

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 3,8 \times (1,000) = 1,9 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 31,9 + 1,9 = 33,8 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 31,9 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 31,9 \text{ kN}$

$$F_{td} = 31,9 < 118,8 = 3,39 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie witacz, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -12,3 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -7,5 \text{ kN} \quad e = 164,5 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = 3,8 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 40,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 40,0 - 2,6 = 37,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 1600 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 10667 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 833 / 280 = 2,62 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 3,39 > 2,62 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 10667 \times 10^{-3} = 23,5 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2,2}{164,5 / 10666,67 - 1 / 1600,00} \times 10^{-1} = -14,9 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 7,5 < 14,9 = N_{cr}$$

Przekrój niezarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie witacz, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 10667 \times 10^{-3} = 23,5 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -12,3 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

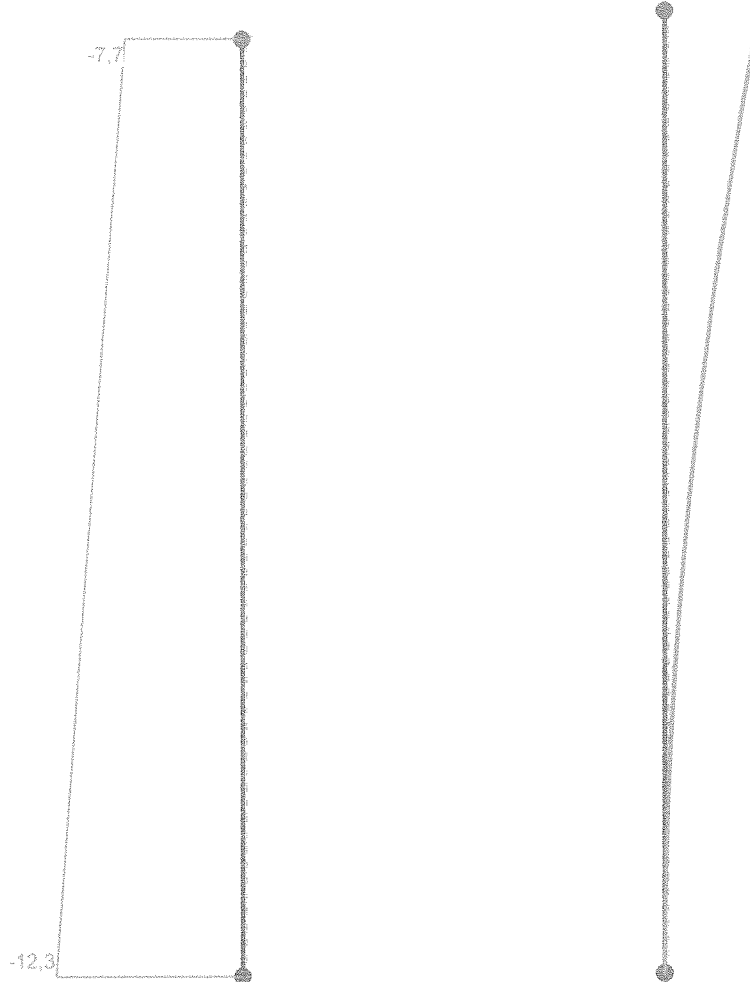
Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -12,3 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 20,0 \text{ cm} \quad I_I = 254423 \text{ cm}^4$$

$$B = E_{c,eff} I_I = 10000 \times 254423 \times 10^{-5} = 25442 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.

Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,200$ cm, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 0,3 \text{ mm}$$

$$a = 0,3 < 6,0 = a_{\text{lim}}$$

FUNDAMENT „WITACZA”

Klasa fundamentu: **ława**,

Typ konstrukcji: **ściana**,

Położenie fundamentu względem układu globalnego:

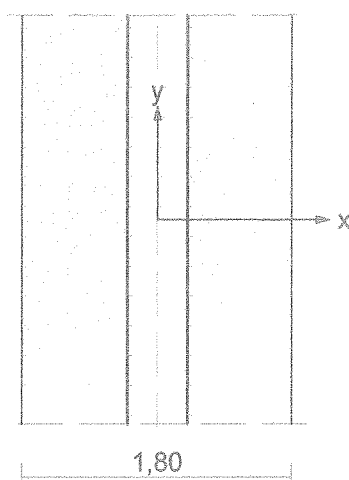
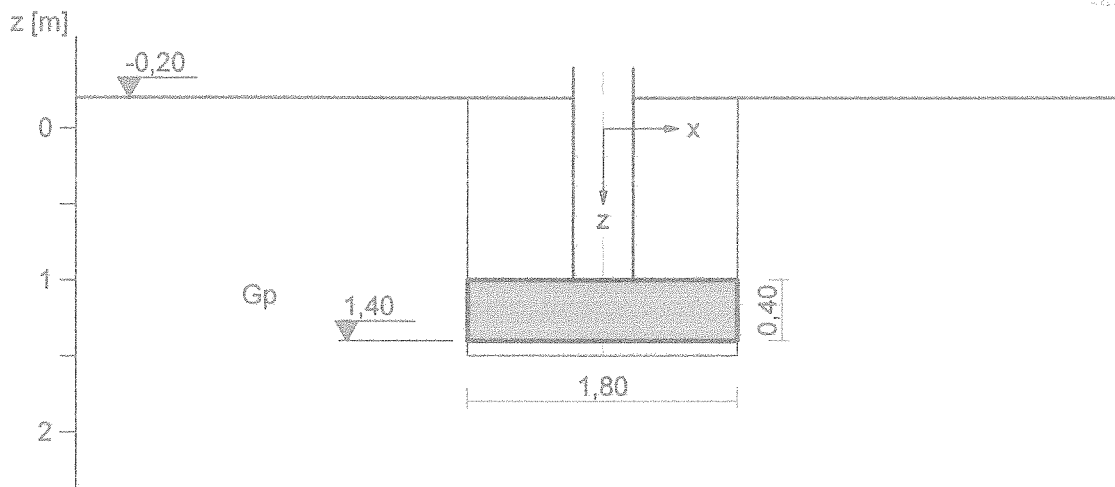
Wymiary podstawy fundamentu: $B = 1,80$ m, $L = 5,92$ m,

Współrzędne końców osi fundamentu:

$$x_{0f} = 0,00 \text{ m}, \quad y_{0f} = -2,96 \text{ m},$$

$$x_{1f} = 0,00 \text{ m}, \quad y_{1f} = 2,96 \text{ m},$$

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,0^\circ$.



1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Istniejący poziom terenu: $z_t = -0,20$ m,

Projektowany poziom terenu: $z_{tp} = -0,20$ m.

1.2. Warstwy gruntu

Lp	Poziom stropu	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody gruntowej
	[m]	[m]		[m]
1	-0,20	nieokresl.	Gлина piaszczysta	brak wody

1.3. Zasyпка

Charakterystyczny ciężar objętościowy: $\gamma_{z \text{ char}} = 20,00$ kN/m³,

Współczynnik obciążenia: $\gamma_{zf} = 1,20$.

1.4. Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol	I_D	I_L	ρ	stopień	c_u	Φ_u	M_0	M
gruntu	[-]	[-]	[t/m ³]	wilgotn.	[kPa]	[°]	[kPa]	[kPa]
Gp		0,45	2,10	m.wilg.	29,50	17,2	25899	28776

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: ściana

Szerokość: $b = 0,40$ m, długość: $l = 5,92$ m,

Współrzędne końców osi ściany:

 $x_1 = 0,00$ m, $y_1 = -2,96$ m, $x_2 = 0,00$ m, $y_2 = 2,96$ m,Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.**3. Warstwa wyrównawcza pod fundamentem**Grubość: $h = 0,10$ m,Charakterystyczny ciężar objętościowy: $\gamma_{\text{wv char}} = 22,00$ kN/m³,**4. Obciążenie od konstrukcji**Poziom redukcji obciążenia: $z_{\text{obc}} = -0,20$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	γ
	obciążenia*	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	3,7	4,9	9,90	1,20

* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

5. Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B25, nazwa stali: 34GS,

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x: $d_x = 12,0$ mm, na kierunku y: $d_y = 8,0$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

Dopuszcza się zbrojenie strzemionami, jeżeli warunek na przebicie tego wymaga.

6. Wymiary fundamentuPoziom posadowienia: $z_f = 1,40$ m

Kształt fundamentu: prosty

Szerokość: $B = 1,80$ m, wysokość: $H = 0,40$ m, mimośród: $E = 0,00$ m.**7. Stan graniczny I****7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów**

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,40	0,15	0,93

7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B = 1,80$ m, $L = 5,92$ m.Poziom posadowienia: $H = 1,40$ m.

Rodzaj obciążenia: D,

Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	Ex	γ	Obc. obl. G	Mom. obl. M_G
	[kN/m]	[m]	[-]	[kN/m]	[kNm/m]
Fundament	17,66	0,00	1,10	19,42	0,00
Zasyпка - pole 1	16,80	-0,55	1,20	20,16	-11,09
Zasyпка - pole 2	16,80	0,55	1,20	20,16	11,09
			Suma	59,74	0,00

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $N = 3,70 \text{ kN/m}$, mimośród względem podstawy fund. $E = 0,00 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_x = 4,90 \text{ kN/m}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 1,60 \text{ m}$,

moment: $M_y = 9,90 \text{ kNm/m}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_t = (N + G) \cdot L = (3,70 + 59,74) \cdot 5,92 = 375,59 \text{ kN}.$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-3,70 \cdot 0,00 + 4,90 \cdot 1,60 + 9,90 + 0,00) \cdot 5,92 = 105,02 \text{ kNm}.$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_t| = 105,02 / 375,59 = 0,28 \text{ m}.$$

$$e_r = 0,28 \text{ m} < 0,30 \text{ m}.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 1,80 - 2 \cdot 0,28 = 1,24 \text{ m}, \quad L' = L = 5,92 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,89 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,60 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,89 \cdot 9,81 \cdot 1,60 = 29,67 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 17,20 \cdot 0,90 = 15,48^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 29,50 \cdot 0,90 = 26,55 \text{ kPa},$$

$$N_B = 0,65 \quad N_C = 11,28, \quad N_D = 4,13.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 4,90 \cdot 5,92 / 375,59 = 0,0772, \quad \text{tg } \delta / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0772 / 0,2769 = 0,279,$$

$$i_B = 0,76, \quad i_C = 0,85, \quad i_D = 0,89.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,10 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,54 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B' / L' = 0,95, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B' / L' = 1,06, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B' / L' = 1,31$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNB} = B' L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 3125,41 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 375,59 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,81 \cdot 3125,41 = 2531,58 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

8. Stan graniczny II

8.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,00 \text{ cm}$.

Osiadanie wtórne: $s'' = 0,00 \text{ cm}$.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie całkowite: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,00 + 0 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ cm}$,

Sprawdzenie warunku osiadania:

$$\text{Dopuszczalne osiadanie: } s_{\text{dop}} = 0,30 \text{ cm}.$$

$$s = 0,00 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 0,30 \text{ cm}$$

Wniosek: Warunek osiadania jest spełniony.