

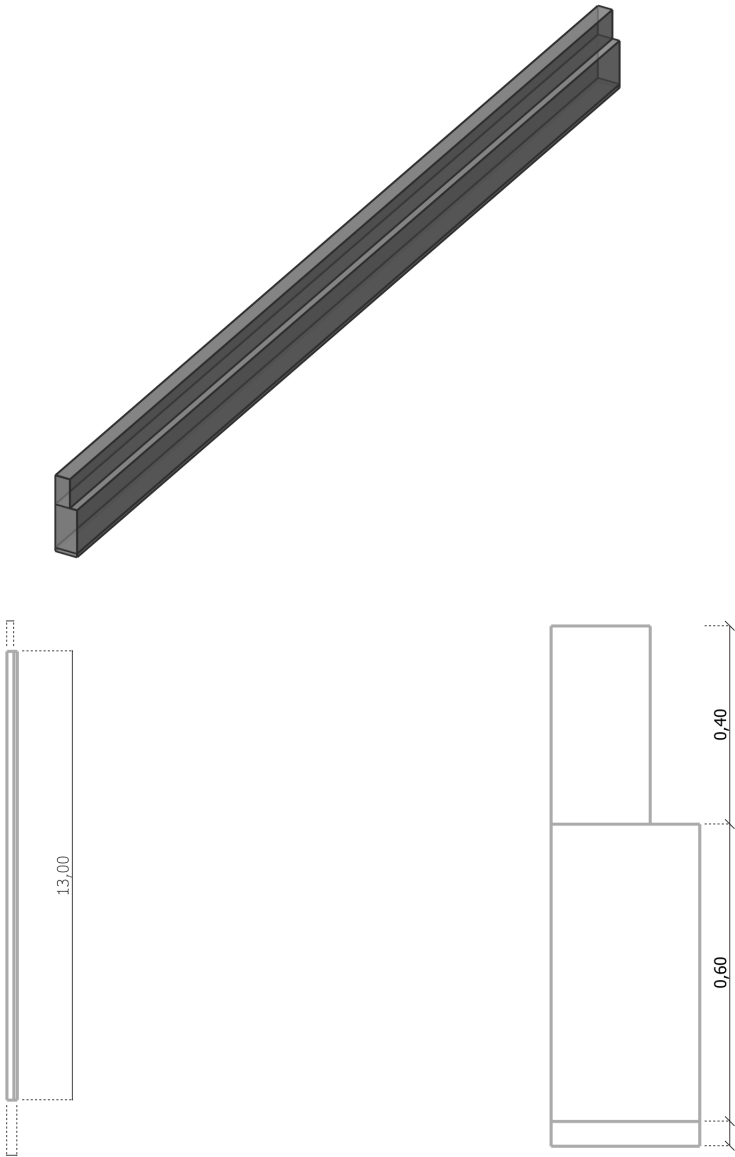
 INVENT www.graitec.com Spółdzielcza 11/4 Świdnica	<i>Projekt</i>	Fundament kontenera		
	<i>Adres</i>	<i>Olszany/ Modłęcin</i>		
	<i>Raport</i>			
	<i>Projektant</i>		<i>Data</i>	
	<i>Sprawdzający</i>		<i>Data</i>	
	<i>Rewizja</i>		<i>Rysunek</i>	1

Stopa żelbetowa

Spis treści

1	Geometria.....	2
2	Dane gruntu.....	2
3	Obciążenia i kombinacje.....	3
4	Weryfikacja nośności.....	4
4.1	Założenia dotyczące nośności.....	4
4.2	Weryfikacja nośności.....	4
5	Mimośród obciążenia.....	5
5.1	Weryfikacja powierzchni ściskanej.....	5
5.2	Uproszczona weryfikacja mimośrod.....	5
5.2.1	Weryfikacja mimośrod EN 1997-1.....	5
6	Weryfikacja poślizgu.....	5
6.1	Weryfikacja poślizgu w SGN.....	6
7	Weryfikacja obrotu.....	7
8	Weryfikacja osiadania.....	7
9	Zbrojenie podłużne.....	8
9.1	Obliczenia zbrojenia fundamentu.....	8
9.2	Zbrojenie trzonu.....	9
10	Naprężenia.....	9

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
300.0	13000.0	600.0	200.0	400.0	-50.0	-200.0	-800.0	200.0

Podsyпка

Typ podkładu:

Chudy beton

Grubość elementu

0.05 m Nie zablokowane

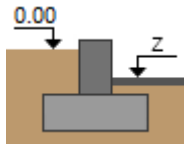
2 Dane gruntu

Nie zdefiniowano górnego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Nie zdefiniowano dolnego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Obliczenia nie są przeprowadzone w warunkach bez odpływu

Wysokość obniżonego/podwyższonego poziomu gruntu: 300.0 mm



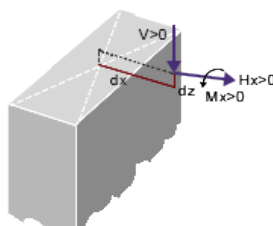
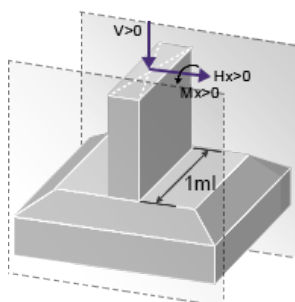
Parametry gruntu						
Warstwa gruntu	Głębokość minimalna/maksymalna	Warunek	Ciężar (kN/m ³)	Kąt tarcia	Spójność (MPa)	Typ
	(mm)					
1 - Piasek (średnio zagęszczony)	300.0 / 0.0	Z odpływem	19.000	36.00 °	0.00	Niespoisty
		Bez odpływu	19.000	0.00 °	0.00	
2 - Gлина (piasek, pył i gлина)	0.0 / -	Z odpływem	19.000	26.00 °	0.02	Spoisty
		Bez odpływu	19.000	0.00 °	0.02	

Parametry gruntu					
Warstwa gruntu	Współczynnik Poissona	Moduł edometryczny	Moduł Younga	Moduł Menarda	α_{Menard}
1 - Piasek (średnio zagęszczony)	0.25	60.00	50.00	16.50	0.33
2 - Gлина (piasek, pył i gлина)	0.30	40.38	30.00	15.00	0.50

3 Obciążenia i kombinacje

Opis przypadków obciążenia								
ID	Tytuł	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	γ_{EQU}	γ_{STR}	$\gamma_{\text{EQU,Fav}}$	$\gamma_{\text{STR,Fav}}$
1	G	-	-	-	1.1	1.35	0.9	1
2	G	-	-	-	1.1	1.35	0.9	1

Obciążenia				
Obciążenie	Nazwa przypadku obciążenia	V	M_y (/lm)	H_x (/lm)
		(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)
1	1 - G	1.97	0.00	0.02
2	2 - G	2.51	0.00	0.03
Obciążenie stałe po lewej stronie	1 - G	0.00	-	-
Obciążenie stałe po prawej stronie	1 - G	0.00	-	-
Obciążenie zmienne po lewej stronie	2 - G	0.00	-	-
Obciążenie zmienne po prawej stronie	2 - G	0.00	-	-



Miejsce przyłożenia sił:

$$dx = 0.00 \text{ m}$$

$$dy = 0.00 \text{ m}$$

$$dz = 0.00 \text{ m} \quad / \text{ górny poziom fundamentu}$$

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)
101	0.9x[1 G]+0.9x[2 G]	SGN	10.62	-0.18	0.04
102	0.9x[1 G]+1.1x[2 G]	SGN	11.12	-0.20	0.05
103	1.1x[1 G]+0.9x[2 G]	SGN	12.48	-0.20	0.04
104	1.1x[1 G]+1.1x[2 G]	SGN	12.98	-0.22	0.05
105	1x[1 G]+1x[2 G]	SGN	11.80	-0.20	0.05
106	1x[1 G]+1.35x[2 G]	SGN	12.68	-0.23	0.06
107	1.35x[1 G]+1x[2 G]	SGN	15.05	-0.23	0.05
108	1.35x[1 G]+1.35x[2 G]	SGN	15.93	-0.27	0.06
109	1x[1 G]+1x[2 G]	SGU-CH	11.80	-0.20	0.05
110	1x[1 G]+1x[2 G]	SGU-CZ	11.80	-0.20	0.05
111	1x[1 G]+1x[2 G]	SGU-QS	11.80	-0.20	0.05

4 Weryfikacja nośności

4.1 Założenia dotyczące nośności

Liniowy rozkład naprężeń pod fundamentem.

Opór dopuszczalny podłoża gruntowego jest obliczany.

Współczynniki nachylenia obciążenia są uwzględnione.

Nachylenie podstawy: 0.00 °.

Zachowanie podłoża nośnego: Grunt niespoisty.

Rozkład naprężeń pod fundamentem: Liniowy

4.2 Weryfikacja nośności

Z odpływem SGN

Kombinacja: 108: 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]

Obciążenie pionowe $V_d = 18.59 \text{ kN/(lm)}$

Naprężenie od nadkładu $q' = 0.02 \text{ MPa}$

Maksymalne naprężenie $q_d = 0.06 \text{ MPa (/lm)}$

Obliczeniowa wartość oporu gruntu
(D.4) z EN 1997-1 $q_{ult,d} = \frac{q_{ult,k}}{\gamma_{R,v}} = \frac{0.67 \text{ MPa}}{1.40} = 0.48 \text{ MPa (/lm)}$

Efektywne pole powierzchni $A' = 3000.00 \text{ cm}^2/(m)$

Nośność gruntu $q_d \leq q_{ult,d}$: $0.06 \text{ MPa (/lm)} \leq 0.48 \text{ MPa (/lm)}$
(6.5.2.1) z EN 1997-1 **(13.01%) Warunek spełniony**

Bez odpływu SGN

Brak kombinacji SGN dla warunków bez odpływu.

5 Mimośród obciążenia

5.1 Weryfikacja powierzchni ściskanej

Kombinacja SGN **101: 0.9x[1 G]+0.9x[2 G]**

Weryfikacja powierzchni ściskanej $\frac{A_c}{A} = 100.00 \% \geq 66.67 \%$

7.00 % (OK)

Kombinacja SGU QS **111: 1x[1 G]+1x[2 G]**

Weryfikacja powierzchni ściskanej $\frac{A_c}{A} = 100.00 \% \geq 66.67 \%$

67.00 % (OK)

Kombinacja SGU CHR **109: 1x[1 G]+1x[2 G]**

Weryfikacja powierzchni ściskanej $\frac{A_c}{A} = 100.00 \% \geq 50.00 \%$

50.00 % (OK)

Kombinacja SGU CZ **110: 1x[1 G]+1x[2 G]**

Weryfikacja powierzchni ściskanej $\frac{A_c}{A} = 100.00 \% \geq 66.67 \%$

67.00 % (OK)

5.2 Uproszczona weryfikacja mimośrodu

5.2.1 Weryfikacja mimośrodu EN 1997-1

Kombinacja SGN **106: 1x[1 G]+1.35x[2 G]**

Weryfikacja mimośrodu $\frac{e_x}{A} < \frac{1}{3.00} : \frac{-18.4 \text{ mm}}{300.0 \text{ mm}} < \frac{1}{3.00}$
(6.5.4) z EN 1997-1

18.44 % (OK)

Kombinacja SGU QS **111: 1x[1 G]+1x[2 G]**

Weryfikacja mimośrodu $\frac{e_x}{A} < \frac{1}{3.00} : \frac{-16.7 \text{ mm}}{300.0 \text{ mm}} < \frac{1}{3.00}$
(6.5.4) z EN 1997-1

16.68 % (OK)

Kombinacja SGU CHR **109: 1x[1 G]+1x[2 G]**

Weryfikacja mimośrodu $\frac{e_x}{A} < \frac{1}{3.00} : \frac{-16.7 \text{ mm}}{300.0 \text{ mm}} < \frac{1}{3.00}$
(6.5.4) z EN 1997-1

16.68 % (OK)

Kombinacja SGU CZ **110: 1x[1 G]+1x[2 G]**

Weryfikacja mimośrodu $\frac{e_x}{A} < \frac{1}{3.00} : \frac{-16.7 \text{ mm}}{300.0 \text{ mm}} < \frac{1}{3.00}$
(6.5.4) z EN 1997-1

16.68 % (OK)

6 Weryfikacja poślizgu

Element wykonany na budowie

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

Podłoże gruntowe: Grunt niespoisty

6.1 Weryfikacja poślizgu w SGN

Komb.	Warunek	Warstwa	H_d	$R_{h,d}$	V_d	Wyteż.
			(kN)	(kN)	(kN)	
107	Z odpływem	Brak	3.06	7.33	16.52	41.77 %

Z odpływem

Kombinacja:

107: 1.35x[1 G]+1x[2 G]

Obciążenie poziome

$$H_d = \sqrt{H_x^2 + H_y^2} = \sqrt{(3.06 \text{ kN})^2 + (0.00 \text{ kN})^2} = 3.06 \text{ kN}$$

Obciążenie pionowe (początkowe)

$$V_{d,0} = 15.05 \text{ kN}$$

Obciążenie pionowe (z uwzględnieniem parcia gruntu)

$$V_d = \text{Max}\{V_{d,0} + \gamma_G \cdot P_{av,x} - P_{pv,x} + \gamma_G \cdot P_{av,y} - P_{pv,y}; 0\}$$

$$V_d = \text{Max}\{15.05 \text{ kN} + 1.35 \times 1.09 \text{ kN} - 0.00 \text{ kN} + \{ + 1.35 \times 0.00 \text{ kN} - 0.00 \text{ kN}; 0\}$$

$$V_d = 16.52 \text{ kN}$$

Nośność na poślizg (początkowa)

EN 1997-1, (6.5.3)

$$R_{d,0} = \frac{V_d \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h} \cdot \gamma_\phi} = \frac{16.52 \text{ kN} \times \tan(26.00^\circ)}{1.10 \times 1.00} = 7.33 \text{ kN}$$

Nośność zostanie zmodyfikowana przez boczne czynne i bierne parcie gruntu na fundament:

Współczynnik parcia czynnego gruntu

$$K_a = 0.33$$

C.1 (2) z EN 1997-1, załącznik C

Współczynnik parcia biernego gruntu

$$K_p = 3.86$$

C.1 (2) z EN 1997-1, załącznik C

Pozioma składowa czynnego parcia gruntu na X

$$P_{ah,x} = 2.23 \text{ kN}$$

Pionowa składowa czynnego parcia gruntu na X

$$P_{av,x} = 1.09 \text{ kN}$$

Pozioma składowa biernego oporu na X

$$P_{ph,x} = 0.00 \text{ kN}$$

Pionowa składowa biernego oporu na X

$$P_{pv,x} = 0.00 \text{ kN}$$

Pozioma składowa czynnego parcia gruntu na Y

$$P_{ah,y} = 0.00 \text{ kN}$$

Pionowa składowa czynnego parcia gruntu na Y

$$P_{av,y} = 0.00 \text{ kN}$$

Pozioma składowa biernego oporu na Y

$$P_{ph,y} = 0.00 \text{ kN}$$

Pionowa składowa biernego oporu na Y

$$P_{pv,y} = 0.00 \text{ kN}$$

Przyłożona składowa obciążenia na X z uwzględnieniem parcia

$$H_x = |H_{dx}| + \gamma_G \cdot P_{ah,x} =$$

$$H_x = |0.05 \text{ kN}| + 1.35 \times 2.23 \text{ kN} = 3.06 \text{ kN}$$

Przyłożona składowa obciążenia na Y z uwzględnieniem parcia

$$H_y = |H_{dy}| + \gamma_G \cdot P_{ah,y} =$$

$$H_y = |0.00 \text{ kN}| + 1.35 \times 0.00 \text{ kN} = 0.00 \text{ kN}$$

Wypadkowa parcia biernego gruntu

$$R = \sqrt{R_{p;d,x}^2 + R_{p;d,y}^2} = \sqrt{(0.00 \text{ kN})^2 + (0.00 \text{ kN})^2} = 0.00 \text{ kN}$$

Opór od parcia biernego gruntu wzdłuż X

$$R_{p;d,x} = \frac{P_{ph,x}}{\gamma_{Rd}} = \frac{0.00 \text{ kN}}{1.10} = 0.00 \text{ kN}$$

Opór od parcia biernego gruntu wzdłuż Y

$$R_{p;d,y} = \frac{P_{ph,y}}{\gamma_{Rd}} = \frac{0.00 \text{ kN}}{1.10} = 0.00 \text{ kN}$$

Opór bierny rzutowany wzdłuż osi wypadkowej między H_{dx} i H_{dy}

$$R_{p;d} = R \cdot \cos(\alpha - \beta)$$

$$R_{p;d} = 0.00 \text{ kN} \times \cos(0.00^\circ - 0.00^\circ) = 0.00 \text{ kN}$$

Nośność na poślizg (ostateczna)

$$R_d = R_{d,0} + R_{p;d} = 7.33 \text{ kN} + 0.00 \text{ kN} = 7.33 \text{ kN}$$

Weryfikacja poślizgu

$$H_d \leq R_d: 3.06 \text{ kN} \leq 7.33 \text{ kN}$$

Wyteżenie

41.77 % (Warunek spełniony)

7 Weryfikacja obrotu

Kierunek X:

Kombinacja obciążenia

102: 0.9x[1 G]+1.1x[2 G]

Moment stabilizujący

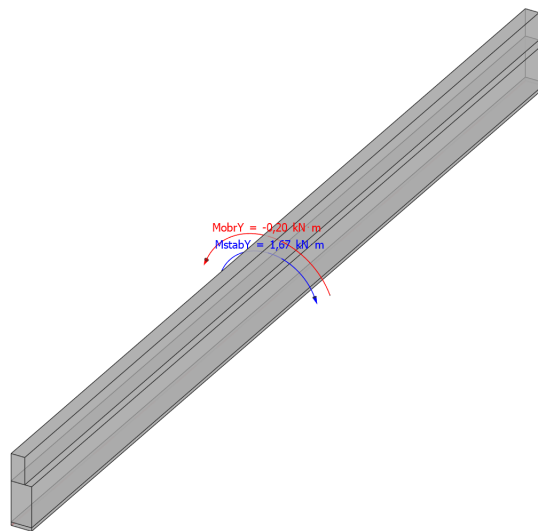
 $M_{st} = 1.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Moment krytyczny

 $M_{dest} = -0.20 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Wytężenie dla obrotu

$$\left| \frac{M_{st}}{M_{dest}} \right| = 8.42 \geq 1.50$$

17.82 % (OK)

8 Weryfikacja osiadania

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

Kombinacja obciążenia

110: 1x[1 G]+1x[2 G]

Osiadanie graniczne

 $s_{max} = 50.0 \text{ mm}$ Charakterystyczne obciążenie pionowe $V = 11.80 \text{ kN}$

Nr.	z_t	z_b	h_i	M_i	σ_{bq}	σ_{lim}
	(m)	(m)	(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
1	0.00	-0.15	0.15	40.38	0.02	0.00
2	-0.15	-0.30	0.15	40.38	0.02	0.00
3	-0.30	-0.45	0.15	40.38	0.02	0.00

Nr.	Polożenie	I_c	σ_p	σ_s	σ_i	Δs_i
			(MPa)	(MPa)	(MPa)	(mm)
1	Środek	0.96	0.04	0.02	0.02	0.1
	Dolna	0.82	0.03	0.02	0.02	
2	Środek	0.66	0.03	0.01	0.01	0.0
	Dolna	0.53	0.02	0.01	0.01	
3	Środek	0.43	0.02	0.01	0.01	0.0
	Dolna	0.36	0.01	0.01	0.01	
Ogółem						0.2 mm

Napężenie pod podstawą fundamentu

	$q_0 = \frac{V}{(0.87L) \times (0.87B)} = \frac{11.80}{1.00 \times 0.30} = 0.04 \text{ MPa}$
Osiadania każdej warstwy	$\Delta s_i = h_i \times \frac{\sigma_{mi}}{M_i}$
Naprężenie w warstwie	$\sigma_{mi} = \sigma_{mp} - \sigma_{ms} \geq 0$ $\sigma_{mp} = q_0 \cdot I_c$
	$I_c = \frac{2}{\pi} \cdot \left[\frac{m \cdot n \cdot (1 + m^2 + 2n^2)}{(1 + n^2) \cdot (m^2 + n^2) \cdot \sqrt{m^2 + n^2 + 1}} + \sin^{-1} \frac{m}{\sqrt{m^2 + n^2} \cdot \sqrt{1 + n^2}} \right]$ $m = \frac{L}{B} = 3.33$ $n = \frac{Z}{0.5B}$
Naprężenie 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	$s = \Sigma(\Delta s_i) = 0.2 \text{ mm}$
Weryfikacja osiadania	$s = 0.2 \text{ mm} < S_{\max} = 50.0 \text{ mm}$ 0.31 % (OK)

9 Zbrojenie podłużne

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

9.1 Obliczenia zbrojenia fundamentu

Wzdłuż kierunku X, strona dolna

Kombinacja obciążeń SGN 108: 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]

Metoda wspornikowa.

Rezultat krytyczny orzymano w **Lewo**

Długość wspornika $L_c = 100.0 \text{ mm}$

Siła wypadkowa od ciężaru własnego fundamentu, ciężaru gruntu i obciążenia na powierzchni $R' = q \cdot L_c \cdot L_2 = 0.03 \text{ MPa} \times 100.0 \text{ mm} \times 1000.0 \text{ mm} = 3.27 \text{ kN}$

Moment od ciężaru własnego fundamentu, ciężaru gruntu i obciążenia na powierzchni $M' = -R' \cdot k' = -3.27 \text{ kN} \times 80.0 \text{ mm} = -0.26 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Moment zginający od gruntu $M = |R| \cdot k = |72.78 \text{ kN}| \times 61.9 \text{ mm} = 0.35 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Moment wymiarujący $M_{Ed} = M + M' = 0.35 \text{ kN} \cdot \text{m} + (-0.26 \text{ kN} \cdot \text{m})$

$$M_{Ed} = 0.09 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment zredukowany

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

$$\mu = \frac{|0.09 \text{ kN} \cdot \text{m}|}{1000.0 \text{ mm} \times (530.0 \text{ mm})^2 \times 17.86 \text{ MPa}} = 0.02 \text{ ‰}$$

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

$$z = 0.5 \times 530.0 \text{ mm} \times \left(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.02 \text{ ‰}}\right) = 530.0 \text{ mm}$$

Zbrojenie teoretyczne

$$A_{\text{theo}} = \frac{|M_{Ed}|}{z \cdot f_{yd}} = \frac{|0.09 \text{ kN} \cdot \text{m}|}{530.0 \text{ mm} \times 434.78 \text{ MPa}} = 0.00 \text{ cm}^2$$

Minimalne zbrojenie

$$A_{\min} = 1.33 \text{ ‰} \cdot L_2 \cdot d = 1.33 \text{ ‰} \times 1000.0 \text{ mm} \times 530.0 \text{ mm}$$

$$A_{\min} = 7.07 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie wymagane

$$A_{\text{reqd}} = 0.00 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie rzeczywiste

$$A_{\text{prov}} = 0.96 \text{ cm}^2 \quad 4 \times \phi 6 \text{ (Rozstaw} = 297.9 \text{ mm)}$$

Wzdłuż kierunku X, strona górna

Zbrojenie rzeczywiste

$$A_{\text{prov}} = 0.96 \text{ cm}^2$$

$$4 \times \varnothing 6 \text{ (Rozstaw} = 297.9 \text{ mm)}$$

Wzdłuż kierunku Y, strona dolna

Minimalne zbrojenie

$$A_{\text{min}} = 1.33 \text{ ‰} \cdot L_2 \cdot d = 1.33 \text{ ‰} \times 300.0 \text{ mm} \times 520.0 \text{ mm}$$

$$A_{\text{min}} = 2.08 \text{ cm}^2$$

Wymagane zbrojenie końcowe

$$A_{\text{reqd,f}} = 0.00 \text{ cm}^2$$

(po korekcie dla spełnienia
dodatkowych weryfikacji - naprężenia,
zarysowanie itd.)

Zbrojenie rzeczywiste

$$A_{\text{prov}} = 0.17 \text{ cm}^2$$

$$1 \times \varnothing 12 \text{ (Rozstaw} = 103.0 \text{ mm)}$$

Wzdłuż kierunku Y, strona górna

Zbrojenie rzeczywiste

$$A_{\text{prov}} = 0.17 \text{ cm}^2$$

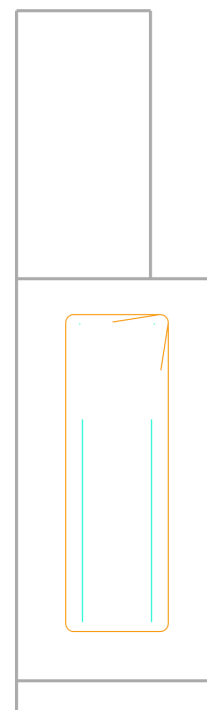
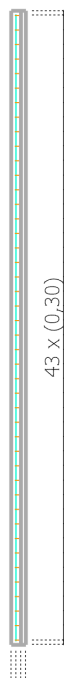
$$1 \times \varnothing 12 \text{ (Rozstaw} = 111.0 \text{ mm)}$$

9.2 Zbrojenie trzonu

W obliczeniach nie uwzględniono warunków sejsmicznych.

Dokładność obliczeń powierzchni zbrojenia wynosi 0.50 cm^2

Brak podziału siły normalnej.

**10 Naprężenia**

Strona dolna, kierunek X**Kombinacja obciążenia****109: 1x[1 G]+1x[2 G]**

Moment zginający

$$M_s = 0.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Napężenie ściskające w betonie

$$\sigma_c = 0.00 \text{ MPa} \leq \sigma_{c,\max} = 25.00 \text{ MPa}$$

0.01 % (OK)

Napężenie w zbrojeniu rozciągającym

$$\sigma_s = 0.10 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,\max} = 400.00 \text{ MPa}$$

0.03 % (OK)

Rozwarcie rysy

$$w_k = 0.000 \text{ mm} \leq w_{k,\max} = 0.300 \text{ mm}$$

0.04 % (OK)**Strona dolna, kierunek Y**

Brak momentu zginającego w SGU.

Strona górna, kierunek X

Brak momentu zginającego w SGU.

Strona górna, kierunek Y

Brak momentu zginającego w SGU.