

---

## **1. Wstęp**

Planowane przedsięwzięcie dotyczy projektu budowy zbiornika retencyjnego wraz z infrastrukturą na działce 45/3 i 45/4 w Gajewie na terenie gminy Nowe, powiat świecki.

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 położony w obrębie mezoregionu Borów Tucholskich. Geomorfologicznie jest to wysoczyzna polodowcowa płaska o wysokościach względnych dochodzących do 2 m i nachyleniu stoków do 2°. W obrębie wysoczyzny lokalnie spotyka się niewielkie zagłębienia bezodpływowe po martwym lodzie oraz rynny subglacjalne o ukierunkowaniu N-S i W-E

Rzędne terenu badań 84,7-85,6 m npm. Działka 45/3 jest przekształcona w wyniku działań antropogenicznych. Widoczne są tutaj ślady dawnej zabudowy oraz porośnięte hałdy nasypów. Działka 45/4 oraz niewielka części działki 45/3 tworzy niewielkie płytkie zagłębienie w stosunku do otaczającego je terenu. Głębokość zagłębienie nie przekracza 1 m.

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 projektowany 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**

Rzędne otworów badawczych odczytano z mapy zasadniczej dostarczonej przez Inwestora.

### **2.2. Prace terenowe**

W ramach prac polowych prowadzonych w dniu 25 lutego 2024 r. wykonano:

- 4 nierurowane odwierty o średnicy 110 mm o głębokości 3 m,
- 1 sondowanie sondą dynamiczną SD-10 dla określenia stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych w warunkach in situ,
- 1 sondowanie sondą cylindryczną dla określenia stopnia plastyczności gruntów spoistych w warunkach in situ.

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**

Na działce 45/3 w obrębie danej zabudowy bezpośrednio od powierzchni występują nasypy niebudowlane z domieszką gleby i części antropogenicznych. Nasyp powstawał najprawdopodobniej w kilku etapach co doprowadziło do poniesienia rzędnej terenu działki. Nasypy są lekko wilgotne. Strop nasypów znajduje się na głębokości 0,0 m (otw. 1, 2) a spąg na głębokości od 0,9 m (otw. 2) do 1,0 m (otw. 1). Miąższość nasypów waha się od 0,9 m (otw. 2) do 1,0 m (otw. 2). Ze względu na punktowe rozpoznanie miąższość warstwy, głębokość występowania oraz skład mogą się różnić od opisów podanych w dokumentacji.

Na działce 45/4 i w środkowo-wschodniej części działki 45/3 bezpośrednio od powierzchni występują czarne namuły (warstwa I). Namuły są lekko wilgotne oraz miękkoelastyczne. Strop namułów znajduje się na głębokości 0,0 m (otw. 3, 4) a spąg na głębokości od 0,4 m (otw. 3) do 1,0 m (otw. 4). Miąższość namułów waha się od 0,4 m (otw. 3) do 1,0 m (otw. 4). Ze względu na punktowe rozpoznanie miąższość warstwy, głębokość występowania oraz skład mogą się różnić od opisów podanych w dokumentacji.

Poniżej występują żółto-brązowe piaski drobnoziarniste (warstwa IIa). Piaski drobne są lekko wilgotne i średniozagęszczone. Strop piasków drobnych znajduje się na głębokości od 0,4 m (otw. 3) do 1,0 m (otw. 1). Spąg piasków drobnych znajduje się na głębokości od 0,8 m (otw. 3) do 2,1 m (otw. 1). Miąższość piasków drobnych wynosi od 0,4 m (otw. 3) do 1,1 m (otw. 1).

Poniżej występują brązowo-szare gliny piaszczyste przewarstwione piaskiem drobnym z domieszką żwiru (warstwa III). Gliny piaszczyste są lekko wilgotne oraz twardoelastyczne. Strop glin znajduje się na głębokości od 0,8 m (otw. 3) do 2,1 (otw. 1). Spąg glin nawiercono na głębokości od 2,7 m (otw. 3, 4) do 3,0 m (otw. 1). Miąższość glin wynosi od 0,9 m (otw. 1) do 1,9 m (otw. 3).

Poniżej nawiercono brązowe piaski drobnoziarniste (warstwa IIb). Piaski drobne są lekko wilgotna lub wilgotne oraz średniozagęszczone. Strop piasków drobnych znajduje się na głębokości od 2,7 m (otw. 3, 4) do 2,8 m (otw. 2). Spąg piasków znajduje się na głębokości 3,0 m (otw. 2, 3, 4). Miąższość piasków wynosi od 0,2 m (otw. 2) do 0,3 m (otw. 3, 4).

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

W obrębie przewierconych gruntów nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Przewiercone osady były suche, lekko wilgotne lub wilgotne. Wody podziemne zasilane są wyłącznie poprzez infiltrację wód opadowych i roztopowych z powierzchni terenu. Nie wyklucz się jednak możliwości pojawienia się wody gruntowej w osadach piaszczystych zwłaszcza po okresie

---

intensywnych i/lub długotrwałych opadach deszczu i roztopach. Z uwagi na występowanie na części terenu osadów organicznych woda może tworzyć środowisko agresywne.

Badania prowadzono w okresie zimowym, w czasie deszczowej pogody. Szacuje się, że zwierciadło wody podziemnej układało w stanie wysokim.

Wahania wód gruntowych szacuje się na  $\pm 1,0$  m w stosunku dopadanego w dokumentacji.

## **5. Charakterystyka geotechniczna gruntów**

Grunty stwierdzone w dokumentowanym podłożu należą do gruntów organicznych, naturalnych rodzimych mineralnych. 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.

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:  $\gamma_g = 1,0$ .

### Nasypy niebudowlane

Zaliczono do niej występujące na działce 45/3 w obrębie danej zabudowy nasypy niebudowlane z domieszką gleby i części antropogenicznych. Nasyp powstawał najprawdopodobniej w kilku etapach co doprowadziło do poniesienia rzędnej terenu działki. Nasypy są lekko wilgotne. Strop nasypów znajduje się na głębokości 0,0 m (otw. 1, 2) a spąg na głębokości od 0,9 m (otw. 2) do 1,0 m (otw. 1). Miąższość nasypów waha się od 0,9 m (otw. 2) do 1,0 m (otw. 2). Ze względu na punktowe rozpoznanie miąższość warstwy, głębokość występowania oraz skład mogą się różnić od opisów podanych w dokumentacji. Nasypy nie mogą służyć do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych.

### Warstwa I

Zaliczono do niej występujące na działce 45/4 i w środkowo-wschodniej części działki 45/3 czarne namuły. Namuły są lekko wilgotne oraz miękkoplastyczne. Strop namułów znajduje się na głębokości 0,0 m (otw. 3, 4) a spąg na głębokości od 0,4 m (otw. 3) do 1,0 m (otw. 4). Miąższość namułów waha się od 0,4 m (otw. 3) do 1,0 m (otw. 4). Są to grunty słabonośne charakteryzujące się dużą wilgotnością, małą wytrzymałością na ścinanie oraz dużą ściśliwością. Ze względu na punktowe rozpoznanie miąższość warstwy, głębokość występowania oraz skład mogą się różnić od opisów

---

podanych w dokumentacji. Namuły nie mogą służyć do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych.

- grunt wysadzinowy
- współczynnik filtracji warstwy wynosi:  $k = 1 \times 10^{-6}$  m/s
- wilgotność naturalna: 30-60 %
- gęstość objętościowa:  $1,3-1,9 \text{ T/m}^3$
- spójność: 10 kPa
- kąt tarcia wewnętrznego:  $5^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 5000 kPa

#### Warstwa IIa

Zaliczono do niej żółto-brązowe piaski drobnoziarniste. Piaski drobne są lekko wilgotne i średniozagęszczone. Strop piasków drobnych znajduje się na głębokości od 0,4 m (otw. 3) do 1,0 m (otw. 1). Spąg piasków drobnych znajduje się na głębokości od 0,8 m (otw. 3) do 2,1 m (otw. 1). Miąższość piasków drobnych wynosi od 0,4 m (otw. 3) do 1,1 m (otw. 1).

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia:  $I_D^{(n)} = 0,40$
- wilgotność naturalna: 6 %
- gęstość objętościowa:  $1,65 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego:  $29,9^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 53200 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi:  $k = 2,4 \times 10^{-5}$

#### Warstwa IIb

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

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia:  $I_D^{(n)} = 0,53$
- wilgotność naturalna: 6-16 %
- gęstość objętościowa:  $1,65-1,75 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego:  $30,5^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 63200 kPa
- współczynnik filtracji warstwy wynosi:  $k = 2,4 \times 10^{-5}$

#### Warstwa III

Zaliczono do niej brązowo-szare gliny piaszczyste przewarstwione piaskiem drobnym z domieszką żwiru. Gliny piaszczyste są lekko wilgotne oraz twardoplastyczne. Strop glin znajduje się na głębokości od 0,8 m (otw. 3) do 2,1 (otw. 1). Spąg glin nawiercono na głębokości od 2,7 m (otw. 3,

---

4) do 3,0 m (otw. 1). Miąższość glin wynosi od 0,9 m (otw. 1) do 1,9 m (otw. 3). Są to grunty mało spoiste, należące do grupy konsolidacyjnej B. Grunty te zaliczono do wysadzinowych, podlegających szybkiemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizykomechanicznych.

- grunt wysadzinowy
- stopień plastyczności:  $I_L^{(n)} = 0,20$
- wilgotność naturalna: 12 %
- gęstość objętościowa:  $2,20 \text{ T/m}^3$
- spójność: 31,5 kPa
- kąt tarcia wewnętrzznego:  $18,2^\circ$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 36500 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,
- grunty organiczne,
- grunty rodzime, mineralne: spoiste i niespoiste.

W analizowany przypadku mamy do czynienia z prostym układem geologicznym. Przewiercone warstwy stanowią grunty antropogeniczne, grunty organiczne oraz osady niespoiste i spoiste o umiarkowanych parametrach geotechnicznych. Przekroje geotechniczne zamieszczono w załącznikach.

Do bezpośredniego posadowienia, nie nadają się nasypy antropogeniczne oraz grunty organiczne - namuły (warstwa I). Są to grunty słabo nośne charakteryzujące się dużą wilgotnością, małą wytrzymałością na ścinanie oraz dużą ścisłością. Miąższość nasypów i namułów stwierdzona wierceniami wynosi do 1m. Ze względu na punktowe rozpoznanie ich miąższość, głębokość występowania, skład oraz parametry geotechniczne mogą się różnić od opisów podanych w dokumentacji. Nasypy i namuły nie mogą służyć do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych. Należy je wybrać i wykorzystać w trakcie prac rekultywacyjno-urządzeniowych.

Występujące w profilach osady niespoiste posiadają słabe i umiarkowane parametry geotechniczne. Piaski są suche, lekko wilgotne lub wilgotne. Wykonane badania geotechniczne wskazują na wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,40-0,53$ .

Występujące w badaniach grunty spoiste mają naturalną wilgotność oraz są twardoplastyczne. Osady wskazują na wartość charakterystyczną stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20$ . Osady te posiadają względnie niską nośność i stosunkowo dużą odkształcalność. 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. 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 lub warstwą chudego betonu. Aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntów ostatnią warstwę należy usunąć ręcznie.

W obrębie przewierconych gruntów nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Przewiercone osady były suche, lekko wilgotne lub wilgotne. Wody podziemne zasilane są wyłącznie poprzez infiltrację wód opadowych i roztopowych z powierzchni terenu. Nie wyklucz się jednak możliwości pojawienia się wody gruntowej w osadach piaszczystych zwłaszcza po okresie intensywnych i/lub długotrwałych opadach deszczu i roztopach. Z uwagi na występowanie na części terenu osadów organicznych woda może tworzyć środowisko agresywne.

Badania prowadzono w okresie zimowym, w czasie deszczowej pogody. Szacuje się, że zwierciadło wody podziemnej układało w stanie wysokim. Wahania wód gruntowych szacuje się na  $\pm 1,0$  m w stosunku dopadanego w dokumentacji.

Opis warstwy	Nr warstwy	Ocena
Nasypy niebudowlane z glebą i częściami antropogenicznymi		Nie stanowi podłoża budowlanego pod bezpośrednie posadowienie
Namuły	I	
Piaski drobnoziarniste	IIa, IIb	Podłoże budowlane
Gliny piaszczyste	III	

## 7. Podsumowanie i wnioski

1. Planowane przedsięwzięcie dotyczy projektu budowy zbiornika retencyjnego wraz z infrastrukturą na działce 45/3 i 45/4 w Gajewie na terenie gminy Nowe, powiat świecki. Obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej.
2. Celem dokumentacji jest rozpoznanie i przedstawienie warunków gruntowo-wodnych w podłożu projektowanego obiektu.
3. Obiekt położony w obrębie mezoregionu Borów Tucholskich. Geomorfologicznie jest to wysoczyzna polodowcowa płaska o wysokościach względnych dochodzących do 2 m i nachyleniu stoków do 2°. Rzędne terenu badań 84,7-85,6 m npm. Działka 45/3 jest przekształcona w wyniku działań antropogenicznych. Widoczne są tutaj ślady dawnej zabudowy oraz porośnięte hałdy nasypów. Działka 45/4 oraz niewielka część działki 45/3 tworzy niewielkie płytkie zagłębienie w stosunku do otaczającego je terenu. Głębokość zagłębienie nie przekracza 1 m.
4. W dokumentowanym podłożu panują proste warunki gruntowe. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w podłożu występują: grunty antropogeniczne, grunty organiczne, grunty rodzime mineralne spoiste i niespoiste.
5. Do bezpośredniego posadowienia, nie nadają się nasypy antropogeniczne oraz grunty organiczne - namuły. Są to grunty słabo nośne charakteryzujące się dużą wilgotnością, małą wytrzymałością na ścinanie oraz dużą ścisłością. Miąższość nasypów i namułów stwierdzona wierceniami wynosi do

- 
- 1m. Ze względu na punktowe rozpoznanie ich miąższość, głębokość występowania, skład oraz parametry geotechniczne mogą się różnić od opisów podanych w dokumentacji. Nasypy i namuły 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 słabe i umiarkowane parametry geotechniczne. Piaski są suche, lekko wilgotne lub wilgotne. Wykonane badania geotechniczne wskazują na wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,40-0,53$ .
  7. Grunty spoiste mają naturalną wilgotność oraz są twardoplastyczne. Osady wskazują na wartość charakterystyczną stopnia plastyczności od  $I_L^{(n)} = 0,20$ . 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 nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Przewiercone osady były suche, lekko wilgotne lub wilgotne. Wody podziemne zasilane są wyłącznie poprzez infiltrację wód opadowych i roztopowych z powierzchni terenu. Nie wyklucz się jednak możliwości pojawienia się wody gruntowej w osadach piaszczystych zwłaszcza po okresie intensywnych i/lub długotrwałych opadach deszczu i roztopach. Z uwagi na występowanie na części terenu osadów organicznych woda może tworzyć środowisko agresywne.
  9. Badania prowadzono w okresie zimowym, w czasie deszczowej pogody. Szacuje się, że zwierciadło wody podziemnej układało w stanie wysokim. Wahania wód gruntowych szacuje się na  $\pm 1,0$  m w stosunku dopadanego w dokumentacji.
  10. Nośność, osiadanie oraz współczynniki bezpieczeństwa określić zgodnie z obowiązującymi aktami normatywnymi.
  11. Roboty ziemne zaleca się prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami: PN-68/B-06050 oraz PN-81-81/B-03020.
  12. Głębokość strefy przemarzania 1-1,2 m.
  13. Zaleca się objęcie robót ziemnych nadzorem geologicznym.

## **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 symboli i znaków