

## **1. Wstęp**

Planowane przedsięwzięcie dotyczy projektu budowy przedszkola w Bukowcu na działce 158/2.

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 znajduje się na wysoczyźnie polodowcowej płaskiej na rzędnych 96-98 m npm. Działka aktualnie stanowi nieużytek porośnięty roślinnością niską ruderalną oraz wykorzystywany jako miejsce składowania rozbiórkowych materiałów budowlanych i parking. Działka wskazuje duże przekształcenie antropogeniczne.

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 1:500 dostarczonej przez Inwestora.

### **2.2. Prace terenowe**

W ramach prac polowych prowadzonych w dniu 22 listopada 2019 r., zgodnie z polską normą PN-74/B-04452, wykonano:

- 3 nierurowane odwierty o średnicy 110 mm o głębokości 6 m,
- 1 sondowanie sondą cylindryczną dla określenia stopnia zagęszczenia gruntów spoistych 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 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 pomiary lustra wody gruntowej.

### 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

Obiekt znajduje się na wysoczyźnie polodowcowej na rzędnych 96-98 m npm.

Bezpośrednio pod powierzchnią na całym terenie występuje antropogeniczny nasyp gliniasto-piaszczysty z domieszką humusu (wymieszany z glebą) w części stropowej oraz odpadów ciepłowniczych i budowlanych w całym przelocie nasypu. Nasyp zbudowany jest z gliny piaszczystej, piasków gliniastych, piasków ze żwirem i kamieni oraz gruzu ceglanego, betonowego, popiołu, żużla i szlaki. Budowa nasypu wskazuje, że powstawał on, w co najmniej kilku etapach związanych z podnoszeniem rzędnej terenu oraz zasypywaniem obniżeń terenowych. Nasyp jest lekko wilgotny. Strop nasypu znajduje się na głębokości 0,0 m (otw. 1, 2, 3) a spąg na głębokości od 0,7 m (otw. 3) do 1,2 m (otw. 1). Miąższość nasypu waha się od 0,7 m (otw. 3) do 1,2 m (otw. 1).

Poniżej nasypów nawierca się gliny piaszczyste (warstwa Ia). Gliny są brązowo-szare, lekko wilgotne lub wilgotne oraz plastyczne. Strop glin znajduje się na głębokości od 0,7 m (otw.34) do 1,2 m (otw. 1). Spąg glin znajduje się na głębokości od 2,9 m (otw. 3) do 3,2 m (otw. 2). Miąższość glin wynosi od 1,6 m (otw. 3) do 2,4 m (otw. 2).

Poniżej nawierca się brązowe gliny piaszczyste (warstwa Ib). Gliny są wilgotne oraz plastyczne. Strop glin znajduje się na głębokości od 0,7 m (otw.3) do 1,2 m (otw. 1). Spąg glin znajduje się na głębokości od 2,9 m (otw. 3) do 3,2 m (otw. 2). Miąższość glin wynosi od 1,6 m (otw. 3) do 2,4 m (otw. 2).

Pomiędzy pakietami glin nawierca się warstwę piasków gliniastych (warstwa II). Piaski gliniaste mają barwę brązowo-szarą, są miękkoplastyczne oraz są wilgotne lub mokre. Strop piasków gliniastych znajduje się na głębokości od 1,2 m (otw. 3) do 3,2 (otw. 2). Spąg piasków gliniastych nawiercono na głębokości od 3,7 m (otw. 3) do 3,9 m (otw. 1). Miąższość piasków gliniastych wynosi od 0,6 m (otw. 2) do 1,3 m (otw. 3).

Poniżej glin brązowych nawierca się szare gliny piaszczyste (warstwa Ic). Gliny są lekko wilgotne oraz twardoplastyczne. Strop glin szarych znajduje się na głębokości od 4,8 m (otw. 1) do 5,2 (otw. 5). Spąg glin szarych na głębokości 6,0 m (otw. 1, 2, 3). Miąższość glin wynosi od 0,8 m (otw. 2) do 1,2 m (otw. 1). Glin tych nie przewiercono do 6 m głębokości.

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

W obrębie przewierconych gruntów nie stwierdzono występowania warstwy wodonośnej. Przewiercone osady były lekko wilgotne, wilgotne lub mokre. Woda w postaci silnych sączeń występowała w przelocie 3,0 – 5,5 m ppt. Występujące w profilu piaski gliniaste okresowo mogą gromadzić wodę, powodując czasowe sączenia, szczególnie po długotrwałych i/lub obfitych opadach.

Eksploatacyjny poziom wodonośny znajduje się pod nakładem poziomu glin polodowcowych o miąższości przekraczającej kilkadziesiąt metrów. Związany jest z osadami żwirowymi i piaszczystymi serii wodno-lodowcowych.

Prace prowadzono po kilku dniach deszczowych. Prowadzenie prac w trakcie okresów deszczowych może prowadzić do utrudnień związanych z realizacją wykopów. W trakcie eksploatacji obiektu utrudniona filtracja wód opadowych może prowadzić do przenikania wody w fundament, piwnice. Woda gruntowa nie powinna tworzyć agresywnego środowiska dla obiektu.

#### **5. Charakterystyka geotechniczna gruntów**

Grunty stwierdzone w dokumentowanym podłożu należą zgodnie z normą PN-86/B-02480 do gruntów naturalnych rodzimych mineralnych oraz 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 ( $I_L$ ) oznaczono na podstawie bezpośrednich badań w terenie. Inne niezbędne do obliczeń statycznych parametry: gęstość objętościową ( $\gamma$ ) spójność ( $c_u$ ), kąt tarcia wewnętrznego ( $\phi_u$ ) i edometryczny moduł ścisłości pierwotnej ( $M_0$ ), wyznaczono z tabel i wykresów zależności pomiędzy tymi parametrami a cechami wiodącymi, podanych w w/w normie.

##### Nasyp

Bezpośrednio pod powierzchnią na całym terenie występuje antropogeniczny nasyp gliniasto-piaszczysty z domieszką humusu (wymieszany z glebą) w części stropowej oraz odpadów ciepłowniczych i budowlanych w całym przelocie nasypu. Nasyp zbudowany jest z gliny piaszczystej, piasków gliniastych, piasków ze żwirem i kamieni oraz gruzu ceglanego, betonowego, popiołu, żużla i szlaki. Budowa nasypu wskazuje, że powstawał on, w co najmniej kilku etapach związanych z podnoszeniem rzędnej terenu oraz zasypywaniem obniżień terenowych. Nasyp jest lekko wilgotny. Strop nasypu znajduje się na głębokości 0,0 m (otw. 1, 2, 3) a spąg na głębokości od 0,7 m (otw. 3) do 1,2 m (otw. 1). Miąższość nasypu waha się od 0,7 m (otw. 3) do 1,2 m (otw. 1).

Z uwagi na wyłącznie punktowe rozpoznanie jego głębokość występowania, miąższość oraz skład może różnić się od podanego w opinii. Nasypy nie mogą służyć do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych. Należy je wybrać i wykorzystać w trakcie prac rekultywacyjno-urządzeniowych.

### Warstwa Ia

Zaliczono do niej występujące poniżej nasypów gliny piaszczyste. Gliny są brązowo-szare, lekko wilgotne lub wilgotne oraz plastyczne. Strop glin znajduje się na głębokości od 0,7 m (otw.34) do 1,2 m (otw. 1). Spąg glin znajduje się na głębokości od 2,9 m (otw. 3) do 3,2 m (otw. 2). Miąższość glin wynosi od 1,6 m (otw. 3) do 2,4 m (otw. 2). Są to grunty spoiste, należące do grupy konsolidacyjnej B. Grunty te zaliczono do wysadzinowych, podlegających szybkiemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizykomechanicznych.

- grunt wysadzinowy
- stopień plastyczności:  $I_L^{(n)} = 0,35$
- wilgotność naturalna: 17 %
- gęstość objętościowa:  $2,15 \text{ T/m}^3$
- spójność: 27 kPa
- kąt tarcia wewnętrznego:  $15,5^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 25500 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi:  $k = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$

### Warstwa Ib

Zaliczono do niej występujące brązowe gliny piaszczyste. Gliny są wilgotne oraz plastyczne. Strop glin znajduje się na głębokości od 0,7 m (otw.34) do 1,2 m (otw. 1). Spąg glin znajduje się na głębokości od 2,9 m (otw. 3) do 3,2 m (otw. 2). Miąższość glin wynosi od 1,6 m (otw. 3) do 2,4 m (otw. 2). Są to grunty spoiste, należące do grupy konsolidacyjnej B. Grunty te zaliczono do wysadzinowych, podlegających szybkiemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizykomechanicznych.

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

### Warstwa Ic

Zaliczono do niej szare gliny piaszczyste. Gliny są lekko wilgotne oraz twardoplastyczne. Strop glin szarych znajduje się na głębokości od 4,8 m (otw. 1) do 5,2 (otw. 5). Spąg glin szarych na głębokości 6,0 m (otw. 1, 2, 3). Miąższość glin wynosi od 0,8 m (otw. 2) do 1,2 m (otw. 1). Glin tych nie przewiercono do 6 m głębokości. Są to grunty spoiste, należące do grupy konsolidacyjnej B. Grunty te zaliczono do wysadzinowych, podlegających szybkiemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizykomechanicznych.

- grunt wysadzinowy
- stopień plastyczności:  $I_L^{(n)} = 0,2$
- wilgotność naturalna: 12 %
- gęstość objętościowa:  $2,20 \text{ T/m}^3$
- spójność: 32 kPa
- kąt tarcia wewnętrznego:  $18,2^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 36500 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi:  $k = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$

## Warstwa II

Zaliczono do niej występujące lokalnie pomiędzy pakietami glin piaski gliniaste. Piaski gliniaste mają barwę brązowo-szarą, są miękkoplastyczne oraz są wilgotne lub mokre. Strop piasków gliniastych znajduje się na głębokości od 1,2 m (otw. 3) do 3,2 (otw. 2). Spąg piasków gliniastych nawiercono na głębokości od 3,7 m (otw. 3) do 3,9 m (otw. 1). Miąższość piasków gliniastych wynosi od 0,6 m (otw. 2) do 1,3 m (otw. 3). 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:  $I_L^{(n)} = 0,50$
- wilgotność naturalna: 19 %
- gęstość objętościowa:  $2,05 \text{ T/m}^3$
- spójność: 9 kPa
- kąt tarcia wewnętrznego:  $10^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 15500 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi:  $k = 1 \times 10^{-6}$

## **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 oraz grunty rodzime, mineralne.

W analizowany przypadku mamy do czynienia z prostym układem geologicznym. Przewiercone warstwy stanowią osady niespoiste i dobrych parametrach geotechnicznych. Przekroje geotechniczne zamieszczono w załącznikach.

Przypowierzchniową warstwę stanowi warstwa nasypu o miąższości dochodzącej do 1,2 m. Z uwagi na wyłącznie punktowe rozpoznanie jego głębokość występowania, miąższość oraz skład może różnić się od podanego w opinii. Nasypy nie mogą służyć do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych. Należy je wybrać i wykorzystać w trakcie prac rekultywacyjno-urządzeniowych.

Występujące w badaniach grunty spoiste są lekko wilgotne, wilgotne lub mokre oraz są miękkoplastyczne, plastyczne lub twardoplastyczne. Osady wskazują na wartość charakterystyczną stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20-0,50$ . Grunty spoiste są gruntami wysadzinowymi podlegającymi

szybkemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizykomechanicznych. 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 zagęszczoną do stopnia zagęszczenia  $I_D \geq 0,60$  lub warstwą chudego betonu. Aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntów ostatnią warstwę należy usunąć ręcznie.

W obrębie przewierconych gruntów nie stwierdzono występowania warstwy wodonośnej. Przewiercone osady były lekko wilgotne, wilgotne lub mokre. Woda w postaci silnych sączeń występowała w przelocie 3,0 – 5,5 m ppt. Występujące w profilu piaski gliniaste okresowo mogą gromadzić wodę, powodując czasowe sączenia, szczególnie po długotrwałych i/lub obfitych opadach. Prace prowadzono po kilku dniach deszczowych. Prowadzenie prac w trakcie okresów deszczowych może prowadzić do utrudnień związanych z realizacją wykopów. W trakcie eksploatacji obiektu utrudniona filtracja wód opadowych może prowadzić do przenikania wody w fundament, piwnice. Woda gruntowa nie powinna tworzyć agresywnego środowiska dla obiektu.

Opis warstwy	Nr warstwy	Ocena
Nasypy		Nie stanowi podłoża budowlanego pod bezpośrednie posadowienie
Gliny piaszczyste	Ia, Ib, Ic	Podłoże budowlane
Piaski gliniaste	II	

## 7. Podsumowanie i wnioski

1. Planowane przedsięwzięcie dotyczy projektu budowy budynku przedszkola w Bukowcu na działce 158/2. Obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej.
2. Celem dokumentacji jest rozpoznanie i przedstawienie warunków gruntowo-wodnych w podłożu projektowanego obiektu.
3. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że na całym terenie występują proste warunki geologiczne. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w podłożu występują: nasypy oraz grunty rodzime mineralne.
4. Przypowierzchniową warstwę stanowi warstwa nasypu o miąższości dochodzącej do 1,2 m. Z uwagi na wyłącznie punktowe rozpoznanie jego głębokość występowania, miąższość oraz skład może różnić się od podanego w opinii. Nasypy nie mogą służyć do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych. Należy je wybrać i wykorzystać w trakcie prac rekultywacyjno-urządzeniowych.

5. Występujące w badaniach grunty spoiste są lekko wilgotne, wilgotne lub mokre oraz są miękkoplastyczne, plastyczne lub twardoplastyczne. Osady wskazują na wartość charakterystyczną stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20-0,50$ . 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.
6. W obrębie przewierconych gruntów nie stwierdzono występowania warstwy wodonośnej. Woda w postaci silnych sączeń występowała w przelocie 3,0 – 5,5 m ppt. Występujące w profilu piaski gliniaste okresowo mogą gromadzić wodę, powodując czasowe sączenia, szczególnie po długotrwałych i/lub obfitych opadach. Prowadzenie prac w trakcie okresów deszczowych może prowadzić do utrudnień związanych z realizacją wykopów. W trakcie eksploatacji obiektu utrudniona filtracja wód opadowych może prowadzić do przenikania wody w fundament, piwnice. Woda gruntowa nie powinna tworzyć agresywnego środowiska dla obiektu.
7. Nośność, osiadanie oraz współczynniki bezpieczeństwa określić zgodnie z obowiązującymi aktami normatywnymi.
8. Roboty ziemne zaleca się prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami: PN-68/B-06050 oraz PN-81-81/B-03020.
9. Głębokość strefy przemarzania 1-1,2 m.

#### **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

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