

Temat opracowania:

OPINIA GEOTECHNICZNA

z dokumentacją badań podłoża gruntowego

Ekspertyza techniczno-budowlana
konstrukcji budynku magazynowego
przy ulicy Kościuszki 77-79 i ulicy Łokietka 1-3 w m. Toruń

AUTOR OPRACOWANIA:

mgr inż. Tomasz Michałek
Uprawnienia geologiczne nr: **VII-1582**

.....

Inwestor:

Urząd Marszałkowski
Województwa Kujawsko-Pomorskiego
ul. Plac Teatralny 2, 87-100 Toruń

Zamawiający:

AS PROJEKT Pracownia Projektowa
Adam Słomski
Czerskie Rumunki 58, 87-603 Wielgie

Wykonawca:

GEOsolutions Tomasz Michałek
ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI.....	3
SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	4
CZĘŚĆ OPISOWA.....	5
1. WSTĘP	5
2. WYKONANE PRACE GEOTECHNICZNE.....	6
2.1. Prace terenowe	6
2.1.1. Wiercenia geotechniczne.....	6
2.1.2. Sondowania gruntów niespoistych	6
2.1.3. Opróbowanie wyrobisk.....	6
2.1.4. Odkrywka istniejącego fundamentu	7
2.2. Prace laboratoryjne	7
2.3. Prace geodezyjne.....	7
2.4. Prace kameralne	8
3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ.....	8
3.1. Lokalizacja i położenie terenu badań.....	8
3.2. Fizjografia, morfologia, hydrografia.....	8
3.3. Budowa geologiczna.....	8
3.4. Zjawiska geodynamiczne.....	9
3.5. Charakterystyka pierwszego nieużytkowego poziomu wód podziemnych	9
3.5.1. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej	9
3.5.2. Warunki filtracji.....	9
4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	9
5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA	11
5.1. Parametry geotechniczne podłoża i obliczenia statyczne.	11
5.1.1. Właściwości wg PN-81/B-03020 oraz PN-83/B-02482	11
5.1.2. Parametry wg PN-EN 1997-1:2008 (Eurokod 7)	11
5.1.3. Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń.....	12
5.1.4. Zalecenia dotyczące obliczeń statycznych	12
5.1.5. Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności	12
6. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA	12
6.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geotechnicznych.....	12
6.2. Wnioski z przeprowadzonych badań geotechnicznych, dotyczące istniejącego posadowienia ..	13
6.3. Zalecenia projektowe	13
7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI	13

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa topograficzna Polski. Skala 1:10 000.
2. Mapa dokumentacyjna. Skala 1:500.
- 3.1 Legenda do kart otworów i przekrojów.
- 3.2 objaśnienia znaków i symboli.
4. Przekroje geotechniczne. Skala 1:100/150.
5. Karty otworów wiertniczych z sondowaniami dynamicznymi sondą DPM.
6. Karty odkrywek fundamentu.

CZĘŚĆ OPISOWA

1. WSTĘP

Opracowanie wykonano na podstawie zlecenia AS PROJEKT Pracownia Projektowa Adam Słomski (Czerskie Rumunki 58, 87-603 Wielgie).

Inwestorem jest Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego (ul. Plac Teatralny 2, 87-100 Toruń).

Przedmiotem opracowania jest opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektu budowlanego dla potrzeb ekspertyzy techniczno-budowlanej konstrukcji budynku magazynowego przy ulicy Kościuszki 77-79 i ulicy Łokietka 1-3 w m. Toruń.

Charakterystyka obiektu: Budynek magazynowy oznaczony symbolem „A”

Budynek wchodzący w skład zwartej zabudowy młyna (tzw. „Młynów Toruńskich”) zbudowany w 1894 r., rozbudowywany w 1909, 1916 r. oraz 20-leciu międzywojennym. Budynek sześciokondygnacyjny, niepodpiwniczony, posiadający konstrukcję szkieletową żelbetową. Wypełnienie ścian zewnętrznych z cegły pełnej gr. 25 cm. Budynek posadowiony na płycie fundamentowej.

W opracowaniu zawarto wyniki badań przeprowadzonych dla tego zadania.

Celem badań geotechnicznych jest rozpoznanie budowy geologicznej podłoża budowlanego i występujących w tym podłożu warunków hydrologicznych, cech fizycznych i mechanicznych gruntów oraz innych własności gruntów, które mogą mieć wpływ na warunki wykonania zamierzonej inwestycji.

W szczególności celem było:

- rozpoznanie przestrzennego układu warstw geotechnicznych podłoża budowlanego,
- określenie głębokości występowania wody gruntowej,
- wydzielenie warstw geotechnicznych,
- określenie parametrów fizyczno-wytrzymałościowych wydzielonych warstw,
- określenie rodzaju i głębokości posadowienia fundamentu istniejącego budynku.

Dokumentacja swoim zakresem obejmuje przedstawienie:

- metodyki, zakresu i wyników wykonanych badań terenowych, laboratoryjnych oraz prac kameralnych,
- zarysu fizjografii, geomorfologii i hydrografii,
- warunków geologicznych i hydrogeologicznych,
- charakterystyki geotechnicznej podłoża gruntowego,
- warunków gruntowo-wodnych podłoża,
- zaleceń i wniosków końcowych.

W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [15,16] oraz starą opartą o polskie normy w tym [9]. Podwójne nazewnictwo ma, w okresie przejściowym, zwiększyć czytelność opracowania dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Konieczność stosowania norm opartych o Eurokod-7 wynika z Rozporządzenia [1].

Orientacyjną lokalizację omawianego terenu badań przedstawiono w załączniku nr 1.

Zgodnie z § 4.4 rozporządzenia [1], ustalenie kategorii geotechnicznej dla całej projektowanej inwestycji lub jej części leży w kompetencji projektanta. Kategorię zagrożenia bezpieczeństwa inwestycji, wynikającą ze stopnia skomplikowania konstrukcji, jej posadowienia, oddziaływań oraz warunków geotechnicznych (kategorię geotechniczną) określono generalnie według [1,15] jako II.

W dalszych etapach projektowania a nawet budowy, w przypadku stwierdzenia zagrożeń, konieczności zastosowania alternatywnych metod i rozwiązań nieprzewidzianych w normach, nadzwyczajnego ryzyka itp. - wymagających podjęcia osobnych badań lub podjęcia specjalnych zabiegów związanych z posadowieniem obiektów, przyjętą kategorię geotechniczną, zgodnie z rozporządzeniem [1] należy zmienić.

Szczegółową lokalizację badań przedstawiono w załączniku nr 2.

Podstawą do opracowania dokumentacji były wyniki wizji lokalnej i wyniki prac polowych przeprowadzonych w drugiej połowie listopada 2015 roku.

Jako podkład geodezyjny wykorzystano plan sytuacyjno-wysokościowy terenu dostarczony przez Zleceniodawcę.

Niniejsze opracowanie wykonano w sześciu egzemplarzach: pięć z przeznaczeniem dla Zleceniodawcy, jedno do celów archiwalnych.

2. WYKONANE PRACE GEOTECHNICZNE

W ramach prac geotechnicznych wykonano prace terenowe (wiercenia, pobranie próbek, odkrywki fundamentów oraz prace geodezyjne), badania laboratoryjne (próbek gruntów) oraz prace kameralne.

2.1. Prace terenowe

Prace terenowe obejmowały wizję terenu badań, wykonanie otworów wiertniczych, przeprowadzenie terenowych badań geotechnicznych w otworach badawczych w całym profilu otworów wiertniczych oraz pobieranie próbek gruntu do dalszych badań laboratoryjnych. Wykonanie odkrywek fundamentu.

Prace terenowe przeprowadzono pod stałym nadzorem geotechnicznym autora opracowania.

2.1.1. Wiercenia geotechniczne

Z poziomu istniejącego terenu wykonano 3 otwory wiertnicze o głębokości 8,0 m o łącznym metrażu 24,0 m. Wiercenia prowadzono zgodnie z wymaganiami normy [13].

Ilość wykonanych wierceń była zgodna z uzgodnieniami dokonanymi ze Zleceniodawcą. Wyniki wierceń przedstawiono na przekrojach geotechnicznych stanowiących załączniki nr 4 oraz w kartach otworów wiertniczych w załącznikach nr 5.

2.1.2. Sondowania gruntów niespoistych

Występujące w podłożu grunty niespoiste poddano sondowaniu sondą dynamiczną SD-30 (DPM). Sondowanie sondą DPM prowadzono zgodnie z metodyką podaną w normie [13]. Interpretację wyników sondowań w oparciu o wytyczne [13,16] oraz procedury zawarte w literaturze fachowej.

Łączna miąższość sondowań dynamicznych wyniosła 14,7 m. Wyniki sondowań podłoża przedstawiono w załącznikach nr 5.

2.1.3. Opróbowanie wyrobisk

Podczas wykonywania otworów wiertniczych pobrano łącznie 22 próbki. Próbki gruntów pobierano z każdej makroskopowo różnej warstwy i nie rzadziej niż, co około 1 m. Próbki gruntów przewieziono do laboratorium i ponownie poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych określano dla wszystkich gruntów ich rodzaj, barwę oraz wilgotność a dla gruntów spoistych dodatkowo ich stan. Miejsca pobrania próbek przedstawiono w kartach otworów wiertniczych, załączniki nr 5.

2.1.4. Odkrywka istniejącego fundamentu

Odkrywka fundamentu nr 1:

Fundament betonowy (płyta) grubość około 80 cm (grubość płyty ustalono na podstawie wykonanego przewiertu fundamentu i zaniku oporu podczas wiercenia, po około 80 cm opór znacznie zmalał, po około 84 cm zanikł.

Sprawdzenie stropu płyty fundamentowej dokonano, oprócz odkrywki w jeszcze siedmiu miejscach, miejsca te zaznaczono w załączniku nr 2. Strop płyty fundamentowej od poziomu posadzki waha się w granicy 1,95 – 1,97 m.

Izolacja pozioma na płycie fundamentowej – lepik bitumiczny.

Na podstawie wykonanej odkrywki oraz dokonanych przewiertów posadzki w bezpośrednim sąsiedztwie słupów, stwierdzono występowanie tzw. „kielichów” przy słupach zewnętrznych, natomiast przy słupach wewnętrznych ich nie stwierdzono. Na podstawie odkrywki i przewiertu posadzki pomierzono geometrię „kielichów”: wysokość około 50,0 cm, kielich jest symetryczny względem słupa, jego wymiar „odsadzkowy” od słupa to około 48,0 cm.

Odkrywka fundamentu nr 2:

Fundament betonowy (płyta) grubość około 80 cm, poniżej około 4 – 5 cm warstwa chudego betonu. Posadowiony na średniozagęszczonych piaskach podwarstwy IIa. Płyta fundamentowa wystaje około 90,0 cm poza obrys ścian zewnętrznych. Rzędna spodu fundamentu to ~60,42 m npm w przybliżeniu około 1,5 m od powierzchni terenu. Poziom wody ustabilizowany na rzędnej ~60,12 m nmp, tj. około 30 cm poniżej spodu fundamentu.

Izolacja pozioma na płycie fundamentowej – lepik bitumiczny.

Wyniki odkrywek przedstawiono w kartach odkrywek fundamentu w załącznikach nr 6. Miejsce wykonania odkrywek fundamentowych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w załączniku nr 2.

2.2. Prace laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki gruntów rodzimych poddano w laboratorium kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych oznaczono rodzaj gruntów, barwę oraz wilgotność a dla gruntów spoistych dodatkowo ich stan.

Badania laboratoryjne obejmowały wykonanie:

- badania makroskopowe – 22 szt.,
- wilgotność naturalna – 4 szt.,
- granica płynności – 2 szt.,
- granica plastyczności – 4 szt..

Badania przeprowadzono zgodnie z metodyką [10,13], pozwoliły na określenie i uściślenie wartości podstawowych parametrów cech fizycznych gruntów występujących w podłożu. Laboratoryjne rozpoznanie makroskopowe zostało uwzględnione przy sporządzaniu kart otworów, przedstawionych w załącznikach nr 5 oraz przekrojów geotechnicznych załączniki nr 4.

2.3. Prace geodezyjne

Lokalizację wyrobisk wyznaczono na podstawie domiarów prostokątnych w dowiązaniu do istniejącej sytuacji (istniejąca zabudowa) w oparciu o plan sytuacyjno-wysokościowy dostarczony przez Zleceniodawcę.

Rzędne wysokościowe określono na podstawie niwelacji technicznej wykonanej z dokładnością pomiaru $\pm 0,01$ m. Ciąg niwelacyjny dowiązano do repera roboczego, za który przyjęto

lokalizację pokrywy studzienki. Rzędną repera roboczego (62,18 m npm) odczytano z planu sytuacyjno-wysokościowego dostarczonego przez Zleceniodawcę.

2.4. Prace kameralne

Wykonane prace kameralne swoim zakresem obejmowały prace:

- analizę i ocenę wyników badań polowych,
- opracowanie załączników graficznych w formie poglądowego przekroju geotechnicznego,
- opracowanie mapy dokumentacyjnej z lokalizacją wykonanych wierceń i odkrywek,
- ustalenie parametrów geotechnicznych gruntów na podstawie przeprowadzonych badań oraz zależności korelacyjnych [7, 8],
- opracowanie zestawienia tabelarycznego wybranych wartości cech fizyczno-mechanicznych gruntów,
- opracowanie części tekstowej dokumentacji razem z wnioskami oraz zaleceniami.

3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

3.1. Lokalizacja i położenie terenu badań

Projektowana inwestycja położona jest w województwie kujawsko-pomorskim, na terenie miasta powiatowego Toruń, przy ulicy Kościuszki 77-79 i ulicy Łokietka 1-3, na terenie działek numer 112/4 oraz 203/4.

Projektowana inwestycja nie leży na obszarach chronionych w tym Natura 2000. Projektowana inwestycja nie leży na obszarach górniczych.

Lokalizację terenu badań przedstawiono w załączniku nr 1.

3.2. Fizjografia, morfologia, hydrografia

Pod względem fizjograficznym (fizycznogeograficznym) dokumentowany teren położony jest w obrębie podprowincji Pojezierza Południowobałtyckiego (315). Szczegółowo obszar inwestycji znajduje się w mezoregionie: Kotlina Toruńska (315.35), będącego częścią makroregionu: Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3).

Pradolina Toruńsko - Eberswaldzka (315.3) przedstawia rozległą formę wklęsłą, oddzielającą pojezierza pomorskie od wielkopolskich. W obrębie pradoliny wyróżniono liczne tarasy erozyjno-akumulacyjne. Na jednym z nich, o rzędnych około 62 m n.p.m. leży teren projektowanych wyrobisk. Powierzchnia terenu w sąsiedztwie projektowanych robót jest słabo urozmaicona i generalnie płaska. Taras ten budują przede wszystkim utwory piaszczyste.

Pod względem hydrograficznym, teren badań leży w dorzeczu rzeki Wisły, w obszarze zlewni „Struga Toruńska (stare koryto) od rozdzielenia koryta w Grębocinie do ujścia” (2912).

3.3. Budowa geologiczna

Na podstawie wykonanych prac, literatury geologicznej oraz map geologicznych stwierdzono, że podłoże gruntowe w przypowierzchniowej warstwie oddziaływania budowli zbudowane jest z utworów czwartorzędowych holocenów oraz plejstocenów.

Holocen reprezentowany jest przez współczesne nasypy niebudowlane (n_{NQ}). Plejstocen reprezentowany jest przez utwory rzeczne oraz utwory lodowcowe. Utwory rzeczne zdeponowane zostały w postaci piasków i żwirów (f^{B-Dm}). Utwory wodnolodowcowe reprezentowane są przez gliny zwałowe.

Przedstawiona powyżej budowa geologiczna ma w dużej mierze charakter orientacyjny. W trakcie prowadzonych prac nie prowadzono bowiem szczegółowych i dokładnych badań stratygraficznych.

3.4. Zjawiska geodynamiczne

Podczas wykonywania prac terenowych nie stwierdzono występowania zjawisk geodynamicznych.

3.5. Charakterystyka pierwszego nieużytkowego poziomu wód podziemnych

Na podstawie literatury geologicznej oraz map geologicznych stwierdzono że na terenie projektowanej inwestycji płycej występuje nieużytkowy poziom wód podziemnych. Wynika z niego, że pierwszy poziom wody podziemnej może występować na głębokościach od 2 m ppt do 5 m ppt, ze zmianami głębokości w ciągu roku do 2 m.

3.5.1. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej

W trakcie wykonywania prac geotechnicznych, stwierdzono występowanie swobodnego zwierciadła wody podziemnej na głębokości od około 1,8 m ppt do około 2,1 m ppt.

Wyniki obserwacji pierwszego poziomu wody podziemnej, przedstawiono na przekrojach geotechnicznych w załącznikach nr 4 oraz w kartach otworów wiertniczych w załącznikach nr 5.

Poziom wód podziemnych, po intensywnych i długotrwałych opadach atmosferycznych, roztopach wiosennych lub długotrwałych okresach podwyższonych temperatur może się zmieniać. Ostatnie lata, powszechnie uważane są za lata, gdzie występuje generalnie obniżony poziom wód gruntowych. W rejonie wykonanych otworów nie prowadzono wieloletnich obserwacji poziomu wód gruntowych, dlatego też dokładna prognoza ich zmian w czasie nie jest możliwa.

3.5.2. Warunki filtracji

Podłoże gruntowe wykazuje zmienne warunki filtracji.

Występujące w podłożu nasypy są gruntami o bardzo zróżnicowanych właściwościach filtracyjnych wynikających z ich zróżnicowanego składu mechanicznego. Nasypy zbudowane przeważnie z gruntów niespoistych wykazują właściwości filtracyjne zbliżone do gruntów sypkich je budujących.

Przepuszczalność gruntów niespoistych uzależniona jest od ich uziarnienia i wynosi ona dla piasków drobnych od 2 m/d do 8 m/d a dla pospółek od 43,2 m/d do 86,4 m/d.

Przepuszczalność gruntów spoistych jest zależna od zawartości i uziarnienia frakcji piaszczystej. Orientacyjne wartości współczynnika wodoprzepuszczalności dla piasków gliniastych wynoszą od 0,009 m/d do 2 m/d, dla glin piaszczystych od 0,005 m/d do 0,34 m/d a dla glin pylastych od 0,09 m/d do 0,864 m/d.

4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

W celu dokładniejszej charakterystyki występujących warunków, w podłożu gruntowym dokonano wydzielenia warstw geotechnicznych. Podstawowym kryterium podziału na warstwy, była budowa geologiczna.

Cechy wiodące dla wydzielonych warstw geotechnicznych wyznaczono na podstawie analizy makroskopowej próbek gruntu, interpretacji wyników sondowań dynamicznych DPM oraz wyników badań laboratoryjnych.

Za cechę przewodnią dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia I_D , natomiast dla gruntów spoistych, stopień plastyczności I_L .

Pozostałe cechy fizyczno-mechaniczne gruntów wyznaczono według [7] metodą B dla parametrów wiodących, przyjętych dla wyznaczonych warstw geologiczno-inżynierskich.

Występujące w podłożu grunty ujęto w cztery warstwy. W obrębie trzech warstw wydzielono podwarstwy, ujmując w nich grunty o zbliżonych wartościach cech fizyczno-mechanicznych.

Parametry geotechniczne ustalono dla wyodrębnionych warstw na podstawie wykonanych badań terenowych, laboratoryjnych oraz zależności korelacyjnych podanych w normie [7].

W oznaczeniach gruntów zastosowano podwójną klasyfikację tj. obowiązującą zgodnie z PN-EN ISO 14688-1/2 oraz starą zgodnie z [9].

Uogólnione wartości cech fizyczno-mechanicznych dla wydzielonych warstw podano w załączniku nr 3.1.

Grunty podłoża budowlanego ujęto w następujące cztery warstwy.

Warstwę I – stanowią przypowierzchniowo występujące holoceneskie utwory współczesne, występujące w postaci nasypu niekontrolowanego. Występuje ona warstwą o miąższości około 1,7 m i stanowi ona przede wszystkim obsypkę istniejącego fundamentu.

Warstwę II – stanowią czwartorzędowe utwory rzeczne. Warstwę II podłoża gruntowego budują piaski drobne. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia zagęszczenia w obrębie II warstwy gruntów wyodrębniono dwie podwarstwy:

- **podwarstwę II_a** – obejmują piaski drobne. Grunty tej podwarstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,55$ ($\gamma_m=1\pm 0,10$),
- **podwarstwę II_b** – obejmują piaski drobne oraz piaski drobne występujące lokalnie z domieszką lub przewarstwieniami piasku gliniastego. Grunty tej podwarstwy występują w stanie zagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,71$ ($\gamma_m=1\pm 0,10$).

Warstwę III – stanowią czwartorzędowe utwory rzeczne w postaci pospółek. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia zagęszczenia w obrębie III warstwy gruntów wyodrębniono dwie podwarstwy:

- **podwarstwę III_a** – obejmują pospółki. Grunty tej podwarstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,62$ ($\gamma_m=1\pm 0,10$),
- **podwarstwę III_b** – obejmują pospółki oraz pospółki występujące lokalnie z domieszką piasku gliniastego. Grunty tej podwarstwy występują w stanie zagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,70$ ($\gamma_m=1\pm 0,10$).

Warstwę IV – stanowią plejstoceneskie gliny zwałowe. Dla glin zwałowych przyjęto grupę konsolidacji geologicznej B, według normy [7]. Gliny zwałowe występują w postaci piasków gliniastych, glin piaszczystych oraz glin pylastych. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia plastyczności w obrębie IV warstwy gruntów wyodrębniono dwie podwarstwy:

- **podwarstwę IV_a** – obejmują gliny piaszczyste występujące z przewarstwieniami gliny pylastej. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,30$ ($\gamma_m=1\pm0,20$),
- **podwarstwę IV_b** – obejmują piaski gliniaste, gliny pylaste oraz piaski gliniaste występujące lokalnie z przewarstwieniami gliny piaszczystej. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,15$ ($\gamma_m=1\pm0,20$).

Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę inwestycji, proponuje się II kategorię geotechniczną (w prostych warunkach wodno-gruntowych).

5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

5.1. Parametry geotechniczne podłoża i obliczenia statyczne.

Parametry geotechniczne do obliczeń statycznych należy przyjmować zależnie od podstaw normatywnych wykorzystywanych w projektowaniu.

5.1.1. Właściwości wg PN-81/B-03020 oraz PN-83/B-02482

Własności fizyczno-mechaniczne występujących gruntów opisane zostały z wykorzystaniem zasad zawartych w normach [7, 8]. W związku z tym podane wielkości można wprost wykorzystać do tworzenia parametrów geotechnicznych przyjmując:

- jako wartość charakterystyczną parametru geotechnicznego – wartość średnią,
- jako wartość obliczeniową parametru geotechnicznego – wartość charakterystyczną wymnożoną przez wartość współczynnika zmienności przy czym zależnie od rozpatrywanego zagadnienia, należy przyjmować najbardziej niekorzystną wartość tego współczynnika.

W przypadku, gdy wartość współczynnika zmienności ma wysoką wartość zaleca się jednak przyjmować jako wartość charakterystyczną, wartość bardziej niekorzystną, niż wartość średnią.

Należy zauważyć, że przedział zmienności danego wiodącego parametru geotechnicznego, wyznaczony współczynnikiem zmienności ma określone prawdopodobieństwo. Z uwagi na to, że uwzględnia się jedną wartość odchylenia standardowego prawdopodobieństwo to wynosi około 68%. Oznacza, to że około 32% wyników może wykraczać poza przedział zmienności.

5.1.2. Parametry wg PN-EN 1997-1:2008 (Eurokod 7)

Norma Eurokod 7 [15] zupełnie inaczej definiuje pojęcie parametru charakterystycznego – jako ostrożne oszacowanie wartości decydującej o wystąpieniu stanu granicznego. Parametr ten można oszacować wykorzystując metody statystyczne. Powyższa dokumentacja zawiera podstawowe charakterystyki statystyczne parametrów warstw – wartość średnią oraz odchylenie standardowe (zawarte we współczynniku zmienności), które umożliwiają oszacowanie parametrów charakterystycznych według wymagań Eurokodu 7. Przy wykorzystywaniu metod statystycznych, norma [15] zaleca wyznaczyć taką wartość charakterystyczną, żeby obliczone prawdopodobieństwo wystąpienia mniej korzystnej wartości, decydującej o powstaniu rozpatrywanego stanu granicznego, nie było większe niż 5%.

Parametry zawarte w normach [7,8] można traktować jako ostrożne oszacowanie parametrów charakterystycznych. W przypadku zamiaru korzystania z tych parametrów zaleca się jednak wyznaczanie parametrów wiodących, na podstawie których wyznacza się inne wartości, z prawdopodobieństwem 95% a nie w oparciu o wartość średnią jak to jest w normie [7].

Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych wg [15] należy wyznaczać na podstawie wartości charakterystycznych, dzieląc je przez częściowe współczynniki bezpieczeństwa wynoszące zależnie od rozpatrywanego przypadku stanu granicznego:

- dla kąta tarcia wewnętrznego $\gamma_\phi=1,0\div 1,25$,
- dla spójności efektywnej $\gamma_c=1,0\div 1,25$,
- dla ciężaru objętościowego $\gamma=1,0$.

5.1.3. Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń statycznych (geotechnicznych) należy przyjmować zgodnie z wartościami podawanymi przez normy przedmiotowe wykorzystywane w projektowaniu.

5.1.4. Zalecenia dotyczące obliczeń statycznych

Obliczenia statyczne posadowienia bezpośredniego zaleca się wykonać według normy [7] a pośredniego według normy [8], pomimo iż nie są to normy już aktualne, w praktyce inżynierskiej nadal powszechnie stosowane.

Przy obliczeniach statycznych posadowienia bezpośredniego zaleca się przyjąć wartość współczynnika korekcyjnego $m=0,81$ zgodnie z postanowieniami normy [7]. Należy jednak rozważyć zasadność zmniejszenia i przyjęcie go według propozycji zawartej w pracy [17] ($m=0,60\div 0,80$).

Przy projektowaniu posadowień pośrednich należy się posługiwać obliczeniowymi wartościami jednostkowego oporu na pobocznicy t pala oraz pod jego podstawą q zgodnie z zasadami podanymi w normie [8]. Wartości obliczeniowe tych parametrów uzyskuje się poprzez przemnożenie wartości charakterystycznych przez współczynnik zmienności dla parametru wiodącego (I_D lub I_L).

5.1.5. Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności należy wykonywać zgodnie z normami przedmiotowymi wykorzystywanymi w projektowaniu.

6. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA

6.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geotechnicznych

- ✓ W wyniku wykonanych terenowych oraz laboratoryjnych badań geotechnicznych dokonano rozpoznania podłoża budowlanego w obrębie projektowanej inwestycji.
- ✓ **W miejscu lokalizacji planowanej inwestycji występują proste warunki gruntowo-wodne (geotechniczne).**
- ✓ Utworami podścielającymi dla warstwy nasypu niekontrolowanego są utwory niespoiste oraz głębiej zalegające utwory spoiste.
- ✓ Utwory piaszczyste występują jako średniozagęszczone i zagęszczone.
- ✓ Utwory spoiste występują jako plastyczne oraz twardoplastyczne.
- ✓ Na obszarze prowadzonych badań stwierdzono występowanie czwartorzędowego poziomu wód podziemnych. Woda podziemna ma charakter swobodny. Zaobserwowano ją na głębokości od około 1,8 m ppt do 2,1 m ppt.
- ✓ Woda podziemna może podlegać znacznym wahaniom. W okresie wysokich stanów wód gruntowych (roztopy wiosenne i długotrwałe opady deszczu) poziom wody może się podnieść o około 0,5 m – 1,0 m.
- ✓ Projektowana inwestycja nie leży na terenie zalewowym.
- ✓ Podczas wykonywania prac terenowych nie stwierdzono występowania zjawisk geodynamicznych.
- ✓ Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około 1,0 m ppt. choć podczas surowych zim może dochodzić do 1,5 m ppt.

- ✓ Ze względu na punktowy zakres badań, nie można wykluczyć nieco bardziej złożonej budowy podłoża gruntowego w rejonie posadowienia inwestycji.

6.2. Wnioski z przeprowadzonych badań geotechnicznych, dotyczące istniejącego posadowienia

- ✓ Istniejący obiekt, budynek sześciokondygnacyjny posadowiony jest na płycie fundamentowej w obrębie gruntów nośnych średniozagęszczonych i zagęszczonych piasków drobnych i pospółek oraz niżej zalegających twar doplastycznych glin zwałowych z niewielką lokalną wkładką utworów plastycznych.

6.3. Zalecenia projektowe

- ✓ Do obliczeń posadowienia, można wykorzystać wartości cech fizyczno-mechanicznych gruntów zawartych w załączniku nr 3.1. Ze względu na punktowy zakres badań, wartości parametrów mogą nieco odbiegać od podanych zgeneralizowanych wartości średnich.
- ✓ Obliczenia statyczne posadowienia bezpośredniego zaleca się wykonać według normy [7].
- ✓ W przypadku projektowania posadowienia w oparciu o inny system norm (np. Eurokod 7), parametry geotechniczne do projektowania należy ustalić zgodnie z zasadami podanymi w tej normie.
- ✓ Obliczając posadowienie obiektu należy podłoże traktować jako uwarstwione.
- ✓ Wartości parametrów obliczeniowych ustalić przez pomnożenie wartości parametrów charakterystycznych z załącznika nr 3.1 przez współczynnik materiałowy γ_m . Wartość współczynnika materiałowego należy przyjmować bardziej niekorzystną, zapewniającą większe bezpieczeństwo budowli.
- ✓ Przy obliczeniach statycznych posadowienia bezpośredniego zaleca się przyjąć wartość współczynnika korekcyjnego $m=0,81$ zgodnie z postanowieniami normy [7].

7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI

Przy sporządzaniu dokumentacji korzystano z niżej wymienionych przepisów prawnych, norm państwowych i branżowych, map geologicznych, sytuacyjnych i topograficznych a także literatury, materiałów archiwalnych oraz dokumentacji projektowych oraz geologicznych:

- [1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (*poz. 463*).
- [2]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 roku w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (*Dz.U. Nr 282, poz. 1657*).
- [3]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (*poz. 596*).
- [4]. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku - Prawo budowlane (*Dz.U. Nr 89, poz. 414 z późn. zm*).
- [5]. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku - Prawo ochrony środowiska (*Dz.U. Nr 62, poz. 627 z późn. zm*).
- [6]. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 roku – Prawo geologiczne i górnicze (*Dz.U. Nr 163, poz. 981 z późn. zm*).
- [7]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [8]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [9]. PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [10]. PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- [11]. PN-B 02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [12]. PN-B 02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [13]. PN-B 04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.

- [14]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [15]. PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- [16]. PN-EN 1997-2 2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [17]. Wiłun Z.: Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa 1982 roku.

Bydgoszcz, grudzień 2015 rok