

Projekt Geotechniczny

**dla potrzeb projektu budowy mostu i dróg dojazdowych
w miejscowości Szeligi gm. Słupno, pow. płocki, woj. mazowieckie.**

Opracowanie:

mgr inż. Bogumił Lipiecki



certyfiakat geotechniczny 0229

+48 502 826 361

Warszawa, marzec 2022

Spis treści

1. Wstęp	3
2. Cel i zakres projektu geotechnicznego.....	3
3. Podstawa opracowania	4
4. Opis działki inwestycyjnej i jej otoczenia.....	5
5. Warunki gruntowo-wodne (model geotechniczny).....	5
6. Parametry podłoża.....	7
7. Obliczenia	8
7.1. Założenia	8
7.2. Ustawienia obliczeń	9
7.3. Przyjęte obliczeniowe profile gruntowe.....	9
7.4. Zalecenia wykonawcze.....	11
8. Zalecenia dla robót ziemnych	12
9. Zestawienie informacji zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 463) .	12

Załącznik 1 – Wyniki obliczeń

Załącznik 2 – Certyfikat geotechniczny

1. Wstęp

Niniejszy projekt geotechniczny został przygotowany dla potrzeb projektu budowlanego mostu drogowego w Szeligach.

Niniejszy projekt geotechniczny przygotowano na podstawie poglądowych przekrojów i dokumentacji badań podłoża gruntowego (patrz [8] w 3).

W związku ze wstępnym etapem projektowym, na którym znajduje się projektowana inwestycja przyjęte założenia należy potraktować jako wyjściowe do dalszych prac projektowych. W przypadku zmian w zakresie przyjętego poziomu i sposobu posadowienia mostu na etapie projektu budowlanego, opracowanie zaleca się zrewidować oraz przeprowadzić ponowne obliczenia odpowiednich stanów granicznych. Na dalszych etapach projektowania sugeruje zaktualizować projekt geotechniczny odpowiadający faktycznemu stanowi projektowemu.

Elementem niniejszego projektu są obliczenia właściwych stanów granicznych zgodnie z wytycznymi technicznymi podanymi w punkcie 7 poniżej oraz dyskusja danych i współczynników dla projektu fundamentów.

Niniejszy projekt geotechniczny nie jest projektem konstrukcyjnym posadowienia obiektów w rozumieniu prawa budowlanego.

2. Cel i zakres projektu geotechnicznego

Celem projektu geotechnicznego jest określenie wzajemnego oddziaływania podłoża gruntowego i projektowanego obiektu budowlanego z uwzględnieniem danych zawartych w projekcie budowlanym i dokumentacji badań podłoża gruntowego dla potrzeb realizacji inwestycji.

Zgodnie z [6] projekt geotechniczny zawiera:

- a. Prognozę zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie;
- b. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych;
- c. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych;
- d. Określenie oddziaływań od gruntu;
- e. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego, a w prostych przypadkach projektowego przekroju geotechnicznego;
- f. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności;
- g. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów;
- h. Specyfikację badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych;
- i. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom,

- j. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego.

W projekcie geotechnicznym wykonano analizę wrażliwości rozwiązania posadowienia proponowanego obiektu z punktu widzenia różnej wielkości obciążeń na podłoże i co za tym idzie jego reakcji, w wybranych charakterystycznych profilach gruntowych. Zakresy reakcji przyjęto powierzchniowo homogeniczne. Na etapie projektowym projektant projektu budowlanego określił realne wartości reakcji odpowiadające szczegółom rozwiązań projektowych.

3. Podstawa opracowania

Przedmiotowy projekt geotechniczny przygotowano na podstawie następujących dokumentów formalnych i technicznych:

- [1] Materiały przekazane przez Zamawiającego
- [2] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2019, poz. 1186)
- [3] Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2011, Nr 163, poz. 981)
- [4] PN-EN 1997-1: Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne
- [5] PN-EN 1997-2: Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [6] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 Nr 0 poz. 463)
- [7] PN-81/03020 Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [8] „Opinia geotechniczna oraz dokumentacja badań podłoża dla zadania „budowa mostu i dróg dojazdowych w miejscowości Szeligi gm. Słupno, pow. płocki, woj. mazowieckie; Łukasz Sopol; Pruszków, 2022”.
- [9] PN-EN 206-1:2003 Beton, Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [10] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1go września 2016 w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. z 2016r, poz. 672, 831, 903 i 1250).
- [11] Craig R.F “Craig’s Soil Mechanics Seventh Edition Solutions Manual”
- [12] Terzaghi, K., Peck, R. “Soil Mechanics in Engineering Practice. 2nd Edition”, John Wiley, New York, 1967
- [13] Lunne T, Robertson P.K., Powell J. “Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice” New York, 1997
- [14] Wiłun Z., Zarys geotechniki, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2001
- [15] „Principles of Foundation Engineering by Braja M. Das”x

4. Opis działki inwestycyjnej i jej otoczenia

Projektowana inwestycja (teren badań) położona jest gm. Słupno, w miejscowości Szeliği w woj. mazowieckim.

Obszar planowanej inwestycji to obecnie zagospodarowany infrastrukturalnie.

Powierzchnia terenu jest stosunkowo płaska, lekko pofalowana i wyniesiona do rzędnych ok. 92,90-90,90 m n.p.m.

W rejonie inwestycji nie stwierdzono występowania zjawisk geodynamicznych.

Projektowaną inwestycję na podstawie [6] można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

Ostateczną decyzję dotyczącą kategorii geotechnicznej podejmie projektant projektu budowlanego.

Na podstawie badań podłoża gruntowego warunki gruntowe określono jako złożone.

5. Warunki gruntowo-wodne (model geotechniczny)

Na podstawie [5] w przedmiotowym projekcie geotechnicznym jako dane wyjściowe do projektowania przyjęto warunki gruntowe zobrazowane profilami geotechnicznymi przedstawionymi w [8]. Dla potrzeb projektu, po analizie przekrojów geotechnicznych jako modele podłoża gruntowego przyjęto profile pokazane w Załączniku 1. Do obliczeń przyjęto profil sondowania CPT4 oraz otworu OW3 jako dwa skrajne w obrębie projektowanego mostu.

Układ podłoża gruntowego w [8] rozpoznano do głębokości ok. 10 m p.p.t. Z punktu widzenia proponowanego sposobu posadowienia obiektu (na obecnym etapie ławy fundamentowe), jest to głębokość wystarczająca. W przypadku podjęcia decyzji o zmianie sposobu posadowienia lub stwierdzeniu znacznej propagacji naprężeń (wykraczających poza granicę rozpoznania) konieczne będzie wykonanie badań uzupełniających dla spełnienia wymagań [4] i [5].

W [8] wyróżniono następujące warstwy geotechniczne:

- **Warstwa 0** Zbudowana jest z gruntów organicznych tj. humusu piaszczystego (gleby). Warstwa ta występuje do głębokości około 0,4 m. zwykle do głębokości 0,2 m. Grunty budujące całą warstwę nr 0 należy zakwalifikować do wysadzinowych i słabonośny.
- **Warstwa 1A** Zbudowana jest z gliny oraz gliny piaszczystej. Stan gruntu określono jako twardoplastyczny, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia plastyczności $IL=0,20$.
- **Warstwa 1B** Zbudowana jest z pyłów oraz pyłów piaszczystych. Stan gruntu określono jako plastyczny, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia plastyczności $IL=0,40$.
- **Warstwa 1C** Zbudowana jest z łąw. Stan gruntu określono jako plastyczny, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia plastyczności $IL=0,40$.
- **Warstwa 1D** Zbudowana jest z pyłów oraz pyłów piaszczystych. Stan gruntu określono jako plastyczny, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia plastyczności $IL=0,30$.
- **Warstwa 1E** Zbudowana jest z glin oraz glin piaszczystych. Stan gruntu określono jako plastyczny, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia plastyczności $IL=0,30$.
- **Warstwa 1F** Zbudowana jest z pyłów. Stan gruntu określono jako twardoplastyczny, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia plastyczności $IL=0,20$.

- **Warstwa 1G** Zbudowana jest z łwów. Stan gruntu określono jako twardoplastyczny, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia plastyczności $IL=0,20$.
- **Warstwa 3A** Zbudowana jest z gliny. Stan gruntu określono jako twardoplastyczny, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia plastyczności $IL=0,20$.
- **Warstwa 3B** Zbudowana jest z gliny piaszczystej przewarstwionej piaskami drobnymi. Stan gruntu określono jako twardoplastyczny, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia plastyczności $IL=0,10$.
- **Warstwa 3C** Zbudowana jest z gliny zwięzłej, gliny pylastej. Stan gruntu określono jako twardoplastyczny, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia plastyczności $IL=0,10$.
- **Warstwa 2A** Zbudowana jest z piasków drobnych. Stan gruntu określono jako zagęszczony, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia zagęszczenia $ID=0,80$.
- **Warstwa 2B** Zbudowana jest z piasków drobnych. Stan gruntu określono jako średnio zagęszczony, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia zagęszczenia $ID=0,40$.
- **Warstwa 2C** Zbudowana jest z piasków pylastych. Stan gruntu określono jako zagęszczony, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia zagęszczenia $ID=0,80$.
- **Warstwa 2D** Zbudowana jest z piasków średnich z domieszką żwirów. Stan gruntu określono jako średnio zagęszczony, dla którego przyjęto wiodącą wartość stopnia zagęszczenia $ID=0,45$.

W trakcie badań terenowych stwierdzono występowanie zwierciadła wód gruntowych (lokalnie napiętego) na głębokości 90-92,5 m p.p.t.

Biorąc pod uwagę układ zwierciadła wody gruntowej względem poziomu najgłębszego wykopu fundamentowego zasilanie profilu gruntowego i zasilanie projektowanych wykopów fundamentowych jest prawdopodobne (w postaci wody gruntowej i infiltrującej w czasie deszczu). W sezonie deszczowym należy unikać utrzymywania wykopu fundamentowego bez realizacji części fundamentowej. W trakcie wykonania fundamentów należy przewidzieć odpowiednie odwodnienie dołu fundamentowego, w tym oddzielenie wykopów (np. przy pomocy ścianek szczelnych) od napływającej wody powierzchniowej.

W razie konieczności wykonania odwodnienia powierzchniowego wodę należy zbierać do rzępi a następnie odpompowywać poza obręb wykopu, stosując ochronę przed sływem powierzchniowym do wykopu.

6. Parametry podłoża

Dla zdefiniowania reakcji i nośności podłoża, do obliczeń przyjęto parametry gruntowe w ślad za [8] wraz z właściwą kombinacją współczynników częściowych przedstawionych w punkcie 7.2. W Tabeli 1 przedstawiono zbiorcze zestawienie parametrów.

Tabela 1 Parametry gruntowe podane w [8]

Numer warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu wg. PN-86/B-02480	Symbol konsolidacji gruntu spoistego	Stan gruntu		Wilgotność naturalna	Wg PN-81/B-03020				Parametry z sondowań CPTu		
			Stopień zagęszczenia	Stopień Plastyczności		Gęstość obj.	Kąt tarcia wew.	Spójność	Moduł ścisłości pierwotnej	Moduł ścisłości dla naprężeń in situ M	Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu in situ Su	
												I _b
0	Gb / Hp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1A	Gp, G	B	-	0,20	mw,w	2,20	18,3	31,54	36,9	7,0 – 10,0	0,07 – 0,09	
1B	Pi, Pip	B	-	0,40	w	2,20	14,5	24,76	23,6	3,0 – 6,0	0,035 – 0,10	
1C	I	D	-	0,40	w	1,85	7,7	39,55	15,5	5,0 – 10,0	0,06 – 0,9	
1D	Pi, Pip	C	-	0,30	w	2,00	13,2	13,33	23,6	-	-	
1E	G, Gp	B	-	0,30	w	2,10	16,4	28,00	29,2	-	-	
1F	Pip	B	-	0,10	mw	2,10	20,1	35,48	48 089	16,0 – 25,0	0,12 – 0,17	
1G	I	D	-	0,20	mw	2,00	10,3	49,5	24,5	25,0 – 40,0	0,14 – 0,18	
2A	Pd	-	0,80	-	m	2,00	31,9	-	104,7	100,0 – 200,0	-	
2B	Pd	-	0,45	-	m	1,90	30,4	-	61,9	40,0 – 60,0	-	
2C	Ppi	-	0,80	-	m	2,00	31,9	-	107,7	180,0 – 200,0	-	
2D	Pś+ż	-	0,45	-	m	2,00	32,7	-	73,2	-	-	
3A	G	B	-	0,20	mw	2,15	18,3	31,54	36,9	11,0 – 15,0	0,09 – 0,11	
3B	Gp //Pd	B	-	0,10	mw	2,20	20,1	35,48	48,1	25,0 – 50,0	0,14	
3C	Gz, Gpi	B	-	0,10	mw	2,10	20,1	35,48	48,1	25,0 – 29,0	0,14 – 0,15	

Wartość gęstości objętościowej jest zmienna w strefie wahań zwierciadła wody gruntowej

Zgodnie z normą wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych należy ocenić bezpośrednio albo wyprowadzić za pomocą wzoru:

$$X_d = X_k / \gamma_M$$

gdzie:

X_d – wartość obliczeniowa parametru geotechnicznego,

X_k – wartość charakterystyczna parametru geotechnicznego,

γ_M – współczynnik częściowy do parametru geotechnicznego.

7. Obliczenia

7.1. Założenia

Z punktu widzenia geotechnicznych warunków posadowienia, dla analizowanego przypadku konieczne jest przeprowadzenie stosownych obliczeń dla elementów posadowienia w celu zapewnienia projektantowi konstrukcji danych do obliczeń stanów granicznych użytkowania i nośności w projekcie konstrukcyjnym. Wstępną analizę wrażliwości dla możliwych poziomów reakcji podłoża przedstawiono w Załączniku 1. Na obecnym etapie, wyprzedzająco do realizacji projektu budowlanego i przyjęcia ostatecznych rozwiązań posadowienia, założono, iż most posadowiony będzie na ławach, w obrębie nośnej warstwy piasków średnich. Na etapie projektu budowlanego zaleca się przeprowadzenie dodatkowych obliczeń. Analiza ta powinna dostarczyć informacji o spodziewanych osiadaniach i różnicy osiadań między strefami fundamentów oraz pomóc w podjęciu decyzji o ewentualnych wzmocnieniach, podbiciach, palowaniu, dozbrojeniu ław itp. Wszystkie pozostałe obiekty małej architektury, kanalizacja, studzienki techniczne, ogrodzenia, schodnie, umocnienie skarp docelowych itp. posadowione zostaną bezpośrednio przy uwzględnieniu wyników obliczeń niniejszego projektu oraz obliczeń projektu budowlanego.

W przedmiotowym projekcie geotechnicznym przyjęto następujące założenia dla części fundamentowej:

- a) Obliczenia sił osiowych w obudowie i przyczółkach mostu oraz sił wewnętrznych będą przeprowadzone na etapie wymiarowania tych elementów w projekcie budowlanym.
- b) Na podstawie zestawienia przypadków obliczeniowych wyznaczone zostaną przypadki krytyczne, zaś dla nich będą obliczone reakcje i osiadanie podłoża.
- c) Tymczasowe zabezpieczenia wykopów fundamentowych, będą przedmiotem odrębnych opracowań. Zakłada się, że tymczasowe zabezpieczenie wykopu będzie realizowane przy pomocy otwartych skarp z bezpiecznymi spadkami lub ścianek szczelnych.
- d) Wyznaczono charakterystykę nośności i osiadań fundamentu zastępczego obciążonego osiowo zależnie od przyjętego obciążenia (obliczeniowego).
- e) Wymiary fundamentu zastępczego przyjęto 1,5 x 10 m
- f) Obliczenia wykonano dla jednego stanu naprężenia pod fundamentem: 190 kPa (wartość charakterystyczna, współczynnik zwiększający 1,4).
- g) W obliczeniach nie uwzględniono innych sił konstrukcyjnych poza założonymi siłami normalnymi.
- h) W projekcie budowlanym proponuje się dokładnie przeanalizować przypadki obciążeń, różnice osiadań sąsiednich stref płyty oraz rozważyć posadowienie alternatywne do bezpośredniego, ze względu na znaczne rozpiętości przeszłowe pomiędzy podporami.

* na etapie przygotowania projektu konstrukcyjnego należy wykonać obliczenia modelowe dla ław dla potwierdzenia spełnienia stanów granicznych SGN i SGU, a także sprawdzenia osiadań całkowitych i różnicowych.

Obliczenia wstępne przeprowadzono w specjalistycznym programie GEO 5 v 2020 – moduł: fundament bezpośredni. Wyniki obliczeń przedstawiono w Załączniku 1.

Na podstawie obliczeń stwierdzono, iż:

- 1) Stateczność ogólna posadowienia jest zachowana.
- 2) Wyznaczone całkowite osiadania, w założonych powyżej warunkach brzegowych nie powinny przekroczyć 50 mm.

W obliczeniach osiadania należy uwzględnić odprężenie gruntu w dnie wykopu fundamentowego.

Jako obciążenie przyjęto wartości podane w pkt. 7.1 - obliczeniowe.

7.2. Ustawienia obliczeń

W poniższej tabeli podano współczynniki częściowe do obliczeń posadowienia w ślad za [4].

Tabela 2 Przyjęte współczynniki częściowe

Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard
Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997
Podejście obliczeniowe : 2 - redukcja oddziaływań i oporów

Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)						
Trwała sytuacja obliczeniowa						
		Niekorzystne		Korzystne		
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00	[-]	
Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50	[-]	0,00	[-]	
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_w =$	1,35	[-]			
Współczynniki częściowe do oporów lub nośności (R)						
Trwała sytuacja obliczeniowa						
Współczynnik redukcji odporu na powierzchni poślizgu :				$\gamma_{Rs} =$	1,10	[-]
Obliczenie parcia czynnego :		Coulomb				
Obliczenie parcia biernego :		Caquot-Kerisel				
Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych :		Mononobe-Okabe				

Uwzględnić redukcję modułu reakcji podłoża dla obudowy wykopu

Metodyka obliczeń : Współczynniki bezpieczeństwa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

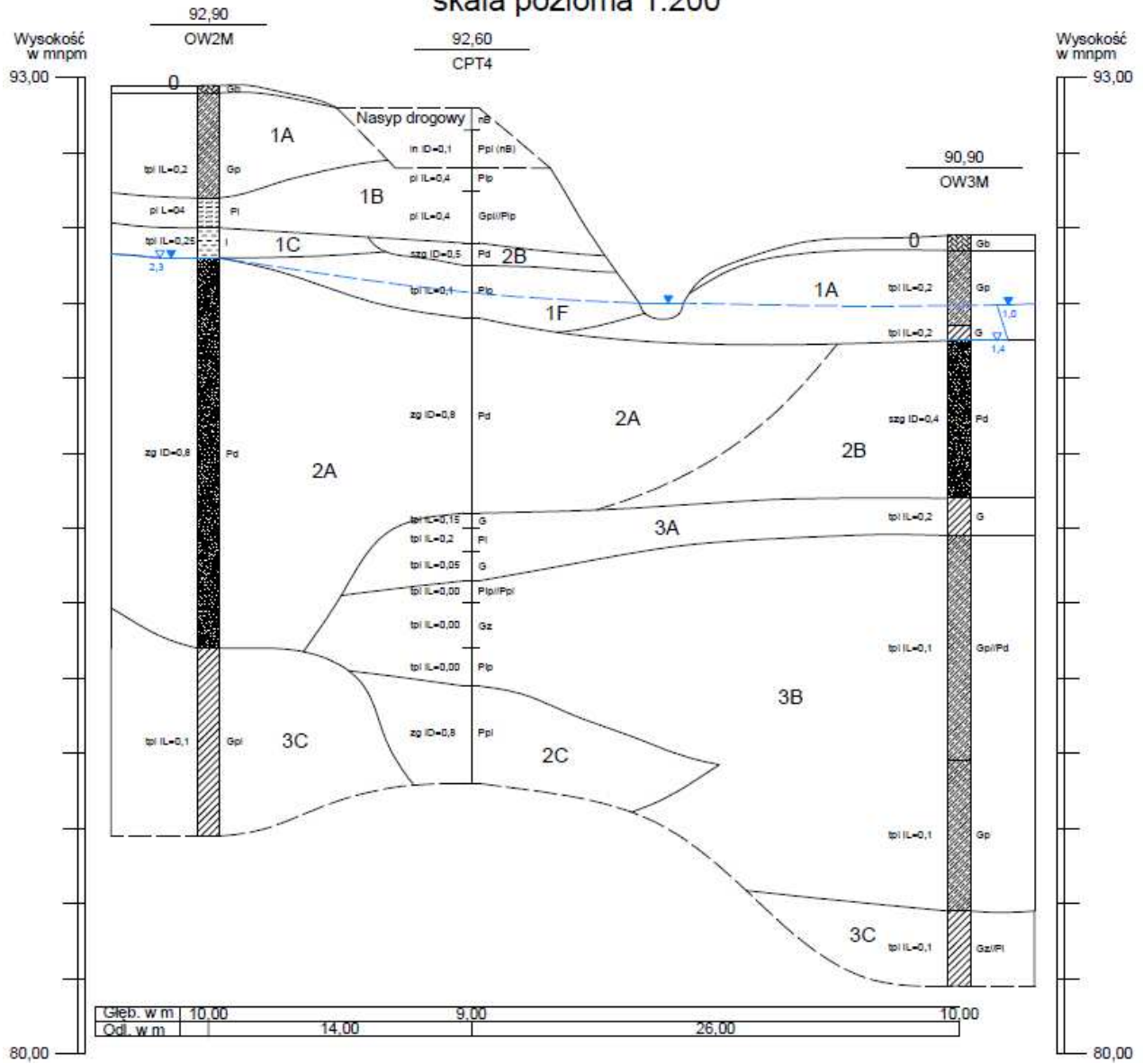
Ze względu na możliwe wystąpienie wody gruntowej w obrębie projektowanego posadowienia rodzaj przyjętego betonu powinien odpowiadać założonej w projekcie budowlanym klasie wodoszczelności oraz odporności na środowisko gruntowe, najlepiej XA1 (patrz [9]).

7.3. Przyjęte obliczeniowe profile gruntowe

Na podstawie [8] profile obliczeniowe przyjęto w punktach badań: CPT4 i OW3

Dla wyznaczenia układu warstw gruntowych wykorzystano przekroje geologiczno-inżynierskie w ślad za [8].

skala pionowa 1:50
 skala pozioma 1:200



7.4. Zalecenia wykonawcze

Na podstawie wyników badań geotechnicznych i oceny warunków lokalizacyjnych, w świetle założeń projektowych proponowanego obiektu stwierdza się, iż opisywany teren jest przydatny do przeprowadzenia inwestycji, pod warunkiem potwierdzenia warunków gruntowych, uważnego, zgodnego z technologią i wymaganiami projektu budowlanego wykonania fundamentów obiektu, odpowiedniego zaprojektowania tymczasowych etapów budowy z uwzględnieniem zagospodarowania sąsiadującego, w tym wykonania rozparć tymczasowych wykopów fundamentowych i innych zabezpieczeń dla ograniczenia wpływu na otoczenie. Analizę tę należy przeprowadzić na dalszych etapach projektu budowlanego.

Główne ryzyka związane z inwestycją są następujące:

- 1) Konieczność prowadzenia odwodnienia w trakcie wykonywania dołów fundamentowych i konieczność zabezpieczenia przed zawilgoceniem powierzchni dołów.
- 2) Konieczność klasyfikacji i unieszkodliwiania gruntu z wykopów zgodnie z zapisami [10].
- 3) Ewentualny wpływ na obiekty sąsiadujące - drogi i infrastrukturę podziemną, poprzez zmianę stanu naprężenia w sąsiedztwie ich posadowienia, o ile prace fundamentowe będą prowadzone w pobliżu istniejącej infrastruktury.
- 4) Konieczność ochrony odkrytych powierzchni dołów fundamentowych przed wpływem wody opadowej.
- 5) Konieczność wymiany wszystkich gruntów antropogenicznych pod poziomem posadowienia na grunt nośny i zagęszczalny (infrastruktura, mała architektura).

Elementami sugerowanymi do szczegółowego rozpatrzenia w trakcie przygotowania projektu budowlanego są:

- a) Zasięg i ochrona projektowanego wykopu fundamentowego – zależnie od ostatecznego kształtu i głębokości wykopu.
- b) Monitoring geodezyjny konstrukcji obiektu, dla wykluczenia istnienia nadmiernych osiadań.
- c) Wydanie zaleceń dotyczących weryfikacji rodzaju i stanu gruntu poniżej poziomu posadowienia obiektu dla wykluczenia występowania gruntów plastycznych bezpośrednio pod fundamentami, gruntów nienośnych lub zapadowych oraz zabezpieczenie procedury działania w przypadku stwierdzenia takiej sytuacji.
- d) Wydanie zaleceń wykonawczych odbioru rodzaju i stanu gruntu naturalnego w podłożu.

Nie stwierdzono występowania czynników możliwego negatywnego oddziaływania ośrodka gruntowego na konstrukcję budynku.

8. Zalecenia dla robót ziemnych

Roboty ziemne należy wykonywać z zachowaniem założeń punktu 7 powyżej. Grunty typu organicznego lub nienośnego, w tym nasyp antropogeniczny należy wymienić na grunt niespoisty, nośny, zagęszczalny, lub chudy beton tudzież piasek stabilizowany cementem do głębokości zalecanej przez projektanta obiektów.

Podłoże najgłębszego wykopu należy zagęścić zaś warstwy nasypu odebrać przy pomocy badania płytą sztywną VSS 300 mm, przy założeniu minimalnego modułu wtórnego $E_2 > 35$ MPa.

Grunt z ukopu można wykorzystać do makroniwelacji terenu działki lub unieszkodliwić jako odpad, zgodnie z wytycznymi Ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2013 poz. 21).

Zasypy niebudowlane można wykonać przy wykorzystaniu gruntu rodzimego z ukopu. Zasyp należy wykonywać warstwami o maksymalnej miąższości 300 mm i zagęścić do wartości wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,95$.

9. Zestawienie informacji zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 463)

I. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Na podstawie wyników obliczeń przewidywanych sytuacji projektowych oraz w świetle przyjętego modelu geologicznego (patrz punkt 5) stwierdza się, iż poza ograniczonym osiadaniem wywołanym spodziewanym obciążeniem od konstrukcji (wyniki obliczeń załączono w Załączniku 1 do projektu), poza konsolidacją nie przewiduje się znaczących zmian właściwości podłoża w czasie, wywołanych przez projektowane objekty. Zalecono przygotowanie planu monitoringu geodezyjnego przebudowywanego obiektu i obiektów sąsiednich w trakcie budowy.

II. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Dla potrzeb obliczeń stanów granicznych zgodnie z [1] jako wartości obliczeniowe parametrów gruntowych przyjęto parametry określone w [8].

III. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych;

Zgodnie z wytycznymi [4] przyjęto współczynniki częściowe dla redukcji oddziaływań i oporów – podejście 2. Wartości współczynników podano w punkcie 7.2 powyżej (ustawienia obliczeń).

IV. Określenie oddziaływań od gruntu;

Nie przewiduje się negatywnych oddziaływań od gruntu w lokalizacji projektu.

V. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego, a w prostych przypadkach projektowego przekroju geotechnicznego

Na podstawie [8] w przedmiotowym projekcie geotechnicznym jako dane wyjściowe do projektowania przyjęto warunki gruntowe zobrazowane profilami geotechnicznymi zobrazowanymi w Załączniku 1. Warunki gruntowe określono jako złożone, z warstwowym układem geologicznym.

VI. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz stateczności ogólnej proponowanego obiektu przeprowadzono przy użyciu metody komputerowej, za pomocą specjalistycznego programu GEO5 ver. 2020, zaś wyniki przedstawiono w Załączniku 1.

VII. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów

Dane krytyczne (nośność, osiadanie, stateczność) wyznaczono na podstawie analizy porównawczej warunków gruntowych i przewidywanych obciążeń oraz geometrii obiektu.

VIII. Specyfikację badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Specyfikację badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i ewentualnych specjalistycznych robót geotechnicznych przedstawiono w punkcie 9 – Zalecenia dla robót ziemnych.

IX. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom,

Ze względu na możliwe wystąpienie wody gruntowej w obrębie projektowanego posadowienia rodzaj przyjętego betonu powinien odpowiadać założonej w projekcie budowlanym klasie wodoszczelności oraz odporności na środowisko gruntowe, co najmniej XA1.

X. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego.

Wytyczne dla monitoringu przedstawiono w punkcie 7.4.

Załącznik 1 – Wyniki obliczeń

Załącznik 2 – Certyfikat