

1. Wstęp

Planowane przedsięwzięcie dotyczy projektu budowy Osiedla Centralnego w Grudziądzu, składającego się z 5 budynku mieszkaniowych wielorodzinnych. Inwestycja prowadzona będzie na działkach 42, 35/2 85/13, 86/3 obręb 051 w Grudziądzu. W ramach przedsięwzięcia planuje się wykonanie 5 wielorodzinnych obiektów mieszkaniowych wraz z infrastrukturą techniczną i drogową.

Celem opinii jest rozpoznanie i przedstawienie warunków gruntowo-wodnych w podłożu projektowanego obiektu. W ramach rozpoznania zbadano i ustalono:

- rodzaj i stan gruntów zalegających w podłożu,
- głębokość występowania lustra wody gruntowej,
- warunki wykonawstwa robót ziemnych,
- warunki parametrów geotechnicznych, niezbędnych do obliczeń statycznych.

Obiekt znajdować się będzie w obrębie Kotliny Grudziądzkiej na jednym z tarasów nadzalewowych rzeki Wisły. Na południe od terenu badań znajduje się koryto Rowu Hermana. Od doliny rowy obszar oddzielony jest murem oporowym. Od północy granicę stanowił nowy odcinek ulicy Kwiatowej. Od strony wschodniej granicę terenu stanowią zabudowania wielorodzinne leżące wzdłuż ulicy Focha, od strony zachodniej wzdłuż ulicy Toruńskiej. Teren badań jest całkowicie przekształcony przez działalność człowieka, znajduje się w obrębie Układu Urbanistycznego Toruńskiego Przedmieścia. W przeszłości działki inwestycyjne były zabudowane garażami i budynkami warsztatowymi. Budynki te rozebrano. Pozostały jednak posadzki obiektów oraz nawierzchnie betonowe i ceglane. Obszar badań jest płaski nachylony w kierunku wschodnim oraz południowy (do Rowu Hermana). Rzędne terenu przeznaczonego pod budowę wynoszą 22-25 m npm.

Dokumentację wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Projektowane obiekty zaliczono do I kategorii geotechnicznej. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych w dokumentowanym podłożu panują proste i złożone warunki gruntowe z uwagi na występującą lokalnie dużą miąższość nasypów niebudowlanych.

2. Zakres prac i badań oraz zastosowana metodyka badawcza

2.1. Prace geodezyjne

Lokalizację otworów oraz rzędne określono metodą GPS RTNV przez uprawnionego geodetę.

2.2. Prace terenowe

W ramach prac polowych prowadzonych w dniu 8-9 sierpnia 2023 r. wykonano:

- 15 nierurowanych odwiertów o średnicy 110 mm o głębokości 6 m,
- 5 sondowań sondą dynamiczną SD-10 dla określenia stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych w warunkach in situ,
- 2 sondowanie sondą cylindryczną dla określenia stopnia plastyczności gruntów spoistych w warunkach in situ.

Wiercenia starano się wykonać tak, aby na każdy obiekt przypadały po 3 wiercenia. Wiercenia były wielokrotnie przestawiane z uwagi na fakt, występowania w płytkim podłożu starych elementów konstrukcyjnych oraz posadzek i nawierzchni betonowych itp. Nie wyklucza się występowania także starych piwnic lub innych elementów podziemnych obiektów, które kiedyś znajdowały się tutaj.

Otwory o średnicy 110 mm wykonano systemem obrotowym, stosując długość metrażu 1,5 m bez wykorzystania rur osłonowych. Do prac wykorzystano wiertnicę HP-13. W trakcie wiercenia prowadzono badania makroskopowe gruntów pobieranych z każdego przelotu świdra zgodnie z normą PN-74/B-04452. Pobierano próby gruntów o naturalnym uziarnieniu do skrzynek oraz próby naturalnej wilgotności. Po zakończeniu wierceń otwory zlikwidowano urobkiem z zachowaniem nawierconego profilu geologicznego.

W trakcie prac wykonano także sondowania lekką sondą dynamiczną SD-10. Badanie polegało na pogrążaniu końcówki sondy w grunt za pomocą odważnika o wadzie 10 kg, spadającego swobodnie z wysokości 50 cm. Żerdzie i końcówki zagłębiane były pionowo. Po zagłębieniu sondy o każdy 1 m wykonano 1,5 obrotu żerdzi wokół osi. Rejestrowano ilość uderzeń potrzebne na zagłębienie sondy o kolejne 10 cm. Zarejestrowaną ilość uderzeń przeliczono na stopień zagęszczenia gruntu. Sposób prowadzenia badania oraz opracowanie wyników wykonano zgodnie z normą PN-B-04452:2002.

W trakcie prac wykonano także sondowania sondą cylindryczną. Badanie polegało na wbijaniu końcówki sondy w oczyszczone z urobku dno otworu wiertniczego w obrębie gruntów spoistych. Rejestrowano ilość uderzeń potrzebne na zagłębienie sondy o kolejne 10 cm. Zarejestrowaną ilość uderzeń przeliczono na stopień plastyczności gruntu. Sposób prowadzenia badania oraz opracowanie wyników wykonano zgodnie z normą PN-B-04452:2002.

W trakcie prac prowadzono również kontrole występowania wody gruntowej w otworze.

2.3. Prace kameralne

W ramach prac kameralnych wykonano:

- zestawienie i analizę wyników badań wykonanych w ramach niniejszej dokumentacji,
- graficzne opracowanie tych wyników w formie mapy dokumentacyjnej, profili odwiertów, profili sondowań i przekrojów geologicznych,
- ustalenie parametrów geotechnicznych i hydrogeologicznych wydzielonych warstw skalnych,
- opracowanie tekstu dokumentacji z oceną warunków geologiczno-inżynierskich,
- opracowanie wniosków zaleceń.

3. Model geologicznych stwierdzonych warunków gruntowych

Bezpośrednio pod powierzchnią terenu na całym obszarze występuje niebudowlany nasyp z domieszką części organicznych i antropogenicznych. Nasyp wykształcony jest jako seria piaszczysto-gliniasta, gliniasta lub odpadowa. W stropowej części nasypu nawiercono glebę oraz części organiczne. W całym przelocie w obrębie nasypu nawiercono odpady ciepłownicze (żużel i popioły) oraz odpady budowlane (gruz ceglany i betonowy) oraz „śmieci”: tworzywa, drewno, metale, szkło, materiał. Nasyp jest lekko wilgotny, wilgotny lub mokry. Strop nasypu znajduje się na głębokości 0,0 m (otw. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) a spąg na głębokości od 0,7 m (otw. 14) do

5,2 m (otw. 3). Miąższość nasypu waha się od 0,7 m (otw. 14) do 5,2 m (otw. 2). Z uwagi na punktowe rozpoznanie, skład, miąższość oraz parametry geotechnicznej nasypu mogą być bardziej zróżnicowana niż podano w dokumentacji.

Zasadniczym elementem budowy geologicznej są grunty niespoiste: piaski drobnoziarniste, piaski średnioziarniste, piaski pylaste, piaski gruboziarniste oraz grunty spoiste: piaski gliniaste oraz gliny piaszczyste.

Lokalnie w zachodniej części terenu badań pod nasypem nawiercono brązowo-szare piaski gliniaste (warstwa I). Piaski gliniaste są lekko wilgotne oraz plastyczne. Strop piasków gliniastych znajduje się na głębokości od 0,7 m (otw. 14) do 1,4 m (otw. 15). Spąg piasków gliniastych znajduje się na głębokości od 1,6 m (otw. 14) do 1,9 m (otw. 15). Miąższość piasków gliniastych wynosi od 0,5 m (otw. 15) do 0,9 m (otw. 14).

W zachodniej części terenu pod nasypami i piaskami gliniastymi nawiercono jasnoszare piaski pylaste (warstwa II). Piaski drobne pylaste są lekko wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków znajduje się na głębokości od 1,6 m (otw. 6, 14) do 2,1 m (otw. 13). Spąg piasków pylastych nawiercono na głębokości od 2,6 m (otw. 15) do 3,2 m (otw. 6). Miąższość piasków pylastych wynosi od 0,7 m (otw. 13) do 1,6 m (otw. 2).

Na pozostałej części terenu pod nasypami stwierdzono występowanie jasnoszarych piasków drobnoziarnistych (warstwa III). Piaski drobne są lekko wilgotne, wilgotne, mokre lub nawodnione oraz średniozagęszczone. Strop piasków drobnych znajduje się na głębokości od 1,6 m (otw. 2, 8, 10) do 3,2 m (otw. 6). Spąg piasków drobnych znajduje się na głębokości na głębokości od 4,2 m (otw. 7) do 6,0 m (otw. 8, 9). Miąższość piasków drobnych wynosi od 1,7 m (otw. 7) do 4,4 m (otw. 8).

Poniżej nawiercono jasnoszare piaski średnioziarniste (warstwa IV). Piaski średnie są wilgotne, mokre lub nawodnione oraz średniozagęszczone. Strop piasków średnich znajduje się na głębokości od 4,2 m (otw. 4, 7) do 5,5 m (otw. 1). Spąg piasków średnich znajduje się na głębokości na głębokości od 4,5 m (otw. 4) do 6,0 m (otw. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15). Miąższość piasków średnich wynosi od 0,3 m (otw. 4) do 1,8 m (otw. 3).

W centralnej części badań pod piaskami średnim nawiercono szare piaski gruboziarniste (warstwa V). Piaski grube są nawodnione oraz średniozagęszczone. Strop piasków grubych znajduje się na głębokości od 4,5 m (otw. 4) do 5,6 m (otw. 12). Spąg piasków grubych znajduje się na głębokości na głębokości od 5,5 m (otw. 4) do 6,0 m (otw. 12). Miąższość piasków grubych wynosi od 0,4 m (otw. 12) do 1,0 m (otw. 4).

Lokalnie także w centralnej części badań pod piaskami grubymi nawiercono szare gliny piaszczyste (warstwa VI). Gliny są lekko wilgotne oraz plastyczne. Strop glin znajduje się na głębokości 5,5 m (otw. 4) a spąg na głębokości 6,0 m (otw. 4). Miąższość glin wynosi 0,5 m (otw. 4).

4. Warunki hydrogeologiczne stwierdzone na terenie badań, określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany

W obrębie przewierconych gruntów stwierdzono występowanie wody gruntowej. Nawodnione były piaski drobnoziarniste, średnioziarniste oraz gruboziarniste (warstwa III, IV, V). Zwierciadło wody

o swobodnym charakterze nawiercono na głębokości 4,90-5,86 m ppt. Zwierciadło układało się na rzędnych 17,30-17,65 m npm.

Prace badawcze prowadzono latem po okresie deszczowym. Szacuje się, że wody gruntowe osiągnęły poziom średni. Wahania wód szacuje się na $\pm 1,0$ m.

Woda nie powinna tworzyć środowiska agresywnego dla obiektów.

Zwierciadło wody stwierdzone w wierceniach

| Nr otworu | Głębokość występowania zwierciadła wody m |
|-----------|---|
| 1 | 5,16 |
| 2 | 4,90 |
| 3 | 5,06 |
| 4 | 5,00 |
| 5 | 5,32 |
| 6 | 5,86 |
| 7 | 5,03 |
| 8 | 5,30 |
| 9 | 5,23 |
| 10 | 5,27 |
| 11 | 5,50 |
| 12 | 5,54 |
| 13 | --- |
| 14 | --- |
| 15 | --- |

5. Charakterystyka geotechniczna gruntów

Grunty stwierdzone w dokumentowanym podłożu należą do gruntów naturalnych rodzimych mineralnych oraz gruntów nasypowych. Grunty podzielono na warstwy geotechniczne w oparciu o litologię, genezę oraz ich stan.

Wśród gruntów rodzimych wyodrębniono warstwy geotechniczne w oparciu o zróżnicowany skład granulometryczny oraz stopień zagęszczenia i plastyczności. Najważniejszy parametr gruntu stopień zagęszczenia gruntów sypkich (I_D) i stopień plastyczności gruntów spoistych (I_L) na podstawie bezpośrednich badań w terenie.

Parametry geotechniczne do obliczeń statycznych należy przyjmować zależnie od podstaw normatywnych wykorzystywanych w projektowaniu. Podane w opinii parametry gruntu są wartościami charakterystycznymi. Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych według Eurokod 7 należy wyznaczyć na podstawie wartości charakterystycznych dzieląc je przez częściowe współczynniki bezpieczeństwa wynoszące zależnie od rozpatrywanego przypadku stanu granicznego:

- dla kąta tarcia wewnętrznego: $\gamma_f = 1,0 \div 1,25$,
- dla spójności efektywnej: $\gamma_c = 1,0 \div 1,25$,
- dla ciężaru objętościowego: $\gamma_g = 1,0$.

W obliczeniach statycznych należy uwzględnić wpływ wyporu wody na ciężar objętościowy gruntu.

Nasypy niebudowlane

Bezpośrednio pod powierzchnią terenu na całym obszarze występuje niebudowlany nasyp z domieszką części organicznych i antropogenicznych. Nasyp wykształcony jest jako seria piaszczysto-gliniasta, gliniasta lub odpadowa. W stropowej części nasypu nawiercono glebę oraz części organiczne. W całym przelocie w obrębie nasypu nawiercono odpady ciepłownicze (żużel i popioły) oraz odpady budowlane (gruz ceglany i betonowy) oraz „śmieci”: tworzywa, drewno, metale, szkło, materiał. Nasyp jest lekko wilgotny, wilgotny lub mokry. Strop nasypu znajduje się na głębokości 0,0 m (otw. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) a spąg na głębokości od 0,7 m (otw. 14) do 5,2 m (otw. 3). Miąższość nasypu waha się od 0,7 m (otw. 14) do 5,2 m (otw. 2). Z uwagi na punktowe rozpoznanie, skład, miąższość oraz parametry geotechnicznej nasypu mogą być bardziej zróżnicowana niż podano w dokumentacji. Nasypy nie mogą być wykorzystane jako podłoże budowlane do bezpośredniego posadowienia.

Warstwa I

Zaliczono do niej brązowo-szare piaski gliniaste. Piaski gliniaste są lekko wilgotne oraz plastyczne. Strop piasków gliniastych znajduje się na głębokości od 0,7 m (otw. 14) do 1,4 m (otw. 15). Spąg piasków gliniastych znajduje się na głębokości od 1,6 m (otw. 14) do 1,9 m (otw. 15). Miąższość piasków gliniastych wynosi od 0,5 m (otw. 15) do 0,9 m (otw. 14). Są to grunty spoiste, należące do grupy konsolidacyjnej C. Grunty te zaliczono do wysadzinowych, podlegających szybkiemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizykomechanicznych.

- grunt wysadzinowy
- stopień plastyczności: $I_L^{(n)} = 0,42$
- wilgotność naturalna: 16 %
- gęstość objętościowa: $2,10 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $11,2^\circ$
- spójność: 10,1 kPa
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 17500 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

Warstwa II

Zaliczono do niej jasnoszare piaski pylaste. Piaski drobne pylaste są lekko wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków znajduje się na głębokości od 1,6 m (otw. 6, 14) do 2,1 m (otw. 13). Spąg piasków pylastych nawiercono na głębokości od 2,6 m (otw. 15) do 3,2 m (otw. 6). Miąższość piasków pylastych wynosi od 0,7 m (otw. 13) do 1,6 m (otw. 2).

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,50$
- wilgotność naturalna: 6 %

- gęstość objętościowa: $1,65 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $30,5^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 62800 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 1 \times 10^{-5}$

Warstwa III

Zaliczono do niej jasnoszare piaski drobnoziarniste. Piaski drobne są lekko wilgotne, wilgotne, mokre lub nawodnione oraz średniozagęszczone. Strop piasków drobnych znajduje się na głębokości od 1,6 m (otw. 2, 8, 10) do 3,2 m (otw. 6). Spąg piasków drobnych znajduje się na głębokości na głębokości od 4,2 m (otw. 7) do 6,0 m (otw. 8, 9). Miąższość piasków drobnych wynosi od 1,7 m (otw. 7) do 4,4 m (otw. 8).

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,55$
- wilgotność naturalna: 6-24 %
- gęstość objętościowa: $1,65\text{-}1,90 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $30,8^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 70200 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2,4 \times 10^{-5}$

Warstwa IV

Zaliczono do niej jasnoszare piaski średnioziarniste (warstwa IV). Piaski średnie są wilgotne, mokre lub nawodnione oraz średniozagęszczone. Strop piasków średnich znajduje się na głębokości od 4,2 m (otw. 4, 7) do 5,5 m (otw. 1). Spąg piasków średnich znajduje się na głębokości na głębokości od 4,5 m (otw. 4) do 6,0 m (otw. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15). Miąższość piasków średnich wynosi od 0,3 m (otw. 4) do 1,8 m (otw. 3).

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,61$
- wilgotność naturalna: 14-22 %
- gęstość objętościowa: $1,85\text{-}2,00 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $33,7^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 113400 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2,9 \times 10^{-4}$

Warstwa V

Zaliczono do niej szare piaski gruboziarniste. Piaski grube są nawodnione oraz średniozagęszczone. Strop piasków grubych znajduje się na głębokości od 4,5 m (otw. 4) do 5,6 m (otw. 12). Spąg piasków grubych znajduje się na głębokości na głębokości od 5,5 m (otw. 4) do 6,0 m (otw. 12). Miąższość piasków grubych wynosi od 0,4 m (otw. 12) do 1,0 m (otw. 4).

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,64$

- wilgotność naturalna: 22 %
- gęstość objętościowa: $2,00 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $33,9^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 119300 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2,2 \times 10^{-3}$

Warstwa VI

Zaliczono do niej szare gliny piaszczyste. Gliny są lekko wilgotne oraz plastyczne. Strop glin znajduje się na głębokości 5,5 m (otw. 4) a spąg na głębokości 6,0 m (otw. 4). Miąższość glin wynosi 0,5 m (otw. 4). Są to grunty spoiste, należące do grupy konsolidacyjnej B. Grunty te zaliczono do wysadzinowych, podlegających szybkiemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizyko mechanicznych.

- grunt wysadzinowy
- stopień plastyczności: $I_L^{(n)} = 0,25$
- wilgotność naturalna: 17 %
- gęstość objętościowa: $2,10 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $17,5^\circ$
- spójność: $30,1 \text{ kPa}$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 32500 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$

6. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych, prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie, model obliczeniowy

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w podłożu występują:

- grunty antropogeniczne: nasypy niebudowlane,
- grunty rodzime, mineralne: niespoiste i spoiste.

W analizowanym przypadku mamy do czynienia ze złożonym układem geologicznym. Świadczą o tym występujące w profilach osady antropogeniczne do znacznej miąższości.

Bezpośrednio pod powierzchnią terenu na całym obszarze występuje niebudowlany nasyp z domieszką części organicznych i antropogenicznych. Nasyp wykształcony jest jako seria piaszczysto-gliniasta, gliniasta lub odpadowa. W stropowej części nasypu nawiercono glebę oraz części organiczne. W całym przelocie w obrębie nasypu nawiercono odpady ciepłownicze (żużel i popioły) oraz odpady budowlane (gruz ceglany i betonowy) oraz „śmieci”: tworzywa, drewno, metale, szkło, materiał. Nasyp jest lekko wilgotny, wilgotny lub mokry. Strop nasypu znajduje się na głębokości 0,0 m a spąg na głębokości od 0,7 m do 5,2 m. Miąższość nasypu stwierdzona wierceniami waha się od 0,7 m do 5,2 m. Z uwagi na punktowe rozpoznanie, skład, miąższość oraz parametry geotechnicznej nasypu mogą być bardziej zróżnicowana niż podano w dokumentacji. Nasypy nie mogą być wykorzystane jako podłoże budowlane do bezpośredniego posadowienia.

Występujące w profilach osady niespoiste posiadają dobre parametry geotechniczne umożliwiające ich wykorzystanie do posadowienia obiektów budowlanych. Piaski są lekko wilgotne,

wilgotne, mokre lub nawodnione. Wykonane badania geotechniczne wskazują na wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,50-0,64$.

Występujące w badaniach grunty spoiste mają naturalną wilgotność oraz są plastyczne. Osady wskazują na wartość charakterystyczną stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,25-0,42$. Grunty spoiste są gruntami wysadzinowymi podlegającymi szybkiemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizyko mechanicznych. Wykazują podatność na zmiany wilgotności i właściwości wytrzymałościowych, szczególnie w warunkach naruszenia naturalnej struktury. Przy realizacji wykopów budowlanych w okresie opadów atmosferycznych podlegać będą one odprężaniu, nawodnieniu i szybkiemu uplastycznieniu. Na warstwach tych prace należy prowadzić tak, aby nie powstawały drgania mechaniczne wywołane np. pracą zagęszczarek dynamicznych (zagęszczenie można prowadzić np. walcami statycznymi okołkowanymi). Należy unikać także prac w czasie opadów atmosferycznych. Drgania mechaniczne oraz zwiększona wilgotność gruntu może doprowadzić do uplastycznienia i/lub upłynnienia gruntów. W przypadku naruszenia struktury lub uplastycznienia gruntów należy warstwę usunąć i zastąpić ją podsypką piaszczysto-żwirową lub warstwą chudego betonu. Aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntów ostatnią warstwę należy usunąć ręcznie.

W obrębie przewierconych gruntów stwierdzono występowanie wody gruntowej. Nawodnione były piaski drobnoziarniste, średnioziarniste oraz gruboziarniste (warstwa III, IV, V). Zwierciadło wody o swobodnym charakterze nawiercono na głębokości 4,90-5,86 m ppt. Zwierciadło układało się na rzędnych 17,30-17,65 m npm.

Prace badawcze prowadzono latem po okresie deszczowym. Szacuje się, że wody gruntowe osiągnęły poziom średni. Wahania wód szacuje się na $\pm 1,0$ m.

Woda nie powinna tworzyć środowiska agresywnego dla obiektów.

| Opis warstwy | Nr warstwy | Ocena |
|-------------------------|------------|---|
| Nasypy niebudowlane | | Nie stanowi podłoża budowlanego pod bezpośrednie posadowienie |
| Piaski gliniaste | I | Podłoże budowlane |
| Piaski pylaste | II | |
| Piaski drobnoziarniste | III | |
| Piaski średnioziarniste | IV | |
| Piaski gruboziarniste | V | |
| Gliny piaszczyste | VI | |

7. Podsumowanie i wnioski

1. Planowane przedsięwzięcie dotyczy projektu budowy Osiedla Centralnego w Grudziądzu, składającego się z 5 budynku mieszkaniowych wielorodzinnych. Inwestycja prowadzona będzie na działkach 42, 35/2 85/13, 86/3 obręb 051 w Grudziądzu. Obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej.
2. Celem opinii jest rozpoznanie i przedstawienie warunków gruntowo-wodnych w podłożu projektowanego obiektu.

3. Obiekt znajdować się będzie w obrębie Kotliny Grudziądzkiej na jednym z tarasów nadzalewowych rzeki Wisły. Na południe od terenu badań znajduje się koryto Rowu Hermana. Od doliny rowy obszar oddzielony jest murem oporowym. Od północy granicę stanowił nowy odcinek ulicy Kwiatowej. Od strony wschodniej granicę terenu stanowią zabudowania wielorodzinne leżące wzdłuż ulicy Focha, od strony zachodniej wzdłuż ulicy Toruńskiej. Teren badań jest całkowicie przekształcony przez działalność człowieka, znajduje się w obrębie Układu Urbanistycznego Toruńskiego Przedmieścia. W przeszłości działki inwestycyjne były zabudowane garażami i budynkami warsztatowymi. Budynki te rozebrano. Pozostały jednak posadzki obiektów oraz nawierzchnie betonowe i ceglane. Obszar badań jest płaski nachylony w kierunku wschodnim oraz południowy (do Rowu Hermana). Rzędne terenu przeznaczonego pod budowę wynoszą 22-25 m npm.
4. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że na całym terenie występują złożone warunki geologiczne. Decydują o tym znaczne miąższości nasypów niebudowlanych. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w podłożu występują: nasypy niebudowlane oraz grunty rodzime mineralne spoiste i niespoiste.
5. Bezpośrednio pod powierzchnią terenu na całym obszarze występuje niebudowlany nasyp z domieszką części organicznych i antropogenicznych. Nasyp wykształcony jest jako seria piaszczysto-gliniasta, gliniasta lub odpadowa. W stropowej części nasypu nawiercono glebę oraz części organiczne. W całym przelocie w obrębie nasypu nawiercono odpady ciepłownicze (żużel i popioły) oraz odpady budowlane (gruz ceglany i betonowy) oraz „śmieci”: tworzywa, drewno, metale, szkło, materiał. Nasyp jest lekko wilgotny, wilgotny lub mokry. Strop nasypu znajduje się na głębokości 0,0 m a spąg na głębokości od 0,7 m do 5,2 m. Miąższość nasypu stwierdzona wierceniami waha się od 0,7 m do 5,2 m. Z uwagi na punktowe rozpoznanie, skład, miąższość oraz parametry geotechnicznej nasypu mogą być bardziej zróżnicowana niż podano w dokumentacji. Nasypy nie mogą być wykorzystane jako podłoże budowlane do bezpośredniego posadowienia.
6. Występujące w profilach osady niespoiste posiadają dobre parametry geotechniczne umożliwiające ich wykorzystanie do posadowienia obiektów budowlanych. Piaski są lekko wilgotne, wilgotne, mokre lub nawodnione. Wykonane badania geotechniczne wskazują na wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,50-0,64$.
7. Grunty spoiste mają naturalną wilgotność oraz są plastyczne. Osady wskazują na wartość charakterystyczną stopnia plastyczności od $I_L^{(n)} = 0,25-0,42$. Grunty spoiste są gruntami wysadzinowymi podlegającymi szybkiemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizykomechanicznych. Wykazują podatność na zmiany wilgotności i właściwości wytrzymałościowych, szczególnie w warunkach naruszenia naturalnej struktury.
8. W obrębie przewierconych gruntów stwierdzono występowanie wody gruntowej. Nawodnione były piaski drobnoziarniste, średnioziarniste oraz gruboziarniste (warstwa III, IV, V). Zwierciadło wody o swobodnym charakterze nawiercono na głębokości 4,90-5,86 m ppt. Zwierciadło układało się na rzędnych 17,30-17,65 m npm.

9. Prace badawcze prowadzono latem po okresie deszczowym. Szacuje się, że wody gruntowe osiągnęły poziom średni. Wahania wód szacuje się na $\pm 1,0$ m. Woda nie powinna tworzyć środowiska agresywnego dla obiektów.
10. Proponuje się wykonanie dodatkowych wierceń w południowej części terenu badań, tam gdzie miąższość nasypu była największa (powyżej 4 m). Pozwoli to na określenia obszaru występowania nasypu o znacznych miąższościach oraz na rozpoznanie podłoża rodzimego znajdującego się poniżej nasypu (minimum 3 m poniżej spągu nasypu).
11. Nośność, osiadanie oraz współczynniki bezpieczeństwa określić zgodnie z obowiązującymi aktami normatywnymi.
12. Roboty ziemne zaleca się prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami.
13. Głębokość strefy przemarzania 1-1,2 m.

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa dokumentacyjna
2. Karty otworów badawczych
3. Wyniki sondowań dynamicznych
4. Wyniki sondowań cylindrycznych
5. Przekroje geologiczne
6. Tabela parametrów geotechnicznych
7. Objaśnienia do przekrojów i profili