

Opracowanie	<b>DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO WRAZ Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ I PROJEKTEM GEOTECHNICZNYM OKREŚLAJĄCE WARUNKI GRUNTOWO-WODNE DLA POTRZEB INWESTYCJI PN. „BUDOWA I PRZEBUDOWA URZĄDZEŃ I OBIEKTÓW MAŁEJ RETENCJI NIZINNEJ W NADLEŚNICTWIE BOGDANIEC” CZĘŚĆ NR I: ZADANIE NR 10-03-1.1-01</b>
Działka	<b>878 (OBRĘB NOWINY WIELKIE)</b>
Gmina	<b>WITNICA</b>
Powiat	<b>GORZOWSKI</b>
Województwo	<b>LUBUSKIE</b>
Zlecniodawca:	<b><i>BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW BUDOWNICTWA WODNEGO „HYDROPROJEKT” POZNAŃ SP. Z O.O. UL. GRUNWALDZKA 21 60-783 POZNAŃ</i></b>
Opracowała	<b><i>MGR ANNA MAZUREK UPR. GEOL. MŚ VII-1765 XI/088/POM, XII/048/POM</i></b>
Sprawdził	<b><i>MGR INŻ. BARTOSZ BRAMIŃSKI UPR. GEOL. MŚ VII-1622</i></b>
Numer dokumentacji	<b><i>1660A/2018</i></b>
Data opracowania	<b><i>CZERWIEC 2018</i></b>

# SPIS ZAWARTOŚCI

## A. CZEŚĆ TEKSTOWA

I.	DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ .....	3
1.	PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
2.1	PODSTAWA FORMALNO-PRAWNA.....	3
2.2	PODSTAWA MERYTORYCZNA.....	4
3.	ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ.....	4
3.1	BADANIA TERENOWE.....	4
3.2	PRACE DOKUMENTACYJNE.....	5
4	POŁOŻENIE I OPIS TERENU BADAŃ.....	5
5	CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI.....	5
6	ŚRODOWISKO GEOGRAFICZNE.....	5
6.1	POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE I HYDROGRAFIA.....	5
6.2	BUDOWA GEOLOGICZNA.....	6
7	WARUNKI GEOTECHNICZNE.....	6
7.1	WARUNKI GRUNTOWE.....	6
7.2	WARUNKI WODNE.....	7
8	WNIOSEK.....	7
II.	PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	8
1.	PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI GRUNTÓW W CZASIE.....	8
2.	OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH.....	8
3.	OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA.....	8
4.	OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTU.....	12
5.	PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	12
6.	OKREŚLENIA NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	12
7.	USTALENIE DANYCH NIEZBĘDNYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW.....	13
8.	SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH.....	14
9.	OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSÓB PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM.....	14
10.	MONITORING PROJEKTOWANYCH OBIEKTÓW.....	14

## B. CZEŚĆ GRAFICZNA

1660A_01_01	Mapa pogładowa	skala 1: 25 000
1660A_01_02	Plan sytuacyjny	skala 1: 500
1600A_02	Tabela charakterystycznych parametrów geotechnicznych	
1660A_03_01÷02	Metryki otworów badawczych z sondowaniem DPL wraz z objaśnieniami	

# **I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ**

## **1. Przedmiot, cel i zakres opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną (część I) oraz projekt geotechniczny (część II) określające warunki gruntowo-wodne i przydatność podłoża gruntowego dla potrzeb odbudowy i rozbudowy zbiornika retencyjnego o powierzchni 0,60 ha, średniej głębokości 1,50 metra i objętości retencjonowanej wody 9000 m<sup>3</sup> zlokalizowanego w gminie Witnica, w obrębie ewidencyjnym Nowiny wielkie, na działce numer 878. Wyniki badań przedstawione w niniejszym opracowaniu stanowią zadanie pierwsze (Część nr I: zadanie nr 10-03-1.1-01), które jest składową zadania głównego (składającego się z czterech zadań) pod nazwą: „Budowa i przebudowa urządzeń i obiektów małej retencji nizinnej w Nadleśnictwie Bogdaniec”. Celem części I opracowania jest wykonanie i udokumentowanie badań niezbędnych dla określenia warunków gruntowo-wodnych oraz warunków geotechnicznych podłoża, w zakresie:

- kategorii geotechnicznej dla planowanej inwestycji;
- przydatności gruntów dla potrzeb posadowienia planowanej inwestycji;
- opisu budowy geologicznej, litologii i genezy oraz stratygrafii poszczególnych serii i warstw;
- określenia parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów w podłożu projektowanej inwestycji;
- opisu warunków hydrogeologicznych
- kompleksowej oceny warunków geotechnicznych i ich charakterystyki;

Celem części II opracowania jest przedstawienie zagadnień dotyczących Projektu Geotechnicznego zgodnie z §10 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25. kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z dn. 27.04.2012, poz. 463).

## **2. Podstawa opracowania.**

### **2.1 Podstawa formalno-prawna.**

Podstawę formalno-prawną niniejszego opracowania stanowią:

- zlecenie – Biuro Studiów i Projektów Budownictwa Wodnego „Hydroprojekt” Poznań sp. z o.o., ul. Grunwaldzka 21, 60-783 Poznań;
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25. kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z dn. 27.04.2012, poz. 463).

- Wytyczne i uzgodnienia ze Zleceniodawcą dotyczące wymaganego programu badań geotechnicznych.

## **2.2 Podstawa merytoryczna.**

Podstawę merytoryczną niniejszego opracowania stanowią:

- mapa zasadnicza otrzymana od Zleceniodawcy [1].
- norma PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady Ogólne. [2];
- norma PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów. [3];
- norma PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar. [4];
- norma PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe. [5];
- norma PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie [6];
- Literatura fachowa i opracowania branżowe [7].

## **3. Zakres wykonanych badań.**

Niniejszą dokumentację opracowano na podstawie badań geotechnicznych, których zakres uzgodniony ze Zleceniodawcą, został przedstawiony poniżej:

### **3.1 Badania terenowe.**

- tyczenie punktów badawczych metodą domiarów prostokątnych do stałych punktów w terenie; rzędną wykonanego punktu badawczego przyjęto na podstawie mapy zasadniczej, na etapie prac kameralnych;
- wiercenia mechaniczne wykonane w dniu 04. czerwca 2018 roku - wykonano 1. otwór wiertniczy do głębokości 9,0 m p.p.t.
- sondowania dynamiczne sondą DPL wykonane w dniu 04. czerwca 2018 roku - wykonano 1. sondowanie do głębokości 9,0 m p.p.t.
- pomiary zwierciadła wody gruntowej;
- terenowe badania makroskopowe gruntu;

Lokalizację punktu badawczego przedstawiono na planie sytuacyjnym terenu badań – załącznik nr 1660A\_01\_02.

### **3.2 Prace dokumentacyjne.**

1. Opracowanie wyników badań terenowych oraz załączników graficznych do dokumentacji, tj.: planu sytuacyjnego, metryk otworów badawczych i sondowań dynamicznych DPL oraz tabeli charakterystycznych parametrów geotechnicznych wyodrębnionych warstw gruntu.
2. Analiza dostępnych materiałów dotyczących budowy geologicznej podłoża oraz opracowanie części tekstowej dokumentacji.

### **4 Położenie i opis terenu badań.**

Przedmiotowy zbiornik usytuowany jest na terenie leśnym zalesionym w gminie Witnica, powiecie gorzowskim w województwie lubuskim. Wewnątrz czaszy zbiornika znajduje się woda. Po północnej części zbiornika znajduje się rów z wodą. Powierzchnia zbiornika zajmuje około 0,60 ha.

Lokalizację terenu badań przedstawiono na planie sytuacyjnym oraz mapie orientacyjnej (załącznik nr 1660A\_01\_01 i 1660A\_01\_02).

### **5 Charakterystyka inwestycji.**

W ramach analizowanego zadania nr I projektuje się odbudowę i rozbudowę zbiornika o powierzchni około 0,60 ha, średniej głębokości 1,5m i łącznej objętości retencjonowanej wody 9000m<sup>3</sup>.

Wyniki badań geotechnicznych, zawarte w niniejszym opracowaniu, będą podstawą do podjęcia decyzji o rodzaju i sposobie planowanej odbudowy.

### **6 Środowisko geograficzne.**

#### **6.1. Położenie geograficzne i hydrografia.**

Analizowany teren znajduje się w strefie mezoregionu Kotlina Gorzowska (315.32), jednostki fizjograficznej według podziału J. Kondrackiego (Narodowy Atlas Polski), wchodzącej w skład makroregionu Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3), w obrębie podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie (314-316).

Obszar badań – zbiornik o powierzchni 0,55 ha, położony w terenie zalesionym, wewnątrz czaszy zbiornika znajduje się woda. Po północnej części zbiornika przepływa rów leśny, który jest dopływem rzeki Starej Warty.

## 6.2. Budowa geologiczna.

Budowę geologiczną terenu badań rozpoznano na podstawie wykonanych badań geotechnicznych oraz na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (arkusz 386 - Witnica).

Najstarszymi osadami, które stwierdzono na podstawie wykonanych badań są holocenyjskie osady facji korytowej i zastoiskowej, reprezentowane przez grunty organiczne oraz piaski drobne. Osady te występują do głębokości rozpoznania 9,0 m p.p.t. Na utworach rodzimych zalegają nasypy niekontrolowane zbudowane z piasków drobnych humusowych oraz żużla o miąższości 1,5m.

Budowę geologiczną analizowanego terenu przedstawiono na kartach otworów wiertniczych - załączniki nr 1660A\_03.

## 7 Warunki geotechniczne.

### 7.1 Warunki gruntowe.

W podłożu gruntowym, na podstawie wyników przeprowadzonych badań geotechnicznych, wydzielono dwie serie litologiczno-stratygraficzne. W każdej serii wyodrębniono warstwy gruntowe różniące się rodzajem (litologią) oraz stanem (zagęszczeniem i plastycznością).

Seria I - grunty antropogeniczne – nasypy niekontrolowane, zbudowane głównie z próchnicznych piasków drobnych oraz żużla. Osady te stanowią obwałowanie zbiornika wodnego. W obrębie tej serii wyróżniono dwie warstwy geotechniczne:

I A	-	nN [Pd+H]
I B	-	nN [Ż]

Seria II - holocenyjskie osady facji zastoiskowej i korytowej, związane z akumulacyjno-erozyjną działalnością cieku, wykształcone w postaci osadów niespoistych tj. piaski drobne, a także grunty organiczne tj. torfy i namuły. W obrębie tej serii wyróżniono trzy warstwy geotechniczne:

II A	-	Pd;	bardzo luźne	$I_D \approx 0,10$
II B	-	T;	grunty organiczne	
II C	-	Nm//T;	grunty organiczne	

Budowę geologiczną i warunki geotechniczne w miejscu wykonanych badań przedstawiono szczegółowo na karcie otworu badawczego – załącznik nr 1660A\_03\_01.

## 7.2 Warunki wodne.

Na analizowanym terenie, stwierdzono występowanie wody gruntowej w postaci zwierciadła o charakterze swobodnym na głębokości ~0,60 m p.p.t. tj. na rzędnej ~18,40 m n.p.m.

Z uwagi na realizację zadania przy zbiorniku i cieku wodnym, poziom wody gruntowej na otaczającym terenie związany jest ściśle z poziomem wody w zbiorniku i cieku wodnym. Na analizowanym terenie, w normalnych stanach pogodowych (z wyłączeniem stanów powodziowych) należy się liczyć z możliwością wahania poziomu wód gruntowych +0,5 do -1,0 m od poziomów zaobserwowanych w czerwcu 2018 r. Maksymalnych stanów należy się spodziewać w czasie wiosennych roztopów (marzec, kwiecień) i długotrwałych, ulewnych deszczy natomiast minimalnych po suchych latach (wrzesień, październik). Stan wód z czerwca 2018 roku należy uznać jako średni-wysoki.

## 8 Wnioski.

- 1) Na podstawie wykonanych badań terenowych stwierdzono, że wg Rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 roku badany teren charakteryzuje się złożonymi warunkami gruntowymi.
- 2) Dla planowanej inwestycji proponuje się przyjęcie pierwszej lub drugiej kategorii geotechnicznej. Ostatecznej decyzji dokona Projektant obiektu na podstawie analizy wyników badań geotechnicznych przedstawionych w niniejszej opinii (zgodnie z par. 4 pkt 4 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25. kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych Dz. U. z dn. 27.04.2012, poz. 463).
- 3) Wodę gruntową nawiercono w postaci zwierciadła o charakterze swobodnym, na głębokości ~0,60 m p.p.t. tj. na rzędnej ~18,40 m n.p.m.
- 4) Analizowana część zbiornika utworzona jest z osadów niespoistych i żuźlowych stanowiących nasyp. W spągu nasypów zalegają grunty piaszczyste o miąższości 0,6m. Od głębokości 1,5 do 9,0 m p.p.t. zalegają grunty organiczne.
- 5) Ocenę stanu technicznego, odbudowę i rozbudowę zbiornika retencyjnego należy wykonać uwzględniając dane zawarte w niniejszej dokumentacji, w oparciu o charakterystyczne parametry geotechniczne zawarte w tabeli parametrów, stanowiącej załącznik nr 2 do niniejszego opracowania (1660A\_02).
- 6) Roboty ziemne należy prowadzić pod nadzorem geotechnicznym.

## II. PROJEKT GEOTECHNICZNY

### 1. Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie.

W ramach inwestycji projektuje się odbudowę i rozbudowę istniejącego zbiornika wodnego o powierzchni 0,6 ha, średniej głębokości 1,50 metra i objętości retencjonowanej wody 9000m<sup>3</sup>. W przypadku wykonywania wykopów, nasypów lub innych prac budowlanych mających na celu zmianę obecnych gabarytów zbiornika należy założyć zmianę stanu naprężeń w ośrodku gruntowym na skutek wykonania tych robót. Wartości zmiany naprężeń należy obliczyć na podstawie szczegółowych danych wynikających z projektu budowlanego, a następnie określić czy będą one miały istotny wpływ na właściwości podłoża gruntowego.

Szczegółowe wartości osiadania oszacować można w oparciu o parametry geotechniczne przedstawione w tabeli - załącznik 1660A\_02.

### 2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych.

Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych należy wyznaczyć na podstawie wartości charakterystycznych przedstawionych w tabeli stanowiącej załącznik nr 1660A\_02.

### 3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa.

W celu wykonania obliczeń geotechnicznych zaleca się przyjąć dla parametrów geotechnicznych warstw gruntowych oraz dla stanów granicznych nośności w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych częściowe współczynniki bezpieczeństwa:

#### A.1 Współczynniki częściowe do sprawdzania stanu granicznego równowagi (EQU)

(1)P Przy sprawdzaniu stanu granicznego równowagi (EQU), do oddziaływań należy stosować następujące współczynniki częściowe  $\gamma_F$ :

- $\gamma_{G;dst}$  do stałych niekorzystnych oddziaływań destabilizujących;
- $\gamma_{G;stb}$  do stałych korzystnych oddziaływań stabilizujących;
- $\gamma_{Q;dst}$  do zmiennych niekorzystnych oddziaływań destabilizujących;
- $\gamma_{Q;stb}$  do zmiennych korzystnych oddziaływań stabilizujących.

Tablica 1 – Współczynniki częściowe do oddziaływań ( $\gamma_F$ )

Oddziaływanie	Symbol	Wartość
Stałe, niekorzystne <sup>a</sup>	$\gamma_{G;dst}$	1,1
Stałe, korzystne <sup>b</sup>	$\gamma_{G;stb}$	0,9
Zmienne, niekorzystne <sup>a</sup>	$\gamma_{Q;dst}$	1,5
Zmienne, korzystne <sup>b</sup>	$\gamma_{Q;stb}$	0,0
<sup>a</sup> Destabilizujące		
<sup>b</sup> Stabilizujące		



(2)P W przypadku uwzględnienia dolnego oszacowania oporu ścinania, przy sprawdzeniu stanu granicznego równowagi (EQU), do parametrów geotechnicznych należy stosować następujące współczynniki częściowe  $\gamma_M$ :

- $\gamma_\varphi$  do tangensa kąta tarcia wewnętrznego;
- $\gamma_c$  do spójności efektywnej;
- $\gamma_{cu}$  do wytrzymałości na ścinanie bez odpływu;
- $\gamma_{qu}$  do wytrzymałości na ściskanie jednoosiowe;
- $\gamma_\gamma$  do ciężaru objętościowego.

Tablica 2 – Współczynniki częściowe do oddziaływań ( $\gamma_M$ )

Parametr gruntu	Symbol	Wartość
Kąt tarcia wewnętrznego $\alpha$	$\gamma_\varphi$	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_c$	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	$\gamma_{cu}$	1,4
Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie	$\gamma_{qu}$	1,4
Ciężar objętościowy	$\gamma_\gamma$	1,0
<sup>a</sup> Współczynnik ten stosuje się to $\tan \varphi'$		

## A.2 Współczynniki częściowe do sprawdzania stanów granicznych nośności konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO)

### A 2.1 Współczynniki częściowe do oddziaływań ( $\gamma_F$ ) lub do efektów oddziaływań ( $\gamma_E$ )

(1)P Przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności: konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO), należy stosować zestawy A1 lub A2 współczynników częściowych do oddziaływań ( $\gamma_F$ ) lub do efektów oddziaływań ( $\gamma_E$ ):

- $\gamma_G$  do stałych oddziaływań niekorzystnych lub korzystnych;
- $\gamma_Q$  do zmiennych oddziaływań niekorzystnych lub korzystnych.

Tablica 3 – Współczynniki częściowe do oddziaływań ( $\gamma_F$ ) lub efektów oddziaływań ( $\gamma_E$ )

Oddziaływanie	Symbol	Zestaw	Zestaw
		A1	A2
Stałe, niekorzystne	$\gamma_G$	1,35	1,0
Stałe, korzystne		1,0	1,0
Zmienne, niekorzystne	$\gamma_Q$	1,5	1,3
Zmienne, korzystne		0,0	0,0

### A 2.2 Współczynniki częściowe do parametrów geotechnicznych ( $\gamma_M$ )

(1)P Przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności: konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO), należy stosować zestawy M1 lub M2 współczynników częściowych do parametrów geotechnicznych ( $\gamma_M$ ):

- $\gamma_{\varphi}$  do tangensa kąta tarcia wewnętrznego;  
 $\gamma_c$  do spójności efektywnej;  
 $\gamma_{cu}$  do wytrzymałości na ścinanie bez odpływu;  
 $\gamma_{qu}$  do wytrzymałości na ściskanie jednoosiowe;  
 $\gamma_{\gamma}$  do ciężaru objętościowego.

Tablica 4 – Współczynniki częściowe do parametrów geotechnicznych ( $\gamma_M$ )

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego <sup>a</sup>	$\gamma_{\varphi}$	1,0	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_c$	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie	$\gamma_{qu}$	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	$\gamma_{\gamma}$	1,0	1,0
<sup>a</sup> Współczynnik ten stosuje się to $\tan \varphi$			

#### A 2.3 Współczynniki częściowe do oporu/nośności ( $\gamma_R$ )

##### A 2.3.1 Współczynniki częściowe nośności dotyczące fundamentów bezpośrednich

(1)P W przypadku fundamentów bezpośrednich, przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności: konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO), należy stosować następujące zestawy R1, R2 lub R3 współczynników częściowych do parametrów oporu (nośności) ( $\gamma_R$ ):

- $\gamma_{R,v}$  do nośności podłoża;  
 $\gamma_{R,h}$  do oporu na przesunięcie.

Tablica 5 –Współczynniki częściowe do oporu/nośności ( $\gamma_R$ ) dotyczące fundamentów bezpośrednich

Nośność	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Nośność podłoża	$\gamma_{R,v}$	1,0	1,4	1,0
Przesunięcie (poślizg)	$\gamma_{R,h}$	1,0	1,1	1,0

##### A 2.3.2 Współczynniki częściowe nośności ( $\gamma_R$ ) dotyczące konstrukcji oporowych

(1)P W przypadku konstrukcji oporowych, przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności: konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO), należy stosować zestawy R1, R2 lub R3 współczynników częściowych nośności/oporu ( $\gamma_R$ ).

- $\gamma_{R,v}$  do nośności podłoża;  
 $\gamma_{R,h}$  do oporu na przesunięcie (poślizg);  
 $\gamma_{R,e}$  do odporu gruntu.

Tablica 6 – Współczynniki częściowe do oporu ( $\gamma_R$ ) dotyczące konstrukcji oporowych

Nośność	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Nośność podłoża	$\gamma_{R,v}$	1,0	1,4	1,0
Opór na przesuniecie	$\gamma_{R,h}$	1,0	1,1	1,0
Odpór gruntu	$\gamma_{R,e}$	1,0	1,4	1,0

### A.3 Współczynniki częściowe do sprawdzania stanu granicznego wyparcia (UPL)

(1)P Przy sprawdzaniu stanu granicznego wyparcia (UPL), należy stosować następujące współczynniki częściowe do oddziaływań ( $\gamma_F$ ):

$\gamma_{G,dst}$  do stałych niekorzystnych oddziaływań destabilizujących;

$\gamma_{G,stab}$  do stałych korzystnych oddziaływań stabilizujących;

$\gamma_{Q,dst}$  do zmiennych niekorzystnych oddziaływań destabilizujących;

Tablica 7 – Współczynniki częściowe do oddziaływań ( $\gamma_F$ )

Oddziaływanie	Symbol	Wartość
Stale, niekorzystne <sup>a</sup>	$\gamma_{G,dst}$	1,0
Stale, korzystne <sup>b</sup>	$\gamma_{G,stab}$	0,9
Zmienne, niekorzystne <sup>a</sup>	$\gamma_{Q,dst}$	1,5
<sup>a</sup> Destabilizujące		
<sup>b</sup> Stabilizujące		

(2)P Przy sprawdzaniu stanu granicznego wyparcia (UPL), w odniesieniu do oddziaływań stabilizujących, należy stosować następujące współczynniki częściowe:

$\gamma_{\varphi'}$  do tangensa kąta tarcia wewnętrznego;

$\gamma_{c'}$  do spójności efektywnej;

$\gamma_{cu}$  do wytrzymałości na ścinanie bez odpływu;

$\gamma_{s;t}$  do nośności pala na wyciąganie;

$\gamma_a$  do nośności kotwy.

Tablica 8 – Współczynniki częściowe do parametrów geotechnicznych i oddziaływań stabilizujących

Parametr gruntu	Symbol	Wartość
Kąt tarcia wewnętrznego <sup>a</sup>	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	$\gamma_{cu}$	1,4
Nośność pala wyciąganego	$\gamma_{s;t}$	1,4
Nośność kotwy	$\gamma_a$	1,4
<sup>a</sup> Współczynnik ten stosuje się to $\tan \varphi'$		

## A.4 Współczynniki częściowe do sprawdzania hydraulicznego unoszenia (HYD)

(1)P Przy sprawdzaniu hydraulicznego unoszenia (HYD), należy stosować następujące współczynniki częściowe do oddziaływań ( $\gamma_F$ ):

- $\gamma_{G,dst}$  do stałych niekorzystnych oddziaływań destabilizujących;
- $\gamma_{G,stb}$  do stałych korzystnych oddziaływań stabilizujących;
- $\gamma_{Q,dst}$  do zmiennych niekorzystnych oddziaływań destabilizujących;

Tablica 9 – Współczynniki częściowe do oddziaływań ( $\gamma_F$ )

Oddziaływanie	Symbol	Wartość
Stałe, niekorzystne <sup>a</sup>	$\gamma_{G,dst}$	1,35
Stałe, korzystne <sup>b</sup>	$\gamma_{G,stb}$	0,90
Zmienne, niekorzystne <sup>a</sup>	$\gamma_{Q,dst}$	1,50
<sup>a</sup> Destabilizujące		
<sup>b</sup> Stabilizujące		

### 4. Określenie oddziaływań od gruntu.

Na etapie użytkowania budowli należy uwzględnić następujące czynniki oddziaływania na konstrukcję:

- naprężenia w podłożu
- parcie wody gruntowej
- wypór wody gruntowej

### 5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego.

Obliczenia geotechniczne należy przeprowadzić zgodnie z układem warstw gruntowych przedstawionym na kartach otworów wiertniczych – załącznik 1660A\_03\_1.

W obliczeniach statycznych należy założyć całkowite przejęcie obciążeń z konstrukcji zbiornika na podłoże zalegające poniżej.

W związku z przyjętą koncepcją posadowienia oraz w oparciu o posiadane dane geotechniczne, zaleca się przyjęcie dla wszystkich warstw gruntu modelu sprężysto - plastycznego z kryterium Mohra - Coulomba. Obliczenia sił wewnętrznych oraz przemieszczeń należy prowadzić za pomocą programów elementów skończonych lub metodami analitycznymi, umożliwiającymi zaimplementowanie uwarstwionego podłoża gruntowego lub modelowanie podłoża sprężystego w oparciu o rozkład współczynnika sprężystości pionowej podłoża.

### 6. Określenia nośności i osiadania podłoża gruntowego.

Obliczenia nośności i osiadań należy wykonać dla kompletnych wartości obciążeń uwzględniających obciążenie własne konstrukcji, obciążenia użytkowe, eksploatacyjne,

technologiczne, śnieg, wiatr. Dla podłoża gruntowego zalegającego pod konstrukcją zbiornika należy przeprowadzić analizę naprężeń i osiadań gruntu.

Warunki nośności i osiadań / przemieszczeń podłoża, należy zweryfikować względem wartości dopuszczalnych. Wyznaczone siły oddziałujące w poziomie posadowienia fundamentu nie mogą być większe od wytrzymałości gruntu na zniszczenie z uwzględnieniem normowego współczynnika bezpieczeństwa.

## **7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów.**

Do zaprojektowania posadowienia przedmiotowej inwestycji / do analizy podłoża gruntowego, należy wykorzystać:

- parametry geotechniczne wyznaczone na podstawie tabeli załącznik 1660A\_02 do niniejszego opracowania, przyjmując układ warstw gruntowych na podstawie kart otworów wiertniczych załącznik 1660A\_03.
- częściowe współczynniki bezpieczeństwa wg pkt. 3 – Projektu geotechnicznego wg norm [12] oraz [13] (PN-EN 1997-1 oraz PN-EN 1997-2);
- wytyczne branżowe, m.in. wartości obciążeń przekazywanych przez konstrukcję na fundamenty – wg projektu budowlanego i projektów wykonawczych.

Przekrój obliczeniowy należy wytypować tak, aby uwzględniał najniekorzystniejsze warunki gruntowo - wodne w rejonie posadowienia projektowanej inwestycji.

Wyniki obliczeń, uwzględniające wszystkie obciążenia stałe i zmienne powinny zawierać następujące informacje niezbędne do zaprojektowania fundamentów planowanej inwestycji tj. m.in.

- określenie gabarytów projektowanego zbiornika dla podanych wartości obciążeń oddziałujących z konstrukcji / obciążeń naziomu;
- sprawdzenie stanów granicznych w podłożu fundamentów budowli hydrotechnicznych, należy sprawdzić czy dla wszystkich wymaganych stanów granicznych nośności spełniona jest nierówność:

$$V_d \leq R_d \quad \text{gdzie:}$$

$R_d$  – wartość obliczeniowa oporu przeciw oddziaływaniu

$V_d$  – wartość obliczeniowa obciążenia

- osiadania całkowite i różnicowe fundamentów budowli hydrotechnicznych;
- siły wewnętrzne w fundamentach, należy wyznaczyć używając metody elementów skończonych. Wyniki obliczeń należy przedstawić wraz z informacją o wymaganej siatce zbrojeniowej fundamentu.

## **8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych**

Wszystkie roboty ziemne należy wykonywać pod nadzorem geotechnicznym celem sprawdzenia zgodności zalegającego gruntu z parametrami podanymi w dokumentacji badań podłoża gruntowego z opinią geotechniczną, opracowanej na potrzeby realizacji przedmiotowej inwestycji. W przypadku stwierdzenia w czasie wykonywania robót niezgodności profilu geotechnicznego z wynikami badań przedstawionych w dokumentacji, należy niezwłocznie skontaktować się z autorami niniejszego opracowania.

Prace ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050:1999P – Geotechnika - Roboty ziemne - Wymagania Ogólne.

## **9. Określenie szkodliwości wód gruntowych na obiekt budowlany i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom.**

Projektowany obiekt stanowi urządzenie wodne. W związku z oddziaływaniem wody gruntowej na elementy budowli, należy zaprojektować je z uwzględnieniem wyporu wody.

Wymagania dotyczące betonu z uwagi na klasę ekspozycji należy przyjąć zgodnie z PN-EN 206-1/2003.

## **10. Monitoring projektowanych obiektów.**

Na etapie realizacji inwestycji należy dokumentować i monitorować wszelkie czynniki mogące mieć wpływ na zmiany właściwości / parametrów występujących gruntów, a w szczególności:

- w ramach obserwacji projektowanego obiektu zaleca się prowadzenie monitoringu geodezyjnego poprzez założenie reperów pomiarowych w ilości określonej przez Projektanta rozmieszczonych równomiernie po obwodzie obiektu.
- warunki atmosferyczne (okresy występowania obniżonych temperatur i faktyczną głębokość przemarzania podłoża, okresy występowania roztopów, okresy występowania opadów atmosferycznych i ich intensywność);
- zastosowane środki techniczne zabezpieczenia podłoża przed przemarzaniem i rozmakaniem;
- skuteczność ochrony technicznej przed przemarzaniem i rozmakaniem;
- skuteczność odwodnienia podłoża.
- przemieszczenia poziome obudowy wykopu - w przypadku wykonywania głębokich wykopów.