

INWESTOR / ZLECENIODAWCA:

M-K PROJEKT DAWID MOŁDRZYK

al. Mickiewicza 8, 77-430 Krajenka

TYTUŁ OPRACOWANIA:

PROJEKT GEOTECHNICZNY

w celu ustalenia warunków gruntowo-wodnych pod planowaną
budowę basenu szkolno-rekreacyjnego

LOKALIZACJA:

Topola Królewska 66, dz. nr ewid. 368/1, obręb 0033
gm. Łęczyca, pow. łęczycki, woj. łódzkie

OPRACOWANIE:

mgr Piotr Malczyk

NUMER UPRAWNIENÍ:

VII – 1853
XIII – 006 DOL

PODPIS:

mgr Piotr Malczyk
GEOLOG
mgr geol. nr. XII/006 DOL
upr. geol. nr. VII/1853

Egzemplarz 1/3

14.12.2020 r.



SPIIS TREŚCI:

1.WSTĘP	3
2. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ	3
4. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE	5
5. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH.....	5
6. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH.....	6
7. ODKREŚLNIENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTU	11
8. PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA BUDOWLANEGO	12
9. OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI	12
10. DANA DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW	13
11. SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I ROBÓT GEOTECHNICZNYCH	13
12. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWANIA WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA	14
13. OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO, OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH I OTACZAJĄCEGO GRUNTU	14
14. WNIOSKI I ZALECENIA.....	15

1. WSTĘP

Niniejszy projekt geotechniczny wykonano w firmie Centrum Geologii Inżynierskiej z siedzibą w miejscowości Błędów 32, 99-413 Chaśno. Zleceniodawcą jest M-K PROJEKT DAWID MOŁDRZYK z siedzibą przy al. Mickiewicza 8 w miejscowości Krajenka (77-430).

Przedmiotem niniejszego Projektu geotechnicznego są przyjęte założenia, dane (z powołaniami na wyniki badań podłoża oraz na dokumenty zawierające więcej szczegółów), metody obliczeń oraz wyniki analizy bezpieczeństwa i użyteczności projektowanej inwestycji (które zawarte zostaną w wyciągu z obliczeń konstrukcji dołączonym do projektu w branży konstrukcyjnej).

Przedmiotem przedsięwzięcia rozbudowę gimnazjum im. Czesława Miłosza w Topoli Królewskiej o basen szkolno-rekreacyjny, wraz z zagospodarowaniem terenu, urządzeniami budowlanymi oraz przebudową istniejących utwardzeń

Projekt geotechniczny wykonano na podstawie wyników badań geotechnicznych przedstawionych w Opinii geotechnicznej i Dokumentacji badań podłoża gruntowego oraz zgodnie z wytycznymi i zaleceniami określonymi w rozporządzeniach, ustawach i normach, tj.:

- Rozporządzeniu 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);
- PN-EN 1997-1 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne;
- PN-EN 1997-2 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego;
- PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

2. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

Pod względem administracyjnym teren przeprowadzonych prac znajduje się w Topoli Królewskiej, gmina Łęczyca, powiat łęczycki, województwo łódzkie. Obszar przeznaczony pod inwestycję zlokalizowany jest w/w miejscowości pod numerem 66 (dz. nr ewid. 368/1, obręb 0033).

Na omawianej działce istnieje infrastruktura naziemna (budynek szkoły) oraz podziemna (kanalizacja, instalacje elektryczne).

Pod względem geomorfologicznym analizowany obszar należy do mezoregionu Równina Łowicko - Błońska, wchodzącego w skład makroregionu Nizina Środkowomazowiecka.

3. WARUNKI PODŁOŻA

Na podstawie przeprowadzonych wierceń do maksymalnej głębokości 8,0 m p.p.t. wynika, iż stropową część utworów czwartorzędowych, stanowiących podłoże gruntowe projektowanej inwestycji, reprezentują osady rzeczne (Qhf), osady wodnolodowcowe (Qpfg) oraz gliny zwałowe (Qpg). Przypowierzchniową część podłoża gruntowego stanowią nasypy (Qhn).

Osady rzeczne (Qhf) – pod względem wykształcenia litologicznego osady rzeczne reprezentowane są przez piaski drobne z domieszkami substancji organicznej. Utwory te charakteryzują się średnią klasą przepuszczalności, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji:

- piaski drobne – $k = 10^{-5} - 10^{-4}$ m/s.

Osady wodnolodowcowe (Qpfg) – pod względem wykształcenia litologicznego osady wodnolodowcowe reprezentowane są przez piaski średnie. Utwory te charakteryzują się wysoką klasą przepuszczalności, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji:

- piaski średnie – $k = 10^{-5} - 10^{-3}$ m/s.

Gliny zwałowe (Qpg) – pod względem wykształcenia litologicznego gliny zwałowe reprezentowane są przez gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste. Utwory te charakteryzują się słabą oraz niską klasą przepuszczalności, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji:

- piaski gliniaste – $k = 10^{-6} - 10^{-5}$ m/s.
- gliny piaszczyste – $k = 10^{-8} - 10^{-6}$ m/s.

W strefie przypowierzchniowej, ponad utworami holocenu i plejstocenu na opisywanym terenie badań występują grunty nienośne w postaci nasypów (Qhn).

Nasypy należy wybrać w całości z podłoża budowlanego i wymienić na jednorodny grunt niespoisty, zagęszczony warstwami do wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu, odpowiadających projektowanym obciążeniom.

Jak wynika z obserwacji terenowych oraz materiałów archiwalnych, woda gruntowa pierwszego czwartorzędowego poziomu wodonośnego na tym obszarze związana jest przede wszystkim z piaszczystymi seriami sedymentacyjnymi osadów wodnolodowcowych. Wody gruntowe przyjmują charakter zwierciadła naporowego i lokalnie swobodnego. Zwierciadło nawiercono we wszystkich otworach badawczych na głębokości około 3,4 – 5,0 m p.p.t. Swobodne zwierciadło wód gruntowych kształtuje się na poziomie 3,4 m p.p.t. w otworze nr 1. Wody pod ciśnieniem stabilizują się na poziomie lustra swobodnego tj. 3,1 – 3,5 m p.p.t. (tj. na rzędnej około 84,1 m n.p.m.). Obecność w/w wód gruntowych nie będzie miała negatywnego wpływu na obiekt budowlany w trakcie realizacji projektu oraz użytkowania.

Dla niniejszego terenu inwestycyjnego ustala się **II kategorię geotechniczną**, natomiast warunki gruntowe określono jako **proste**.

4. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE

Warunki gruntowe generalnie nie ulegają zmianom w czasie. Należy jednak zwrócić uwagę, iż wskutek przyłożonego obciążenia w ośrodku gruntowym, równocześnie z rozpraszaniem się nadwyżki ciśnienia wody w porach Δu , powstaje jego odkształcenie (konsolidacja). Ścisłość ta, związana z odpływem wody, w głównej mierze zależy od właściwości filtracyjnych podłoża i można ją podzielić na natychmiastową (odkształcenie występuje w chwili przyłożenia obciążenia), a także pierwotną i wtórną. Dlatego też nośność podłoża utworów spoistych należy rozpatrywać dla dwóch rodzajów warunków pracy gruntu: „z odpływem” i „bez odpływu”. W przypadku utworów niespoistych należy rozważyć sytuację obliczeniową „z odpływem”.

Generalnie 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 twaroplastycznym wynoszą 50-70% osiadań ostatecznych. Należy pamiętać, że powyższe wskazówki są wyłącznie orientacyjne i można je wykorzystać do wstępnych rozważań.

Zwraca się uwagę, że naruszenie w sposób niekontrolowany naturalnej struktury występujących w podłożu budowlanym gruntów spoistych, może łatwo doprowadzić do ich uplastycznienia. Z tych względów podłoże to należy bardzo starannie chronić przed rozmakaniem i przemarzaniem. Dlatego też roboty ziemne (wykopy) zaleca się wykonywać w okresie możliwie suchym, bezdeszczowym. W przeciwnym wypadku naruszone (namoczone, uplastycznione) partie gruntów z podłoża budowlanego należało będzie usunąć i zastąpić podsypką piaszczysto-żwirową lub chudym betonem.

5. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

Na podstawie analizy makroskopowej, badań polowych oraz korelacji z wynikami archiwalnymi otrzymanymi z terenów sąsiednich, a także o zbliżonej budowie geologicznej, w obrębie jednostek stratygraficzno-facjalnych wydzielono warstwy geotechniczne, dla których, w oparciu o parametry wyprowadzone, ustalono wartości charakterystyczne. Należy zaznaczyć, iż ze względu na podstawowy charakter rozpoznania geotechnicznego podłoża badanego obszaru, zastosowanie metod statystycznych przy ustaleniu wartości charakterystycznych było w tym przypadku bardzo trudne, a wręcz niemożliwe. W związku z powyższym przy ustalaniu wartości charakterystycznych posłużono się dotychczasową „polską praktyką” – wyznaczono je na podstawie nomogramów zamieszczonych w *PN-81/B-03020: Grunty budowlane*. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw ustalono stosując metody B i C, wg pkt. 3.2 PN-81/B-03020. Jako cechę wyróżniającą dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia I_D , a dla gruntów spoistych – stopień plastyczności I_L .

Krótką charakterystyką wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawia się następująco:

- **warstwa IA** – nasypy budowlane o miąższości około 0,4 – 1,1 m.
- **warstwa IB** – nasypy niekontrolowane (niebudowlane). Jest to nienormatywny grunt nienośny, który nie może stanowić podłoża budowlanego i należy go wybrać w całości.
- **warstwa II** – piaski drobne, wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,40$.
- **warstwa III** – gliny piaszczyste i piaski gliniaste, mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o określonej na podstawie badań makroskopowych wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,15$.
- **warstwa IV** – piaski średnie, nawodnione, w stanie zagęszczonym, o obliczonej na podstawie sondowań dynamicznych wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,77$.

6. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH

Posadowienie bezpośrednie obiektu

Według Polskiej Normy PN-81/B-03020, która dotyczy posadowienia bezpośredniego obiektów budowlanych, w obliczeniach nośności uwzględnia się najbardziej niekorzystny wariant odkształcenia podłoża.

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

- grupy stanów granicznych nośności podłoża gruntowego (I stan graniczny, który wykonuje się dla wszystkich przypadków posadowienia),
- 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:

$$Q_r < m \cdot Q_f$$

gdzie:

Q_f – opór graniczny podłoża przeciwdziałający obciążeniu [kN];

m – współczynnik korekcyjny (zależny od metody wyznaczania parametrów geotechnicznych i metody obliczania Q_d).

Współczynnik korekcyjny m należy przyjmować, w zależności od metody obliczania Q_d , przy czym przy stosowaniu metody B lub C oznaczenia parametrów geotechnicznych, wartość współczynnika m należy zmniejszyć mnożąc go przez współczynnik 0,9. Zgodnie z pkt. 3.3.4. zawartym w Polskiej Normie PN-81/B-03020 przyjmuje się ogólnie:

- do obliczeń nośności – $m = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$
- do obliczeń poślizgu w gruncie – $m = 0,8 \cdot 0,9 = 0,72$
- do bardziej uproszczonych metod obliczeń – $m = 0,7 \cdot 0,9 = 0,63$
- do obliczeń oporu na przesunięcie w poziomie posadowienia lub w podłożu gruntowym – $m = 0,8 \cdot 0,9 = 0,72$.

Według Eurokodu 7 – Część 1, stan graniczny nośności fundamentów bezpośrednich sprawdza się zgodnie z Załącznikiem D, Załącznikiem A i Załącznikiem Krajowym, zawierającym ustalenia krajowe. Przy sprawdzaniu oporu granicznego podłoża pod fundamentami (stany graniczne GEO) należy rozważyć dwa poniższe stany graniczne:

- utrata nośności podłoża na skutek wyparcia gruntu spod fundamentu – sprawdzany zawsze;
- utrata nośności podłoża na skutek ścięcia gruntu w poziomie posadowienia fundamentu – sprawdzany dla fundamentu obciążonego siłą poziomą.

Sprawdzenie oporu granicznego na wypieranie gruntu spod fundamentu

Według EC 7-1, Załącznik D, stan graniczny nośności na wypieranie nie zostanie przekroczony w podłożu, jeśli zachodzi nierówność:

$$E_d (V_d) \leq R_d$$

gdzie:

E_d – wartość obliczeniowa oddziaływań lub efektu oddziaływań (dla fundamentu bezpośredniego jest to siła pionowa działająca na grunt - V_d), kN,

R_d – wartość obliczeniowa oporu granicznego podłoża, kN.

W EC 7-1 przewiduje się możliwość zastosowania jednego z trzech wariantów obliczeń zapewniających właściwe bezpieczeństwo pracy konstrukcji posadowionej na gruncie. Różnią się one między sobą wartościami oraz sposobem zastosowania częściowych współczynników bezpieczeństwa wykorzystywanych w obliczeniach przy wyznaczaniu E_d i R_d . Są to tzw. podejścia obliczeniowe 1, 2 oraz 3 (ang. design approach, w skrócie DA). W Polsce zdecydowano (patrz Załącznik Krajowy), że podstawowym schematem stanów granicznych nośności podłoża (GEO) – z wyjątkiem sprawdzania

stateczności ogólnej – będzie podejście obliczeniowe 2 w odmianie 2*, polegającej na tym, że obliczenia wykonuje się przyjmując wszystkie wartości oddziaływań (obciążeń) oraz parametrów geotechnicznych charakterystyczne, a współczynniki częściowe stosuje się dopiero przy sprawdzaniu warunku nośności. W takim ujęciu opór graniczny podłoża należy wyznaczyć uwzględniając następującą kombinację zestawów współczynników częściowych spośród podanych w Załączniku A i Załączniku Krajowym:

A1 „+” M1 „+” R2

„+” – oznacza: „w połączeniu z”.

Wartości współczynników częściowych i ich zestawy w odniesieniu do fundamentów bezpośrednich, rodzajów oddziaływań i właściwości gruntu, przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności (GEO), podaje się za Załącznikiem Krajowym.

Stany graniczne nośności

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 (współczynniki A1)
Ciężar własny betonu konstrukcyjnego	1,35 - jeśli niekorzystne 1,0 - jeśli korzystne
Zasyпка	
Nalożone obciążenia statyczne	
Parcie hydrostatyczne	
Tymczasowe obciążenia montażowe	

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

Obciążenia zmienne	STR/GEO (współczynniki 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	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odplywu	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 $\tan \phi'$			

Tablica 4 - współczynniki częściowe określające wytrzymałość (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	$\gamma_{\phi'}$	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,4
Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe	γ_{qu}	1,4
Ciężar objętościowy	γ_Y	1,0
^a Współczynnik ten stosuje się do wartości $\tan \phi'$		

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

7. ODKREŚLNIENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTU

W ramach opracowywanego Projektu Geotechnicznego jako oddziaływania, które mogą wystąpić w przypadku projektowanej inwestycji, przyjęto w oparciu o Eurokod 7 – Część 1 – punkt 2.4.2., następujące czynniki:

- parcie gruntu;
- naprężenia w podłożu;
- obciążenia naziomu;
- obciążenia stałe i przyłożone od budowli;
- wykonanie wykopu;
- obciążenie pojazdami;
- skutki działania temperatury, w tym zamarzania.

Wymienione obciążenia zostały uwzględnione w obliczeniach posadowienia projektowanego obiektu. Wyznaczono wielkości przemieszczeń podłoża pod fundamentem od obciążenia projektowaną konstrukcją.

Wyróżnia się następujące rodzaje parcia:

- parcie gruntu w spoczynku – które działa na ścianę wtedy, jeżeli istniejąca ściana jest idealnie sztywna i nie ulega odkształceniom pod wpływem obciążenia gruntem, a jednocześnie, jeżeli ściana ta jako całość nie wykazuje żadnego przesunięcia;
- parcie bierne – które określane jako odpór gruntu i istnieje wtedy, jeśli na ścianę działa jakaś siła zewnętrzna powodująca przesunięcie jej w kierunku do gruntu (ciśnienie między ścianą a gruntem ulega zmianie);
- parcie czynne gruntu – które istnieje wtedy, gdy ściana ulegnie przesunięciu w kierunku od gruntu.

Szczegółowe obliczenia parcia gruntu powinny być wykonane na etapie Projektu budowlanego.

Dodatkowo przy określaniu oddziaływań od gruntu należy podkreślić, że pod działaniem obciążeń przekazywanych przez budowle na podłoże gruntowe występują jego odkształcenia zwiększające się w miarę wzrostu nacisku na grunt. Zbyt duże obciążenia gruntu mogą doprowadzić albo do przekroczenia nośności granicznej gruntu, albo do zbyt dużego osiadania, niedopuszczalnego dla danej konstrukcji, nawet gdyby obciążenie gruntu było znacznie mniejsze od nośności granicznej.

8. PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA BUDOWLANEGO

Model obliczeniowy podłoża zawarty zostanie w projekcie budowlanym (projekcie wykonawczym). Obliczenia prowadzone będą na podstawie modeli geotechnicznych, tj. profili otworów badawczych i przekrojów geotechnicznych zawartych w Dokumentacji badań podłoża gruntowego. W/w opracowanie jest dokumentem poprzedzającym niniejszy Projekt geotechniczny.

Dla poszczególnych warstw gruntu, w zależności od rodzaju obciążeń, metody wzmocnienia oraz posadowienia obiektu, zaleca się przyjęcie następującego modelu obliczeniowego:

- dla wszystkich rodzajów technologii wzmocnienia podłoża gruntowego, należy użyć model sprężysto-plastyczny z kryterium ścięcia gruntu Mohra-Coulomba,
- obliczenia efektywności wzmocnienia podłoża gruntowego zaleca się prowadzić za pomocą programów elementów skończonych, wyznaczając siły wewnątrz pali lub kolumn. W zależności od rodzaju pracy wzmocnienia, obliczenia należy prowadzić w stanie osiowo-symetrycznym (dla pojedynczego elementu wzmocnienia) lub w Płaskim Stanie Odształcenia,
- współczynnik stateczności należy sprawdzić klasyczną metodą pasków Bishop'a lub w programie elementów skończonych, poprzez procedurę redukcji $\tan \varphi$ i c (redukcji kąta tarcia wewnętrznego i kohezji).

9. OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI

Obliczenia statyczne stanu granicznego nośności fundamentu zawarto w wyciągu z obliczeń konstrukcji dołączonym do projektu budowlanego w branży konstrukcyjnej.

Obliczenia nośności, osiadań i ogólnej stateczności przeprowadzono metodą stanów granicznych.

W toku obliczeń stanu granicznego (w projekcie budowlanym) nośności sprawdzono następujące stany graniczne:

- utrata ogólnej stateczności;
- wyczerpanie nośności, zniszczenie na skutek przebicia lub wypierania;
- utrata stateczności na skutek poślizgu;
- łączna utrata stateczności podłoża i zniszczenie konstrukcji;
- zniszczenie konstrukcji na skutek przemieszczenia fundamentu;
- nadmierne osiadania;
- nadmierne wypiętrzenie spowodowane pęcznieniem, przemarzaniem lub innymi przyczynami;
- niedopuszczalne drgania.

Obliczenia osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności zawarto w wyciągu z obliczeń konstrukcji dołączonym do projektu budowlanego w branży konstrukcyjnej.

W toku obliczeń stanu granicznego (w projekcie budowlanym) użytkowania wykazano że:

- projektowana konstrukcja nie doznaje nadmiernych osiadań oraz przemieszczeń;
- różnica osiadań oraz przemieszczeń elementów konstrukcji nie zagraża stateczności obiektu.

10. DANA DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW

Do obliczeń należy przyjąć dane zawarte na przekrojach geotechnicznych oraz profilach otworów przestawionych w Opinii geotechnicznej oraz Dokumentacji badań podłoża gruntowego.

Przekrój obliczeniowy należy wybrać w taki sposób, by był położony w obrębie projektowanego obiektu oraz, by uwzględniał najbardziej niekorzystne warunki gruntowe.

11. SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I ROBÓT GEOTECHNICZNYCH

Wykonawca robót ziemnych i geotechnicznych jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z dokumentacją projektową. Realizacja poszczególnych prac budowlanych, związanych z wykonywaniem obiektu w podłożu gruntowym, wiąże się z koniecznością przeprowadzenia stosownych odbiorów podłoża gruntowego. Przeprowadzone badania geotechniczne mają charakter punktowy, a przedstawione uwarstwienie podłoża wynika z interpretacji własnej wyników uzyskanych w poszczególnych punktach i może się nieco różnić od warunków rzeczywistych. W przypadku braku innych ustaleń, odbiór podłoża pod projektowany obiekt można wykonać zgodnie z zasadami podanymi w odpowiednich normach przedmiotowych. Zaleca się, aby odbiór robót związanych z realizacją posadowienia budowli odbył się przy udziale inspektora nadzoru oraz uprawnionego geologa. W czasie prowadzenia prac budowlanych należy prowadzić monitoring istniejącej zabudowy znajdującej się w strefie oddziaływania wykopu.

Należy sprawdzić zgodność czynności wykonywanych w terenie z metodą budowy zakładaną w projekcie budowli. Dostrzeżone różnice między założeniami projektowymi i czynnościami prowadzonymi w terenie należy bezzwłocznie zgłaszać. Decyzję o kolejności wykonywania prac budowlanych podejmuje wykonawca.

Podane warunki geotechniczne powinny zostać potwierdzone na miejscu budowy, podczas wykonywania robót fundamentowych, przez uprawnionego geologa. Fakt ten należy potwierdzić wpisem

w Dzienniku Budowy. W oparciu o potwierdzone warunki geotechniczne, przed przystąpieniem do realizacji robót fundamentowych Wykonawca:

- opracuje projekt zabezpieczenia ścian wykopów,
- opracuje projekt zabezpieczenia dna wykopu.

Przez cały okres prowadzenia robót Wykonawca powinien monitorować:

- przemieszczenia obudowy wykopu,
- przemieszczenia w pobliżu budowanego obiektu.

12. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWANIA WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA

W związku z planowaną inwestycją oraz z występującymi w jej zakresie warunkami gruntowo-wodnymi, **woda gruntowa nie będzie bezpośrednio oddziaływać na obiekt budowlany**. Jak wynika z obserwacji terenowych oraz materiałów archiwalnych, woda gruntowa pierwszego czwartorzędowego poziomu wodonośnego na tym obszarze związana jest przede wszystkim z piaszczystymi seriami sedymentacyjnymi osadów wodnolodowcowych. Wody gruntowe przyjmują charakter zwierciadła naporowego i lokalnie swobodnego. Zwierciadło nawiercono we wszystkich otworach badawczych na głębokości około 3,4 – 5,0 m p.p.t. Swobodne zwierciadło wód gruntowych kształtuje się na poziomie 3,4 m p.p.t. w otworze nr 1. Wody pod ciśnieniem stabilizują się na poziomie lustra swobodnego tj. 3,1 – 3,5 m p.p.t. (tj. na rzędnej około 84,1 m n.p.m.). W skali rocznej przewiduje się wahania zwierciadła wód gruntowych na poziomie $\pm 0,5$ m.

Fundamenty istniejących obiektów zaleca się jednak odpowiednio zabezpieczyć przed działaniem wilgoci preparatem hydroizolacyjnym o właściwościach hydrofobowych. Sposób i rodzaj zabezpieczenia oraz technologię wykonania należy dobrać w zależności od przyjętej klasy ekspozycji.

13. OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO, OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH I OTACZAJĄCEGO GRUNTU

Zakres czynności mających na celu monitoring konstrukcji na etapie budowy, jak i eksploatacji powinien zostać określony przez Projektanta obiektu. Zalecane jest także prowadzenie monitoringu istniejącej zabudowy. Działania monitoringowe nie wykraczają poza typowy nadzór robót i przeglądy eksploatowanej budowli. Ocena zachowania konstrukcji może być oparta na pomiarach przemieszczeń wybranych punktów konstrukcji.

Zgodnie z PN-EN 1997-1:2007. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne, czynności kontrolne nad budową powinny objąć następujące elementy:

- weryfikacja warunków gruntowych, tj. zgodności przyjętych w projekcie warunków z rzeczywistymi;
- weryfikacja warunków wodnych, tj. określenie poziomu wód gruntowych w momencie prowadzenia prac ziemnych;
- kontrola stanu podłoża gruntowego występującego w poziomie posadowienia;
- kontrola prac ziemnych (prawidłowego zagęszczenia wbudowywanego gruntu);
- kontrola wpływu prowadzonych prac ziemnych na tereny sąsiednie.

Gdy przeglądy obiektu wykażą jego nieprawidłowe zachowanie (osiadania, przemieszczenia, widoczne deformacje itp.), których charakter wskazuje na związek z podłożem gruntowym, zaleca się zainstalować repery i punkty pomiaru osiadań lub przemieszczeń i wykonać odczyty początkowe, zainstalować piezometry do obserwacji poziomu wód oraz wykonać inne urządzenia dostosowane do przewidywanych problemów.

14. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Niniejszy Projekt Geotechniczny opracowano na podstawie Opinii Geotechnicznej oraz Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego.
2. Podstawą prawną opracowania Projektu Geotechnicznego jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r., poz. 463).
3. W trakcie wykonania robót budowlanych projektant obiektu budowlanego może zmienić jego kategorię geotechniczną po stwierdzeniu innych od przyjętych w badaniach warunków geotechnicznych, wg § 4.5 Rozporządzenia 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).
4. Zbadane grunty w strefie aktywnej podłoża rozpatrywanego terenu ujęto w warstwy geotechniczne (Opinia geotechniczna, Dokumentacja badań podłoża gruntowego). Podstawą podziału były wydzielienia geologiczne oraz badania polowe. Dla wydzielonych warstw geotechnicznych ustalono charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych.
5. Wszelkie dane konstrukcyjne, obliczenia osiadań, stateczności i stanu granicznego nośności i użyteczności zawarte zostaną w wyciągu z obliczeń konstrukcji dołączonym do projektu

wykonawczego (projektu budowlanego) w branży konstrukcyjnej (zarówno w części opisowej, jak i części rysunkowej).

6. Realizacja poszczególnych prac budowlanych, związanych z wykonywaniem obiektu w podłożu gruntowym, wiąże się z koniecznością przeprowadzenia stosownych odbiorów podłoża gruntowego. W przypadku braku innych ustaleń, odbiory podłoża pod projektowaną budowlę można wykonać zgodnie z zasadami podanymi w odpowiednich normach przedmiotowych.
7. W przypadku zalegania nasypów niekontrolowanych poniżej poziomu posadowienia obiektu należy je wybrać w całości z podłoża budowlanego i wymienić na jednorodny grunt niespoisty, zagęszczony warstwami do wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu, odpowiadających projektowanym obciążeniom.
8. Zaleca się, aby odbiory robót związane z realizacją posadowienia obiektu odbywały się przy udziale inspektora nadzoru oraz uprawnionego geologa.
9. Zaleca się prowadzenie stałego monitoringu konstrukcji na etapie budowy, jak i późniejszej eksploatacji przedmiotowego obiektu inwestycyjnego, a także monitoring istniejącej zabudowy.
10. Prace ziemne należy prowadzić ze szczególną starannością, a wykopy chronić przed zalaniem wodą i przemarzaniem. Rozmoczone i rozluźnione partie gruntów należy usunąć z podłoża i zastąpić podsypką piaszczysto-żwirową lub chudym betonem.
11. Bezpośrednio pod fundamentami obiektu zaleca się wykonać warstwę podbudowy z chudego betonu, np. klasy C8/10 lub wyższej.
12. Zaleca się odpowiednio zabezpieczyć fundamenty obiektu przed działaniem wilgoci preparatem hydroizolacyjnym o właściwościach hydrofobowych.