

1. Wstęp

Planowane przedsięwzięcie dotyczy projektu budowy platformy widokowej w Leśnictwie Zakurzewo – Góry Łosiowe na działce 3172/1 w Zakurzewie gmina Grudziądz.

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.

Dokumentowany teren położony jest w obrębie Wysoczyzny Iławskiej w obrębie strefy krawędziowej wysoczyzny i doliny Wisły. Krawędź wysoczyzny o wysokości ponad 50 ostro opada w kierunku rzeki Wisły. W celu przygotowania terenu pod inwestycję dokonano wycinki drzew i krzewów. Teren badań jest lekko pochylony w kierunku wschodnim i wznosi się na rzędnych 74-72 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. Zgodnie z tym rozporządzeniem projektowane obiekt należy 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 warunki gruntowe.

2. Zakres prac i badań oraz zastosowana metodyka badawcza

2.1. Prace geodezyjne

Otwory badawcze odczytano z mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:1000 dostarczonej przez Inwestora.

2.2. Prace terenowe

W ramach prac polowych prowadzonych w dniach 21-23 listopada 2019 r., zgodnie z polską normą PN-74/B-04452, wykonano:

- 4 nierurowane odwierty o średnicy 110 mm o głębokości 7-15 m,
- 2 sondowanie sondą dynamiczną SD-10 dla określenia stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych w warunkach in situ.

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 wadze 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 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 przebadanym obszarze występuje brunatny piasek próchniczny (warstwa I). Piasek próchniczny jest suchy i luźny. Strop piasku próchnicznego znajduje się na głębokości 0,0 m (otw. 1, 2, 3, 4) a spąg na głębokości od 0,4 m (otw. 2, 3) do 0,6 m (otw. 1, 4). Miąższość piasku próchnicznego waha się od 0,6 m (otw. 2, 3) do 0,6 m (otw. 1, 4).

Pod piaskami próchnicznymi nawiercono brązowo-szare piaski drobnziarniste z domieszką gliny (warstwa IIIa). Piaski te są lekko wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków drobnych z gliną znajduje się na głębokości od 0,4 m (otw. 3, 4) do 1,5 m (otw. 2). Spąg piasków drobnych z gliną znajduje się na głębokości od 1,2 m (otw. 3) do 3,1 m (otw. 2). Miąższość piasków drobnych z gliną wynosi od 0,8 m (otw. 3, 4) do 1,6 m (otw. 2).

Lokalnie poniżej piasków próchnicznych nawierca się brązowo-szare piaski pylaste (warstwa II). Piaski te są lekko wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków pylastych znajduje się na głębokości 0,4 m (otw. 2) a spąg na głębokości 1,5 m (otw. 2). Miąższość piasków pylastych wynosi od 1,1 m (otw. 2).

Poniżej nawierca się brązowo-szare piaski średnioziarniste z żwiru (warstwa IVa). Piaski te są lekko wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków średnich znajduje się na głębokości od 1,2 m (otw. 3) do 3,1 m (otw. 2). Spąg piasków średnich znajduje się na głębokości od 2,9 m (otw. 4) do 6,8 m (otw. 2). Miąższość piasków średnich wynosi od 1,5 m (otw. 4) do 3,7 m (otw. 2).

Poniżej stwierdzono występowanie brązowo-szarych piasków gruboziarniste z żwirem i kamieniami (warstwa V). Piaski te są lekko wilgotne lub wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków grubych znajduje się na głębokości od 2,9 m (otw. 4) do 6,8 m (otw. 2). Spąg grubych znajduje się na głębokości od 6,4 m (otw. 1) do 9,0 m (otw. 2). Miąższość piasków grubych wynosi od 2,2 m (otw. 2) do 4,1 m (otw. 4).

Poniżej występują brązowo-szare piaski średnioziarniste z domieszką żwiru (warstwa IVb). Piaski te są wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków średnich znajduje się na głębokości od

9,0 m (otw. 2) a spąg na głębokości 10,2 m (otw. 2). Miąższość piasków średnich wynosi od 1,2 m (otw. 2).

Przewiercony profil kończą żółto-szare piaski drobnoziarniste (warstwa IIIB). Piaski te są wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków drobnych znajduje się na głębokości od 6,4 m (otw. 1) do 10,2 m (otw. 2). Spąg piasków drobnych znajduje się na głębokości 15,0 m (otw. 1, 2). Miąższość piasków drobnych wynosi od 4,8 m (otw. 2) do 8,6 m (otw. 1).

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

W obrębie przewierconych gruntów nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Woda może pojawiać się w osadach piaszczystych występujących w profilu. Jednak nie stanowi ona typowej warstwy wodonośnej. Przewiercone osady były suche, lekko wilgotne lub wilgotne. Nie można jednak wykluczyć gromadzenia się wody, szczególnie po długotrwałych i/lub obfitych opadach deszczu. Wody podziemne zasilane są wyłącznie poprzez infiltrację wód opadowych i roztopowych z powierzchni terenu.

Zwierciadło wód na badanych terenie związane jest z poziomem wody w Wiśle i kształtuje się znajduje się kilkadziesiąt metrów pod powierzchnią terenu.

Woda gruntu nie powinna tworzyć środowisko agresywnego dla obiektów. Woda gruntowa nie powinna także tworzyć problemów budowlanych w trakcie wykonywania fundamentów.

5. Charakterystyka geotechniczna gruntów

Grunty stwierdzone w dokumentowanym podłożu należą do gruntów naturalnych rodzimych mineralnych niespoistych oraz gruntów organicznych. 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) oznaczono na podstawie bezpośrednich badań w terenie. Inne niezbędne do obliczeń statycznych parametry: gęstość objętościową (γ) spójność (c_u), kąt tarcia wewnętrznego (ϕ_u) i edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej (M_0), wyznaczono z tabel i wykresów zależności pomiędzy tymi parametrami a cechami wiodącymi, podanych w w/w normie.

Warstwa I

Bezpośrednio pod powierzchnią terenu na całym przebadanym obszarze występuje brunatny piasek próchniczny. Piasek próchniczny jest suchy i luźny. Strop piasku próchnicznego znajduje się na głębokości 0,0 m (otw. 1, 2, 3, 4) a spąg na głębokości od 0,4 m (otw. 2, 3) do 0,6 m (otw. 1, 4). Miąższość piasku próchnicznego waha się od 0,6 m (otw. 2, 3) do 0,6 m (otw. 1, 4).

Piaski próchniczne należy zabrać i wykorzystać podczas prac rekultywacyjnych i urządzeńowych. Piaski te nie mogą być wykorzystane jako podłoże budowlane.

- grunt wysadzinowy

- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,28$
- wilgotność naturalna: 7 %
- gęstość objętościowa: $1,50 \text{ T/m}^3$

Warstwa II

Zaliczono do niej występujące lokalnie poniżej piasków próchnicznych brązowo-szare piaski pylaste. Piaski te są lekko wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków pylastych znajduje się na głębokości 0,4 m (otw. 2) a spąg na głębokości 1,5 m (otw. 2). Miąższość piasków pylastych wynosi od 1,1 m (otw. 2).

- grunt wątpliwy
- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,43$
- wilgotność naturalna: 6 %
- gęstość objętościowa: $1,65 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $30,0^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 58500 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2,3 \times 10^{-6}$

Warstwa IIIa

Zaliczono do niej brązowo-szare piaski drobnoziarniste z domieszką gliny. Piaski te są lekko wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków drobnych z gliną znajduje się na głębokości od 0,4 m (otw. 3, 4) do 1,5 m (otw. 2). Spąg piasków drobnych z gliną znajduje się na głębokości od 1,2 m (otw. 3) do 3,1 m (otw. 2). Miąższość piasków drobnych z gliną wynosi od 0,8 m (otw. 3, 4) 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: 62000 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2,4 \times 10^{-5}$

Warstwa IIIb

Zaliczono do niej kończące przewiercony żółto-szare piaski drobnoziarniste. Piaski te są wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków drobnych znajduje się na głębokości od 6,4 m (otw. 1) do 10,2 m (otw. 2). Spąg piasków drobnych znajduje się na głębokości 15,0 m (otw. 1, 2). Miąższość piasków drobnych wynosi od 4,8 m (otw. 2) do 8,6 m (otw. 1).

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,58$
- wilgotność naturalna: 16 %
- gęstość objętościowa: $1,75 \text{ T/m}^3$

- kąt tarcia wewnętrznego: $31,0^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 70000 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2,4 \times 10^{-5}$

Warstwa IVa

Zaliczono do niej brązowo-szare piaski średnioziarniste z żwiru. Piaski te są lekko wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków średnich znajduje się na głębokości od 1,2 m (otw. 3) do 3,1 m (otw. 2). Spąg piasków średnich znajduje się na głębokości od 2,9 m (otw. 4) do 6,8 m (otw. 2). Miąższość piasków średnich wynosi od 1,5 m (otw. 4) do 3,7 m (otw. 2).

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,53$
- wilgotność naturalna: 5 %
- gęstość objętościowa: $1,70 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $33,2^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 100000 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2,9 \times 10^{-4}$

Warstwa IVa

Zaliczono do niej brązowo-szare piaski średnioziarniste z domieszką żwiru. Piaski te są wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków średnich znajduje się na głębokości od 9,0 m (otw. 2) a spąg na głębokości 10,2 m (otw. 2). Miąższość piasków średnich wynosi od 1,2 m (otw. 2).

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,58$
- wilgotność naturalna: 14 %
- gęstość objętościowa: $1,85 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $33,5^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 110000 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2,9 \times 10^{-4}$

Warstwa V

Zaliczono do niej brązowo-szare piaski gruboziarniste z żwirem i kamieniami. Piaski te są lekko wilgotne lub wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków grubych znajduje się na głębokości od 2,9 m (otw. 4) do 6,8 m (otw. 2). Spąg grubych znajduje się na głębokości od 6,4 m (otw. 1) do 9,0 m (otw. 2). Miąższość piasków grubych wynosi od 2,2 m (otw. 2) do 4,1 m (otw. 4).

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,60$
- wilgotność naturalna: 5-14 %
- gęstość objętościowa: $1,70\text{-}1,85 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $33,7^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 112000 kPa

- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2,2 \times 10^{-3}$

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 organiczne,
- grunty rodzime, mineralne: niespoiste.

W analizowanym przypadku mamy do czynienia z prostym układem geologicznym. Przekroje geotechniczne zamieszczono w załącznikach.

Przypowierzchniową warstwę stanowi warstwa piasku próchnicznego o miąższości dochodzącej do 0,6 m. Z uwagi na wyłącznie punktowe rozpoznanie tej warstwy jej miąższość może różnić się od podanego w opinii. Piaski próchniczne nie mogą służyć do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych. Należy je wybrać i wykorzystać w trakcie prac rekultywacyjno-urządzeniowych.

Występujące w profilach osady niespoiste posiadają umiarkowanie dobre i dobre parametry geotechniczne umożliwiające ich wykorzystanie do posadowienia obiektów budowlanych. Piaski są lekko wilgotne, wilgotne lub mokre. Wykonane badania geotechniczne wskazują na wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,43-0,60$.

W obrębie przewierconych gruntów nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Woda może pojawiać się w osadach piaszczystych występujących w profilu. Jednak nie stanowi ona typowej warstwy wodonośnej. Przewiercone osady były suche, lekko wilgotne lub wilgotne. Nie można jednak wykluczyć gromadzenia się wody, szczególnie po długotrwałych i/lub obfitych opadach deszczu. Wody podziemne zasilane są wyłącznie poprzez infiltrację wód opadowych i roztopowych z powierzchni terenu. Woda gruntu nie powinna tworzyć środowiska agresywnego dla obiektów. Woda gruntowa nie powinna także tworzyć problemów budowlanych w trakcie wykonywania fundamentów.

Opis warstwy	Nr warstwy	Ocena
Piaski próchniczne	I	Nie stanowi podłoża budowlanego pod bezpośrednie posadowienie
Piaski pylaste	II	Podłoże budowlane
Piaski drobnoziarniste	IIIa, IIIb	
Piaski średnioziarniste	IVa, IVb	
Piaski gruboziarniste	V	

7. Podsumowanie i wnioski

1. Planowane przedsięwzięcie dotyczy projektu budowy platformy widokowej w Leśnictwie Zakurzewo – Góry Łosiowe na działce 3172/1 w Zakurzewie gmina Grudziądz. Obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej.
2. Dokumentowany teren położony jest w obrębie Wysoczyzny Iławskiej w obrębie strefy krawędziowej wysoczyzny i doliny Wisły. Krawędź wysoczyzny o wysokości ponad 50 ostro opada

w kierunku rzeki Wisły. W celu przygotowania terenu pod inwestycję dokonano wycinki drzew i krzewów. Teren badań jest lekko pochylony w kierunku wschodnim i wznosi się na rzędnych 74-72 m npm.

3. Celem dokumentacji jest rozpoznanie i przedstawienie warunków gruntowo-wodnych w podłożu projektowanego obiektu.
4. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że na całym terenie występują proste warunki geologiczne. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w podłożu występują: grunty organiczne oraz grunty rodzime mineralne niespoiste.
5. Przypowierzchniową warstwę stanowi warstwa piasku próchnicznego o miąższości do 0,6 m. Z uwagi na wyłącznie punktowe rozpoznanie tej warstwy jej miąższość może różnić się od podanego w opinii. Piaski te nie mogą służyć do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych. Należy je wybrać i wykorzystać w trakcie prac rekultywacyjno-urządzeniowych.
6. Występujące w profilach osady niespoiste posiadają umiarkowanie dobre i dobre parametry geotechniczne stanowiące dobre podłoże do posadowienia obiektów budowlanych. Piaski są lekko wilgotne lub wilgotne oraz średniozagęszczone. Wykonane badania geotechniczne wskazują na wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,43-0,60$.
7. W obrębie przewierconych gruntów nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Woda może pojawiać się w osadach piaszczystych występujących w profilu. Jednak nie stanowi ona typowej warstwy wodonośnej. Przewiercone osady były suche, lekko wilgotne lub wilgotne. Nie można jednak wykluczyć gromadzenia się wody, szczególnie po długotrwałych i/lub obfitych opadach deszczu. Wody podziemne zasilane są wyłącznie poprzez infiltrację wód opadowych i roztopowych z powierzchni terenu. Woda gruntu nie powinna tworzyć środowisko agresywnego dla obiektów. Woda gruntowa nie powinna także tworzyć problemów budowlanych w trakcie wykonywania fundamentów.
8. Nośność, osiadanie oraz współczynniki bezpieczeństwa określić zgodnie z obowiązującymi aktami normatywnymi.
9. Roboty ziemne zaleca się prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami: PN-68/B-06050 oraz PN-81-81/B-03020.
10. Głębokość strefy przemarzania 1-1,2 m.

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

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