

Temat opracowania:

OPINIA GEOTECHNICZNA **z dokumentacją badań podłoża gruntowego**

Budowa budynku świetlicy wiejskiej na działce
nr 249/5 i 249/6 w miejscowości Anieliny, gmina Sadki

AUTOR OPRACOWANIA:

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

.....

Inwestor:

Gmina Sadki

89-110 Sadki, ul. Strażacka 11

Wykonawca:

GEOsolutions Tomasz Michałek

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

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
2.2. Prace laboratoryjne.....	6
2.3. Prace geodezyjne	7
2.4. Prace kameralne.....	7
3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ.....	7
3.1. Lokalizacja i położenie terenu badań	7
3.2. Fizjografia, morfologia, hydrografia	7
3.3. Budowa geologiczna	8
3.4. Zjawiska geodynamiczne.....	8
3.5. Charakterystyka pierwszego nieużytkowego poziomu wód podziemnych.....	8
3.5.1. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej.....	8
3.5.2. Warunki filtracji.....	8
4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO	9
5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA.....	10
5.1. Parametry geotechniczne podłoża i obliczenia statyczne.....	10
5.1.1. Właściwości wg PN-81/B-03020 oraz PN-83/B-02482.....	10
5.1.2. Parametry wg PN-EN 1997-1:2008 (Eurokod 7).....	10
5.1.3. Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń	11
5.1.4. Zalecenia dotyczące obliczeń statycznych	11
5.1.5. Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności	11
6. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA	11
6.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geotechnicznych	11
6.2. Wnioski z przeprowadzonych badań geotechnicznych, dotyczące posadowienia.....	12
6.3. Zalecenia projektowe i realizacyjne	12
7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI	13

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa topograficzna Polski. Skala 1:10 000.
2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Skala 1:500.
- 3.1 Legenda do kart otworów i przekroju.
- 3.2 objaśnienia znaków i symboli.
4. Przekrój geotechniczny I-I. Skala 1:50/100.
5. Karty otworów wiertniczych.

CZĘŚĆ OPISOWA

1. WSTĘP

Inwestorem zadania jest Gmina Sadki (ul. Strażacka 11, 89-110 Sadki).

Przedmiotem opracowania jest opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektu budowlanego dla zadania: „Opracowanie dokumentacji projektowej dla budowy budynku świetlicy wiejskiej na działce nr 249/5 i 249/6 w miejscowości Anieliny, gmina Sadki”.

Założenia projektowe:

- budynek świetlicy wiejskiej,
- jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony,
- orientacyjne wymiary budynku: 10,0 m x 20,0 m,
- orientacyjna powierzchnia zabudowy: 200,00 m²,
- posadowienie bezpośrednie.

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 właściwości 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.

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 I.

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 marca 2018 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, sondowania dynamiczne pobranie próbek 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.

Prace terenowe przeprowadzono pod stałym nadzorem autora opracowania.

2.1.1. Wiercenia geotechniczne

Z poziomu istniejącego terenu wykonano 2 otwory wiertnicze o głębokości 4,5 m, o łącznym metrażu 9,0 m. Wiercenia prowadzono zgodnie z wymaganiami normy [13].

Ilość wykonanych wierceń była zgodna z uzgodnieniami dokonanymi ze Zleceniodawcą. Wyniki wierceń przedstawiono na poglądowym przekroju geotechnicznym stanowiącym załącznik 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 8,0 m. Wyniki sondowań podłoża przedstawiono w załącznikach nr 5.

2.1.3. Opróbowanie wyrobisk

Podczas wykonywania otworów wiertniczych pobrano łącznie 8 próbek. 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. Miejsca pobrania próbek przedstawiono w kartach otworów wiertniczych, załączniki nr 5.

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.

Badania laboratoryjne obejmowały wykonanie: badania makroskopowe – 8 szt.

2.3. Prace geodezyjne

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

Rzędne wysokościowe 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 sytuacyjno-wysokościowej z lokalizacją wykonanych wierceń,
- 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, w powiecie nakielskim, na terenie gminy Sadki, w miejscowości Anieliny, na terenie działki numer 249/5 i 249/6.

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

Lokalizację terenu badań przedstawiono w załączniku nr 1.

3.2. Fizjografia, morfologia, hydrografia

Pod względem fizjograficznym (fizycznogeograficznym) dokumentowany teren położony jest w obrębie podpowinowacji Pojezierza Południowobałtyckiego. Szczegółowo obszar inwestycji znajduje się w mezoregionie: Dolina Środkowej Noteci, będącego częścią makroregionu: Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka.

Dolina Środkowej Noteci (315.34) ciągnie się równoleżnikowo od Nakła po Ujście na długości 80 km i szerokości do 8 km, zwężając się do 2 km pod Nakłem i powyżej Ujścia. Zajmuje powierzchnię około 560 km². Na północy oddziela dolinę od wysoczyzny Pojezierza Krajeńskiego wysokie i strome zbocze sięgające w morenie Dębowej Góry wysokość 197 m n.p.m., tj. około 140 m nad dnem doliny. Do podobnej wysokości dochodzą również wzgórza morenowe pod Miasteczkiem Krajeńskim oraz na południowozachodzie, na granicy Pojezierza Chodzieskiego (Gontyniec 192 m). Po stronie południowej dno doliny oddziela od wysoczyzny morenowej piaszczysty taras szamociński. Noteć obniża swoje zwierciadło od około 57 m pod Nakłem do 47 m przy ujściu Gwdy, płynąc po torfach, których miąższość dochodzi do 10 m, ale w zwężeniu pod Dziembowcem powyżej Ujścia torfu brak i pojawia się glina zwałowa. Na zmeliorowanym dnie doliny rozwija się gospodarka łkowa, są także stawy rybne, na tarasie szamocińskim występują lasy i osiedla wiejskie, unikające na ogół dna doliny. Osiedla występują również wzdłuż linii kolejowej prowadzącej z Bydgoszczy przez Nakło do Piły, w znacznej części u podnóża północnego zbocza doliny. Na wschodnim końcu regionu leży Nakło nad

Notecią. Od Nakła do Bydgoszczy wybudowano już w końcu XVIII w. żeglowny Kanał Bydgoski, łączący dorzecze Odry z dorzeczem Wisły. Nakło jest również węzłem kolejowym, w którym linia z Bydgoszczy do Piły krzyżuje się z linią Gniezno-Chojnice. Istnieje tu cukrownia. Drugim miastem w regionie jest Szamocin, z fabryką mebli i tuczarnią trzody chlewnej. W dolinie utworzono dwa rezerваты przyrodnicze: „Łąki Ślesińskie” (42,4 ha) w gminie Nakło, ze stanowiskiem brzozy niskiej na łąkach nadrzecznych, i „Borek” (0,5 ha) z wielogatunkowym lasem łąkowym.

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 holocenijskich oraz plejstocenijskich.

Holocen reprezentowany jest przez utwory współczesne w postaci nasypów niekontrolowanych (Q_{nN}).

Plejstocen reprezentowany jest przez utwory rzeczno-wodnolodowcowe tarasów zdeponowane w postaci piasków i żwirów ($^{f-fg}_p Q^{B3}_{p4} t II$).

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 1 m ppt do 2 m ppt, ze zmianami głębokości w ciągu roku do 1 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 1,3 m ppt do około 1,4 m ppt.

Wyniki obserwacji pierwszego poziomu wody podziemnej, przedstawiono na poglądowym przekroju geotechnicznym w załączniku nr 4 oraz w kartach otworów wiertniczych w załącznikach nr 5.

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 bardzo zmienne warunki filtracji.

Występujące w podłożu nasypy są gruntami o bardzo zróżnicowanych własnościach filtracyjnych wynikających z ich zróżnicowanego składu mechanicznego. Nasypy zbudowane przeważnie z gruntów niespoistych wykazują własności 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 piasków średnich od 8 m/d do 25 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, sondowania dynamicznego.

Za cechę przewodnią dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia I_D (wyznaczono na podstawie sondowania dynamicznego sondą DPM).

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

Występujące w podłożu grunty ujęto w trzy warstwy. W obrębie jednej warstwy 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 trzy warstwy geotechniczne:

Warstwę I – stanowią występujące współczesne nasypy niekontrolowane w których składzie zaobserwowano piaski drobne z domieszkami humusu. Grunty tej warstwy występują w stanie luźnym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,28$ ($\gamma_m=1\pm0,19$). Warstwa ta nie powinna stanowić podłoża budowlanego. Występują przypowierzchniowo.

Warstwę II – stanowią czwartorzędowe plejstocieńskie rzeczno-wodnolodowcowe piaski. Warstwę II podłoża gruntowego budują piaski drobne. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia zagęszczenia w obrębie II warstwy gruntów wyodrębniono trzy podwarstwy:

- **podwarstwę II_a** – obejmują piaski drobne występujące z domieszką piasków średnich. Grunty tej podwarstwy występują w stanie luźnym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,28$ ($\gamma_m=1\pm0,19$),
- **podwarstwę II_b** – obejmują piaski drobne występujące lokalnie z domieszką piasków średnich. Grunty tej podwarstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,37$ ($\gamma_m=1\pm0,10$),
- **podwarstwę II_c** – obejmują piaski drobne występujące lokalnie z domieszką piasków średnich lub domieszką piasków pylastych. Grunty tej podwarstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,44$ ($\gamma_m=1\pm0,10$).

Warstwę III – stanowią czwartorzędowe plejstocieńskie piaski i żwiry rzeczno-wodnolodowcowe. Warstwę III podłoża gruntowego budują piaski średnie występujące z domieszką piasku drobnego. Grunty tej podwarstwy występują w stanie na pograniczu luźnego a średniozagęszczonego o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,32$ ($\gamma_m=1\pm0,11$).

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

Wzajemne położenie poszczególnych warstw przedstawiono na poglądowym przekroju geotechnicznym, który zamieszczono jako załącznik nr 4.

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 $\gamma_\gamma = 1,0$.

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], pomimo iż nie jest to norma już aktualna, w praktyce inżynierskiej nadal powszechnie stosowana.

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] ($m=0,60÷0,80$).

W obliczeniach statycznych należy uwzględnić wpływ wyporu wody na ciężar objętościowy gruntu z zależności: $(\gamma'=(1-n)(\gamma_s-\gamma_w), n=1-\gamma_n/[\gamma_s(1+w_n)]$; wartości γ_s oraz w_n należy przyjąć z normy [7] dla danego rodzaju gruntu; $\gamma_w=10,0 \text{ kN/m}^3$. Do obliczeń przyjąć najmniej korzystne położenie zwierciadła wody podziemnej uwzględniając stan obecny jak również możliwe wahania. Do obliczeń przyjąć najmniej korzystne położenie zwierciadła wody podziemnej.

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 stosunkowo proste warunki gruntowo-wodne (geotechniczne).**
- ✓ Przypowierzchniowa warstwa podłoża gruntowego zbudowana jest z nasypów niekontrolowanych.
- ✓ Miąższość nasypów jaką stwierdzono w wykonanych odwiertach wynosiła od około 0,4 m do około 0,8 m.
- ✓ Utworami podścielającymi dla warstw utworów współczesnych (nasypowych) są utwory nie spoiste.
- ✓ Utwory piaszczyste występują jako luźne oraz jako średniozagęszczone.
- ✓ Na obszarze prowadzonych badań stwierdzono występowanie czwartorzędowego poziomu wód podziemnych. Woda podziemna ma charakter swobodny. Zaobserwowano ją na głębokości od około 1,3 m ppt do 1,4 m ppt.
- ✓ Projektowana inwestycja nie leży na terenie zalewowym.
- ✓ Woda podziemna może podlegać znacznym wahaniom. Badania wykonywane były w okresie, gdzie poziom wód należy uznać jako wysoki. Poziom wody może się jeszcze jednak podnieść o około 30 – 50 cm. W okresach niskiego stanu wód powierzchniowych, poziom ten może się obniżyć o około 1,5 m.
- ✓ 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 posadowienia

- ✓ Obiekty budowlane zaleca się posadowić w obrębie warstw gruntów nośnych – piaszczystych (niespoistych) w stanie co najmniej średniozagęszczonym. W przypadku posadawiania na gruntach luźnych możliwość taka powinna być uzasadniona stosownymi obliczeniami statycznymi.
- ✓ Należy bezwzględnie usunąć i całkowicie wybrać z dna wykopów fundamentowych warstwę nasypu niekontrolowanego (warstwa I).
- ✓ Fundamenty projektowanego budynku należy posadowić w sposób bezpośredni na częściowo wzmocnionym podłożu gruntowym.
- ✓ Podłoże wzmocnić do co najmniej 1 m poniżej planowanego poziomu fundamentowania.
- ✓ Jeśli pozwolą na to warunki wodne, z wykopem zejść do głębokości około 1,5 m ppt, po czym wierzchnią warstwę piasków należy dogęścić mechanicznie do $I_D \geq 0,60$ ($I_S \geq 0,97$).
- ✓ Do wykonania zasyпки można użyć grunty rodzimego ulepszając (mieszając) go z kruszywem o $C_u > 5$. Zasypkę należy zagęszczać warstwami o grubości 40 cm do $I_D \geq 0,60$ ($I_S \geq 0,97$).
- ✓ W przypadku prowadzenia prac fundamentowych w obszarach związanych z wysokim poziomem wody podziemnej należy brać pod uwagę zagadnienie: ocenę konieczności stałego odwodnienia wykopu, np. poprzez igłofiltry.
- ✓ Alternatywą może być tutaj posadowienie na płycie fundamentowej.

6.3. Zalecenia projektowe i realizacyjne

- ✓ Przy wyborze sposobu posadowienia (bezpośrednie, pośrednie, wzmocnienie podłoża) należy uwzględnić jednocześnie:
 - własności nośne i odkształcalność gruntów zalegających w podłożu,
 - rodzaj, wielkość i charakter obciążeń przekazywanych na podłoże,
 - wielkość dopuszczalnych osiadań średnich, różnic osiadań oraz ewentualnie dopuszczalnego przechyłu budowli, wynikających z wytycznych technologicznych i konstrukcyjnych.
- ✓ 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].
- ✓ W obliczeniach statycznych należy uwzględnić wpływ wyporu wody na ciężar objętościowy gruntu z zależności: ($\gamma'=(1-n)(\gamma_s-\gamma_w)$, $n=1-\gamma_n/[\gamma_s(1+w_n)]$; wartości w_n - należy przyjąć z [7]; $\gamma_s = 26,5 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_w=10,0 \text{ kN/m}^3$. Do obliczeń przyjąć najmniej korzystne położenie zwierciadła wody podziemnej uwzględniając stan obecny jak również możliwe wahania.
- ✓ Zaleca się, aby projekt budowlany, a przede wszystkim wykonawczy określał wymagane zagęszczenie, wyrażone minimalną wartością stopnia zagęszczenia I_D lub wskaźnika zagęszczenia I_S , dla gruntów niespoistych stanowiących zasypkę lub podsypkę poszczególnych elementów projektowanych obiektów.
- ✓ Roboty ziemne i fundamentowe należy prowadzić zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami zwracając szczególną uwagę na zachowanie stateczności ścian wykopów, wykonywanych w gruntach sypkich.

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 16 października 2017 roku – Prawo geologiczne i górnicze (*Dz.U. z 2017r., poz. 2126 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, marzec 2018 rok