

## **Spis treści**

### **A. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

1. Wstęp.
2. Charakterystyka obiektu budowlanego.
3. Opis wykonanych badań podłoża gruntowego.
4. Opis modelu budowy geologicznej i warunki gruntowe.
5. Warunki hydrogeologiczne.

### **B. OPINIA GEOTECHNICZNA**

1. Ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa.
2. Określenie stopnia skomplikowania warunków gruntowych.
3. Określenie przydatności terenu dla potrzeb budownictwa i wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu.
4. Obliczenie nośności podłoża gruntowego i ogólnej stateczności.

## **Spis załączników**

- 1.0.** Mapa dokumentacyjna w skali 1:500.
- 2.1 ÷ 2.4.** Zestawienie wyników badań terenowych.
- 3.0.** Przekroje geotechniczne w skali poziomej 1:500 i pionowej 1:100.
- 4.0.** Model obliczeniowy podłoża gruntowego.



## A. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

### 1. WSTĘP.

Badania podłoża gruntowego przeprowadziło Biuro Geologii i Sozologii „GEOTECHNIKA” w Łowiczu, w październiku 2018r. Wykonane prace, stosownie do wymogów § 3 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz. 463), miały na celu:

- ▶ zaliczenie obiektu do odpowiedniej kategorii geotechnicznej,
- ▶ określenie nośności, przemieszczeń i ogólnej stateczności podłoża gruntowego,
- ▶ ustalenie wzajemnego oddziaływania obiektu budowlanego i podłoża gruntowego,
- ▶ ocenie wzajemnego oddziaływania wód gruntowych i obiektu budowlanego.

Ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia dla przedmiotowego obiektu **nie wymaga ustalenia** pozostałych elementów wyszczególnionych w §3 ust. 1 w/w rozporządzenia.

Przedmiotowe opracowanie **spełnia warunki opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego**, w rozumieniu § 7 ust. 1 i ust. 2 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r. poz. 463).

**Dokumentacja badań podłoża gruntowego**, stosownie do § 9 w/w rozporządzenia zawiera:

- opis metodyki badań gruntów,
- przedstawienie wyników badań podłoża gruntowego i ich interpretację,
- przedstawienie modelu geologicznego podłoża gruntowego,
- określenie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych dla każdej warstwy;

**Opinia geotechniczna** stosownie do § 8 w/w rozporządzenia zawiera:

- ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa,
- ustalenie rodzaju warunków gruntowych,
- wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego,
- obliczenie nośności podłoża gruntowego i ogólnej stateczności.



## 2.CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BUDOWLANEGO.

<b>2.1. Dane obiektu budowlanego</b>	
2.1.1. Rodzaj obiektu:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 zbiorniki retencyjne nadpoziomowe na wodę uzdatnioną</li> <li>• przebudowa odstożnika wód popłucznych,</li> <li>• strefa drenażu rozsączającego wód popłucznych</li> </ul>
2.1.2. Lokalizacja:	Dz. nr ewid. 217/2 i 217/5 obręb Nr 0008 ŁAZISKA
	Gmina Słubice
	Powiat plocki
	Województwo mazowieckie
<b>2.2. Konstrukcja obiektu budowlanego.</b>	
2.2.1. Typ konstrukcji:	Konstrukcja monolityczna, żelbetowa
2.2.2. Ilość kondygnacji:	nie dotyczy
2.2.3. Sposób posadowienia:	Bezpośredni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zbiorniki retencyjne – na głęb. 1,0 – 1,2m ppt</li> <li>• odstożnik wód popłucznych – na głęb. ok. 2,5mppt.</li> <li>• drenaż rozsączający – na głęb. 1,0 – 1,2m ppt</li> </ul>
2.2.4. Rodzaj podpiwniczenia:	Obiekty bez podpiwniczenia
2.2.5. Rodzaj fundamentów:	płyty fundamentowe lub podsypka piaskowa

## 3. OPIS WYKONANYCH BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO.

3.1. Rodzaj badań podłoża:	Otwory geotechniczne rozpoznawcze
3.2. Sposób wyznaczenia i określenia rzędnej:	Metoda domiarów prostokątnych na podstawie mapy sytuacyjno – wysokościowej w skali 1 : 500
	Metoda interpolacji
3.3. Ilość badań, metraż, średnica:	2 otw. x 4,0m ppt. + 2 otw. x 5,0m ppt. = 18,0mb
	Średnica 90 mm



3.4. Typ urządzenia:	Wiertnica geotechniczna Boart Longyear DB 050
3.5. Badania polowe in situ:	Badania makroskopowe gruntów
	Badania instrumentalne PW-1 i SO-1
	Obserwacje hydrogeologiczne
3.6. Opróbowanie:	Prób do badań laboratoryjnych nie pobierano
3.7. Sposób likwidacji:	Poprzez zasypianie urobkiem wydobytym z otworów
3.8. Sposób opracowania wyników:	Wyniki badań opracowano w formie <b>dokumentacji badań podłoża gruntowego</b> zawierającej elementy wymagane dla <b>opinii geotechnicznej</b> , stosownie do § 8 ÷ 9 rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 r. poz. 463).

#### 4. OPIS MODELU BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKI GRUNTOWE.

**4.1.** W ujęciu geomorfologicznym teren objęty badaniami znajduje się na północnej krawędzi Równiny Kutnowskiej. Jest to starogłacialna równina morenowa utworzona w okresie zlodowaceń Odry i Warty, głównie w okresie stadiów Pilicy i Wkry zlodowacenia Warty. W okresie późniejszego zlodowacenia bałtyckiego (Wisły) powierzchnia wysoczyzny została silnie zdenudowana przez procesy erozyjne w strefie peryglacialnej, co doprowadziło do wytworzenia niemal płaskiej równiny polodowcowej, zbudowanej z glin zwałowych, pokrytych płaszczem glin eluwialnych i piasków koluwalnych.

**4.2.** Pod względem geologiczno – strukturalnym teren położony jest w północno – zachodniej, brzeżnej części Niecki Warszawskiej – obejmującej środkową, najgłębszą część Niecki Brzeżnej. Tworzą ją utwory kredy przykryte płaszczem utworów paleogenu i neogenu budujących Nieckę Mazowiecką powstałą w okresie akumulacji trzeciorzędowej po ustaniu laramijskich ruchów górotwórczych. Najstarszymi utworami rozpoznanego podłoża są margle i piaski mastrychtu - najwyższego piętra kredy górnej, stwierdzone na głębokości około 279 m. Zalegają na nich piaski glaukonitowe oligocenu oraz mioceńskie piaski i iły z warstwami węgla brunatnych formacji burowęglowej. Stropowe partie podłoża przedczwartorzędowego



budują warwowe iły pliocińskie, wykazujące znaczne zaangażowanie glaciektoniczne. Strop neogenu występuje przeciętnie na głębokości 40 – 50m, a przykrywają go plejstocieńskie utwory megaglacjałów zlodowaceń południowopolskich i środkowopolskich.

**4.3.** Podstawowe znaczenie dla budowy stropowych partii terenu mają utwory plejstocieńskie. Są one wykształcone w stropie jako miększa seria lodowcowych glin zwałowych, których górne partie deponowane były w okresie stadiału Pilicy zlodowacenia Warty. W okresie ostatniego zlodowacenia – zlodowacenia Wisły, podczas którego czoło lądolodu zalegało w rejonie Płocka – gliny te podlegały procesom wietrzenia w warunkach zimnego klimatu strefy peryglacjalnej, stąd stropowe partie glin zwałowych zostały przekształcone w tym okresie do postaci glin eluwialnych. W stropie utwory peryglacjalne przykrywa warstwa utworów koluwalnych także z okresu ostatniego zlodowacenia Wisły a na powierzchni zalegają wczesnoholoceńskie gleby, zastąpione lokalnie współczesnymi nasypami antropogenicznymi.

W podłożu terenu objętego badaniami, rozpoznanym wierceniami do głębokości 4,0 – 5,0m ppt., stwierdzono występowanie **serii utworów lodowcowych stadiału Pilicy** zlodowacenia Warty –  $glQ^{Wa}_p^3$ , zwiertających w stropie do postaci glin eluwialnych tworzących **serię utworów eluwialnych strefy peryglacjalnej** zlodowacenia Wisły –  $elQ^{Wi}_p^3$ , przykrytych **serią piasków i żwirów koluwalnych** (sptywowych) okresu stadiału głównego zlodowacenia Wisły –  $klQ^{Wi}_p^3$ . Na powierzchni terenu zalega seria **mezoholoceńskich eluwiów organicznych** okresu atlantyckiego (humusu) –  $elQ^{At}_H^2$ , zastąpiona lokalnie przez warstwę **współczesnych nasypów antropogenicznych** –  $anQ^{Sa}_H^3$ .

W północnej części terenu objętego badaniami (otwory nr 1 i 2) bezpośrednio na powierzchni zalega seria **eluwiów organicznych** okresu atlantyckiego holocenu, tworząca próchniczną warstwę gleby – humus, o miąższości 0,4m. W obszarze Stacji Uzdatniania Wody (otwory nr 3 i 4) warstwa gleby została zastąpiona serią **współczesnych nasypów antropogenicznych**, o miąższości od 0,5m w otworze nr 4 do 1,6m w otworze nr 3. Są to nasypy niekontrolowane zbudowane z humusu wymieszanego z otoczkami, piaskiem, gliną, tłuczniem oraz gruzem betonowym.

W otworze nr 2 i 4 poniżej gruntów nasypowych lub gleby zalegają soczewy **piasków i żwirów koluwalnych** (sptywowych) okresu stadiału głównego zlodowacenia Wisły. W otwo-

rze nr 2 soczewę budują zaglinione, żółto-brązowe żwiry, natomiast w otworze nr 4 – zapyłone, piaski drobne, barwy żółtej. Miąższość tych soczew wynosi 1,1 m.

Na głębokości od 0,4m ppt. w otworze nr 1 do 1,6 m ppt. w otworach 3 i 4 nawiercono strop ciągłej, zmienno miększej serii **eluwialnych glin wykształconych w obszarze strefy peryglacjalnej w okresie zlodowacenia Wisły**. Gliny te stanowią zwietrzelinę niżej zalegających glin zwałowych zlodowacenia Warty, powstałą w warunkach zimnego klimatu strefy peryglacjalnej, w wyniku wietrzenia mrozowego. Budują ją warstwowane, żółto-brązowe i brązowe gliny piaszczyste, lokalnie przewarstwione piaskami drobnymi lub żwirem. Miąższość tych otworów waha się od 0,8 m w otworze nr 4 do 2,2 m w otworze nr 1.

Zrąb podłoża gruntowego buduje ciągła miększa seria **glin zwałowych stadiału Pilicy zlodowacenia Warty**, której strop nawiercono poniżej warstwy glin eluwialnych, w strefie głębokości 2,4 – 2,6 m ppt. Warstwę budują brązowe i szaro-brązowe gliny piaszczyste, cechujące się ziemistą strukturą i znaczną ponad 5% zawartością węglanu wapnia. Utworów tych do głębokości rozpoznania, tj. 4,0 – 5,0 m ppt, nie przewiercono.

Opisane wyżej serie litostratygraficzne deponowane są w rozpoznanym podłożu w sposób regularny oraz nie wykazują przejawów zaburzeń głacitektonicznych. Model budowy geologicznej podłoża zilustrowano na **załączniku nr 4.0.** i na przekrojach geotechnicznych – **załącznik nr 3.0.**

## **5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.**

Na całym przebadanym obszarze, w podłożu gruntowym rozpoznanym do głębokości 4,0 – 5,0 m ppt., nie stwierdzono występowania wód gruntowych ani w postaci poziomów wodonośnych ani sączeń – wykonane otwory były suche.

W stanach wysokich kontynentalnego cyklu wahań wód powierzchniowych i podziemnych – z reguły wiosną – mogą pojawić się na stropie glin sączenia wody gruntowej, okresowo dość intensywne. W okresach szczególnie intensywnej infiltracji w rejonie otw. nr 2 może rozwijać się krótkookresowo poziom wodonośny o płytkiej strefie wodonośnej, ze względu na niewielkie obniżenie w tym rejonie stropu glin eluwialnych.

## B. OPINIA GEOTECHNICZNA

### 1. Ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa.

1.1. Charakterystyka warunków gruntowych i określenie stopnia ich skomplikowania.		
1.1.1. Stopień jednorodności genetycznej		jednorodność genetyczna
1.1.2. Stopień jednorodności litologicznej		jednorodność litologiczna
1.1.3. Stopień jednorodności geomorfologicznej		jednorodność geomorfologiczna
1.1.4. Stopień jednorodności hydrogeologicznej		jednorodność hydrogeologiczna
1.1.5. Charakter podłoża gruntowego		trzy jednorodne serie litogenetyczne w podłożu rodzimym, przykryte warstwą humusu lub gruntów nasypowych
		wielowarstwowe – 4 warstwy geotechniczne
1.1.6. Rodzaj gruntów w podłożu budowlanym:		
Strefa głębokości	Warstwy geotechniczne	Rodzaj gruntów, stan i wiodący parametr geotechn. Symbol wg PN-EN ISO 14688-1
Otworki nr 3 i 4: od 0,0 do 0,5 – 1,6 m ppt.	-	grunty nieskaliste, nasypowe, niespoiste, średniozagęszczone – $I_D \approx 0,40$ ; Mg
Otworki nr 1 i 2: od 0,0 do 0,4 m ppt.	-	grunty nieskaliste, rodzime, organiczne, niespoiste, luźne – $I_D \approx 0,30$ ; Or
Otwór nr 4: od 0,5 m ppt. do 1,6 m ppt.	KL-1	grunty nieskaliste, rodzime, mineralne, niespoiste, drobnoziarniste, średniozagęszczone – $I_D=0,48$ ; FSa
Otwór nr 2: od 0,4 m ppt. do 1,5 m ppt.	KL-2	grunty nieskaliste, rodzime, mineralne, niespoiste, średnioziarniste, średniozagęszczone – $I_D=0,48$ ; Gr
Otworki nr 1 ÷ 4: od 0,4 – 1,6 m ppt. do 2,4 – 2,6 m ppt.	EL-1	grunty nieskaliste, rodzime, mineralne, średniospoiste, nieskonsolidowane, twardeplastyczne – $I_L=0,17$ ; saCl, saCl//FSa, saCl//Gr
Otworki nr 1 ÷ 4: od 2,4 – 2,6 m ppt. do >4,0 m ppt.	GL-1	grunty nieskaliste, rodzime, mineralne, średniospoiste, morenowe, nieskonsolidowane, twardeplastyczne – $I_L=0,15$ ; saCl

1.1.7. Obecność w podłożu gruntów słabonośnych, organicznych lub nasypów niekontrolowanych	brak gruntów nienośnych i słabonośnych poniżej poziomu posadowienia
	grunty organiczne – humus – powyżej poziomu posadowienia
	nasypy niekontrolowane powyżej potencjalnego poziomu posadowienia, za wyjątkiem rejonu otw. nr 3, gdzie przewiduje się jedynie strefę rozsączania
1.1.8. Niekorzystne zjawiska w podłożu	brak – grunty zalegają poziomo, bez deformacji tektonicznych lub glaciektonicznych;
	powierzchniowe ruchy masowe nie wystąpią – teren płaski, spadki < 2%

## 1.2. Charakterystyka warunków wodnych

1.2.1. Poziom wody gruntowej:	brak wód gruntowej – otwory do głębokości 4,0 – 5,0 m ppt. są suche
1.2.2. Zmiany warunków wodnych	obiekt nie wpłynie na zmianę warunków wodnych – obniżenie zwierciadła - ze względu na brak konieczności wykonywania jakichkolwiek odwodnień budowlanych wykopów fundamentowych

## 1.3. Ocena przydatności gruntów dla potrzeb budownictwa

1.3.1. Rodzaj gruntów w strefie posadowienia fundamentu :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nieskaliste, rodzime, mineralne, niespoiste, drobnoziarniste, średniozagęszczone : <b>warstwy geotechniczne KL-1, KL-2</b> – piaski drobne i żwiry – grunty nośne;</li> <li>- nieskaliste, rodzime, mineralne, średniospoiste, nieskonsolidowane, twar doplastyczne : <b>warstwa geotechniczna EL-1</b> – gliny piaszczyste z przewarstwieniami piasków i żwirków – grunty nośne;</li> </ul>
1.3.2. Rodzaj gruntów w strefie aktywnej fundamentu :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nieskaliste, rodzime, mineralne, średniospoiste, nieskonsolidowane, twar doplastyczne : <b>warstwa geotechniczna EL-1</b> – gliny piaszczyste z przewarstwieniami piasków i żwirków – grunty nośne;</li> <li>- nieskaliste, rodzime, mineralne, średniospoiste, morenowe, nieskonsolidowane, twar doplastyczne : <b>warstwa geotechniczna GL-1</b> – gliny piaszczyste – grunty nośne;</li> </ul>





1.3.3. Występowanie wody gruntowej w stosunku do poziomu posadowienia	trwale poniżej poziomu posadowienia obiektu niezależnie od okresowych wahań
1.3.4. <b>Określenie przydatności terenu dla potrzeb budownictwa</b> - stosownie do § 8 rozporządzenia MTBiGM.	<b>przydatność pełna i nieograniczona</b>

## 2. Określenie stopnia skomplikowania warunków gruntowych.

<b>2.1. Czynniki skomplikowania warunków gruntowych</b>	
2.1.1. jednorodność genetyczna i litologiczna podłoża	
2.1.2. poziome zaleganie warstw geotechnicznych; brak zaburzeń tektonicznych i glacytektonicznych warstw geotechnicznych,	
2.1.3. brak w podłożu budowlanym i w strefie aktywnej gruntów słabonośnych i nienośnych, gruntów organicznych oraz gruntów nasypowych o niekontrolowanym zagęszczeniu, za wyjątkiem rejonu otw. nr 3	
2.1.4. położenie wody gruntowej trwale poniżej poziomu posadowienia	
2.1.5. brak niekorzystnych zjawisk geologicznych : zjawisk geodynamicznych, w tym sufozyjności i obecności gruntów zapadowych.	
<b>2.2. Stopień skomplikowania warunków gruntowych :</b>	<b>warunki gruntowe proste, stosownie do : § 4 ust. 2 pkt. 1 rozporządzenia MTBiGM</b>

## 3. Wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu.

3.1. Stopień skomplikowania warunków gruntowych	warunki gruntowe proste
3.2. Czynniki konstrukcyjne	obiekt budowlany posadowiany bezpośrednio
3.3. Stopień złożoności oddziaływań	prosta współpraca z gruntem, niewielkie obciążenia
3.4. Stopień zagrożenia życia i mienia w wypadku awarii konstrukcji	niski



3.5. Wartość zabytkowa lub techniczna	brak
3.6. Możliwość znaczącego oddziaływania na środowisko	obiekt nie kwalifikuje się do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, stosownie do rozporządzenia Rady Ministrów z dn. 9.11.2010r. (t.jedn. Dz. U. z 2016 r., poz. 71)
3.7. <b>Kategoria geotechniczna obiektu</b> stosownie do § 8 rozporządzenia MTBiGM	<b>druga kategoria geotechniczna</b> , stosownie do : <b>§ 4 ust. 3 pkt. 2 lit. a</b> rozporządzenia MTBiGM

#### 4. Obliczenie nośności podłoża gruntowego i ogólnej stateczności.

##### 4.1. Potencjalny sposób posadowienia i model obliczeniowy podłoża.

Ocena wyników badań zawartych w dokumentacji badań podłoża pozwala na stwierdzenie, że projektowane w obszarze SUW w Bończy obiekty mogą zostać posadowione bezpośrednio. Zbiorniki nadpoziomowe na wodę w strefie głębokości 1,0 - 1,2m ppt. natomiast odстойnik żelbetowy na wody popłuczne na głębokości 2,5 – 3,0m ppt.

Warstwą najbliższą występującą bezpośrednio pod fundamentem – w podłożu budowlanym – będzie w każdym przypadku **warstwa geotechniczna EL-1**: twardoplastyczne gliny piaszczyste nieskonsolidowane, o stopniu plastyczności  $I_L=0,17$ . Warstwa ta będzie decydować o nośności podłoża gruntowego.

Model obliczeniowy podłoża gruntowego przedstawiono w niniejszym opracowaniu jako **załącznik graficzny nr 4.0**. Uzupełnieniem tego modelu są przekroje geotechniczne stanowiące **załącznik graficzny nr 3.1. – 3.4**.

##### 4.2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych warstw w potencjalnym poziomie posadowienia.

Warstwa	parametr	miano	Parametr charakterystyczny	Współczynnik częściowy bezpieczeństwa	Parametr obliczeniowy
<b>KL-1</b>	ciężar objętościowy	[kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_k = 21,2$	1,00	$\gamma_d = 21,2$
	spójność	[kPa]	$c_k = 18,0$	1,00	$c_d = 18,0$
	kąt tarcia wewnętrznego	[°]	$\phi_k = 15,5$	1,00	$\phi_d = 15,5$
	wytrzymałość na ścinanie	[kPa]	$\tau = c_u = 38,0$	1,00	$c_u = 38,0$



#### 4.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa.

Współczynniki częściowe bezpieczeństwa dla wyprowadzonych parametrów geotechnicznych całkowitych wynoszą, wg tabeli NA.2. normy PN-EN 1997-1:2008/Ap2 - Współczynniki częściowe przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności (GEO) :

			Stany graniczne nośności – podejście 2		
			A1	M1	R2
Do oddziaływań	Stałe	Niekorzystne	<b>1,35</b>		
		Korzystne	<b>1,00</b>		
	Zmienne	Niekorzystne	<b>1,50</b>		
Do właściwości gruntu	dla tangensa kąta tarcia wewnętrznego $\phi_u$			<b>1,00</b>	
	dla spójności $c_u$			<b>1,00</b>	
	dla ciężaru objętościowego $\gamma$			<b>1,00</b>	
Do oporu gruntu	fundamenty bezpośrednie	wyparcie			<b>1,4</b>
		poślizg			<b>1,1</b>

#### 4.4. Obliczenie warunku nośności podłoża gruntowego – stanów granicznych nośności GEO - na wyparcie gruntu spod fundamentu.

Obliczenie nośności – sprawdzenie stanów granicznych nośności wg normy PN-EN 1997-1:2008 (Eurokod 7) – określono metodą analityczną wg pkt. 6.5.2.2. tej normy, poprzez określenie wartości jednostkowego oporu granicznego podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu. Obliczenia przeprowadzono dla dwóch przypadków :

- **posadowienie zbiornika nadpoziomowego na fundamencie kołowym o wymiarach sprowadzonych :  $B = 1,77R = 4,87m = L$  opartego na stropie warstwy KL-1, na głębokości  $h=1,0m$  ppt,**
- **posadowienie odstojnika podpoziomowego na fundamencie płytowym, prostokątnym o wymiarach :  $B = 4,5m$  i  $L = 6,5m$  opartego na stropie warstwy KL-1, na głębokości  $h=2,5m$  ppt**

przy powolnej konsolidacji podłoża ( w warunkach „bez odpływu”) charakterystycznych dla posadowienia w gruntach spoistych.

#### 4.4.1. Posadowienie zbiornika nadpoziomowego na wodę.

<b>A. Dane do obliczeń</b>	
A.1. Fundament rzeczywisty	
A.1.1. Wymiary fundamentu	$B = 1,77R = 4,87m = L;$
A.1.2. Głębokość posadowienia	$h_f = 1,0m$ ppt
A.1.3.Sposób posadowienia	fundament poziomy - kąt nachylenia fundamentu do poziomu $\alpha = 0,0^\circ$
A.1.4. Efektywna powierzchnia obliczeniowa fundamentu	$A = 23,7 \text{ m}^2$
A.1.5. Ciężar objętościowy gruntu powyżej poziomu posadowienia fundamentu rzeczywistego – średni	$\gamma_n = 14,7 \text{ kN/m}^3$
A.1.6. Ciężar objętościowy gruntu poniżej poziomu posadowienia fundamentu	$\gamma' = \gamma_d = 21,2 \text{ kN/m}^3$
A.2.7. Wytrzymałość na ścinanie w poziomie posadowienia fundamentu	$\tau = c_u = 56,0 \text{ kPa}$

<b>B. Obliczenia nośności granicznej podłoża przy wypieraniu przez fundament</b>	
B.1. Naprężenie w gruncie w poziomie posadowienia fundamentu zastępczego – $q'$	$q' = h_f \cdot \gamma_n = 1,0m \cdot 14,7 \text{ kN/m}^3 = 14,7 \text{ kPa}$
B.2. Współczynnik kształtu fundamentu	$s_c = 1 + 0,2 \cdot \left( \frac{B}{L} \right) = 1 + 0,2 \cdot \left( \frac{4,87m}{4,87m} \right) = 1,2$
B.3.Współczynniki pochylenia podstawy fundamentu	$b_c = 1,0$ – fundament poziomy
B.4. Obliczeniowa siła pozioma od obciążenia wiatrem	$H_k \sim 0,0 \text{ kN}$ – obliczeniowa siła pozioma od obciążenia wiatrem
B.5. Współczynnik nachylenia obciążenia :	$i_c = 0,5 \left[ 1 + \sqrt{1 - \frac{H_k}{A' \cdot c_d}} \right] = 1,0$



B.6. Charakterystyczny opór graniczny podłoża w warunkach „bez odpływu” wg załącznika D.4 normy PN-EN 1997-1:2008 - $R_k$	$R_k = A \cdot [(\pi + 2) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q'] =$ $23,7m^2 [5,1416 \cdot 56,0kPa \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 + 14,7kPa]$ $= 8537,1kN$
B.7. Obliczeniowy opór graniczny podłoża przy zastosowaniu częściowego współczynnika bezpieczeństwa na wyparcie gruntu spod fundamentu – $R_d$	<p>współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie gruntu spod fundamentu - <math>\gamma_r=1,4</math></p> $R_d = 8537,1kN / 1,4 = 6097,9kN$

<b>C. Warunek obliczeniowy nośności i ogólnej stateczności podłoża przy wypieraniu gruntu przez fundament</b>	
C.1. Warunek obliczeniowy stanu granicznego nośności GEO na wypieranie gruntu spod fundamentu zbiornika nadpoziomowego przy posadowieniu na warstwie KL-1:	$V_d \leq 6097,9kN$

#### 4.4.2. Posadowienie odstożnika na wody potłucze.

<b>A. Dane do obliczeń</b>	
<b>A.1. Fundament rzeczywisty</b>	
A.1.1. Wymiary fundamentu	$B = 4,5; L = 6,5m$
A.1.2. Głębokość posadowienia	$h_f = 2,5m$ ppt
A.1.3.Sposób posadowienia	fundament poziomy - kąt nachylenia fundamentu do poziomu $\alpha = 0,0^\circ$
A.1.4. Efektywna powierzchnia obliczeniowa fundamentu	$A = 29,25 m^2$
A.1.5. Ciężar objętościowy gruntu powyżej poziomu posadowienia fundamentu rzeczywistego – średni	$\gamma_n = 14,7 kN/m^3$
A.1.6. Ciężar objętościowy gruntu poniżej poziomu posadowienia fundamentu	$\gamma' = \gamma_d = 21,2 kN/m^3$
A.2.7. Wytrzymałość na ścinanie w poziomie posadowienia fundamentu	$\tau = c_u = 56,0 kPa$



<b>B. Obliczenia nośności granicznej podłoża przy wypieraniu przez fundament</b>	
B.1. Naprężenie w gruncie w poziomie posadowienia fundamentu zastępczego – $q'$	$q' = h_f \cdot \gamma_n = 1,0m \cdot 14,7kN/m^3 = 14,7kPa$
B.2. Współczynnik kształtu fundamentu	$s_c = 1 + 0,2 \cdot \left(\frac{B}{L}\right) = 1 + 0,2 \cdot \left(\frac{4,5m}{6,5m}\right) = 1,138$
B.3. Współczynniki pochylenia podstawy fundamentu	$b_c = 1,0$ – fundament poziomy
B.4. Obliczeniowa siła pozioma od obciążenia wiatrem	$H_k \sim 0,0$ kN – obliczeniowa siła pozioma od obciążenia wiatrem
B.5. Współczynnik nachylenia obciążenia :	$i_c = 0,5 \left[ 1 + \sqrt{1 - \frac{H_k}{A' \cdot c_d}} \right] = 1,0$
B.6. Charakterystyczny opór graniczny podłoża w warunkach „bez odptywu” wg załącznika D.4 normy PN-EN 1997-1:2008 - $R_k$	$R_k = A \cdot \left[ (\pi + 2) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \right] =$ $29,25m^2 \left[ 5,1416 \cdot 56,0kPa \cdot 1,0 \cdot 1,138 \cdot 1,0 + 14,7kPa \right] =$ $= 10.014,14kN$
B.7. Obliczeniowy opór graniczny podłoża przy zastosowaniu częściowego współczynnika bezpieczeństwa na wyparcie gruntu spod fundamentu – $R_d$	współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie gruntu spod fundamentu - $\gamma_r = 1,4$
	$R_d = 10.014,14kN / 1,4 = 7152,96 \sim 7153kN$

<b>C. Warunek obliczeniowy nośności i ogólnej stateczności podłoża przy wypieraniu gruntu przez fundament</b>	
C.1. Warunek obliczeniowy stanu granicznego nośności GEO na wypieranie gruntu spod fundamentu odstożnika na wody popłuczne przy posadowieniu na warstwie KL-1:	$V_d \leq 7153kN$