

Rodzaj opracowania: Projekt architektoniczno-budowlany

Branża: Konstrukcyjna - posadowienie zbiornika retencyjnego o pojemności 50 m³

Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego:
Rozbudowa stacji uzdatniania wody w Januszewie.

Adres obiektu budowlanego:
Januszewo, Gmina Susz, obręb Januszewo, dz. Nr 64/56

Nazwa i adres zamawiającego:
Gmina Susz, ul. Wybickiego 6, 14-240 Susz

Projektował:	<i>upr. nr.</i>	
Opracował:	<i>upr. nr.</i>	

Iława, październik 2009r.

Zawartość opracowania

1. *Opis techniczny - 2 str.*
2. *Obliczenia fundamentu - 5 rys.*
3. *Projekt zagospodarowania terenu - 1 rys.*
4. *Fundament zbiornika - 1 rys.*
5. *Oświadczenie projektanta - 1 str.*
6. *Uprawnienia budowlane projektanta - 2 str.*
7. *Zaświadczenie z Izby Inżynierów Budownictwa - 1 str.*

Opis techniczny

- do projektu architektoniczno-budowlanego branży konstrukcyjnej - posadowienia zbiornika retencyjnego, rozbudowy stacji uzdatniania wody w Januszewie, gmina Susz .

1. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora,
- Decyzja o lokalizacji inwestycji celu publicznego wydana przez Burmistrza Miasta i Gminy Susz,
- wytyczne fundamentowania wydane przez producenta zbiornika retencyjnego,
- odkrywka i badanie makroskopowe gruntu w miejscu posadowienia,
- uzgodnienia z Inwestorem.

2. Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest wykonanie projektu budowlanego posadowienia zbiornika retencyjnego o objętości $V=50 \text{ m}^3$, dla magazynowania wody pitnej.

3. Warunki gruntowo-wodne

Na podstawie odkrywki w poziomie posadowienia zbiorników stwierdzono występowanie gruntów nośnych - glina twardoplastyczna, żółta. Woda poniżej posadowienia zbiorników. Kategoria geotechniczna gruntu - pierwsza.

4. Opis posadowienia

Zaprojektowano posadowienie zbiornika na żelbetowej płycie fundamentowej o grubości 1,2 m i średnicy $D=4,7 \text{ m}$. Fundament wykonany z betonu B-20, zbrojony górami i dołem siatką z prętów $\varnothing 16 \text{ A-III}$ w oczkach 15x15 cm. Otulenie zbrojenia min. 5 cm. Fundament posadzić na głębokości min. 1 m od poziomu

otaczającego terenu, na warstwie 10 cm chudego betonu. Izolacja pionowa fundamentu - 2 warstwy ABIZOLU R. Izolacja pozioma - wg. wykonawcy zbiornika. Ściany komory zbiornika należy ocieplić styropianem grub. 5 cm, styropian powyżej terenu należy pokryć siatką na kleju. Przed wykonaniem fundamentów dokonać odbioru gruntu przez uprawnionego kierownika budowy, z potwierdzeniem wpisem do dziennika budowy.

Uwaga! W przypadku wystąpienia w poziomie posadowienia gruntu inny niż założony w niniejszym projekcie, należy zgłosić się do projektanta niniejszego opracowania w celu ewentualnej korekty fundamentu.

5. Uwagi końcowe

Roboty można rozpocząć po uzyskaniu Decyzji pozwolenia na budowę i powinny być prowadzone przez uprawnionego kierownika robót. Całość robót wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót budowlanych.

Projektował:

II. Obliczenia fundamentu

1. Parametry geotechniczne gruntu przyjęte w obliczeniach:

W obliczeniach nośności fundamentów uwzględniono dwa rodzaje gruntu nośnego rodzimego:

Wariant I - piaski grube i średnie, wilgotne, średniozagęszczone $I_D = 0,4$

- wilgotność naturalna: $W_n = 14 \%$
- ciężar objętościowy: $\rho = 1,83 \text{ t/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $\varphi_U = 32.0^\circ$

Wariant II - gliny piaszczyste w stanie plastycznym $I_L = 0,4$

- wilgotność naturalna: $W_n = 17 \%$
- ciężar objętościowy: $\rho = 2,10 \text{ t/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $\varphi_U = 14.8^\circ$
- spoistość: $c_U = 25 \text{ kPa}$

Poziom wody gruntowej poniżej posadowienia.

Obliczenia sprawdzają nośność fundamentów dla dwóch wariantów gruntów rodzimych nośnych o parametrach geotechnicznych wyżej wymienionych lub lepszych z punktu widzenia nośności. W przypadku zastania gruntów o mniejszej nośności należy się zwrócić do projektanta celem przeprojektowania fundamentów.

W przypadku zastania gruntów o mniejszej nośności należy dokonać wymiany gruntu nasypowego do poziomu warstw gruntu rodzimego.

Przed wykonaniem fundamentów grunt należy odebrać przez uprawnionego kierownika robót z potwierdzeniem do dziennika budowy i skonsultować z projektantem rzeczywiste warunki gruntowo-wodne.

2. Obciążenia pionowe

Ciężar własny zbiornika retencyjnego:

5300 kg 53 1,4 74,2 kN

Ciężar wody (max 58 m³):

58x10 580 1,2 697,0 kN

3. Obciążenia poziome – wiatr (I srefa)

Przyjęto że wiatr działa na powierzchnię prostokątną powstałą po rozłożeniu połowy powłoki walca: wymiary powierzchni zbierającej obciążenie – $h = 4,2$ m, $b = \pi \times 2,4 = 7,54$ m.

Siła pozioma działająca na zbiornik w połowie jego wysokości:

parcie $H_p = 0,25 \times 0,7 \times 1,0 \times 1,8 \times 4,2 \times 7,54 \times 1,4 = 13,96$ kN

ssanie $H_s = 0,25 \times (-0,4) \times 1,0 \times 1,8 \times 4,2 \times 7,54 \times 1,4 = -7,99$ kN

4. Siły działające w poziomie posadowienia (bez ciężaru własnego fundamentu)

- siła pozioma $H \approx 41,9 + 16,76 = 58,66 = 60,0$ kN

- max siła pionowa $V_{\max} = 2061 = 2100$ kN

- min siła pionowa $V_{\min} = 134,4$ kN

- moment od siły poziomej $M = (2,4 + 1,5) \times (14 + 8) = 85,8$ kNm

Ciężar własny fundamentu ujęto w algorytmie obliczeniowym.

5. Analiza nośności

Analizę nośności fundamentu przeprowadzono dla najbardziej niekorzystnego wariantu obciążeń:

Kombinacja 1:

- max siła pionowa $V = 770,2$ kN

- moment zginający $M = 85,5$ kNm

- siła pozioma $H = 22,0$ kN

Kombinacja 2:

- max siła pionowa $V = 53,0$ kN

- moment zginający $M = 85,5$ kNm

- siła pozioma $H = 22,0$ kN

Obliczenia nośności przeprowadzono w algorytmie obliczeniowym

Średnica podstawy $D = 4,7$ m; $R = 2,35$ m

$B = L = 1,77 \times R = 1,77 \times 2,35 = 4,15$ m; $h = 1,0$ m

6. Maksymalne naprężenia kontaktowe dla fundamentu - dla wariantu 1

$M_{\max} = 85,5$ kNm, $Q_{\max} = 1153$ kN

$W_x = \pi \times R^2 / 4 = 3,14 \times 2,35^2 / 4 = 31,98$ m³

$A = \pi \times R^2 = 3,14 \times 2,35^2 = 17,34$ m²

Naprężenia kontaktowe:

$\sigma = Q/A \pm M/W_x$

$\sigma_1 = 1153/17,34 + 85,5/31,98 = 66,50 + 2,67 = 69,14$ kN/m²

$\sigma_2 = 66,5 - 2,67 = 63,68$ kN/m²

7. Statyka i wymiarowanie fundamentu.

Statyka:

Założono, że płyta fundamentowa oparta jest przegubowo na krawędziach zbiornika

$L_o = 1,05 \times 4,7 = 4,94$ m. Dla wydzielonego pasma płyty o szerokości $b = 1,0$ m

$M = 0,125 \times 4,94^2 \times 69,2 = 211,1$ kNm

Wymiarowanie:

B20, stal A-III, A-0; $b = 1,0$ m; $h = 1,0$ m, $a = 0,05$ m

Potrzebny przekrój zbrojenia rozciąganego - górnego $A_{s1} = 9,50$ cm².

Przyjęto zbrojenie prętami $\emptyset 16$ A-III w ilości 7 szt. na 1 m szerokości płyty, o przekroju 14,07 cm² - siatka z prętów - oczka 15x15 cm. Dołem zbrojenie konstrukcyjne siatka $\emptyset 16$ A-III w siatce o oczkach 15x15 cm.

8. Statyka i wymiarowanie zagłębienia technologicznego

Założono, że dno zagłębienia utwierdzone jest w płycie fundamentowej

$$L_o = 1,025 \times 1,5 = 1,54 \text{ m}$$

Dla wydzielonego pasma płyty o szerokości $b = 1,0 \text{ m}$

$$M = 0,5 \times 1,54^2 \times 69,2 = 82,05 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie:

B20, stal A-III, A-0; $b = 1,0 \text{ m}$; $h = 0,4 \text{ m}$, $a = 0,05 \text{ m}$

Potrzebny przekrój zbrojenia rozciąganego - dolnego $A_{s1} = 9,50 \text{ cm}^2$.

Przyjęto zbrojenie prętami $\emptyset 16$ A-III w ilości 7 szt. na 1 m szerokości płyty, o przekroju $14,07 \text{ cm}^2$ - siatka z prętów - oczka $15 \times 15 \text{ cm}$. Górą zbrojenie konstrukcyjne siatka $\emptyset 16$ A-III w siatce o oczkach $15 \times 15 \text{ cm}$.

Projektował:

FUNDAMENT WARIANT 1

piaski grube i średnie $I_d=0,4$

SIŁY DZIAŁAJĄCE NA STOPE W POZIOMIE (-1.4):

siła pionowa	$V = 770.2$	kN
siła pozioma:	$H = 22$	kN
moment zginający:	$M1 = 85.5$	kNm
reakcja pionowa z podwaliny:	$P = 0$	kN

PARAMETRY GRUNTU:

Założono grunt nośny piaski grube i średnie w stanie wilgotnym, $I_d=0,4$

$I = 0.4$	$\phi_n = 32.5$	$\phi_{r1} := \phi_n \cdot 1.1$	$\phi_{r1} = 35.75$
		$\phi_{r2} := \phi_n \cdot 0.9$	$\phi_{r2} = 29.25$
	$c_n = 0$	$c_r := c_n \cdot 0.9$	$c_r = 0$
	$g_n = 1.85$	$g_{r1} = g_n \cdot 1.1$	$g_{r1} = 2.035$
		$g_{r2} := g_n \cdot 0.9$	$g_{r2} = 1.665$
dla $\phi_{r2} \Rightarrow$	$N_d = 16.44$	$N_c = 27.86$	$N_b = 6.42$

DANE GEOMETRYCZNE STOPY - STOPA SYMETRYCZNA:

głębokość posadowienia stopy:	$D_{min} = 1.00$	m
grubość stopy:	$h = 1$	m
szerokość stopy:	$b = 4.15$	m
długość stopy l:	$l = 4.15$	m
odległość środka ciężkości podwaliny od punktu A:	$p = 0$	m

OBCIĄŻENIA STOPY:

Nad stopą założono grunt nasypowy - piaski drobne; $I_D = 0.40$

Ciężar objętościowy zasypki, minimum:

$g_{n1} = 1.64$	t/m ³	$g_{nr1} := g_{n1} \cdot 1.1$	$g_{nr1} = 1.804$	t/m ³
		$g_{nr2} := g_{n1} \cdot 0.9$	$g_{nr2} = 1.476$	t/m ³

Średni ciężar gruntu i betonu:

$g_s := (g_{n1} + 2.4) \cdot 0.5$	$g_s = 2.02$	t/m ³
$g_{sr1} = g_s \cdot 1.1$	$g_{sr1} = 2.222$	t/m ³
$g_{sr2} = g_s \cdot 0.9$	$g_{sr2} = 1.818$	t/m ³

Ciężar stopy i gruntu:

$G = l \cdot b \cdot D_{min} \cdot g_{sr1} \cdot 10$	$G = 382.684$	kN
--	---------------	----

SUMA SIŁ PIONOWYCH:

$Q_r := G + P + V$	$Q_r = 1.153 \cdot 10^3$	kN
--------------------	--------------------------	----

WSPÓŁCZYNNIKI WPŁYWU NACHYLENIA WYPADKOWEJ OBCIĄŻENIA :

$$\phi_{r2} = 29.25 \quad \text{stopni} \quad \phi_{r2} = (\phi_{r2}) \cdot \frac{3.14}{180} \quad \text{rad} \quad \tan(\phi_{r2}) = 0.56$$

$$\delta B = \frac{|H|}{Q_r} \quad w = \frac{\delta B}{\tan(\phi_{r2})} \quad w = 0.034$$

$$i_b = 1 \quad i_d = 1 \quad i_c = 1$$

MOMENTY względem punktu "A" :

$$M_2 = H \cdot 0 \quad M_2 = 0 \quad \text{kNm}$$

$$M_3 = P \cdot p \quad M_3 = 0 \quad \text{kNm}$$

$$\text{SUMA MOMENTÓW :} \quad M = M_1 + M_2 - M_3 \quad M = 85.5 \quad \text{kNm}$$

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI STOPY :

$$e = \frac{M}{Q_r} \quad e = 0.074 \quad \text{m}$$

$$B = b \quad L = l - 2 \cdot e \quad L = 4.002 \quad n = \frac{B}{L} \quad n = 1.037 \quad < 1 \text{ O.K.}$$

$$Q_1 = \left[\left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_c \cdot c_r \cdot i_c \right] \quad Q_1 = 0$$

$$Q_2 = \left(1 + 1.5 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_d \cdot g_{r2} \cdot 10 \cdot D_{min} \cdot i_d \quad Q_2 = 699.534$$

$$Q_3 = \left[\left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_b \cdot g_{r2} \cdot 10 \cdot B \cdot i_b \right] \quad Q_3 = 328.594$$

$$Q_{nfb} = B \cdot L \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3) \quad Q_{nfb} = 1.707 \cdot 10^4 \quad \text{kN}$$

$$Q_{nfb} \cdot 0.81 = 1.383 \cdot 10^4 \quad > \quad Q_r = 1.153 \cdot 10^3 \quad \text{O.K.}$$

FUNDAMENT WARIANT 1

GLINY $I_L = 0.4$

SIŁY DZIAŁAJĄCE NA STOPE W POZIOMIE (-1,40):

siła pionowa - WARIANT 1:	$V = 770.2$	kN
siła pozioma:	$H = 22$	kN
moment zginający:	$M1 = 85.5$	kNm
reakcja pionowa z podwaliny:	$P = 0$	kN

PARAMETRY GRUNTU:

Założono grunt nośny o parametrach :

Gliny piaszczyste; $I_L = 0.4$

$I_L = 0.4$	$\phi_n = 14.5$	$\phi_{r1} := \phi_n \cdot 1.1$	$\phi_{r1} = 15.95$
		$\phi_{r2} := \phi_n \cdot 0.9$	$\phi_{r2} = 13.05$
	$c_n = 25$	$c_r := c_n \cdot 0.9$	$c_r = 22.5$
	$g_n = 2.10$	$g_{r1} := g_n \cdot 1.1$	$g_{r1} = 2.31$
		$g_{r2} := g_n \cdot 0.9$	$g_{r2} = 1.89$
więc:	$N_c = 2.63$	$N_d = 8.41$	$N_b = 0.24$

DANE GEOMETRYCZNE STOPY - STOPA SYMETRYCZNA:

głębokość posadowienia stopy:	$D_{min} = 1.00$	m
grubość stopy:	$h = 1.2$	m
szerokość stopy:	$b = 4.15$	m
długość stopy l:	$l = 4.15$	m
odległość środka ciężkości podwaliny od punktu A:	$p = 0$	m

OBCIĄŻENIA STOPY:

Nad stopą założono grunt nasypowy - piaski drobne; $I_D = 0.40$

Ciężar objętościowy zasypki, minimum:

$g_{n1} = 1.64$	t/m^3	$g_{nr1} := g_{n1} \cdot 1.1$	$g_{nr1} = 1.804$	t/m^3
		$g_{nr2} := g_{n1} \cdot 0.9$	$g_{nr2} = 1.476$	t/m^3
Średni ciężar gruntu i betonu:	$g_s := (g_{n1} + 2.4) \cdot 0.5$	$g_s = 2.02$	t/m^3	
	$g_{sr1} := g_s \cdot 1.1$	$g_{sr1} = 2.222$	t/m^3	
	$g_{sr2} := g_s \cdot 0.9$	$g_{sr2} = 1.818$	t/m^3	
Ciężar stopy i gruntu:	$G = l \cdot b \cdot D_{min} \cdot g_{sr1} \cdot 10$	$G = 382.684$	kN	
SUMA SIŁ PIONOWYCH:	$Q_r := G + P + V$	$Q_r = 1.153 \cdot 10^3$	kN	

WSPÓŁCZYNNIKI WPŁYWU NACHYLENIA WYPADKOWEJ OBCIĄŻENIA :

$$\phi_{r2} = 13.05 \quad \text{stopni} \quad \phi_{r2} = (\phi_{r2}) \cdot \frac{3.14}{180} \quad \text{rad} \quad \tan(\phi_{r2}) = 0.232$$

$$\delta_B := \frac{|H|}{Q_r} \quad w = \frac{\delta_B}{\tan(\phi_{r2})} \quad w = 0.082$$

$$i_b = 1 \quad i_d = 1 \quad i_c = 1$$

MOMENTY względem punktu "A" :

$$M_2 = H \cdot 0 \quad M_2 = 0 \quad \text{kNm}$$

$$M_3 = P \cdot p \quad M_3 = 0 \quad \text{kNm}$$

$$\text{SUMA MOMENTÓW :} \quad M = M_1 + M_2 - M_3 \quad M = 85.5 \quad \text{kNm}$$

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI STOPY :

$$e := \frac{M}{Q_r} \quad e = 0.074 \quad \text{m}$$

$$B = b \quad L = l - 2 \cdot e \quad L = 4.002 \quad n = \frac{B}{L} \quad n = 1.037 \quad < 1 \text{ O.K.}$$

$$Q_1 := \left[\left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_c \cdot cr \cdot ic \right] \quad Q_1 = 77.586$$

$$Q_2 := \left(1 + 1.5 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_d \cdot gr_2 \cdot 10 \cdot D_{min} \cdot id \quad Q_2 = 406.21$$

$$Q_3 := \left[\left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_b \cdot gr_2 \cdot 10 \cdot B \cdot ib \right] \quad Q_3 = 13.944$$

$$Q_{nfb} := B \cdot L \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3) \quad Q_{nfb} = 8.266 \cdot 10^3 \quad \text{kN}$$

$$Q_{nfb} \cdot 0.81 = 6.695 \cdot 10^3 \quad > \quad Q_r = 1.153 \cdot 10^3 \quad \text{O.K.}$$

FUNDAMENT WARIANT 2

GLINY $I_L=0,4$

SIŁY DZIAŁAJĄCE NA STOPE W POZIOMIE (-1,40):

siła pionowa - WARIANT 1:	$V = 53$	kN
siła pozioma:	$H = 22$	kN
moment zginający:	$M1 = 85.5$	kNm
reakcja pionowa z podwaliny:	$P = 0$	kN

PARAMETRY GRUNTU:

Założono grunt nośny o parametrach :

Gliny piaszczyste; $I_L = 0.4$

$I = 0.4$	$\phi_n = 14.5$	$\phi_{r1} = \phi_n \cdot 1.1$	$\phi_{r1} = 15.95$
		$\phi_{r2} = \phi_n \cdot 0.9$	$\phi_{r2} = 13.05$
	$c_n = 25$	$c_r = c_n \cdot 0.9$	$c_r = 22.5$
	$g_n = 2.10$	$g_{r1} = g_n \cdot 1.1$	$g_{r1} = 2.31$
		$g_{r2} = g_n \cdot 0.9$	$g_{r2} = 1.89$
więc:	$N_c = 2.63$	$N_d = 8.41$	$N_b = 0.24$

DANE GEOMETRYCZNE STOPY - STOPA SYMETRYCZNA:

głębokość posadowienia stopy:	$D_{min} = 1.00$	m
grubość stopy:	$h = 1.2$	m
szerokość stopy:	$b = 4.15$	m
długość stopy l:	$l = 4.15$	m
odległość środka ciężkości podwaliny od punktu A:	$p = 0$	m

OBCIĄŻENIA STOPY:

Nad stopą założono grunt nasypowy - piaski drobne; $I_D = 0.40$

Ciężar objętościowy zasypki, minimum:

$g_{n1} = 1.64$	t/m^3	$g_{nr1} = g_{n1} \cdot 1.1$	$g_{nr1} = 1.804$	t/m^3
		$g_{nr2} = g_{n1} \cdot 0.9$	$g_{nr2} = 1.476$	t/m^3
Średni ciężar gruntu i betonu:		$g_s = (g_{n1} + 2.4) \cdot 0.5$	$g_s = 2.02$	t/m^3
		$g_{sr1} = g_s \cdot 1.1$	$g_{sr1} = 2.222$	t/m^3
		$g_{sr2} = g_s \cdot 0.9$	$g_{sr2} = 1.818$	t/m^3
Ciężar stopy i gruntu:		$G = l \cdot b \cdot D_{min} \cdot g_{sr1} \cdot 10$	$G = 382.684$	kN
SUMA SIŁ PIONOWYCH:		$Q_r = G + P + V$	$Q_r = 435.684$	kN

WSPÓŁCZYNNIKI WPŁYWU NACHYLENIA WYPADKOWEJ OBCIĄŻENIA :

$$\phi_{r2} = 13.05 \quad \text{stopni} \quad \phi_{r2} = (\phi_{r2}) \cdot \frac{3.14}{180} \quad \text{rad} \quad \tan(\phi_{r2}) = 0.232$$

$$\delta B = \frac{|H|}{Q_r} \quad w = \frac{\delta B}{\tan(\phi_{r2})} \quad w = 0.218$$

$$i_b = 0.76 \quad i_d = 0.96 \quad i_c = 0.85$$

MOMENTY względem punktu "A" :

$$M_2 := H \cdot 0 \quad M_2 = 0 \quad \text{kNm}$$

$$M_3 := P \cdot p \quad M_3 = 0 \quad \text{kNm}$$

$$\text{SUMA MOMENTÓW :} \quad M = M_1 + M_2 - M_3 \quad M = 85.5 \quad \text{kNm}$$

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI STOPY :

$$e := \frac{M}{Q_r} \quad e = 0.196 \quad \text{m}$$

$$B = b_1 \quad L = 1 - 2 \cdot e \quad L = 3.758 \quad n = \frac{B}{L} \quad n = 1.104 \quad < 1 \text{ O.K.}$$

$$Q_1 := \left[\left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_c \cdot c_r \cdot i_c \right] \quad Q_1 = 66.965$$

$$Q_2 := \left(1 + 1.5 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_d \cdot g_{r2} \cdot 10 \cdot D_{min} \cdot i_d \quad Q_2 = 405.386$$

$$Q_3 := \left[\left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_b \cdot g_{r2} \cdot 10 \cdot B \cdot i_b \right] \quad Q_3 = 10.356$$

$$Q_{nfb} := B \cdot L \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3) \quad Q_{nfb} = 7.527 \cdot 10^3 \quad \text{kN}$$

$$Q_{nfb} \cdot 0.81 = 6.097 \cdot 10^3 \quad > \quad Q_r = 435.684 \quad \text{O.K.}$$

FUNDAMENT WARIANT 2

piaski grube i średnie $I_d=0,4$

SIŁY DZIAŁAJĄCE NA STOPE W POZIOMIE (-1.4):

siła pionowa	$V = 53$	kN
siła pozioma:	$H = 22$	kN
moment zginający:	$M1 = 85.5$	kNm
reakcja pionowa z podwaliny:	$P = 0$	kN

PARAMETRY GRUNTU:

Założono grunt nośny piaski grube i średnie w stanie wilgotnym, $I_d=0,4$

$I = 0.4$	$\phi_n = 32.5$	$\phi_{r1} = \phi_n \cdot 1.1$	$\phi_{r1} = 35.75$
		$\phi_{r2} = \phi_n \cdot 0.9$	$\phi_{r2} = 29.25$
	$c_n = 0$	$c_r = c_n \cdot 0.9$	$c_r = 0$
	$g_n = 1.85$	$g_{r1} = g_n \cdot 1.1$	$g_{r1} = 2.035$
		$g_{r2} = g_n \cdot 0.9$	$g_{r2} = 1.665$
dla $\phi_{r2} \Rightarrow$	$N_d = 16.44$	$N_c = 27.86$	$N_b = 6.42$

DANE GEOMETRYCZNE STOPY - STOPA SYMETRYCZNA:

głębokość posadowienia stopy:	$D_{min} = 1.00$	m
grubość stopy:	$h = 1$	m
szerokość stopy:	$b = 4.15$	m
długość stopy l:	$l = 4.15$	m
odległość środka ciężkości podwaliny od punktu A:	$p = 0$	m

OBCIĄŻENIA STOPY:

Nad stopą założono grunt nasypowy - piaski drobne; $I_D = 0.40$

Ciężar objętościowy zasypki, minimum:

$g_{n1} = 1.64$	t/m^3	$g_{nr1} = g_{n1} \cdot 1.1$	$g_{nr1} = 1.804$	t/m^3
		$g_{nr2} = g_{n1} \cdot 0.9$	$g_{nr2} = 1.476$	t/m^3
Średni ciężar gruntu i betonu:		$g_s = (g_{n1} + 2.4) \cdot 0.5$	$g_s = 2.02$	t/m^3
		$g_{sr1} = g_s \cdot 1.1$	$g_{sr1} = 2.222$	t/m^3
		$g_{sr2} = g_s \cdot 0.9$	$g_{sr2} = 1.818$	t/m^3
Ciężar stopy i gruntu:		$G = l \cdot b \cdot D_{min} \cdot g_{sr1} \cdot 10$	$G = 382.684$	kN
SUMA SIŁ PIONOWYCH:		$Q_r = G + P + V$	$Q_r = 435.684$	kN

WSPÓŁCZYNNIKI WPŁYWU NACHYLENIA WYPADKOWEJ OBCIĄŻENIA :

$$\phi_{r2} = 29.25 \quad \text{stopni} \quad \phi_{r2} = (\phi_{r2}) \cdot \frac{3.14}{180} \quad \text{rad} \quad \tan(\phi_{r2}) = 0.56$$

$$\delta B = \frac{|H|}{Q_r} \quad w = \frac{\delta B}{\tan(\phi_{r2})} \quad w = 0.09$$

$$i_b = 0.75 \quad i_d = 0.85 \quad i_c = 0.85$$

MOMENTY względem punktu "A" :

$$M_2 = H \cdot 0 \quad M_2 = 0 \quad \text{kNm}$$

$$M_3 = P \cdot p \quad M_3 = 0 \quad \text{kNm}$$

$$\text{SUMA MOMENTÓW :} \quad M = M_1 + M_2 - M_3 \quad M = 85.5 \quad \text{kNm}$$

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI STOPY :

$$e = \frac{M}{Q_r} \quad e = 0.196 \quad \text{m}$$

$$B = b \quad L = 1 - 2 \cdot e \quad L = 3.758 \quad n = \frac{B}{L} \quad n = 1.104 \quad < 1 \text{ O.K.}$$

$$Q_1 = \left[\left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_c \cdot c_r \cdot i_c \right] \quad Q_1 = 0$$

$$Q_2 = \left(1 - 1.5 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_d \cdot g_{r2} \cdot 10 \cdot D_{\min} \cdot i_d \quad Q_2 = 618.122$$

$$Q_3 = \left[\left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_b \cdot g_{r2} \cdot 10 \cdot B \cdot i_b \right] \quad Q_3 = 240.84$$

$$Q_{nfb} = B \cdot L \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3) \quad Q_{nfb} = 1.339 \cdot 10^4 \quad \text{kN}$$

$$Q_{nfb} \cdot 0.81 = 1.085 \cdot 10^4 \quad > \quad Q_r = 435.684 \quad \text{O.K.}$$