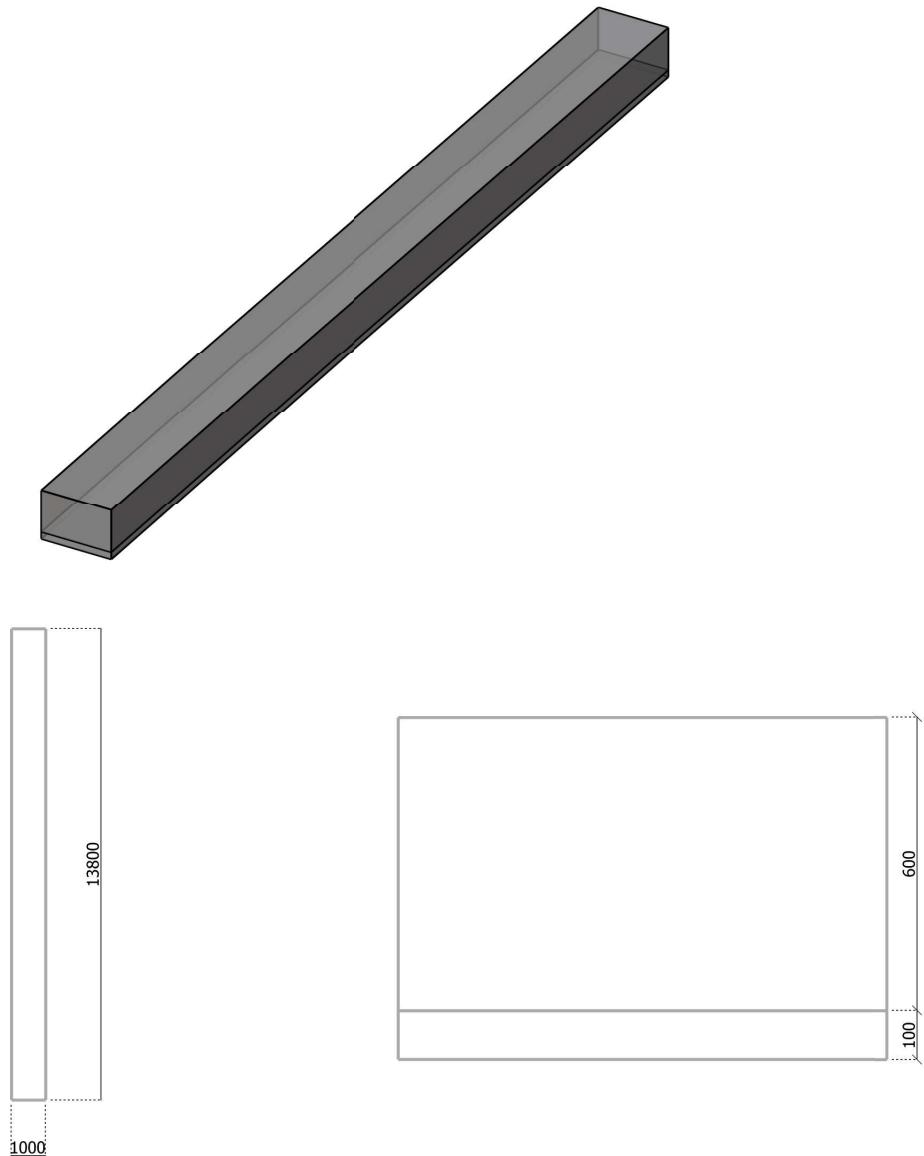


Stopa żelbetowa

Spis treści

1	Geometria.....	2
2	Dane gruntu.....	2
3	Obciążenia i kombinacje.....	3
4	Założenia globalne.....	4
	4.1 Lokalizacja.....	4
	4.2 Jednostki.....	4
	4.3 Materiały.....	5
	4.4 Otulina.....	5
5	Założenia projektowe.....	6
6	Weryfikacja nośności.....	6
	6.1 Założenia dotyczące nośności.....	6
	6.2 Weryfikacja nośności.....	7
7	Mimośród obciążenia.....	7
	7.1 Weryfikacja powierzchni ściskanej.....	7
	7.2 Uproszczona weryfikacja mimośrod.....	7
	7.2.1 Weryfikacja mimośrod EN 1997-1.....	7
8	Weryfikacja poślizgu.....	8
9	Weryfikacja obrotu.....	8
10	Weryfikacja osiadania.....	8
11	Zbrojenie podłużne.....	9
	11.1 Obliczenia zbrojenia fundamentu.....	9
	11.2 Zbrojenie trzonu.....	11
12	Naprężenia.....	11
13	Weryfikacja zarysowania.....	12

1 Geometria



Typ fundamentu: Ława fundamentowa

Opis geometrii						Poziom (mm)		
Ława (mm)			Ściana (mm)			Ława		Ściana
Szerokość	Długość	Wysokość	Szerokość	Wysokość	Mimośród	Góra	Dół	Góra
1000	13800	600	50	0	0	400	-200	400

Podsypka

Typ podkładu:

Chudy beton

Grubość elementu

100 mm Nie zablokowane

2 Dane gruntu

Nie zdefiniowano górnego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Nie zdefiniowano dolnego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

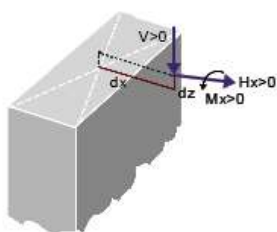
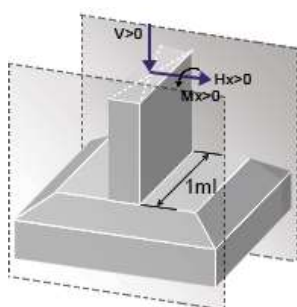
Parametry gruntu						
Warstwa gruntu	Głębokość	Warunek	Ciężar	Kąt tarcia	Spójność	Typ
	Min/Max			wew.		
	(mm)		(kN/m ³)		(MPa)	
1 - Piasek (średnio zwarty)	0 /	Z odpływem	19	36 °	0	Niespoisty
	-	Bez odpływu	19	0 °	0	

Parametry gruntu					
Warstwa gruntu	Współczynnik Poissona	Moduł edometryczny	Moduł Younga	Moduł Menarda	α_{Menard}
1 - Piasek (średnio zwarty)	0.25	108	90	29.7	0.33

3 Obciążenia i kombinacje

Opis przypadków obciążenia								
ID	Tytuł	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	γ_{EQU}	γ_{STR}	$\gamma_{\text{EQU Korz}}$	$\gamma_{\text{STR Korz}}$
1	Obciążenia stałe 1	-	-	-	1.1	1.35	0.9	1
3	Obciążenia wiatrem 1	0.6	0.2	0	1.5	1.5	0	0

Obciążenia				
Obciążenie przypadek	Nazwa przypadku obciążenia	V	M_y (/lm)	H_x (/lm)
		(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)
1	0 - Obciążenia wiatrem 1		0	0
1	0 - Obciążenia stałe 1		0	0
1	1 - Obciążenia stałe 1	0.25	0	0
2	3 - Obciążenia wiatrem 1	0	0.6	0
Obciążenia na gruncie G	1 - Obciążenia stałe 1	0	-	-
Obciążenia na gruncie Q	2 - Obciążenia stałe 1	0	-	-



Miejsce przyłożenia sił:

$$dx = 0 \text{ mm}$$

$$dy = 0 \text{ mm}$$

$$dz = 0 \text{ mm} \quad / \text{ górny poziom fundamentu}$$

Dla kombinacji w poniższej tabeli, wszystkie siły zostały zredukowane do podstawy fundamentu.

V jest wartością obliczeniową efektywnego obciążenia pionowego działającego prostopadle do podstawy fundamentu (ciężar własny fundamentu + zdefiniowane obciążenie pionowe).

Kombinacje obciążeń (brak warstwy wody)					
ID	Kombinacja	Typ	V (/mb)	M _y (/lm)	H _x (/lm)
			(kN)	(kN · m)	(kN)
102	0.9x[1 G]	SGN	13.47	0	0
103	1.1x[1 G]	SGN	16.46	0	0
104	0.9x[1 G]+1.5x[3 V]	SGN	13.47	0.9	0
105	1.1x[1 G]+1.5x[3 V]	SGN	16.46	0.9	0
106	1x[1 G]	SGN	14.97	0	0
107	1.35x[1 G]	SGN	20.2	0	0
108	1x[1 G]+1.5x[3 V]	SGN	14.97	0.9	0
109	1.35x[1 G]+1.5x[3 V]	SGN	20.2	0.9	0
110	1.1x[1 G]	SGN	16.46	0	0
111	1.1x[1 G]+1.5x[3 V]	SGN	16.46	0.9	0
112	1x[1 G]	SGU-CH	14.97	0	0
113	1x[1 G]+1x[3 V]	SGU-CH	14.97	0.6	0
114	1x[1 G]	SGU-CZ	14.97	0	0
115	1x[1 G]+0.2x[3 V]	SGU-CZ	14.97	0.12	0
116	1x[1 G]	SGU-QS	14.97	0	0

4 Założenia globalne

Obliczenia według EN 1990 / EN 1991 / EN 1992-1-1

4.1 Lokalizacja

Lokalizacja	Polska
Typ elementu	Ława fundamentowa
Nr elementu	1
Położenie	Fundament nr 1 Poziom nr 1
Rysunek	-
Poziom	
Współrzędne	X ₁ = 0 mm; Y ₁ = 0 mm; Z ₁ = 0 mm X ₂ = 0 mm; Y ₂ = 13800 mm; Z ₂ = 0 mm

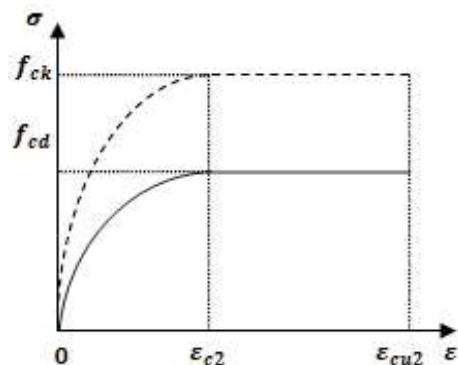
4.2 Jednostki

Długości	mm
Siły	kN
Momenty	kN · m
Naprężenia	MPa (N/mm ²)
Kąty	°
Powierzchnie zbrojenia	cm ²
Szerokość rozwarcia rys	mm

4.3 Materiały

Beton (EN 1992-1-1 / 3.1)

Klasa betonu: C25/30



$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 \times \frac{25 \text{ MPa}}{1.4} = 17.86 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{c2} = 2\text{‰}$$

$$\varepsilon_{cu2} = 3.5\text{‰}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = 25 \text{ MPa} + 8 \text{ MPa} = 33 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot (f_{ck})^{2/3}$$

$$f_{ctm} = 0.30 \times (25 \text{ MPa})^{2/3} = 2.56 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 22000 \text{ MPa} \cdot \left[\frac{f_{cm}}{10} \right]^{0.3}$$

$$E_{cm} = 22000 \text{ MPa} \times \left[\frac{33 \text{ MPa}}{10} \right]^{0.3}$$

$$E_{cm} = 31475.81 \text{ MPa}$$

$$\rho_c = 2500$$

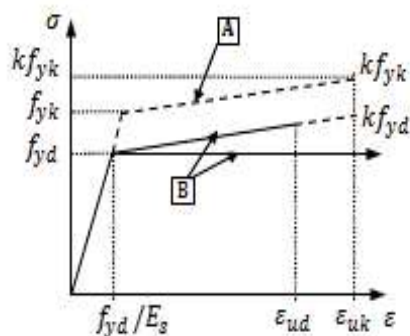
$$\text{SGN: } \gamma_c = 1.4$$

$$\text{SGN-A: } \gamma_c = 1.2$$

$$\text{SGN-S: } \gamma_c = 1.2$$

Stal (EN 1992-1-1 / §3.2 / Załącznik C)

Gatunek stali: B500B



$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500 \text{ MPa}}{1.15} = 434.78 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{uk} = 25\text{‰}$$

$$\varepsilon_{ud} = 0.9 \varepsilon_{uk} = 0.9 \times 25 = 22.5\text{‰}$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Klasa ciągliwości: A

Wykres z poziomą gałęzią

$$k = 1.05$$

$$\text{SGN: } \gamma_s = 1.15$$

$$\text{SGN-A: } \gamma_s = 1$$

$$\text{SGN-S: } \gamma_s = 1$$

4.4 Otulina

Klasa ekspozycji

XC2

(§4.2)

Klasa konstrukcji

S4

(Tabela 4.3)

Otulina

(§4.4.1)

Nominalna otulina betonu (mm)			Wartości minimalne (mm)	
Górna	Dolna	Boczna	c _{nom}	c _{min,b}
50	50	50	35	8

Otulina minimalna dla trwałości

$$c_{min,dur} = 25 \text{ mm}$$

(§4.4.1.2 (5))

Tolerancja wykonania

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

(§4.4.1.1 2(P))

Tolerancja bezpieczeństwa

$$\Delta c_{dur,\gamma} = 0 \text{ mm}$$

(§4.4.1.2 (6))

Redukcja dla stali nierdzewnej

$$\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$$

(§4.4.1.2 (7))

Redukcja dla dodatkowego zabezpieczenia

$$\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

(§4.4.1.2 (8))

5 Założenia projektowe

Globalne założenia projektowe

Obciążenie gruntem i obciążenia powierzchniowe nie są uwzględnione przy obliczaniu zbrojenia w fundamencie.

Ciężar własny fundamentu jest uwzględniony w obliczeniach zbrojenia.

Metoda wyznaczania zbrojenia przy braku momentu zginającego: Metoda wspornikowa

W obliczeniach nie uwzględniono warunków sejsmicznych.

Dokładność obliczeń powierzchni zbrojenia wynosi 0.1 cm^2

Ciężar własny trzonu nie został uwzględniony.

Podjęcie obliczeniowe 2

Założenia dotyczące nośności podłoża

Liniowy rozkład naprężeń pod fundamentem.

Opór dopuszczalny podłoża gruntowego jest obliczany.

Współczynniki nachylenia obciążenia zostały uwzględnione.

Rodzaj podłoża gruntowego: Grunt niespoisty.

Nachylenie podstawy: 0°

Weryfikacja nośności podłoża w warunkach SGU nie została przeprowadzona.

Założenia dotyczące poślizgu

Typ: Element wykonany na budowie

Kąt tarcia między gruntem i fundamentem: $\delta = 1 \phi'$

Założenia dotyczące mimośrodów obciążenia

Powierzchnia ściskana pod fundamentem musi wynosić co najmniej:

7 % całkowitej powierzchni podstawy w kombinacji SGN podstawowej/wyjatkowej/sejsmicznej.

50 % całkowitej powierzchni podstawy w kombinacji SGU charakterystycznej.

67 % całkowitej powierzchni podstawy w kombinacji SGU quasi-stałej/częstej.

Współczynniki częściowe dla parametrów gruntu

Parametry gruntu	Symbol	M1
Kąt tarcia wewnętrznego *	$\gamma_{\phi'}$	1,00
Spójność efektywna	γ_c	1,00
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,00
Wytrzymałość na ścisk. jednoosiowe	γ_{qu}	1,00
Ciężar objętościowy	γ_γ	1,00
Opór tarcia (sejsmika)	γ_M	1,25
* Współczynnik do $\tan \phi'$		

Współczynniki częściowe

Wytrzymałość	Symbol	R2
Nośność (SGN)	γ_{Rv}	1,40
Nośność (SGU)	$\gamma_{Rv;SLS}$	3,00
Poślizg (SGN)	γ_{Rh}	1,10

6 Weryfikacja nośności

6.1 Założenia dotyczące nośności

Liniowy rozkład naprężeń pod fundamentem.

Opór dopuszczalny podłoża gruntowego jest obliczany.

Współczynniki nachylenia obciążenia są uwzględnione.

Nachylenie podstawy: 0 °.

Zachowanie podłoża nośnego: Grunt niespoisty.

Rozkład naprężeń pod fundamentem: Liniowy

6.2 Weryfikacja nośności

Z odpływem SGN

Kombinacja: 109: 1.35x[1 G]+1.5x[3 V]

Obciążenie pionowe $V_d = 22.9 \text{ kN/(lm)}$

Naprężenie od nadkładu $q' = 0.01 \text{ MPa}$

Maksymalne naprężenie $q_d = 0.02 \text{ MPa (lm)}$

Obliczeniowa wartość oporu gruntu
(D.4) z EN 1997-1 $q_{ult,d} = \frac{q_{ult,k}}{\gamma_{R,v}} = \frac{0.72 \text{ MPa}}{1.4} = 0.52 \text{ MPa (lm)}$

Efektywne pole powierzchni $A' = 1 \text{ m}^2(\text{lm})$

Nośność gruntu
(6.5.2.1) z EN 1997-1 $q_d \leq q_{ult,d}: 0.02 \text{ MPa (lm)} \leq 0.52 \text{ MPa (lm)}$
(4.44%) Warunek spełniony

Bez odpływu SGN

Brak kombinacji SGN dla warunków bez odpływu.

7 Mimośród obciążenia

7.1 Weryfikacja powierzchni ściskanej

Kombinacja SGN 102: 0.9x[1 G]

Weryfikacja powierzchni ściskanej $\frac{A_c}{A} = 100 \% \geq 6.67 \%$
7 % (OK)

Kombinacja SGU QS 116: 1x[1 G]

Weryfikacja powierzchni ściskanej $\frac{A_c}{A} = 100 \% \geq 66.67 \%$
67 % (OK)

Kombinacja SGU CHR 112: 1x[1 G]

Weryfikacja powierzchni ściskanej $\frac{A_c}{A} = 100 \% \geq 50 \%$
50 % (OK)

Kombinacja SGU CZ 114: 1x[1 G]

Weryfikacja powierzchni ściskanej $\frac{A_c}{A} = 100 \% \geq 66.67 \%$
67 % (OK)

7.2 Uproszczona weryfikacja mimośrodu

7.2.1 Weryfikacja mimośrodu EN 1997-1

Kombinacja SGN 104: 0.9x[1 G]+1.5x[3 V]

Weryfikacja mimośrodu
(6.5.4) z EN 1997-1 $\frac{e_x}{A} < \frac{1}{3} : \frac{67 \text{ mm}}{1000 \text{ mm}} < \frac{1}{3}$
20.05 % (OK)

Kombinacja SGU CHR

Weryfikacja mimośrodowo

(6.5.4) z EN 1997-1

113: 1x[1 G]+1x[3 V]

$$\frac{e_x}{A} < \frac{1}{3} \cdot \frac{40 \text{ mm}}{1000 \text{ mm}} < \frac{1}{3}$$

12.03 % (OK)

Kombinacja SGU CZ

Weryfikacja mimośrodowo

(6.5.4) z EN 1997-1

115: 1x[1 G]+0.2x[3 V]

$$\frac{e_x}{A} < \frac{1}{3} \cdot \frac{8 \text{ mm}}{1000 \text{ mm}} < \frac{1}{3}$$

2.41 % (OK)

8 Weryfikacja poślizgu

Brak sił poziomych - weryfikacja poślizgu nie jest wymagana

9 Weryfikacja obrotu

Kierunek X:

Kombinacja obciążenia

Moment stabilizujący

Moment krytyczny

Wyężenie dla obrotu

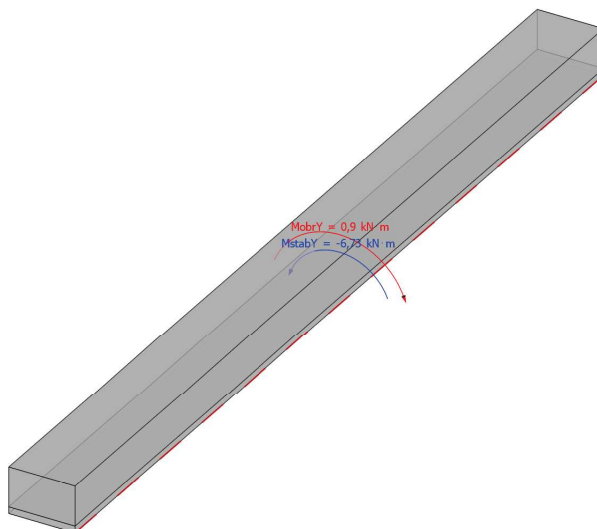
104: 0.9x[1 G]+1.5x[3 V]

$$M_{st} = -6.73 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{dest} = 0.9 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\left| \frac{M_{st}}{M_{dest}} \right| = 7.48 \geq 1.5$$

20.05 % (OK)



10 Weryfikacja osiadania

Weryfikacja osiadania wykonana jest zgodnie z postanowieniami punktu 6.6.1 i załącznika F z normy EN 1997-1-1.

Kombinacja obciążenia

115: 1x[1 G]+0.2x[3 V]

Osiadanie graniczne

$$s_{max} = 50 \text{ mm}$$

Charakterystyczne obciążenie pionowe $V = 14.97 \text{ kN}$

Nr.	Z_t	Z_b	h_i	M_i	σ_{bq}	σ_{lim}
	(mm)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
1	0	-500	500	108	0.01	0
2	-500	-1000	500	108	0.02	0

Nr.	Położenie	I_c	σ_p	σ_s	σ_i	Δs_i
			(MPa)	(MPa)	(MPa)	(mm)
1	Środek	0,93	0.01	0.01	0.01	0
	Dolna	0,70	0.01	0	0.01	
2	Środek	0,48	0.01	0	0	0
	Dolna	0,34	0.01	0	0	
Ogółem						0 mm

Napężenie w podstawie fundamentu $q_0 = \frac{V}{(0.87L) \times (0.87B)} = \frac{14.97}{1000 \times 1000} = 0.01 \text{ MPa}$

Osiadania każdej warstwy $\Delta s_i = h_i \times \frac{\sigma_{mi}}{M_i}$

Napężenie w warstwie $\sigma_{mi} = \sigma_{mp} - \sigma_{ms} \geq 0$
 $\sigma_{mp} = q_0 \cdot I_c$

$$I_c = \frac{2}{\pi} \cdot \left[\frac{m \cdot n \cdot (1 + m^2 + 2n^2)}{(1 + n^2) \cdot (m^2 + n^2) \cdot \sqrt{m^2 + n^2 + 1}} + \sin^{-1} \frac{m}{\sqrt{m^2 + n^2} \cdot \sqrt{1 + n^2}} \right]$$

$$m = \frac{L}{B} = 1$$

$$n = \frac{z}{0.5B}$$

Napężenie od gruntu istniejącego w wykopie przed jego wykonaniem $q_{0s} = \Sigma(\gamma_i \times h_i)$

$$\sigma_{ms} = q_{0s} \cdot I_c$$

Całkowite osiadanie $s = \Sigma(\Delta s_i) = 0 \text{ mm}$

Weryfikacja osiadania $s = 0 \text{ mm} < S_{\max} = 50 \text{ mm}$

0.12 % (OK)

Weryfikacja §6.6.2(16) normy EN 1997-1

Bez odplywu SGU

Obliczeniowa wartość oporu gruntu
(D.4) z EN 1997-1

$$R_d = \frac{A' \cdot q_{ult,k}}{\gamma_{R,v}} = \frac{?! \cdot ? \cdot ?}{?!} = 240.84 \text{ kN (/lm)}$$

Obliczeniowa wartość oporu gruntu
(9.1.3) & (9.1.4) & (13.4.2) &
(13.4.3) z NF P94-261

$$R_{v,d} = \frac{A' \cdot q_{net}}{\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{R,d,v}} = \frac{?! \cdot ? \cdot ?}{?! \cdot ? \cdot ?} = 240.84 \text{ kN (/lm)}$$

Napężenie dopuszczalne

$$q_{ult,k} = (\pi + 2) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q$$

$$q_{ult,k} = (\pi + 2) \cdot ? \cdot ? \cdot ? \cdot ? \cdot ? + ? = ?$$

Stosunek nośności do obciążenia pionowego

$$\frac{R_d}{V_d} = \frac{240.84 \text{ kN}}{14.97 \text{ kN}} = 16.09$$

6.6.2(16) normy EN 1997-1

$$\frac{R_d}{V_d} \geq 2$$

Warunek spełniony

11 Zbrojenie podłużne

Obciążenie gruntem i obciążenia powierzchniowe nie są uwzględnione przy obliczaniu zbrojenia w fundamencie.

11.1 Obliczenia zbrojenia fundamentu

Wzdłuż kierunku X, strona dolna

Kombinacja obciążeń SGN**107: 1.35x[1 G]**

Metoda kratownicowa.

$$\delta = \frac{d}{2} - \sqrt{\frac{d^2}{4} - \frac{L_1 \cdot l_1}{16} + \frac{l_1^2}{16}} \geq 0$$

$$\delta = \frac{550 \text{ mm}}{2} - \sqrt{\frac{(550 \text{ mm})^2}{4} - \frac{1000 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}}{16} + \frac{(50 \text{ mm})^2}{16}}$$

$$\delta = 5 \text{ mm}$$

Zbrojenie teoretyczne

$$A_{\text{theo}} = \frac{2N_{\text{Ed}} \cdot \delta}{l_1 \cdot f_{\text{yd}}} = \frac{2 \times 20.2 \text{ kN} \times 5 \text{ mm}}{50 \text{ mm} \times 434.78 \text{ MPa}} = ?!$$

Minimalne zbrojenie

$$A_{\text{min}} = 1.33 \text{ ‰} \cdot L_2 \cdot d = 1.33 \text{ ‰} \times 1000 \text{ mm} \times 550 \text{ mm}$$

$$A_{\text{min}} = 7.34 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie wymagane

$$A_{\text{reqd}} = 0.1 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie rzeczywiste

$$A_{\text{prov}} = 1.71 \text{ cm}^2 \quad 4 \times \varnothing 8 \text{ (Rozstaw} = 297 \text{ mm)}$$

Wzdłuż kierunku X, strona górna**Kombinacja obciążeń SGN****104: 0.9x[1 G]+1.5x[3 V]**

Metoda wspornikowa.

Rezultat krytyczny orzymano w

Lewo

Długość wspornika

$$L_c = 475 \text{ mm}$$

Siła wypadkowa od ciężaru własnego fundamentu, ciężaru gruntu i obciążenia na powierzchni

$$R' = q \cdot L_c \cdot L_2 = 0.01 \text{ MPa} \times 475 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm} = 6.29 \text{ kN}$$

Moment od ciężaru własnego fundamentu, ciężaru gruntu i obciążenia na powierzchni

$$M' = -R' \cdot k' = -6.29 \text{ kN} \times 245 \text{ mm} = -1.54 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment zginający od gruntu

$$M = |R| \cdot k = |-71.07 \text{ kN}| \times 225 \text{ mm} = 1.16 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment wymiarujący

$$M_{\text{Ed}} = M + M' = 1.16 \text{ kN} \cdot \text{m} + (-1.54 \text{ kN} \cdot \text{m})$$

$$M_{\text{Ed}} = -0.38 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment zredukowany

$$\mu = \frac{|M_{\text{Ed}}|}{L_2 \cdot d^2 \cdot f_{\text{cd}}}$$

$$\mu = \frac{|-0.38 \text{ kN} \cdot \text{m}|}{1000 \text{ mm} \times (550 \text{ mm})^2 \times 17.86 \text{ MPa}} = 0.07 \text{ ‰}$$

$$z = 0.5d \cdot (1 + \sqrt{1 - 2\mu})$$

$$z = 0.5 \times 550 \text{ mm} \times (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.07 \text{ ‰}}) = 550 \text{ mm}$$

Zbrojenie teoretyczne

$$A_{\text{theo}} = \frac{|M_{\text{Ed}}|}{z \cdot f_{\text{yd}}} = \frac{|-0.38 \text{ kN} \cdot \text{m}|}{550 \text{ mm} \times 434.78 \text{ MPa}} = ?!$$

Minimalne zbrojenie

$$A_{\text{min}} = 1.33 \text{ ‰} \cdot L_2 \cdot d = 1.33 \text{ ‰} \times 1000 \text{ mm} \times 550 \text{ mm}$$

$$A_{\text{min}} = 7.34 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie wymagane

$$A_{\text{reqd}} = 0.02 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie rzeczywiste

$$A_{\text{prov}} = 1.71 \text{ cm}^2 \quad 4 \times \varnothing 8 \text{ (Rozstaw} = 297 \text{ mm)}$$

Wzdłuż kierunku Y, strona dolna

Zbrojenie rzeczywiste

$$A_{\text{prov}} = 0.33 \text{ cm}^2 \quad 1 \times \varnothing 12 \text{ (Rozstaw} = 284 \text{ mm)}$$

Wzdłuż kierunku Y, strona górna

Zbrojenie rzeczywiste

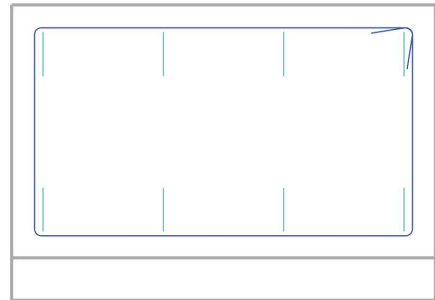
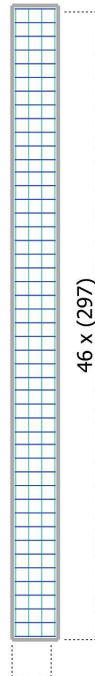
$$A_{\text{prov}} = 0.33 \text{ cm}^2 \quad 1 \times \varnothing 12 \text{ (Rozstaw} = 284 \text{ mm)}$$

11.2 Zbrojenie trzonu

W obliczeniach nie uwzględniono warunków sejsmicznych.

Dokładność obliczeń powierzchni zbrojenia wynosi 0.1 cm^2

Brak podziału siły normalnej.



12 Naprężenia

Strona dolna, kierunek X

Kombinacja obciążenia

113: 1x[1 G]+1x[3 V]

Moment zginający

$$M_s = 0.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Naprężenie ściskające w betonie

$$\sigma_c = 0.01 \text{ MPa} \leq \sigma_{c,\max} = 25 \text{ MPa}$$

0.02 % (OK)

Naprężenie w zbrojeniu rozciągany

$$\sigma_s = 0.25 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,\max} = 400 \text{ MPa}$$

0.06 % (OK)

Rozwarcie rysy

$$w_k = 0 \text{ mm} \leq w_{k,\max} = 0.3 \text{ mm}$$

0.14 % (OK)

Strona dolna, kierunek Y

Brak momentu zginającego w SGU.

Strona górna, kierunek X**Kombinacja obciążenia****113: 1x[1 G]+1x[3 V]**

Moment zginający

$$M_s = -0.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Napężenie ściskające w betonie

$$\sigma_c = 0 \text{ MPa} \leq \sigma_{c,\max} = 25 \text{ MPa}$$

0.02 % (OK)

Napężenie w zbrojeniu rozciągany

$$\sigma_s = 0.06 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,\max} = 500 \text{ MPa}$$

0.01 % (OK)

Rozwarcie rysy

$$w_k = 0 \text{ mm} \leq w_{k,\max} = 0.3 \text{ mm}$$

0.12 % (OK)**Strona górna, kierunek Y**

Brak momentu zginającego w SGU.

13 Weryfikacja zarysowania

Weryfikacja rozwarcia rys							
Kierunek	Położenie	Komb.	$S_{r,\max}$	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_c$	w_k	w_{lim}	Wyteż.
			(mm)	(‰)	(mm)	(mm)	

Obliczenie rozwarcia rys według 1992-1-1(7.3.4) (PN-EN 1).