



Zakład Badań Geologicznych  
i Robót Inżynieryjnych

**GEOBAD**

Krzysztof Denis

09-472 Słupno, ul. Jesionowa 8

tel./fax 024-261-93-69, 024-267-72-52  
NIP 774-000-17-15 e-mail centrum@geobad.pl

**OPINIA GEOTECHNICZNA,  
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO  
I PROJEKT GEOTECHNICZNY**

dla projektu budowlanego

**budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Calineczki w miejscowości  
Słupno, gm. Słupno dla zadania budżetowego pn.: Koncepcja budowy  
sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Calineczki w Słupnie”**

**1. Lokalizacja:** Słupno, działka nr ewidencyjny: 288/92

**gmina:** Słupno

**powiat:** płocki

**województwo:** mazowieckie

**2. Zamawiający:** Prywatna Pracownia Projektowa Sieci i Instalacje Sanitarne  
Sanico mgr inż. Grażyna Dziegielewska,  
09-407 Płock, ul. Powstańców Styczniowych 17/8

**3. Autorzy:**

mgr Krzysztof Denis  
upr. geolog. nr VII-1148

mgr Łukasz Skrok  
upr. geolog. nr VII-1553

mgr inż. Waldemar Koper  
MAZ/BO/1113/02, upr. bud. 43/90

**4. Kierownik jednostki dokumentującej:**

Słupno, grudzień 2019 r.

Kod opracowania (nr arch.): 4776-G-1215-19

Egzemplarz nr: 1 2 3 4 5



*O pracowanie chronione ustawą o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2016 r., poz. 666).  
Wszelkie zmiany bez zgody autora, oraz powielanie, udostępnianie i wykorzystywanie  
przez osoby trzecie, bez zgody właściciela opracowania ZABRONIONE.*

## SPIS TREŚCI

### Tekst

<b>I. INFORMACJE OGÓLNE</b> .....	<b>3</b>
1. PODSTAWA I CEL OPRACOWANIA DOKUMENTACJI .....	3
2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ I PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI .....	3
<b>II. OPIS WYKONANYCH PRAC</b> .....	<b>4</b>
1. PRACE GEODEZYJNE .....	4
2. BADANIA POŁOWE.....	4
3. KAMERALNE PRACE DOKUMENTACYJNE .....	4
<b>III. BUDOWA GEOLOGICZNA</b> .....	<b>5</b>
1. LITOLOGIA.....	5
2. HYDROGEOLOGIA .....	5
<b>IV. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH</b> .....	<b>5</b>
2. WNIOSKI - GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTÓW.....	7
<b>I. Kategoria geotechniczna obiektu - opinia geotechniczna</b> .....	7
<b>II. Posadowienie obiektu - w zakresie dokumentacji badań podłoża gruntowego</b> .....	7
<b>III. Projekt geotechniczny</b> .....	8

### Załączniki

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1:25000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:355
3. Objaśnienia symboli i znaków
4. Karta dokumentacyjna wiercenia i sondowania badawczego

## I. Informacje ogólne

### **1. Podstawa i cel opracowania dokumentacji**

1. Zlecenie od Prywatnej Pracowni Projektowej Sieci i Instalacje Sanitarne Sanico mgr inż. Grażyna Dziegielewska, 09-407 Płock, ul. Powstańców Styczniowych 17/8.
2. Rozporządzenie 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).
3. Normy:
  - PN-81/B-03020: Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
  - PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe.
  - PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne,
  - PN-EN 1997-2: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

Celem dokumentowanych prac badawczych było rozpoznanie i udokumentowanie pod względem geotechnicznym gruntowego podłoża budowlanego, w obszarze planowanej inwestycji (opis w rozdziale **I.2.**) oraz przedstawienie ogólnych uwarunkowań projektowych i wykonawczych dla realizacji zadania.

W szczególności celem prac było:

- ustalenie położenia i przebiegu warstw geotechnicznych,
- ustalenie rodzaju i stanu gruntów w podłożu oraz określenie parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów,
- ustalenie poziomów wody gruntowej i prognoza jej ewentualnych wahań,
- ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia obiektu,
- podanie zaleceń dla projektowania oraz prawidłowego prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych w odniesieniu do rozpoznanej budowy podłoża gruntowego.

### **2. Ogólna charakterystyka obszaru badań i projektowanej inwestycji**

Przedsięwzięciem inwestycyjnym, dla którego wykonano dokumentowane badania podłoża gruntowego, jest projektowanie i budowa przepompowni ścieków w ramach budowy kanalizacji sanitarnej biegnącej w ulicy Calineczki w Słupnie, na działce o numerze ewidencyjnym 288/92.

Projektowana przepompownia ścieków została zaprojektowana jako bezobsługowa, typowa, zbiornikowa, w oparciu o produkowane tego typu przepompownie prefabrykowane.

Przepompownia zbiornikowa jest kompletnym obiektem wyposażonym w wewnętrzną instalację i armaturę hydrauliczną oraz automatyczny system elektrycznego sterowania pracą pomp. Zbiornik przepompowni wykonany będzie z polimerobetonu. Wymiary zbiornika 1500 x 5150 mm i grubości ścianek nie mniejszej niż 50 mm.

Posadowienie zbiornika przepompowni założone zostało na głębokości około 5,1 m ppt.

## **II. Opis wykonanych prac**

### **1. Prace geodezyjne**

Punkt badawczy wytyczono metodą domiarów prostokątnych, w nawiązaniu do istniejących w terenie szczegółów sytuacyjnych, wg mapy zasadniczej w skali 1:500, którą dostarczył Zleceniodawca.

### **2. Badania polowe**

W ramach badań polowych wykonano jedno wiercenie badawcze, przy użyciu ręcznego zestawu wiertniczego okrężno-udarowego, do głębokości 6,0 m ppt., oraz jedno sondowanie dynamiczne sondą lekką DPL, do głębokości 6,0 m ppt.

Lokalizację punktu badawczego pokazano na mapie dokumentacyjnej - załącznik nr 2.

Wyniki badań przedstawiono graficznie i liczbowo na karcie dokumentacyjnej wiercenia i sondowania - załącznik nr 4.

W trakcie wiercenia otworu prowadzono badania makroskopowe gruntów, pobieranych z każdego marszu świdra. **Prowadzono również obserwacje obecności i stabilizacji wody gruntowej w wykonywanym otworze .**

Po zakończeniu badań otwór wiertniczy zlikwidowano urobkiem, z zachowaniem pierwotnego profilu litologicznego.

### **3. Kameralne prace dokumentacyjne**

Objęły analizę wybranych materiałów archiwalnych, wyników badań polowych i laboratoryjnych oraz graficzne, obliczeniowe i tekstowe opracowanie opinii, dokumentacji i projektu geotechnicznego.

Wykorzystano wymienione niżej materiały:

- [1] **Wojskowa Mapa Topograficzna Płock - Plan Miasta w skali 1:25000 arkusz nr N-34-124-B-c, Sztab Generalny Wojska Polskiego, Warszawa, 1994 r.**
- [2] **Mapa Topograficzna w skali 1:25000 arkusz nr N-34-124-D-a (Wykowo), Sztab Generalny Wojska Polskiego, Warszawa, 1994 r.**

[3] Plan sytuacyjny w skali 1:500, dostarczony przez Zamawiającego.

- Kolorem czerwonym oznaczono mapy i plany, użyte do opracowania załączników graficznych do niniejszej opinii, dokumentacji i projektu.

### III. Budowa geologiczna

#### 1. Litologia

W budowie geologicznej podłoża, do głębokości rozpoznanej wykonanymi otworami badawczymi, biorą udział utwory czwartorzędowe holoceni i holoceno-plejstoceni.

**Holocen** reprezentowany jest przez osady organiczne (gleba) – piaszczysto-humusowe, o grubości 0,6 m. Poniżej występują przez utwory rzeczno-zastoiskowe, wykształcone w postaci piasków mułkowatych silnie zaglinionych z humusem. Utwory te występują bezpośrednio pod glebą, do głębokości 1,1 m ppt. Poniżej, do głębokości 2,1 m ppt., występują osady zastoiskowe wykształcone w postaci glin piaszczystych i namulów.

**Holocen-Plejstocen** reprezentowany jest, poniżej osadów holoceni, przez piaski drobnoziarniste pochodzenia rzeczno-jeziornego. Osady te nie zostały przewiercone do głębokości 6,0 m ppt.

#### 2. Hydrogeologia

Woda podziemna występuje w piaskach rzecznych. Zwierciadło wody ma charakter swobodny. Poziom piezometryczny stabilizuje się na głębokości 3,28 m ppt., (dotyczy okresu wykonywanych badań – grudzień 2019 r.).

Dokumentowany stan wody podziemnej należy uznać za zbliżony do niskiego. Stany wysokie, które występować będą po okresach długotrwałych, intensywnych opadów atmosferycznych oraz po obfitych wiosennych roztopach, charakteryzować się będą podwyższeniem statycznego zwierciadła wody w gruncie o 0,4-0,8 m. Istnieje także możliwość okresowej (krótkotrwałej) obecności wody na stropie gliny piaszczystej, w przedziale głębokości 0,8 - 1,1 m ppt.

### IV. Charakterystyka warunków geotechnicznych

#### Wiercenie nr 1:

1. 0,0-0,6 m ppt. Grunty organiczne (gleba) – piaszczysto-humusowe – nie określano parametrów wytrzymałościowych.

2. 0,6-1,1 m ppt. Piasek pylasty silnie zagliniony z humusem - wilgotny, w stanie średnio

zagęszczonym, o wartości uśrednionej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(sr)} = 0,48$ .

Pozostałe parametry wytrzymałościowe - wartości przybliżone (współczynnik materiałowy = 0,80):

- wilgotność naturalna - 16,5 %,
- gęstość objętościowa – 1,74  $tm^{-3}$ ,
- spójność - 3,0 kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego – 30,0 °,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej - 52,0 MPa.

**3. 1,1-1,5 m ppt. Gлина piaszczysta** - wilgotna, twardoplastyczna, o wartości uśrednionej stopnia plastyczności  $I_L^{(sr)} = 0,01$  /grupa konsolidacyjna C, wg p. 1.4.6 normy PN-81/B-03020/.

Pozostałe parametry wytrzymałościowe - wartości charakterystyczne (współczynnik materiałowy = 0,90):

- wilgotność naturalna - 12,0 %,
- gęstość objętościowa - 2,20  $tm^{-3}$ ,
- spójność – 22,0 kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego – 16,3 °,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej – 37,0 MPa.

**4. 1,5-2,1 m ppt. Namuł pylasty** - wilgotny, twardoplastyczny, o wartości uśrednionej stopnia plastyczności  $I_L^{(sr)} = 0,01$  /grupa konsolidacyjna C, wg p. 1.4.6 normy PN-81/B-03020/.

Pozostałe parametry wytrzymałościowe - wartości charakterystyczne (współczynnik materiałowy = 0,90):

- wilgotność naturalna - 20,0 %,
- gęstość objętościowa - 2,10  $tm^{-3}$ ,
- spójność – 22,0 kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego – 16,3 °,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej – 37,0 MPa.

**5. 2,1-2,7 m ppt. Piasek drobny z glina piaszczystą** - wilgotny, średnio zagęszczony na pograniczu zagęszczonego, o wartości uśrednionej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(sr)} = 0,67$ .

Pozostałe parametry wytrzymałościowe - wartości charakterystyczne (współczynnik materiałowy = 0,90):

- wilgotność naturalna – 15,0 %,
- gęstość objętościowa – 1,77  $tm^{-3}$ ,
- spójność – 1,5 kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego – 31,3 °,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej – 80,0 MPa.

6. 2,7-5,2 m ppt. Piasek drobny – wilgotny i nawodniony (poniżej zwierciadła wód podziemnych), średnio zagęszczony, o wartości uśrednionej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(sr)} = 0,54$ .

Pozostałe parametry wytrzymałościowe - wartości charakterystyczne (współczynnik materiałowy = 0,90):

- wilgotność naturalna - 15,5 %, 23,5 %,
- gęstość objętościowa -  $1,76 \text{ tm}^{-3}$ ,  $1,91 \text{ tm}^{-3}$ ,
- spójność - 0,0 kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego –  $30,7^\circ$ ,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej – 68,0 MPa.

7. 5,2-6,0 m ppt. Piasek drobny ze żwirem - nawodniony, zagęszczony, o wartości uśrednionej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(sr)} = 0,72$ .

Pozostałe parametry wytrzymałościowe - wartości charakterystyczne (współczynnik materiałowy = 0,90):

- wilgotność naturalna – 22,5 %,
- gęstość objętościowa –  $1,96 \text{ tm}^{-3}$ ,
- spójność - 0,0 kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego –  $31,5^\circ$ ,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej – 87,0 MPa.

Grunty spoiste mają własności wysadzinowe, a ponadto mogą charakteryzować się podatnością na zmiany (wzrost) wilgotności, szczególnie w warunkach naruszenia ich naturalnej struktury. Mogą wówczas ulegać znacznemu, dalszemu uplastycznieniu.

Obraz budowy podłoża gruntowego, w tym warunki wodne, zilustrowano na karcie dokumentacyjnej wiercenia i sondowania badawczego - załącznik nr 4.

## **2. Wnioski - geotechniczne warunki posadowienia obiektów** **/Zakres opinii geotechnicznej, dokumentacji badań podłoża gruntowego** **i projektu geotechnicznego/**

### **I. Kategoria geotechniczna obiektu - opinia geotechniczna**

1. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, projektowany obiekt, w powiązaniu z budową podłoża gruntowego i warunkami realizacji inwestycji, zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej.

### **II. Posadowienie obiektu - w zakresie dokumentacji badań podłoża gruntowego**

2. Przy poziomie posadowienia płyty dennej przepompowni na głębokości 5,2 m poniżej po-

wierzchni terenu (ppt.), w jej bezpośrednim podłożu wystąpią piaski drobne - nawodnione, średnio zagęszczone, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,54$ .

**3.** Woda podziemna występuje w piaskach rzecznych. Zwierciadło wody ma charakter swobodny. Poziom piezometryczny stabilizuje się na głębokości 3,28 m ppt. (dotyczy okresu wykonywanych badań – grudzień 2019 r.). Woda gruntowa będzie miała wpływ na przebieg prac ziemnych i fundamentowych.

Dokumentowany stan wody podziemnej należy uznać za zbliżony do niskiego. Stany wysokie, które występować będą po okresach długotrwałych, intensywnych opadów atmosferycznych oraz po obfitych wiosennych roztopach, charakteryzować się będą podwyższeniem statycznego zwierciadła wody w gruncie o 0,4-0,8 m. Jednocześnie istnieje możliwość okresowej (krótkotrwałej) stagnacji wody na stropie gliny piaszczystej, w przedziale głębokości 0,8 - 1,1 m ppt.

**4.** Przy ewentualnym posadawianiu obiektu i obiektów towarzyszących poniżej zwierciadła wody gruntowej i konieczności obniżenia jej zwierciadła na czas budowy, należy to wykonać przy użyciu igłofiltrów lub studni wierconych. Nie dopuszcza się pompowania wody bezpośrednio z dna wykopu, wykonanego w piaskach, z uwagi na możliwość wystąpienia zjawiska „kurzawki” /upłynnienie gruntów w wyniku działania ciśnienia sphywowego/, co w efekcie doprowadziłoby do utraty nośności podłoża.

### **III. Projekt geotechniczny**

Stany graniczne w projektowaniu fundamentów i sytuacje obliczeniowe

Zgodnie z PN-EN-1997-1, przy projektowaniu obiektów należących do powyższego przedsięwzięcia należy rozpatrzyć możliwość wystąpienia następujących podstawowych stanów granicznych:

- 1/ wyczerpanie nośności na skutek przebiccia lub wypierania,
- 2/ utrata stateczności na skutek przesunięcia (poślizg),
- 3/ nadmierne osiadanie.

Przy sprawdzaniu stanów granicznych należy stosować obliczeniowe wartości obciążeń.

Wartości te należy ustalić wg zależności:

- dla obciążeń stałych  $G_d = G_k / \gamma_G$
- dla obciążeń zmiennych  $Q_d = Q_{rep} / \gamma_Q$   
 $Q_{rep} = \psi \cdot Q_k$



gdzie:

$G_k, Q_k$  - symbol wartości charakterystycznej obciążeń stałych, zmiennych

$Q_{rep}$  - symbol reprezentacyjnej wartości obciążeń zmiennych

$\psi$  - współczynnik dla wartości kombinacyjnej obciążenia zmiennego

Wartości charakterystycznych obciążeń konstrukcyjnych ustalać należy wg zasad podanych w PN-EN 1990 i PN-EN 1991.

Wartości charakterystyczne oddziaływań geotechnicznych należy ustalać wg PN-EN-1997. Zgodnie z zasadami ogólnymi (PN-EN 1990), analizowane stany graniczne należy odnosić do wybranych, dających się przewidzieć sytuacji obliczeniowych. W projektowaniu fundamentów budowli przedmiotowego przedsięwzięcia należy przyjąć „trwałą” sytuację obliczeniową, do której zalicza się „normalne” warunki pracy fundamentów, zakładane dla fazy eksploatacji obiektu.

Kombinacje obciążeń, miarodajnych do sprawdzania stanów granicznych w poszczególnych sytuacjach obliczeniowych, należy ustalać wg zasad podanych w PN-EN 1990. Miarodajne do sprawdzania stanów granicznych nośności są kombinacje obciążeń obliczeniowych, przy sprawdzaniu stanów granicznych użytkownika – kombinacje obciążeń charakterystycznych.

### Głębokość posadowienia

Przy ustalaniu głębokości posadowienia fundamentów należy uwzględnić następujące czynniki:

- osiągnięcie odpowiednio nośnego podłoża,
- głębokość, powyżej której pęcznienie i skurcz gruntów spoistych, wynikający z sezonowych zmian pogody oraz wpływu drzew i krzewów, może spowodować znaczące przemieszczenia,
- głębokość, powyżej której nastąpić mogą uszkodzenia spowodowane przemarzaniem gruntu,
- poziom zwierciadła wody gruntowej w podłożu oraz trudności, jakie mogą się pojawić przy wykonaniu wykopu poniżej zwierciadła wody,
- wpływ wykopu na sąsiednie fundamenty i konstrukcje,
- wpływ przewidywanych wykopów na sieci podziemne,
- wysokie i niskie temperatury wywołane przez projektowany obiekt,
- możliwość podmycia,
- obecność w gruncie materiałów rozpuszczalnych.

W przedmiotowej inwestycji głębokość posadowienia jest uwarunkowana wymaganiami technologicznymi i gabarytami budowli w postaci studni. Rzędne posadowienia określone zostały przez projektanta sieci kanalizacyjnej. Rzędne te zostaną podane przy sprawdzaniu stanów granicznych dla tego elementu sieci.

Założenia wyjściowe do określania stanów granicznych nośności

#### - zakres obliczeń sprawdzających

Zakres obliczeń sprawdzających ograniczono do sprawdzenia oporu granicznego podłoża pod płytą fundamentową studni i określenia osiadania gruntu dla założonych wymiarów fundamentu.

Przy sprawdzaniu oporu granicznego podłoża pod fundamentami wyróżnić należy dwa stany graniczne:

- a/ utratę nośności podłoża na skutek wyparcia gruntu spod fundamentu,
- b/ utratę nośności podłoża na skutek ścięcia gruntu w poziomie posadowienia fundamentu (przy udziale obciążeń poziomych).

#### - określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych, częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń i ogólne zasady sprawdzenia nośności podłoża

Zgodnie z zasadami ogólnymi należy sprawdzić warunek ogólny:

$$E_d \leq R_d$$

gdzie:

$E_d$  – wartość obliczeniowa efektu oddziaływań (siła przekazywana na podłoże)

$R_d$  – wartość obliczeniowa oporu granicznego podłoża.

Komitet Techniczny ds. geotechniki przy PKN ustalił, że w Polsce stosowane będzie tzw. **2\*** podejście obliczeniowe, poza przypadkiem sprawdzania stateczności ogólnej (podejście 3). Taki też wariant zapewnienia właściwego bezpieczeństwa przy sprawdzaniu powyższego warunku należy zastosować przy projektowaniu fundamentów wszystkich obiektów przedsięwzięcia.

Przy przyjętym podejściu obliczeniowym **2\***, ogólny zapis warunku stanu granicznego nośności ma postać następującą:

$$E_d = E(\gamma_{FF} F_{rep}; \gamma_{FF} F_g(X_k)) \leq R(F_k; X_k) / \gamma_R = R_d$$

gdzie:

$X_k$  – symbol wartości charakterystycznej właściwości gruntu,

$F_g$  – symbol oddziaływań geotechnicznych,

$\gamma_F$  – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oddziaływań,

$\gamma_R$  – współczynnik bezpieczeństwa dla oporu gruntu,

Siły przekazywane przez fundament na podłoże wyznaczać należy od wartości obliczeniowych obciążeń konstrukcyjnych i geotechnicznych. Wartości obliczeniowe obciążeń geotechnicznych wyznaczać należy przy charakterystycznych wartościach parametrów gruntu i mnożyć przez odpowiedni współczynnik obciążeń.

Opór graniczny podłoża w przyjętym podejściu 2\* wyznaczać należy przy charakterystycznych wartościach parametrów gruntu ( $X_k$ ) i charakterystycznych wartościach obciążeń, a wynik dzielić przez ogólny współczynnik oporu  $\gamma_R$ .

Wartości częściowych współczynników bezpieczeństwa dla posadowień bezpośrednich w podejściu obliczeniowym 2\* przedstawiono w poniższych tablicach:

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

Oddziaływanie		Symbol	Zestaw	
			A1*	A2
Stałe	Niekorzystne	$\gamma_G$	1,35	1,0
	Korzystne		1,0	1,0
Zmienne	Niekorzystne	$\gamma_Q$	1,5	1,3
	Korzystne		0	0

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	$\gamma_{R;h}$	1,0	1,1	1,0

\* - zestaw miarodajny przy liczeniu według podejścia 2

### - siły i obciążenia działające na fundament

Przy ustalaniu sił przekazywanych przez fundament na podłoże, uwzględnić należy siły od obciążeń działających na konstrukcję oraz obciążenia geotechniczne działające na fundament. Wśród obciążeń geotechnicznych należy uwzględnić: ciężar gruntu obciążający fundament, parcie gruntu, ciśnienie hydrostatyczne wody gruntowej, które nie jest spowodowane naciskiem fundamentu na grunt.

Miarodajnymi do wykonania obliczeń są wartości obliczeniowe obciążeń. Wartość charakterystyczną obciążenia od ciężaru gruntu należy określić mnożąc wartość charakterystyczną ciężaru objętościowego przez objętość gruntu nad fundamentem. Potrzebne do obliczeń ciężary objętościowe gruntu dostarczają wyniki badań. Z wystarczającą dokładnością można przyjmować wartości podane w polskiej normie PN-81/B-03020.

### - model obliczeniowy pracy podłoża

W przypadku sytuacji obliczeniowej trwałej i sytuacji obliczeniowej przejściowej przy

występowaniu pod fundamentem gruntów niespoistych, za miarodajne do obliczeń można uznać warunki „z odpływem”. W przypadku występowania pod fundamentem gruntów spoistych, należy wykonać obliczenia przy założeniu warunków „z odpływem”, jak i „bez odpływu”.

Model obliczeniowy określony jest poprzez:

- przyjęcie wymiarów fundamentów,
- ustalenie układu i rodzaju gruntów pod fundamentami,
- określenie poziomu wody gruntowej,
- określenie parametrów wytrzymałościowych gruntów niezbędnych do obliczeń.

Wszystkie parametry modelu obliczeniowego podane zostaną przy sprawdzaniu stanów granicznych fundamentu.

#### - sprawdzanie oporu granicznego podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu

Wartości współczynników ustalać należy przy charakterystycznych wartościach parametrów wytrzymałościowych –  $\varphi'_k$ ,  $c'_k$ .

Wartości bezwymiarowych współczynników we wzorze na jednostkowy opór graniczny należy ustalać według poniższych zależności:

- współczynniki nośności:

$$N_q = e^{m_g \varphi'} \cdot tg^2(45^\circ + \varphi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg \varphi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg \varphi'$$

- współczynniki kształtu fundamentu:

$$s_q = 1 + B'/L' \cdot \sin \varphi'$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

$$s_\gamma = (1 - 0,3 \cdot B'/L')$$

- współczynniki nachylenia obciążenia:

$$i_q = [1 - H_k / (V_k + A' \cdot c' \cdot ctg \varphi')]^m$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / N_c \cdot tg \varphi'$$

$$i_\gamma = [1 - H_k / (V_d + A' \cdot c' \cdot ctg \varphi')]^{m+1}$$

gdzie:

$$m = m_b = [2 + (B'/L')]/[1 + (B'/L')], \text{ gdy obciążenie H działa w kierunku B'}$$

$$m = m_L = [2 + (L'/B')]/[1 + (L'/B')], \text{ gdy obciążenie H działa w kierunku L'}$$

W przypadku, gdy składowa pozioma obciążenia działa w kierunku tworzącym kąt  $\theta$

z kierunkiem  $L'$ , wartość współczynnika  $m$  należy obliczać wg wzoru:

$$m = m_{\theta} = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta$$

Zaleca się w tym względzie stosowanie metody podanej w załączniku D do PN-EN-1997-1. W metodzie tej jako miarodajną do sprawdzenia oporu granicznego podłoża przyjąć należy wartość obliczeniową siły, przekazywanej przez fundament na podłoże, prostopadle do podstawy fundamentu  $V_d$ .

Warunek obliczeniowy przyjmuje postać:

$$V_d < R_d$$

Wartość obliczeniową oporu granicznego podłoża  $R_d$  dla przyjętego podejścia **2\*** wyznaczać należy z zależności:

$$R_d = R_k / \gamma_R$$

gdzie:

$R_k$  – wartość charakterystyczna oporu granicznego

$\gamma_R$  – współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego – przyjęty w tym przypadku = 1,4.

Jednostkowy opór graniczny w warunkach „**z odpływem**”, w sytuacji obliczeniowej trwałej, wyznaczać należy wg wzoru:

$$R_k / A' = c_k' \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma}$$

Jednostkowy opór graniczny w warunkach „**bez odpływu**”, w sytuacji obliczeniowej przejściowej, wyznaczać należy wg wzoru:

$$R_k / A' = (\pi + 2) \cdot c_u \cdot s_c \cdot i_c + q$$

gdzie:

$q$  – całkowite naprężenia w gruncie (obok fundamentu) bez uwzględnienia siły wyporu

$$s_c = 1 + 0,2 \cdot (B' / L')$$

$$i_c = 0,5 \cdot \left[ 1 + (1 - H_k / A' \cdot c_u)^{0,5} \right]$$

### - sprawdzanie nośności gruntu na ściecie w poziomie posadowienia

Należy sprawdzić warunek:

$$H_d < R_d, \text{ gdzie:}$$

$H_d$  – obliczeniowa wartość siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt

$R_d$  – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie

Opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie w warunkach „**z odpływem**”, w sytuacji obliczeniowej trwałej, wyznaczać należy wg wzoru:

$$R_d = (V_k' \cdot \text{tg } \Phi_k) / \gamma_{R,h}$$

$$\gamma_{R,h} = 1,1$$

$V_k'$  - oznacza wartość charakterystyczną pionowych obciążeń przekazywanych przez fundament na podłoże.

Opór graniczny na ścinanie w warunkach „bez odpływu” dla podejścia 2\* określić należy z zależności:

$$R_d \leq (A_c c_{u,k}) / \gamma_{R,h}$$

W której  $A_c$  – pole powierzchni podstawy przekazującej naciski na grunt.

Obliczenie stanów granicznych podłoża gruntowego dla przyjętych modeli obliczeniowych pracy podłoża

### Studnia przepompowni

Projektowana studnia będzie miała konstrukcję z polimerobetonu (PRC) w formie walca, o wewnętrznej średnicy 1,50 m. Będzie dostarczona na budowę w formie gotowego zbiornika o wysokości 5,15 m.

Grubość ścianek tego zbiornika wynosi około 50 mm. Gęstość objętościowa materiału, z którego wykonany będzie zbiornik wynosi  $2300 \text{ kg/m}^3$ .

Fundamentem tej komory będzie płyta denna, o średnicy 1,50 m i założonej grubości 0,2 m.

Studnia wyposażona zostanie w płytę wierzchnią w której zainstalowany będzie wąż.

Model obliczeniowy :

- geometria fundamentu

Średnica podstawy studni  $A = 1,60 \text{ (m)}$

Wysokość płyty podstawy  $h = 0,20 \text{ (m)}$

Mimośród siły pionowej w kierunku wymiaru A  $e_x = 0,00 \text{ (m)}$

Mimośród siły pionowej w kierunku wymiaru B  $e_y = 0,00 \text{ (m)}$

- rzędna terenu przy studni 63,40m n.p.m.

- rzędna wierzchu studni 63,5m n.p.m.

- minimalny poziom posadowienia:  $D_{\min} = 63,4\text{m} - 58,35\text{m} + 0,2\text{m} = 5,25 \text{ m}$ .

- nawiercony poziom wody gruntowej  $D_w = 3,28 \text{ (m)}$  poniżej poziomu terenu

- ustalony poziom wody gruntowej  $D_w = \text{j.w.}$

- Obciążenie zewnętrzne płyty dennej komory:

- ciężar własny ścian komory  $3,14 \times (0,80^2 \text{ m} - 0,75^2 \text{ m}) \times 5,05 \text{ m} \times 23 \text{ kN/m}^3 = 28,27 \text{ kN}$

- ciężar płyty wierzchniej  $3,14 \times 0,8^2 \times 0,10 \text{ m} \times 23 \text{ kN/m}^3 = 4,62 \text{ kN}$

- ciężar ewentualnej wody podczas zalania komory  $3,14 \times 1,50^2 \times 0,25 \times 5,05 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 = 89,20 \text{ kN}$ .

Razem obciążenie stałe z wodą  $Q_1 = 28,27 + 4,62 + 89,20 = 122,09 \text{ kN}$

Razem obciążenie stałe bez wody  $Q_2 = 28,27 + 4,62 = 32,89 \text{ kN}$

Założono możliwość najechania kołem samochodu ciężarowego siła  $P = 95 \text{ kN}$   
- parametry gruntów zalegających blisko lokalizowanej komory określają próbki pobrane z otworu badawczego nr 1.

### **Sprawdzenie warunku stateczności z uwagi na wypór wody**

Z uwagi na wysoki poziom wody gruntowej w stosunku do dna zbiornika przepompowni, może wystąpić zjawisko wypierania zbiornika .

$$\text{Siła wyporu } W = 3,14 * 1,6^2 * 0,25 * (5,25 - 3,28) * 10 \text{ kN/m}^3 = 39,59 \text{ kN}$$

Warunek stateczności:

$$39,59 \text{ kN} * 1,35 = 53,45 \text{ kN} > 32,89 \text{ kN}$$

Wobec niespełnienia warunku stateczności z uwagi na wypór, należy zwiększyć ciężar płyty dennej bądź wierzchniej, zwiększając jej grubość. Dodatkowy ciężar, który zrównoważy siłę wyporu wynosi  $53,45 - 32,89 = 20,56 \text{ kN}$ , co jest równoznaczne z dodatkową grubością płyty z żelbetu o średnicy  $1,6 \text{ m}$  :  $h = 0,40 \text{ m}$

Ze względu na konieczność dociążenia komory przepompowni, obciążenia do obliczeń powiększono o wielkość dociążenia.

$$\text{Razem obciążenie stałe z wodą i dociążeniem } Q = 122,09 \text{ kN} + 20,56 \text{ kN} = 142,65 \text{ kN}$$

Założono możliwość najechania kołem samochodu ciężarowego siła  $P = 95 \text{ kN}$

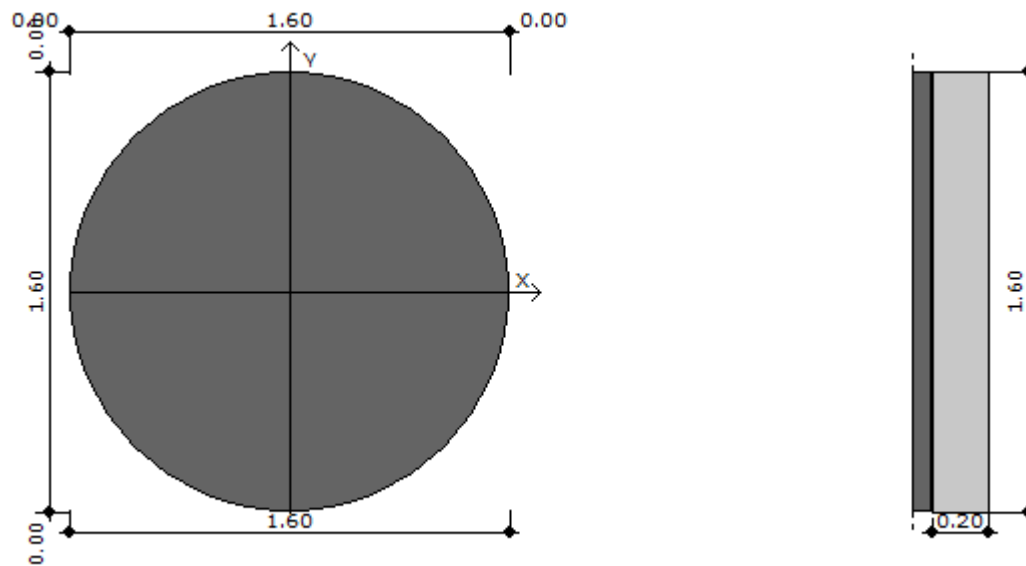
Sprawdzenia stanów granicznych podłoża gruntowego dokonano przy użyciu programu komputerowego KONSTRUKTOR firmy InterSoft z Łodzi wg Eurokodu.

Dla zgodności oznaczeń przyjęto następujące porównania:

$$M_x = M_B; M_y = M_L; F_x = F_L; F_y = F_B; e_x = e_L; e_y = e_B$$

### **Geometria**

Średnica podstawy komory D	[ m ]	1.60
Wysokość podstawy komory $H_f$	[ m ]	0.20
Średnica komory d	[ m ]	1.60
Mimośród $e_x$	[ m ]	0.00
Mimośród $e_y$	[ m ]	0.00



### Materiały

Klasa betonu		polimerobeton
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m <sup>3</sup> ]	23.0
Ciężar zasyпки	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0
Czas realizacji budynku		poniżej roku
Element prefabrykowany		Tak

### Warunki gruntowe

Legenda:

- Warstwa - numer porządkowy warstwy
- Nazwa - nazwa warstwy gruntu
- Miąszość - miąszość warstwy
- $\gamma$  - ciężar właściwy
- $\phi'$  - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu
- $C'$  - spójność efektywna gruntu
- $C_u$  - wytrzymałość na ścinanie
- $M$  - moduł sprężystości
- $M_o$  - moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	Miąszość [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$C'$ [kPa]	$C_u$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	NN Piasek pylasty	1.1	16.5	30.0	0.0	0.0	59600.0	74500.0
2	Gлина piaszczysta B	1.0	22.0	21.0	39.0	140.0	63500.0	84700.0
3	Piasek drobny	0.6	17.0	31.0	0.0	0.0	84100.0	105200.0
4	Piasek drobny	0.6	16.5	30.0	0.0	0.0	66600.0	83300.0



5	Piasek drobny nawodniony	1.9	19.0	30.0	0.0	0.0	66600.0	83300.0
6	Piasek drobny nawodniony	3.0	20.0	31.0	0.0	0.0	91700.0	115000.0

Głębokość posadowienia	[m]	5.3
Poziom wody gruntowej	[m]	3.3
Ciężar zasyпки	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.0

### Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

#### Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	M <sub>L</sub> [kNm]	H <sub>B</sub> [kN]	H <sub>L</sub> [kN]
stałe	142.65	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	95.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35$ ,  $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_R = 1,4$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R,h} = 1,1$  - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia  $h_f = 5.30$  m.

#### SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

##### Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.40 \cdot (24.00 - 9.81) = 5.7 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 0.00 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, \text{niekorzystne}} \cdot (N_{Gk} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (142.65 + 5.71 + 0.00) + 1.50 \cdot 95.00 = 342.78 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłożę (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{Gk} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 142.65 + 5.71 + 0.00 + 95.00 = 243.36 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + (H_{BGk} + H_{BQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.20 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + (H_{LGk} + H_{LQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.20 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BGk} + H_{BQk})^2 + (H_{LGk} + H_{LQk})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 237.65}{243.36} = |0.00| < 0,3 \quad \cdot B = 0.48 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 237.65}{243.36} = |0.00| < 0,3 \quad \cdot L = 0.48 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony.

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.60 - 2 \cdot 0.00 = 1.60 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.60 - 2 \cdot 0.00 = 1.60 \text{ [m]}$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.60 \cdot 1.60 = 2.56 \text{ [m}^2\text{]}$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 32.67 \cdot 1.00 \cdot 1.54 \cdot 1.00 + 96.35 \cdot 20.63 \cdot 1.00 \cdot 1.52 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 20.00 \cdot 1.60 \cdot 23.59 \cdot 1.00 \cdot 0.70 \cdot 1.00 = 3275.77 \text{ [kPa]}$$

$q$  - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{8385.98}{1.40} = 5989.99 \text{ [kN]}$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 342.78 < R_d = 5989.99 \text{ kN}$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

#### SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

$H_d$  - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

$R_d$  - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcia,

$R_{p,d}$  - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

#### Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left( \frac{V_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}} ; 0,4 \cdot V_d \right) = \min \left( \frac{243,36 \cdot 0,60}{1,10} ; 0,4 \cdot 342,78 \right) = 124,65 \text{ [kN]}$$

Warunku nie sprawdzano z uwagi na brak danych co do obciążeń poziomych

#### Osiadanie fundamentu

Warunek naprężeniowy

$$0,2 \cdot \sigma_{\sigma} = 0,2 \cdot 156,05 = 31,21 \text{ ó } \sigma_{zd} = 30,80 \text{ [kN/m}^2 \text{]}$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 8,29 m

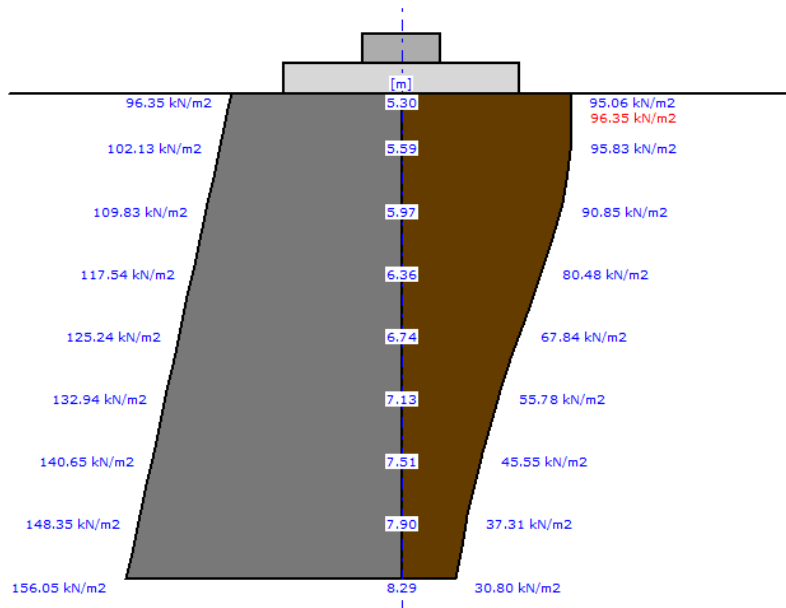


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\rho_{zR}$ [kN/m²]	$\rho_{zS}$ [kN/m²]	$\rho_{zD}$ [kN/m²]	Suma = $\rho_{zS} + \rho_{zD} + \rho_{zDsiła} + \rho_{zDfund}$
0	5.30	96.35	96.35	-1.29	95.06
1	5.40	98.28	96.35	0.00	96.35
2	5.59	102.13	95.83	0.00	95.83
3	5.78	105.98	94.08	0.00	94.08

4	5.97	109.83	90.85	0.00	90.85
5	6.17	113.68	86.19	0.00	86.19
6	6.36	117.54	80.48	0.00	80.48
7	6.55	121.39	74.23	0.00	74.23
8	6.74	125.24	67.84	0.00	67.84
9	6.94	129.09	61.62	0.00	61.62
10	7.13	132.94	55.78	0.00	55.78
11	7.32	136.79	50.41	0.00	50.41
12	7.51	140.65	45.55	0.00	45.55
13	7.71	144.50	41.19	0.00	41.19
14	7.90	148.35	37.31	0.00	37.31
15	8.09	152.20	33.86	0.00	33.86
16	8.29	156.05	30.80	0.00	30.80

Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
$\rho_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia pierwotne
$\rho_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia wtórne
$\rho_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	naprężenia dodatkowe

Osiadania pierwotne = 0.000 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.000 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = 0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Określenie oddziaływań od gruntu i prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Zachowanie się podłoża w czasie budowy i eksploatacji	Naturalne, neutralne
Zmiany warunków wodnych	Głębokość posadowienia komory - poniżej poziomu wody gruntowej. Należy to uwzględnić przy planowaniu prac ziemnych i eksploatacyjnych.
Skurcz i pęcznienie gruntów	Nie wystąpi
Powierzchniowe ruchy masowe	Nie wystąpią
Osiadanie zapadowe	Nie wystąpi
Zmiany termiczne w gruncie	Nie wystąpią
Szkody górnicze	Nie dotyczy

Dokumentowane warunki geotechniczne w obszarze lokalizacji projektowanych obiektów budowlanych nie będą ulegały zmianie podczas ich budowy, w stopniu zmieniającym przyję-

ty na etapie projektowania sposób posadawiania obiektów. Warunkiem powyższego jest ochrona gruntów przed destrukcją wytrzymałościową, przestrzeganie zasad bezpiecznego prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych, związanych przede wszystkim z zabezpieczeniem stateczności ścian wykopów, zabezpieczeniem stateczności fundamentów obiektów sąsiadujących, zabezpieczeniem wykopów przed zalewaniem wodami opadowymi i roztopowymi, a także wodą i innymi substancjami z demontowanych lub przebudowywanych instalacji wodno-kanalizacyjnych i technologicznych.

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

Dla zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i fundamentowych wskazane jest wykonanie oględzin oraz przeprowadzenie badań instrumentalnych i makroskopowych gruntów w wykopach.

Roboty ziemne i fundamentowe należy prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym.

### Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekty budowlane i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom

Fundamenty bezpośrednio, znajdujące się ponad zwierciadłem wody gruntowej, nie muszą być zabezpieczane przed wilgocią w sposób wyjątkowy. Wystarczające będzie zastosowanie, zgodnie z normami PN-82/B-0181 i PN-EN 206-1 ochrony materiałowo strukturalnej elementów betonowych. Uznać należy za tę ochronę:

- zastosowanie betonu klasy nie niższej niż C20/25,
- zastosowanie betonu o wskaźniku w/c nie większym niż 0,45,
- szerokość rozwarcia rys nie większa niż 0,30 mm,
- odpowiednie zagęszczenie betonu i jego pielęgnacja,
- zastosowanie minimalnej otuliny zgodnie z klasą ekspozycji.
- zabezpieczenie przeciwwilgociowe powierzchni betonowych, np. poprzez pokrycie preparatami bitumicznymi.

### Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanych obiektów budowlanych, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektów budowlanych

Dla obiektów zaliczonych do drugiej kategorii geotechnicznej, posadowionych na funda-



mentach bezpośrednich, zakres monitoringu można ograniczyć do typowego nadzoru robót w czasie budowy i do okresowych przeglądów stanu technicznego obiektów w okresie ich eksploatacji.

**Słupno, grudzień 2019 r.**