

Poz.1. Wzmocnienie stropu

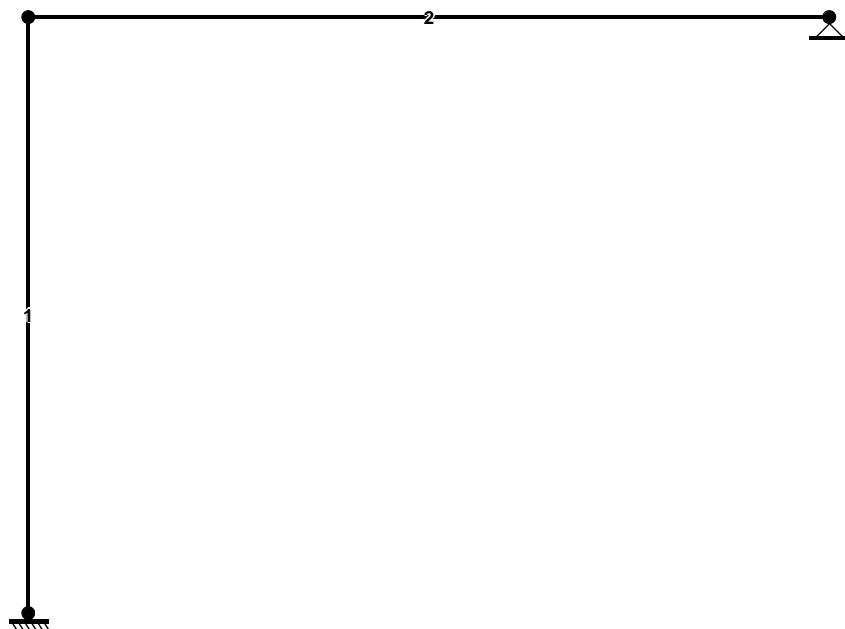
Poz.1.1. Strop piwnic – istniejący strop z płyt kanałowych.

Tablica 1. Strop Piwnic

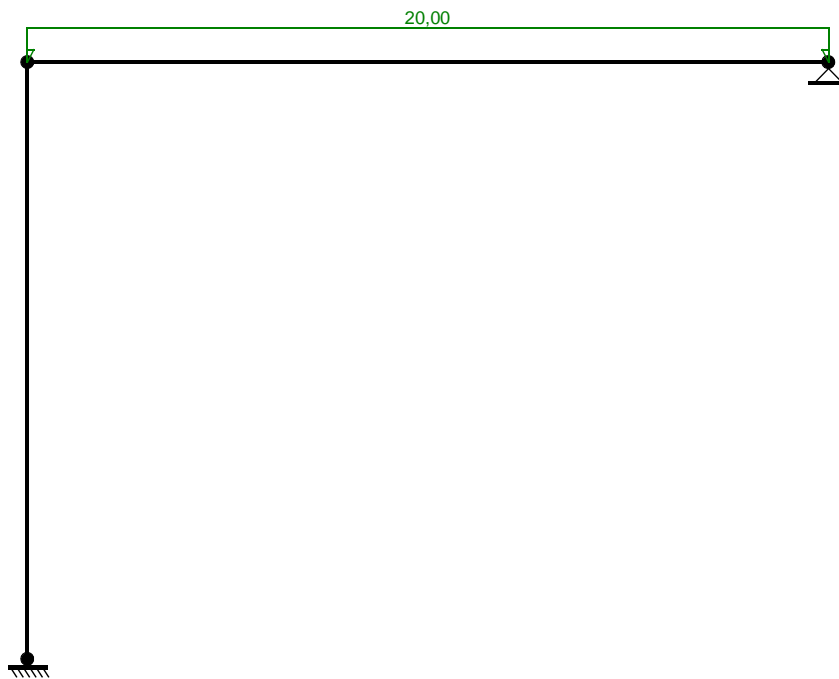
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m ²]	0,32	1,20	--	0,38
2.	Warstwa cementowa grub. 4,5 cm [21,0kN/m ³ ·0,045m]	0,95	1,30	--	1,23
3.	Folia PE 0,1mm	0,01	1,20	--	0,01
4.	Strop z płyt kanałowych - Beton sprężony na kruszywie granitowym, zbrojony, zagęszczony grub. 24 cm	3,50	1,10	--	3,85
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
6.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m ²]	2,00	1,40	0,50	2,80
7.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) wys. 3,05 m [1,439kN/m ²]	1,44	1,20	--	1,73
Σ :		8,51	1,22	--	10,39

Poz.1.2. Rama stalowa wsporcza pod spękany strop.

SCHEMAT RAMY



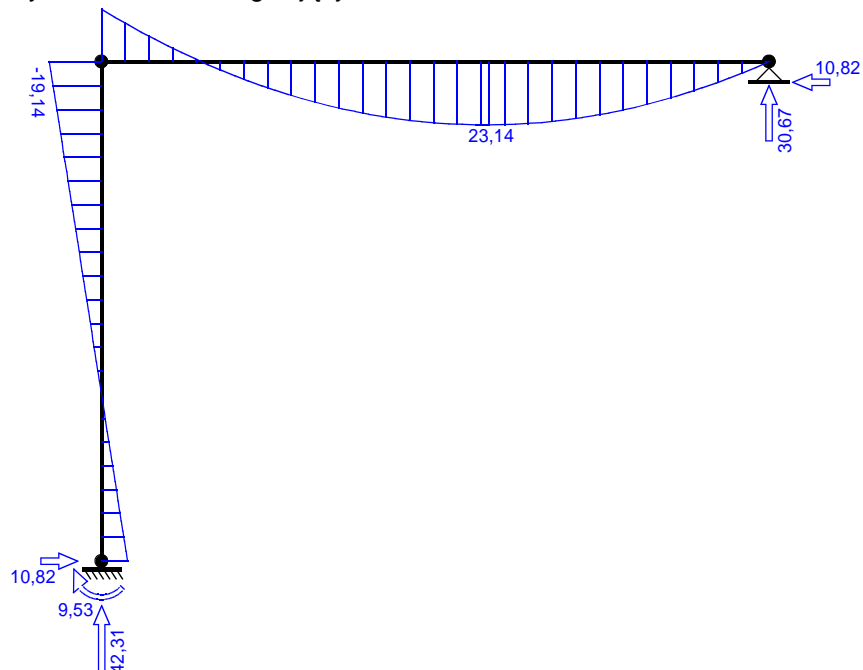
OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,20$)



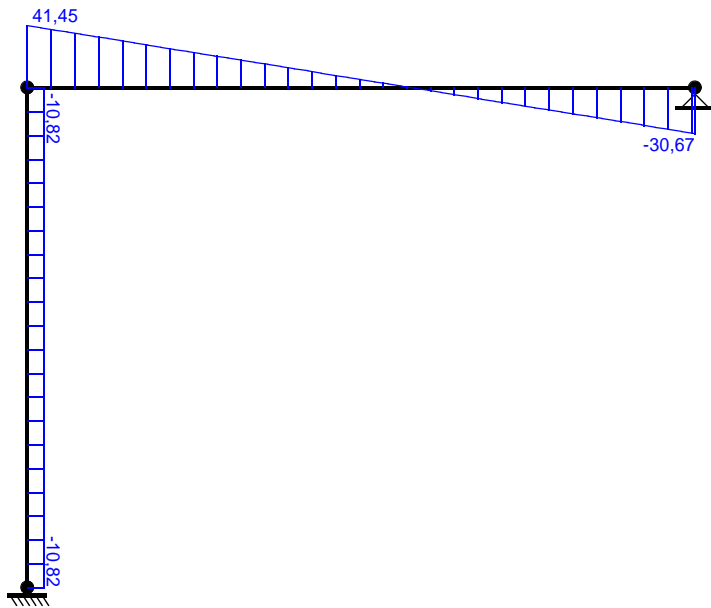
WYNIKI:

Przypadek **P1: Przypadek 1**

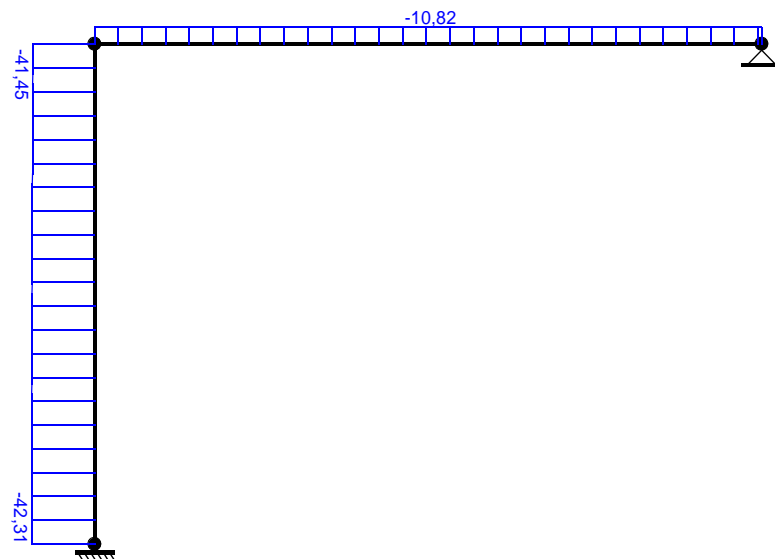
Wykres momentów zginających:



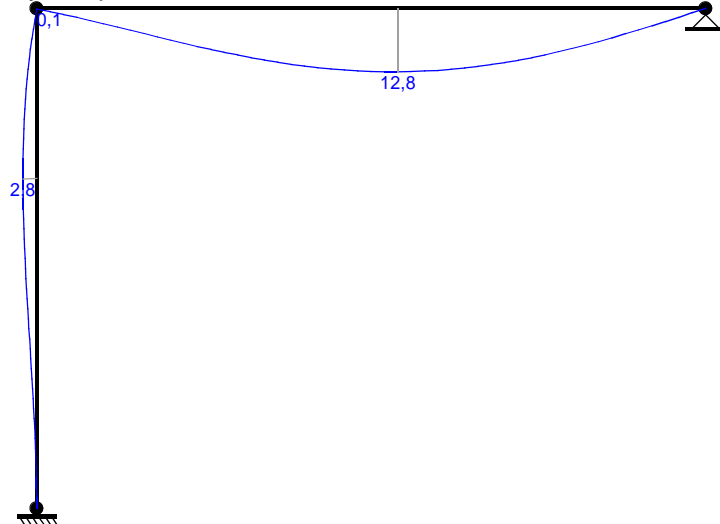
Wykres sił tnących:



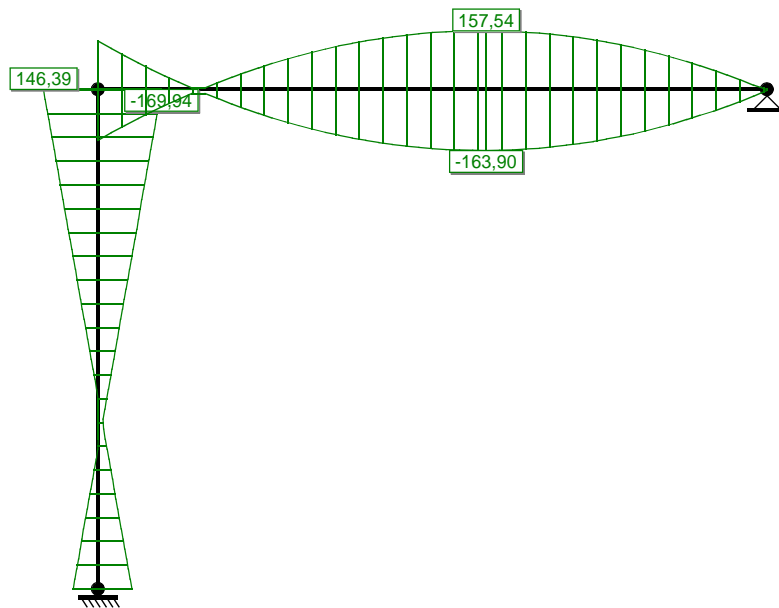
Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



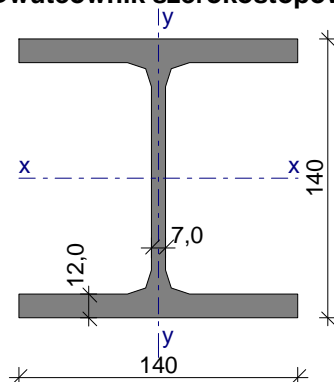
Wykres naprężeń:



Poz.1.3. Analiza belki Ramy.

belka ramy

Dwuteownik szerokostopowy HE 140 B (wg PN-H-93452:2005)



Wymiary przekroju

$h = 140 \text{ mm}$, $b_f = 140 \text{ mm}$
 $t_w = 7,0 \text{ mm}$, $t_f = 12,0 \text{ mm}$
 $r = 12,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 43,00 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 9,800 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 33,60 \text{ cm}^2$
 $J_x = 1510 \text{ cm}^4$, $J_y = 550,0 \text{ cm}^4$
 $W_x = 216,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 78,50 \text{ cm}^3$
 $W_{pl,x} = 246,0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 119,0 \text{ cm}^3$
 $i_x = 5,930 \text{ cm}$, $i_y = 3,580 \text{ cm}$
 $J_\omega = 22480 \text{ cm}^6$, $J_T = 20,10 \text{ cm}^4$
 $W_\omega = 502,0 \text{ cm}^4$, $S_x = 123,0 \text{ cm}^3$
 $A_L = 0,805 \text{ m}^2/\text{mb}$, $A_G = 2,390 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 187,3 \text{ m}^{-1}$, $m = 33,70 \text{ kg/m}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 924,5 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 924,5 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$I_{ex} = 3,55 \text{ m}$, $\lambda_x = 59,9$, $\bar{\lambda}_x = \lambda_x / \lambda_p = 0,713$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 0,834$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 770,6 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$I_{ey} = 3,55 \text{ m}$, $\lambda_y = 99,2$, $\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_p = 1,181$ wg "c" $\rightarrow \varphi_y = 0,468$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 432,4 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 49,66 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{px} = 1,069$)

$M_{Ry} = 21,10 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{py} = 1,250$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

$I_{zw} = 3,55 \text{ m}$, obc.rozłożone, wg "a₀" $\rightarrow \varphi_L = 0,925$

$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 45,92 \text{ kNm}$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 122,2 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvy} = 1,000$)

$V_{Rx} = 419,0 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvx} = 1,000$)

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 41,45 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 73,32 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$

$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 125,7 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$

Obciążenie elementu

$N = 10,82 \text{ kN}$, $M_x = 23,14 \text{ kNm}$, $V_y = 41,45 \text{ kN}$

Warunki nośności elementu

(57) $\Delta_x = 0,003$; założono $\beta_x = 1,0$

(58) $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_x = 0,014 + 0,504 + 0,003 = 0,521 < 1$

(57) $\Delta_y = 0,000$; założono $\beta_x = 1,0$

(58) $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_y = 0,025 + 0,504 + 0,000 = 0,529 < 1$

(55) $N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} = 0,012 + 0,466 = 0,478 < 1$

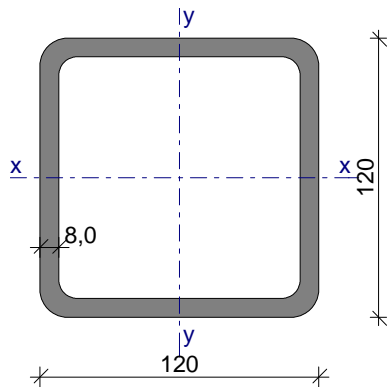
(53) $V_y / V_{Ry} = 0,339 < 1$

(56) $V_y = 41,45 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 122,2 \text{ kN} \quad (33,9\%)$

Poz.1.4. Analiza słupa Ramy.

słup ramy

Rura kwadratowa walcowana 120x120x8,0 (wg PN-EN 10210-2:2000)



Wymiary przekroju

$h = 120 \text{ mm}$, $t = 8,0 \text{ mm}$
 $r_i = 8,0 \text{ mm}$, $r_o = 12,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 35,20 \text{ cm}^2$, $A_v = 17,92 \text{ cm}^2$
 $J = 726,0 \text{ cm}^4$
 $W = 121,0 \text{ cm}^3$
 $i = 4,550 \text{ cm}$
 $J_T = 1160 \text{ cm}^4$, $W_T = 176,2 \text{ cm}^3$
 $A_L = 0,459 \text{ m}^2/\text{m}$, $A_G = 16,64 \text{ m}^2/\text{m}$
 $U/A = 130,5 \text{ m}^{-1}$, $m = 27,60 \text{ kg/m}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 756,8 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 756,8 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

- wyboczenie giętne względem osi x-x

$I_{ex} = 2,65 \text{ m}$, $\lambda_x = 58,2$, $N_{cr,x} = 2092 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 0,693$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 0,845$
 $\varphi_x \cdot N_{Rc} = 639,3 \text{ kN}$

- wyboczenie giętne względem osi y-y

$I_{ey} = 2,65 \text{ m}$, $\lambda_y = 58,2$, $N_{cr,y} = 2092 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 0,693$ wg "b" $\rightarrow \varphi_y = 0,845$
 $\varphi_y \cdot N_{Rc} = 639,3 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_R = 29,22 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_p = 1,123$)

- ustalenie współczynnika zwichrzenia
element o przekroju rurowym $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_R = 223,5 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pv} = 1,000$)

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 10,82 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,3 \cdot V_{R,y} = 67,04 \text{ kN} \rightarrow M_{R_{x,V}} = M_{R_x}$

$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 67,04 \text{ kN} \rightarrow M_{R_{y,V}} = M_{R_y}$

Obciążenie elementu

$N = 41,45 \text{ kN}$, $M_x = 19,15 \text{ kNm}$, $V_y = 10,82 \text{ kN}$

Warunki nośności elementu

$$\begin{aligned} (57) \quad \Delta_x &= 0,018; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \\ (58) \quad N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / M_{Rx} + \Delta_x &= 0,065 + 0,655 + 0,018 = 0,739 < 1 \\ (39) \quad N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) &= 0,065 < 1 \\ (55) \quad N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} &= 0,055 + 0,655 = 0,710 < 1 \\ (53) \quad V_y / V_{Ry} &= 0,048 < 1 \\ (56) \quad V_y &= 10,82 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 223,1 \text{ kN} \quad (4,8\%) \end{aligned}$$

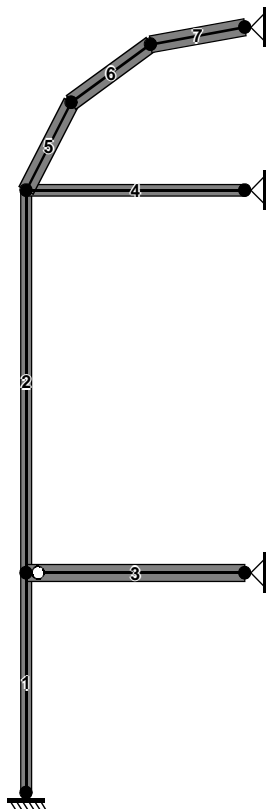
Poz.2. Konstrukcja podestu.**Tablica 3.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płyta poliwęglanu	0,05	1,20	--	0,06
2.	Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dachu łukowego - wariant II wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-3 (strefa 3, A=300 m n.p.m., obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi -> Qk = 1,200 kN/m ² , strzałka dachu f=1,2 m, rozpiętość l=3,2 m -> C2=2,3) [3,312kN/m ²]	3,31	1,50	0,00	4,97
3.	Obciążenie wiatrem połaci wewnętrznej dachu walcowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-4 (strefa I, H=300 m n.p.m. -> qk = 0,30kN/m ² , teren A, z=H=5,5 m, -> Ce=0,78, budowla otwarta, otwarta ściana nawietrzna, wymiary budynku H=5,5 m, B=3,2 m, L=6,0 m -> wsp. aerodyn. C=-0,088, beta=1,80) [-0,037kN/m ²]	0,04	1,50	0,00	0,06
Σ :		3,40	1,50	--	5,08

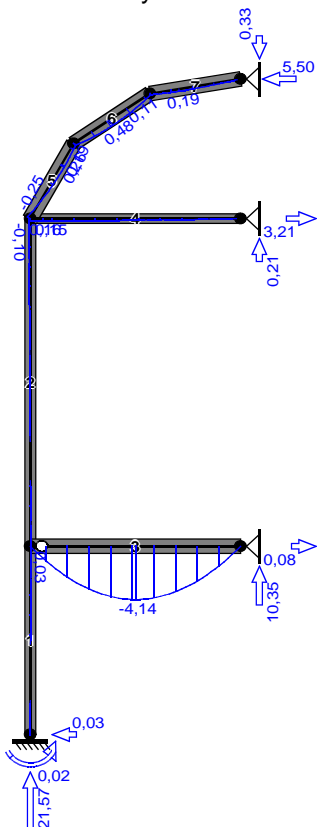
Tablica 4. Obciążenie na podest stalowy

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Kraty podestowe Typu WEMA - płaskownik 50/4 o oczkach 25,5x25,5	1,00	1,20	--	1,20
2.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20
Σ :		5,00	1,28	--	6,40

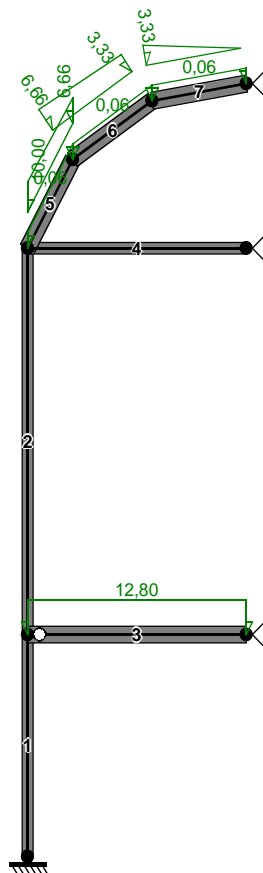
Poz.2.1. Rama podestu.
SCHEMAT RAMY



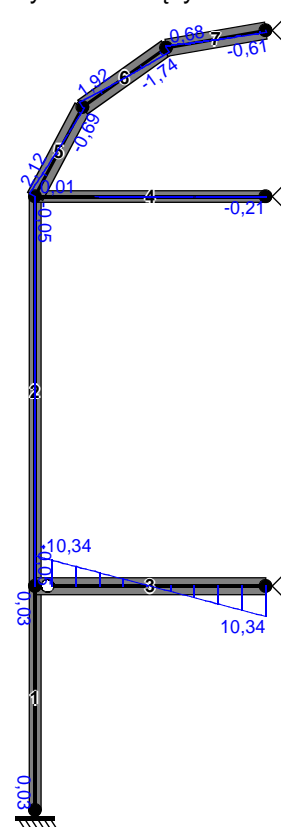
WYNIKI: Wykres momentów zginających:



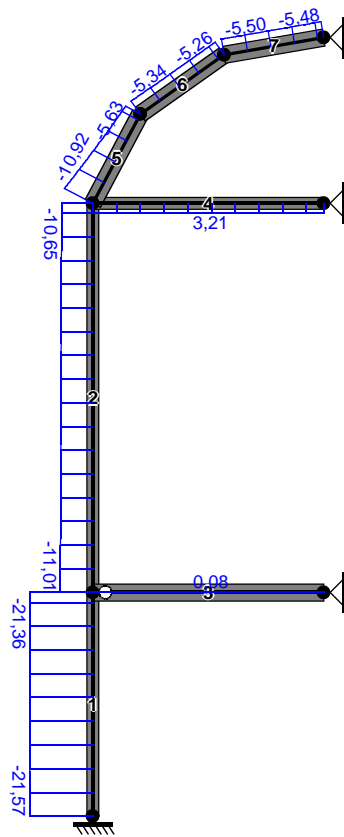
OBCIĄŻENIA: Przypadek P1: ($g_t = 1,20$)



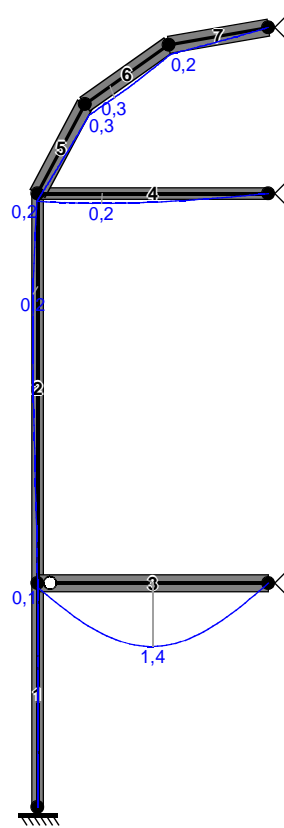
Wykres sił tnących:



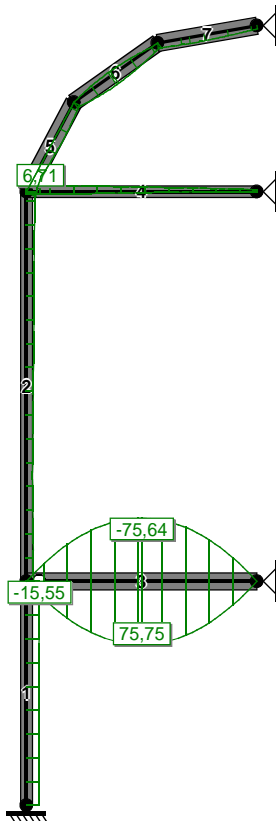
Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



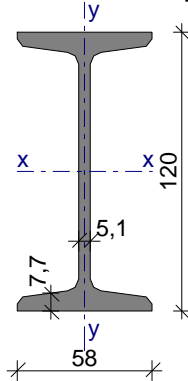
Wykres naprężeń:



Poz.2.2. Belka spocznika .

Belka spocznika

Dwuteownik normalny I 120 (wg PN-91/H-93407)



Wymiary przekroju

$h = 120 \text{ mm}$, $b_f = 58 \text{ mm}$

$t_w = 5,1 \text{ mm}$, $t_f = 7,7 \text{ mm}$

$r = 5,1 \text{ mm}$, $r_1 = 3,1 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 14,20 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 6,120 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 8,932 \text{ cm}^2$

$J_x = 328,0 \text{ cm}^4$, $J_y = 21,50 \text{ cm}^4$

$W_x = 54,70 \text{ cm}^3$, $W_y = 7,410 \text{ cm}^3$

$W_{pl,x} = 63,60 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 13,63 \text{ cm}^3$

$i_x = 4,810 \text{ cm}$, $i_y = 1,230 \text{ cm}$

$J_\omega = 678 \text{ cm}^6$, $J_T = 2,920 \text{ cm}^4$

$W_\omega = 41,60 \text{ cm}^4$, $S_x = 31,80 \text{ cm}^3$

$A_L = 0,438 \text{ m}^2/\text{mb}$, $A_G = 3,945 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 308,4 \text{ m}^{-1}$, $m = 11,10 \text{ kg/m}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 305,3 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 305,3 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 1,60 \text{ m}$, $\lambda_x = 33,3$, $N_{cr,x} = 2592 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,396$ wg "a" $\rightarrow \varphi_x = 0,988$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 301,6 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 1,60 \text{ m}$, $\lambda_y = 130,1$, $N_{cr,y} = 169,9 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 1,549$ wg "b" $\rightarrow \varphi_y = 0,363$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 110,9 \text{ kN}$

• wyboczenie skrętne

$l_\omega = 1,60 \text{ m}$, $N_{cr,\omega} = 1165 \text{ kN}$

$\bar{\lambda}_\omega = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 0,589$ wg "b" $\rightarrow \varphi_\omega = 0,900$

$\varphi_\omega \cdot N_{Rc} = 274,8 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 12,72 \text{ kNm (klasa: 1, } \alpha_{px} = 1,081)$$

$$M_{Ry} = 1,991 \text{ kNm (klasa: 1, } \alpha_{py} = 1,250)$$

- ustalenie współczynnika zwichrzenia

$$l_{zw} = 1,60 \text{ m; warunki podparcia: P,P; } \mu_y = 1,00, \mu_w = 1,00;$$

obc.równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego

$$M_{cr} = 20,35 \text{ kNm, } \bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \text{pierw}(M_{Rx}/M_{cr}) = 0,909, \text{ wg "a}_0" \rightarrow \phi_L = 0,824$$

$$\phi_L \cdot M_{Rx} = 10,48 \text{ kNm}$$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 76,32 \text{ kN (klasa: 1, } \phi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 111,4 \text{ kN (klasa: 1, } \phi_{pvx} = 1,000)$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 10,34 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 45,79 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$$

$$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 33,41 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$$

Obciążenie elementu

$$N = 0,080 \text{ kN, } M_x = 4,140 \text{ kNm, } V_y = 10,34 \text{ kN}$$

Warunki nośności elementu

$$(57) \Delta_x = 0,000; \text{ założono } \beta_x = 1,0$$

$$(58) N / (\phi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\phi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_x = 0,000 + 0,395 + 0,000 = 0,395 < 1$$

$$(57) \Delta_y = 0,000; \text{ założono } \beta_x = 1,0$$

$$(58) N / (\phi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\phi_L \cdot M_{Rx}) + \Delta_y = 0,001 + 0,395 + 0,000 = 0,396 < 1$$

$$(55) N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} = 0,000 + 0,326 = 0,326 < 1$$

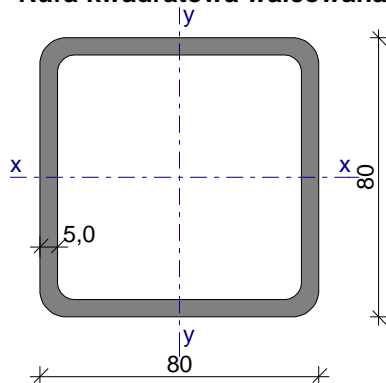
$$(53) V_y / V_{Ry} = 0,135 < 1$$

$$(56) V_y = 10,34 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 76,32 \text{ kN (13,5\%)}$$

Poz.2.3. Słupki i część zadaszzenia .

słupki RK80/5

Rura kwadratowa walcowana 80x80x5,0 (wg PN-EN 10210-2:2000)



Wymiary przekroju

$$h = 80 \text{ mm, } t = 5,0 \text{ mm}$$

$$r_i = 5,0 \text{ mm, } r_o = 7,5 \text{ mm}$$

Cechy geometryczne przekroju

$$A = 14,70 \text{ cm}^2, A_v = 7,500 \text{ cm}^2$$

$$J = 137,0 \text{ cm}^4$$

$$W = 34,20 \text{ cm}^3$$

$$i = 3,050 \text{ cm}$$

$$J_T = 217,4 \text{ cm}^4, W_T = 49,79 \text{ cm}^3$$

$$A_L = 0,307 \text{ m}^2/\text{m}, A_G = 26,48 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$U/A = 208,9 \text{ m}^{-1}, m = 11,60 \text{ kg/m}$$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 316,1 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$$N_{Rc} = 316,1 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \psi = 1,000)$$

- wyboczenie giętne względem osi x-x

$$l_{ex} = 2,70 \text{ m}, \lambda_x = 88,5, N_{cr,x} = 380,2 \text{ kN}, \bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 1,054 \text{ wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0,614$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 194,0 \text{ kN}$$

- wyboczenie giętne względem osi y-y

$$l_{ey} = 2,70 \text{ m}, \lambda_y = 88,5, N_{cr,y} = 380,2 \text{ kN}, \bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 1,054 \text{ wg "b"} \rightarrow \varphi_y = 0,614$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 194,0 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_R = 8,218 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, } \alpha_p = 1,118)$$

- ustalenie współczynnika zwichrzenia
element o przekroju rurowym $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_R = 93,53 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pv} = 1,000)$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 0,000 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,3 \cdot V_{R,y} = 28,06 \text{ kN} \rightarrow M_{R,x,V} = M_{R,x}$$

$$V_x = 2,120 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 28,06 \text{ kN} \rightarrow M_{R,y,V} = M_{R,y}$$

Obciążenie elementu

$$N = 21,36 \text{ kN}, M_x = 0,480 \text{ kNm}, V_x = 2,120 \text{ kN}$$

Warunki nośności elementu

$$(57) \Delta_x = 0,003; \text{ założono } \beta_x = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / M_{R,x} + \Delta_x = 0,110 + 0,058 + 0,003 = 0,172 < 1$$

$$(39) N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) = 0,110 < 1$$

$$(53) V_x / V_{R,x} = 0,023 < 1$$

$$(56) V_x = 2,120 \text{ kN} < V_{R,x,N} = V_{R,y} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 93,31 \text{ kN} \quad (2,3\%)$$

Poz.2.4. Belka pośrednia zadaszienia .

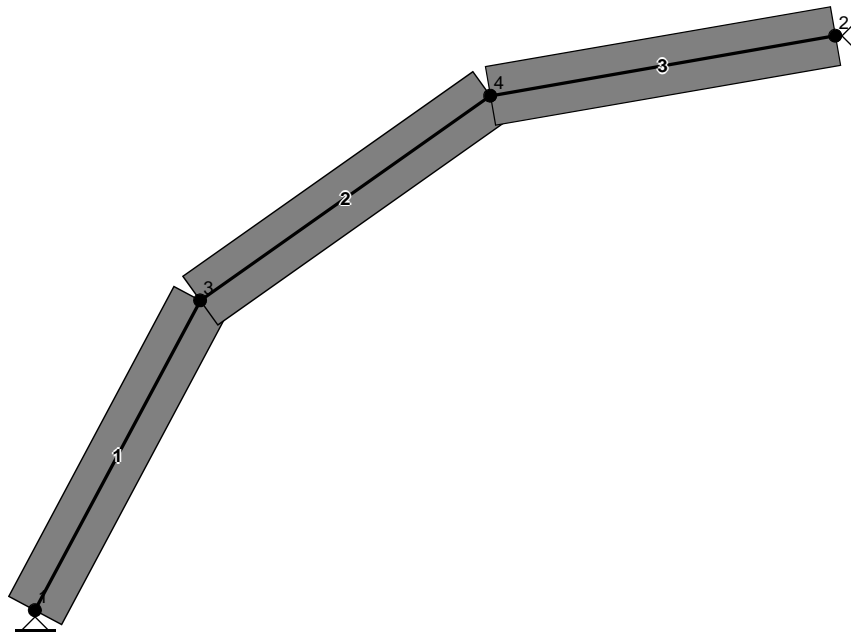
Obciążenia

SCHEMAT RAMY

OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,20$)

SCHEMAT RAMY



WYNIKI:

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R_y [kN]	R_x [kN]	M [kNm]
1 (B)	11,26	4,35	--
2 (A)	-0,96	-6,59	--

WYNIKI:

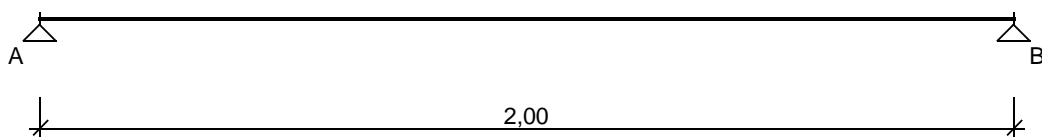
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R_y [kN]	R_x [kN]	M [kNm]
1 (B)	11,26	4,35	--
2 (A)	-0,96	-6,59	--

WYNIKI W KIERUNKU X:

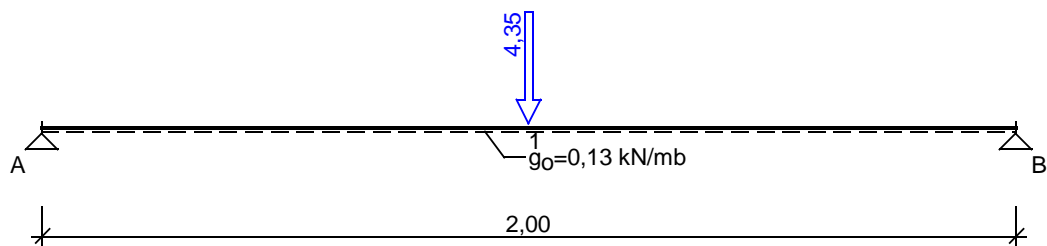
SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

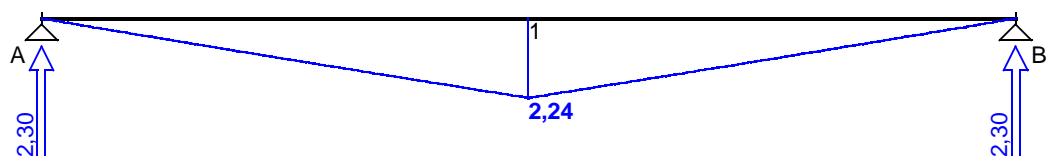
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



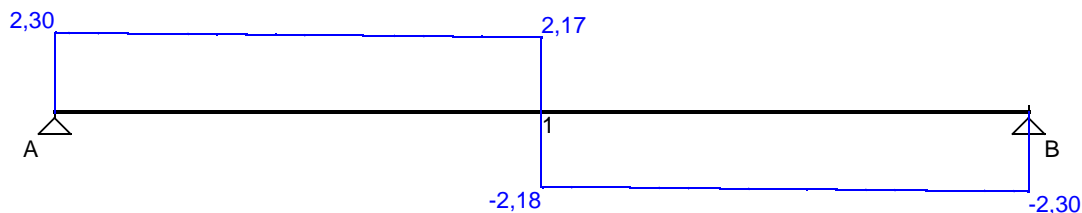
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

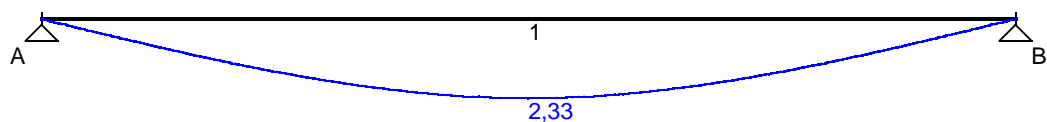
Momenty zginające [kNm]:



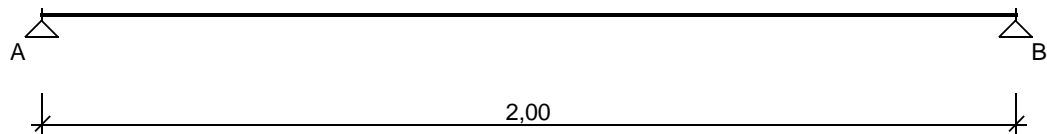
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



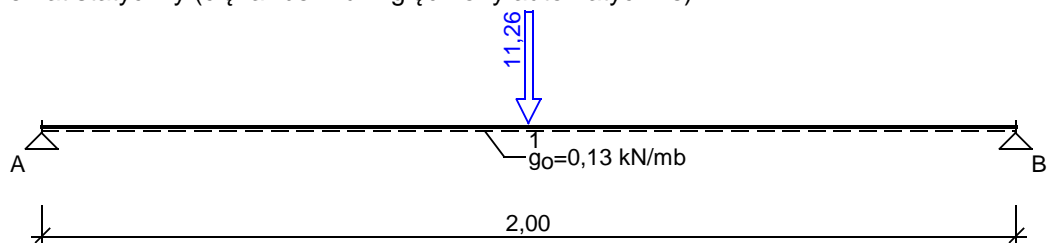
WYNIKI W KIERUNKU Y: SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1.15$)

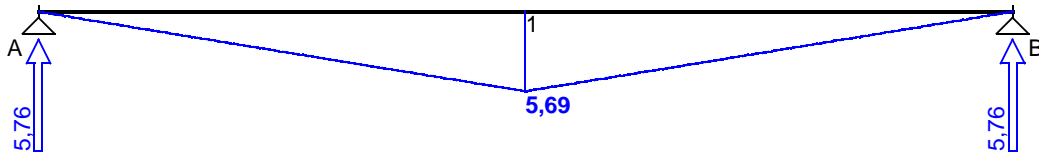
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



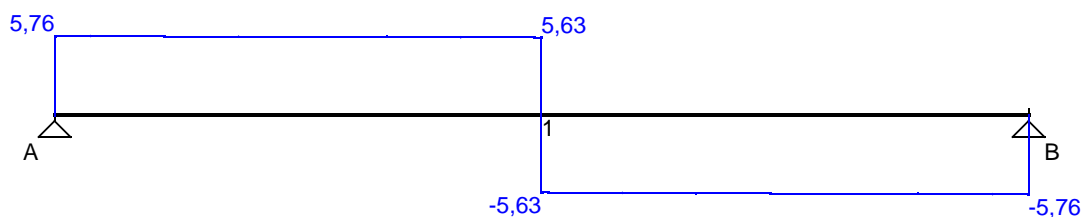
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

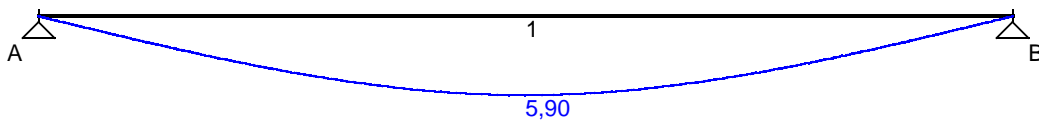
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



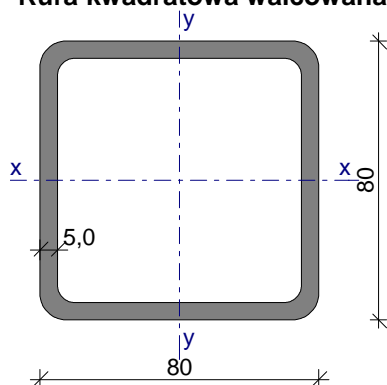
Ugięcia [mm]:



WYNIKI :

belka zadaszienia

Rura kwadratowa walcowana 80x80x5,0 (wg PN-EN 10210-2:2000)



Wymiary przekroju

$h = 80 \text{ mm}$, $t = 5,0 \text{ mm}$
 $r_i = 5,0 \text{ mm}$, $r_o = 7,5 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 14,70 \text{ cm}^2$, $A_v = 7,500 \text{ cm}^2$

$J = 137,0 \text{ cm}^4$

$W = 34,20 \text{ cm}^3$

$$i = 3,050 \text{ cm}$$

$$J_T = 217,4 \text{ cm}^4, W_T = 49,79 \text{ cm}^3$$

$$A_L = 0,307 \text{ m}^2/\text{m}, A_G = 26,48 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$U/A = 208,9 \text{ m}^{-1}, m = 11,60 \text{ kg/m}$$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 316,1 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$$N_{Rc} = 316,1 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \psi = 1,000)$$

- wyboczenie giętne względem osi x-x

$$l_{ex} = 2,00 \text{ m}, \lambda_x = 65,6, N_{cr,x} = 693,0 \text{ kN}, \bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 0,781 \text{ wg "b"} \rightarrow \phi_x = 0,792$$

$$\phi_x \cdot N_{Rc} = 250,3 \text{ kN}$$

- wyboczenie giętne względem osi y-y

$$l_{ey} = 2,00 \text{ m}, \lambda_y = 65,6, N_{cr,y} = 693,0 \text{ kN}, \bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 0,781 \text{ wg "b"} \rightarrow \phi_y = 0,792$$

$$\phi_y \cdot N_{Rc} = 250,3 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_R = 8,218 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, } \alpha_p = 1,118)$$

- ustalenie współczynnika zwichrzenia
element o przekroju rurowym $\rightarrow \phi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_R = 93,53 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \phi_{pv} = 1,000)$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 5,760 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,3 \cdot V_{R,y} = 28,06 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$$

$$V_x = 2,300 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 28,06 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$$

Obciążenie elementu

$$M_x = 5,690 \text{ kNm}, M_y = 2,240 \text{ kNm}, V_y = 5,760 \text{ kN}, V_x = 2,300 \text{ kN}$$

Warunki nośności elementu

$$(54) \quad M_x / (\phi_L \cdot M_{Rx}) + M_y / M_{Ry} = 0,692 + 0,273 = 0,965 < 1$$

$$(55) \quad M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} = 0,692 + 0,273 = 0,965 < 1$$

$$(53) \quad V_y / V_{Ry} = 0,062 < 1$$

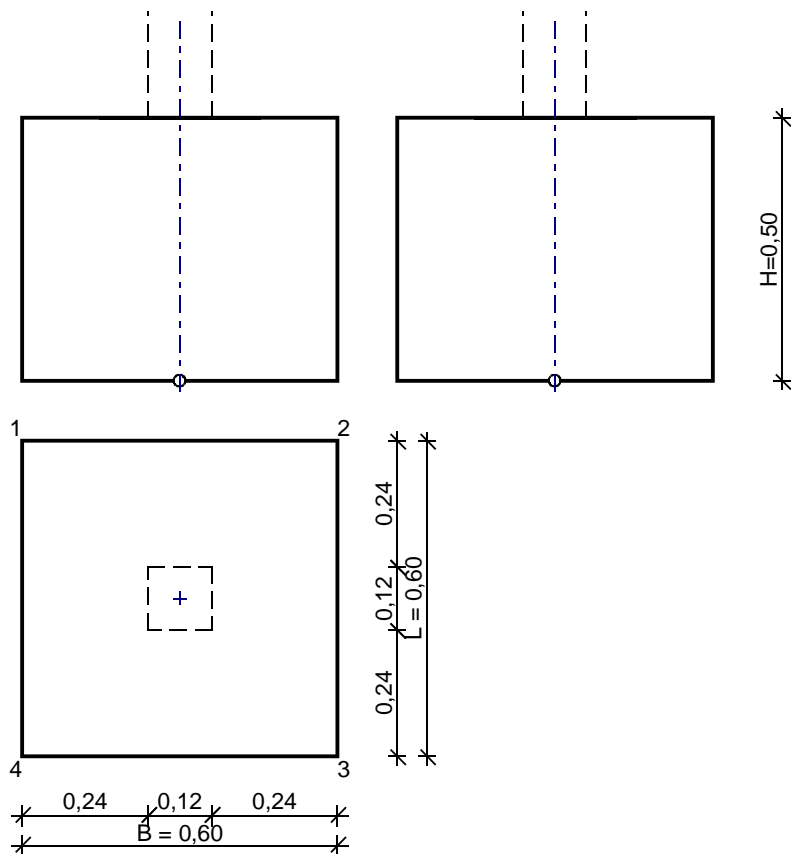
$$(53) \quad V_x / V_{Rx} = 0,025 < 1$$

Poz.3. Fundamenty

Na podstawie dokumentacji geotechnicznej wykonanej w maju 2011 roku posadowienie fundamentów ustalono na warstwie glin pylastych szarych o $I_L = 0,20$.

Poz.3.1. Stopa fundamentowa pod ramę stalową podpierającą strop.

DANE:



$$V = 0,18 \text{ m}^3$$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

Wymiary:

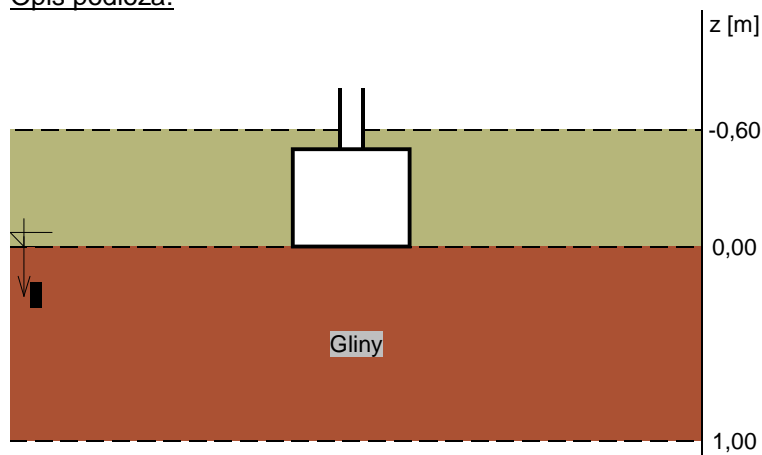
$$\begin{array}{lll} B = 0,60 \text{ m} & L = 0,60 \text{ m} & H = 0,50 \text{ m} \\ B_s = 0,12 \text{ m} & L_s = 0,12 \text{ m} & e_B = 0,00 \text{ m} \quad e_L = 0,00 \text{ m} \end{array}$$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 0,60 \text{ m} \quad D_{\min} = 0,60 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



Projekt Budowlany Obliczenia statyczne	Przebudowa Ośrodka Zdrowia w Ocieszkach gm. Raków, dz. nr ewid. 119 i 120	Strona 18
---	--	--------------

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Gliny	1,00	nie	2,15	0,90	1,10	13,10	14,57	28192	46995

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały:

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B20** (C16/20) $\rightarrow f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

otulina zbrojenia $c_{nom} = 85$ mm

Założenia obliczeniowe:

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 100,5$ kN

$N_r = 50,6$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 81,4$ kN (62,13%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 14,1$ kN

$T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 10,2$ kN (0,00%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 0,00$ kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 14,85$ kNm

$M_o = 0,00$ kNm < $m \cdot M_u = 10,7$ kNm (0,00%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,17$ cm, wtórne $s'' = 0,01$ cm, całkowite $s = 0,18$ cm

$$s = 0,18 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (17,79\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,18 \text{ cm}^2$

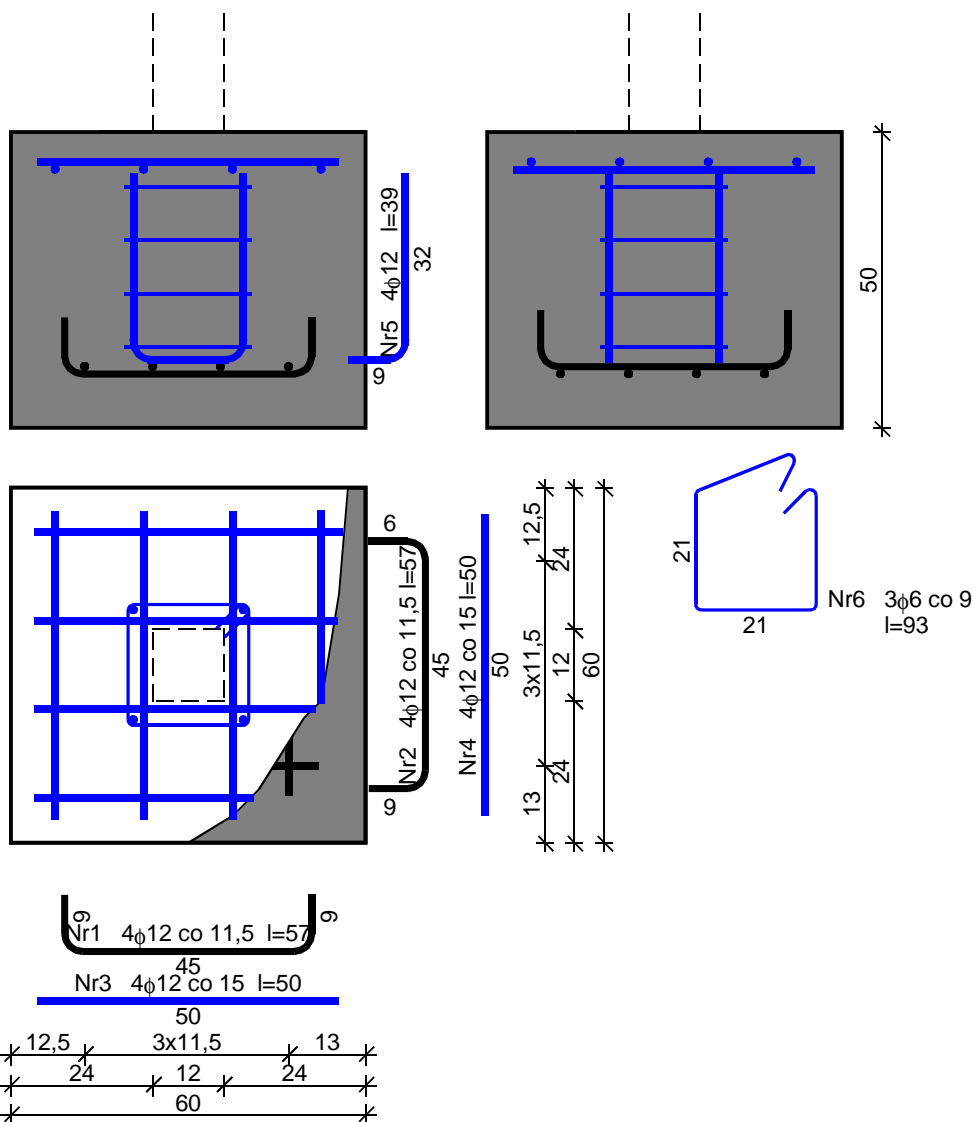
Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,18 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

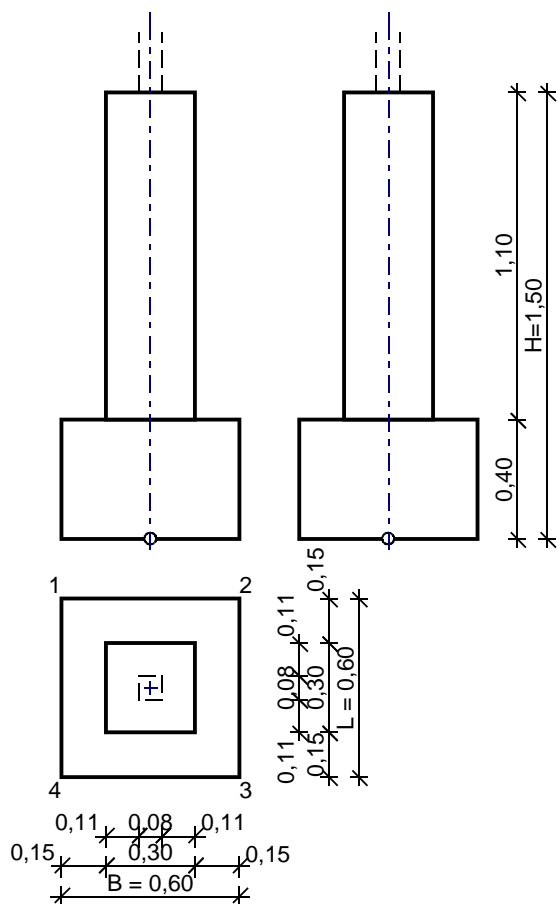


Zestawienie stali zbrojeniowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	RB500W
				φ6	φ12
1	12	57	4		2,28
2	12	57	4		2,28
3	12	51	4		2,04
4	12	51	4		2,04
5	12	42	4	1,68	1,68
6	6	93	3	2,79	
Długość wg średnic [m]				4,5	10,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa wg średnic [kg]				1,0	9,2
Masa wg gatunku stali [kg]				1,0	10,0
Razem [kg]				11	

Poz.3.2. Stopa fundamentowa pod ramę stalową podestu.

DANE:



$$V = 0,24 \text{ m}^3$$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

Wymiary:

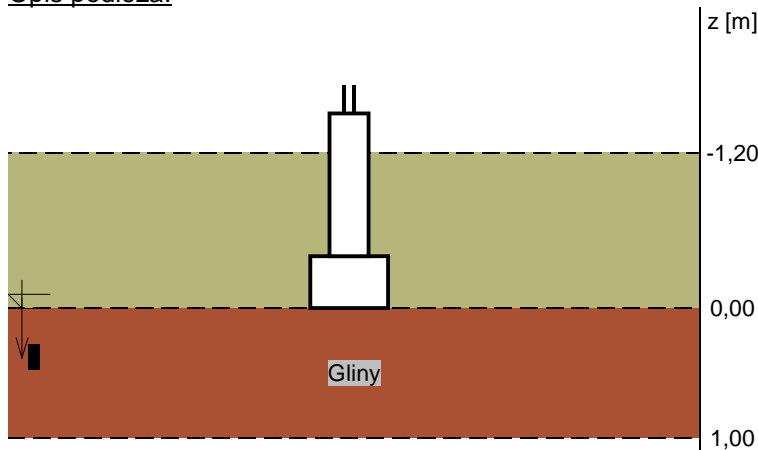
$B = 0,60 \text{ m}$	$L = 0,60 \text{ m}$	$H = 1,50 \text{ m}$	$w = 0,40 \text{ m}$
$B_g = 0,30 \text{ m}$	$L_g = 0,30 \text{ m}$	$B_t = 0,15 \text{ m}$	$L_t = 0,15 \text{ m}$
$B_s = 0,08 \text{ m}$	$L_s = 0,08 \text{ m}$	$e_B = 0,00 \text{ m}$	$e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,20 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,20 \text{ m}$$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny	1,00	nie	2,15	0,90	1,10	13,10	14,57	28192	46995

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały:

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B20** (C16/20) $\rightarrow f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

otulina zbrojenia $c_{nom} = 85$ mm

Założenia obliczeniowe:

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fn} = 132,5$ kN

$N_r = 36,6$ kN < $m \cdot Q_{fn} = 107,3$ kN (34,09%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{IT} = 10,6 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{IT} = 7,6 \text{ kN} \quad (0,00\%)$$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 10,24 \text{ kNm}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 7,4 \text{ kNm} \quad (0,00\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,08 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,02 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,10 \text{ cm}$

$$s = 0,10 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (10,44\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,06 \text{ cm}^2$

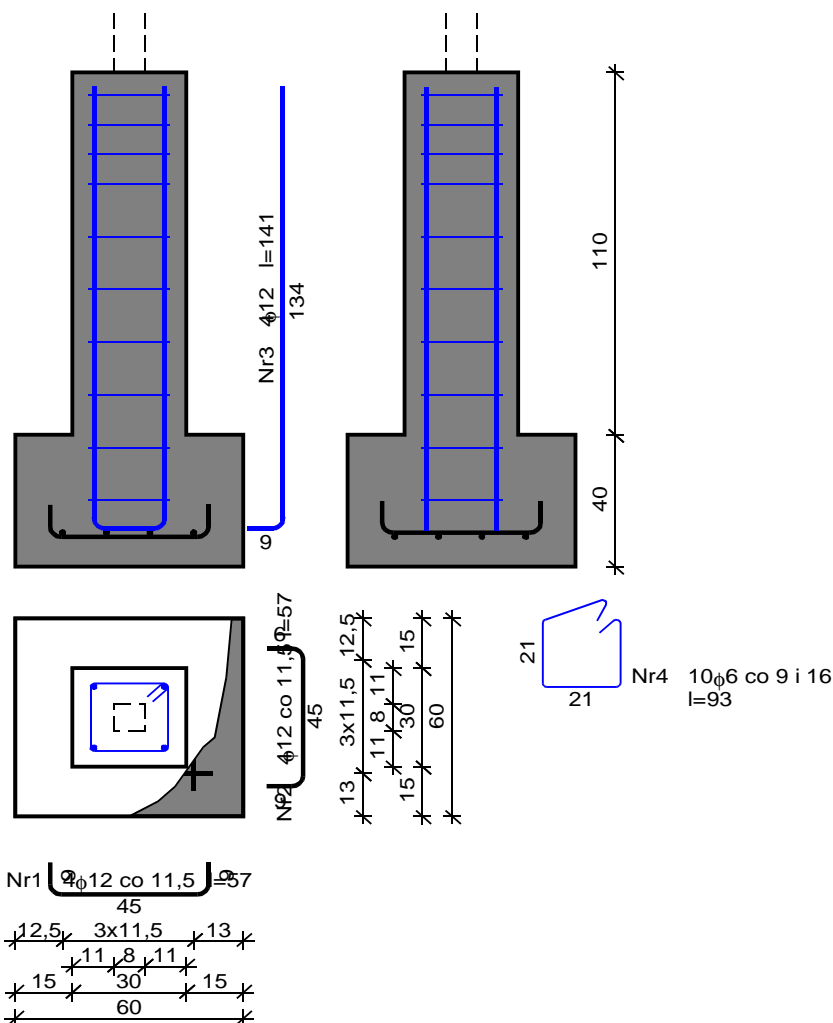
Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,06 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$



Zestawienie stali zbrojeniowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	RB500W
				φ6	φ12
1	12	57	4		2,28
2	12	57	4		2,28
3	12	144	4		5,76
4	6	93	10	9,30	
Długość wg średnic [m]				9,4	10,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa wg średnic [kg]				2,1	9,2
Masa wg gatunku stali [kg]				3,0	10,0
Razem [kg]				13	

Obliczenia wykonali:
mgr inż. Dariusz Kieza
upr. Nr: SWK/0126/POOK/09

mgr inż. Marcin Nosek
upr. Nr: SWK/0111/POOK/06