzyskał pozytywny wynik weryfikacji. Jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia	
Nazwa organu Służby Geodezyjnej i Kartograficznej, który otrzymał zgłoszenie prac	PREZYDENT MIASTA STOŁECZNEGO WARSZAWY
Identyfikator zgłoszenia prac	BG-WOZ-OZ.6640.3046.2025.PGE
Wykonawca prac geodezyjnych	MABO-KART Bogusław Małachowski
Numer i data sporządzenia protokołu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji	BG-WOZ-OZ.6640.3046.2025.PGE_132006 z dn. 14.03.2025.r.
Imię i nazwisko oraz numer uprawnień zawodowych kierownika prac geodezyjnych	Bogusław Małachowski nr upr. 15735

OZNACZENIA:
● - otwory badawcze gruntu
DPL - sondowanie DPL
— - linia przekroju geotechnicznego

MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH terenu położonego przy Alei Stanów Zjednoczonych			
Oznaczenie kancelaryjne pracy geodezyjnej		BG-WOZ-OZ.6640.3046.2025.PGE	Poświadczam zgodność treści mapy do celów projektowych z treścią mapy zasadniczej zaktualizowanej w ramach niniejszego zgłoszenia pracy. Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub o których brak jest informacji w instytucjach branżowych Mapę niniejszą opracował w firmie MABO-KART geodeta uprawniony Bogusław Małachowski, uprawnienia zawodowe nr.: 15735
Nazwa miejscowości		m.st. Warszawa	
Jednostka ewidencyjna	identyfikator	146507_8	
	nazwa	Praga Południe	
Obręb ewidencyjny	identyfikator	146507_8.0114	MABO-KART Bogusław Małachowski PRACOWNIA GEODEZYJNA 03-149 Warszawa ul. Aluzyna 25F/905 tel. 501 064 595 e-mail: mabokart@wp.pl Nazwa/imię i nazwisko wykonawcy oraz podpis osoby reprezentującej wykonawcę
	nazwa	3-01-14	
Skala mapy		1:500	
Nazwa układu współrzędnych	prostokątnych płaskich	PUWG-2000	
	wysokości	PL-EVRF2007-NH	
Data opracowania mapy		14.03.2025.r.	
			GEODETA UPRAWNIONY Bogusław Małachowski Upr. M.G.T. i B. Nr 15735 podpis geodety uprawnionego który opracował mapę

<div>GEOPRO</div> <div>GEOLOGIA i GEOTECHNIKA</div> <div>Joanna Remiszewska</div> <div>01-592 Warszawa, ul. Słowackiego 27/33 m 94 kom. + 48 605 593 937 e-mail: biuro@geo-pro.com.pl</div>			
Opracowała: mgr Joanna Remiszewska	Uprawnienia: Geol VII-1411	Podpis:	Data opracowania: MARZEC 2025 r.
	Wydruk:		Skala: 1:500
Tytuł: <div>GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA</div> <div>DLA TERENU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI</div> <div>ul. MIĘDZYNARODOWA W WARSZAWIE</div>			
MAPA DOKUMENTACYJNA			ZaŁ. NR 1

OPIS SYMBOLI UŻYTYCH NA ZAŁĄCZNIKACH GRAFICZNYCH

(Symbole geotechniczne gruntów wg normy PN-EN ISO 14688 - 1/2)

Symbole geotechniczne**Znaki graficzne****ORGANICZNE-
RODZIME**

or – domieszka humusu, grunt niskoorganiczny, zawartość części organicznych $I_{om} = 2-6\%$
saOr, siOr, clOr – grunt organiczny ($I_{om} = 6-20\%$)
Or – grunt wysokoorganiczny ($I_{om} > 20\%$)
clsiOr – namuł gliniasty
sisaOr – namuł piaszczysty

**BARDZO
GRUBOZIARNISTE**

Bo – głaziki
Co – kamienie

**GRUBOZIARNISTE
(ŻWIRY)**

CGr – żwir gruby
MGr – żwir średni
FGr – żwir drobny
saGr – żwir piaszczysty
siGr – żwir pylasty
clGr – żwir ilasty
sasiGr – żwir piaszczysto-pylasty
sisGr – żwir pylasto-piaszczysty

OPIS GRUNTÓW

domieszki – pisane z przodu małymi literami (np. **gr**, **or**, ...)
przewarstwienia – pisane za frakcją główną małymi literami (np. **saCl**, **sa**)
**na przekrojach brak podkreśleń przewarstwień*

FRAKCJE

Domieszka	Wymiary cząstek
bo	> 200
co	63 – 200
gr	2,0 – 63
si	0,063 – 2,0
cl	0,002 – 0,063
	< 0,002

**GRUBOZIARNISTE
(PIASKI)**

grSa – piasek ze żwirem (pospółka)
CSa – piasek gruby
MSa – piasek średni
FSa – piasek drobny
siSa – piasek pylasty
clSa – piasek gliniasty

**DROBNOZIARNISTE
(PYŁY)**

Si – pył
saSi – pył piaszczysty
clSi – pył ilasty
siCl – glina pylasta
saCl – glina piaszczysta
sasiCl – glina

**DROBNOZIARNISTE
(ILY)**

Cl – il
saCl – il piaszczysty
siCl – il pylasty
sasiCl – glina ilasta
saCl – glina piaszczysta
sasiCl – glina zwięzła
saCl – glina pylasta
sasiCl – glina zwięzła

GRUNTY NIENATURALNE / ANTROPOGENICZNE

A, xMg – materiał wytworzony przez człowieka
domieszki:
C – gruz ceglany, **B** – beton, **sl** – żużel
x – każda kombinacja składników

INNE OZNACZENIA

--- - granica lito stratygraficzna
 III - numer warstwy geotechnicznej
 --- - granice warstwy geotechnicznej
 I_b - - stopień zagęszczenia
 I_c - stopień plastyczności

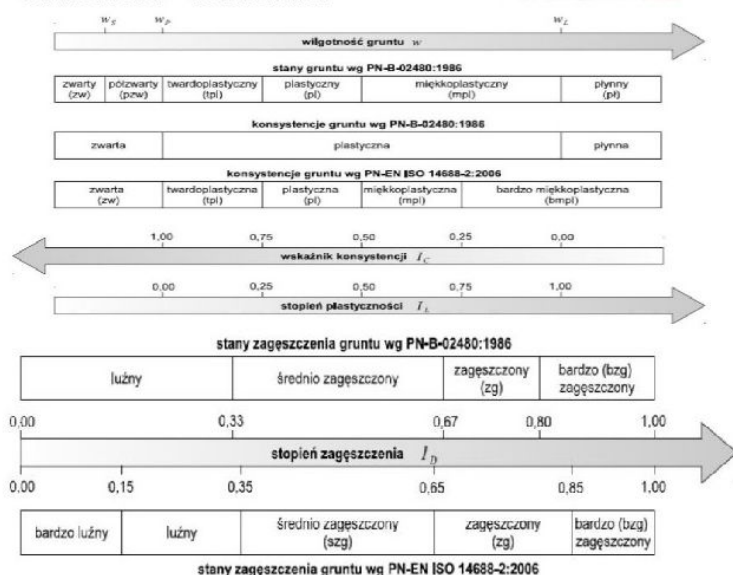
**SYMBOLE UŻYTE NA KARTACH
OTWÓRÓW**

wilgotność:
su – suchy
mw – mało wilgotny
w – wilgotny
m – mokry
nw – nawodniony

konsystencja:
mpl – miękkoplastyczna $I_c < 0,25$
pl – plastyczna $0,25 < I_c < 0,50$
tpl – twardoplastyczna $0,50 < I_c < 0,75$
zw – zwarta $0,75 < I_c < 1,00$
bzw – bardzo zwarta $I_c > 1,00$
zagęszczenie:
bln – bardzo luźny $0\% < I_p < 15\%$
ln – luźny $15\% < I_p < 35\%$
szg – średnio zagęszczony $35\% < I_p < 65\%$
zg – zagęszczony $65\% < I_p < 85\%$
bzg – bardzo zagęszczony $85\% < I_p < 100\%$

**SYMBOLE UŻYTE NA
PRZKROJACH****STANY GRUNTU**

• luźny (ln)
 • średniozagęszczony (szg)
 • zagęszczony (zg)
 • zwarty (zw)
 • półzwarty (pzw)
 • twardoplastyczny (tpl)
 • plastyczny (pl)
 • miękkoplastyczny (mpl)
 • twardoplastyczny (tpl) na grani
 • plastycznego (pl) na granicy
 • miękkoplastycznego (mpl)

STAN GRUNTU CONSISTENCY**OPIS SYMBOLI UŻYTYCH NA PRZEKROJACH**

(Symbole geotechniczne gruntów wg normy PN-86/B-02480)

GRUNTY NASYPOWE

nB – nasyp budowlany
nN – nasyp niekontrolowany

GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

Symbol	Opis	Procent
H	grunt próchniczny	2% < I _{om} ≤ 5%
Nm	namuł	5% < I _{om} ≤ 30%
T	torf	30% > I _{om}

GRUNTY MINERALNE RODZIME**NIESKALISTE**

KW	zwietrzelina	} kamieniste
KWg	zwietrzelina gliniasta	
KR	rumosz	
KRg	rumosz gliniasty	
KO	otoczaki	

Ż	żwir	} gruboziarniste
Żg	żwir gliniasty	
Po	pospółka	
Pog	pospółka gliniasta	

Pr	piasek gruby	} drobnoziarniste
Ps	piasek średni	
Pd	piasek drobny	
Pπ	piasek pylasty	
Pg	piasek gliniasty	} niespoiste

Πp	pył piaszczysty	} drobnoziarniste	
Π	pył		
Gp	glina piaszczysta		
G	glina		
Gπ	glina pylasta		
Gpz	glina piaszcz. zwięzła		} spoiste
Gz	glina zwięzła		
Gπz	glina pylasta zwięzła		
lp	il piaszczysty		
l	il		
lπ	il pylasty		

**ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE
OPISU GRUNTÓW**

(+) – domieszki
// – przewarstwienia
/ – na pograniczu

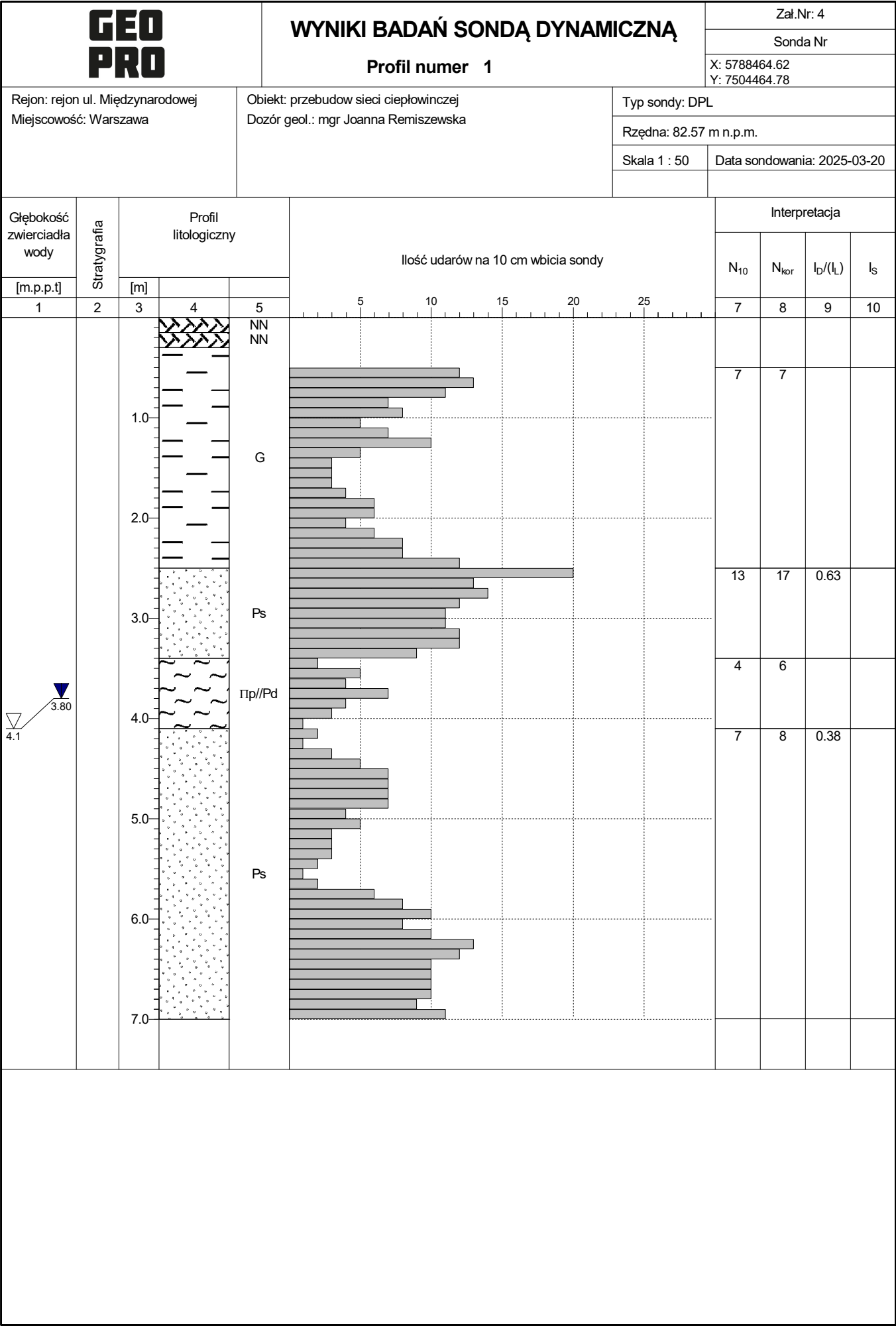
GRUNTY SKALISTE

ST	skalisty twardy
SM	skalisty miękki
Bs	skała bardzo spękana
Ss	skała średnio spękana
Ms	skała mało spękana

OZNACZENIE WODY

▽ – swobodny poziom wody gruntowej
▽ – ustalony poziom wody gruntowej
▽ – nawiercony poziom wody gruntowej
5,5 – sączenie

**GEO
PRO**



Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z PN-EN ISO 14688-2:2018

