

Wyciąg z obliczeń statycznych

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

0.1. Stałe

Rodzaj: ciężar

Typ: stałe

0.1.1. Stropy międzykondygnacyjne

$$Q_k = 5,12 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 5,95 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,16,$$

$$Q_{o2} = 4,61 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

0.1.2. Ściana nośna

$$Q_k = 3,27 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 3,71 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,13,$$

$$Q_{o2} = 2,94 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

0.1.3. Stropodach

$$Q_k = 5,80 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 6,60 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,14,$$

$$Q_{o2} = 5,22 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

0.2. Użytkowe

Rodzaj: użytkowe

Typ: zmienne

0.2.1. Wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łaźnie zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne

$$Q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2 = 2,00 \text{ kN/m}^2.$$

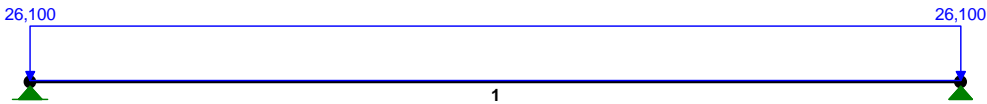
$$Q_o = 2,80 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,40, \quad \psi_d = 1,00.$$

OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE

POZ.1. Podciąg stalowy.

NAZWA: POZ - 01 Podciąg stalowy

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])						
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	" "			Zmienne	$\gamma_f = 1,14$	
1	Liniowe	0,0	26,100	26,100	0,00	3,60
0.1.3. Stropodac p=5,800*4,500						

=====

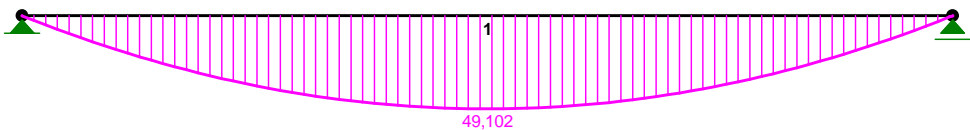
W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

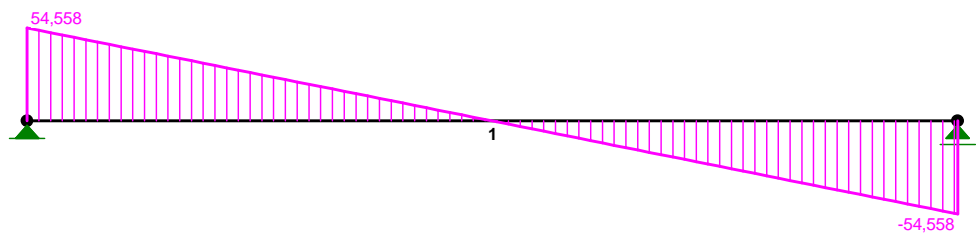
=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:				
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :	
Ciężar wł.				1,10
A - " "	Zmienne 1	1,00		1,14

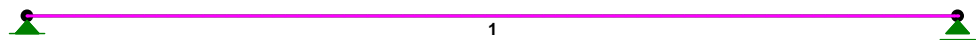
MOMENTY:



TNĄCE :



NORMALNE :

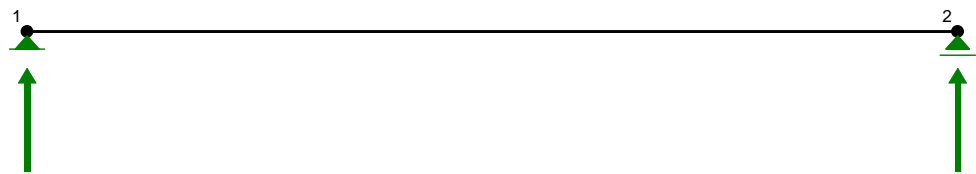


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	54,558	0,000
	0,50	1,800	49,102*	-0,000	0,000
	1,00	3,600	0,000	-54,558	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



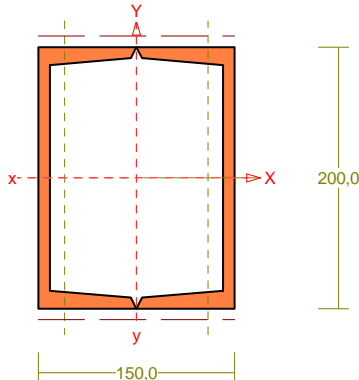
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	54,558	54,558	
2	0,000	54,558	54,558	

Pręt nr 1

Zadanie: POZ - 01 Podciąg stalowy

Przekrój: 2 U 200



Wymiary przekroju:

U 200 h=200,0 s=75,0 g=8,8 t=11,5 r=11,5 ex=20,1.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3820,0$ $J_{yg}=2237,0$ $A=64,40$ $i_x=7,7$ $i_y=5,9$

$J_w=18201,0$ $J_t=24,1$ $i_s=9,7$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=11,5$.

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,800$; $x_b = 1,800$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$M_x = -49,102$ kNm, $V_y = -0,000$ kN, $N = 0,000$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 128,5$ MPa $\sigma_c = -128,5$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 1,800$; $x_b = 1,800$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 128,5$ MPa $\sigma_c = -128,5$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = 0,0$ $\Delta\sigma = 128,5$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 128,5 = 128,5 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 3,600$

$$l_w = 1,000 \times 3,600 = 3,600 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 3,600$

$$l_w = 1,000 \times 3,600 = 3,600 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega o} = 3,600$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,600$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3820,0}{3,600^2} 10^{-2} = 5963,648 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2237,0}{3,600^2} 10^{-2} = 3492,360 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\varpi}}{l_{\varpi}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{9,7^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 18201,0}{3,600^2} 10^{-2} + 80 \times 24,1 \times 10^2 \right) = 1,000000E+20 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 3492,360 + \sqrt{(0,000 \times 3492,360)^2 + 0,000^2 \times 0,097^2 \times 3492,360 \times 1,000000E+20} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,800$; $x_b = 1,800$.

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 382,0 \times 215 \times 10^{-3} = 82,130 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{49,102}{1,000 \times 82,130} = 0,598 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,600$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 35,2 \times 215 \times 10^{-1} = 438,944 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 131,683 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 54,558 < 438,944 = V_R$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 7,4 \text{ mm}$$

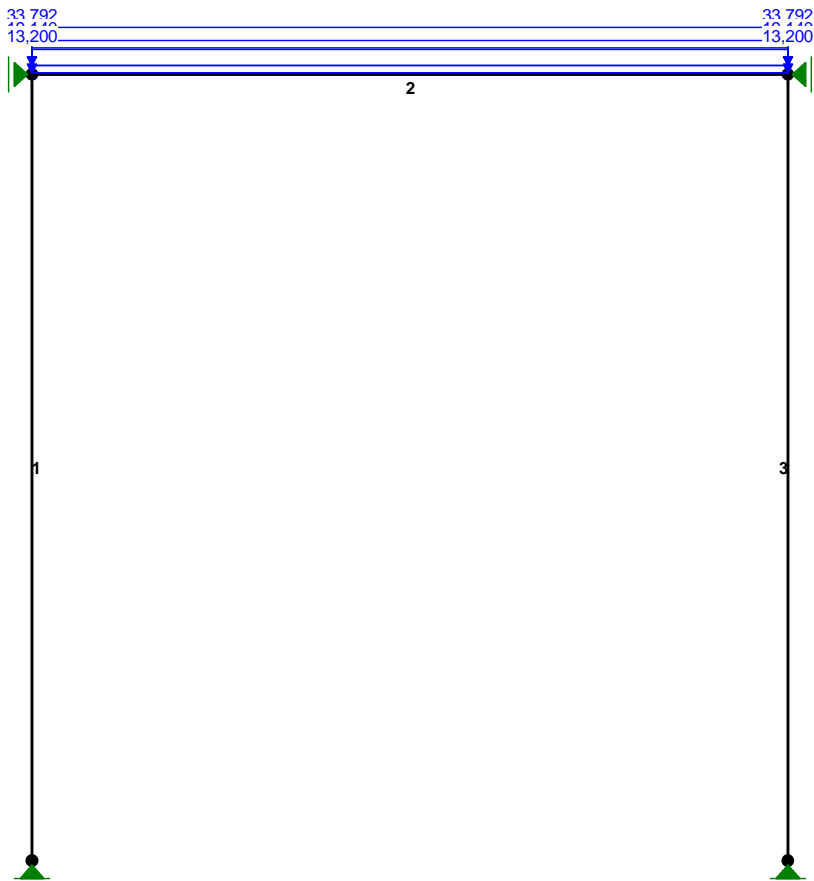
$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 3600 / 250 = 14,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 7,4 < 14,4 = a_{\text{gr}}$$

POZ.2. Rama stalowa.

NAZWA: POZ - 02 RAMA

OBCIĄŻENIA: Skala 1:25



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])						
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	" "			Zmienne	γf= 1,16	
2	Liniowe	0,0	33,792	33,792	0,00	2,50
	0.1.1.1. Stropy międzykondygnacyjn p=5,120*6,600					
Grupa: B	" "			Zmienne	γf= 1,13	
2	Liniowe	0,0	17,658	17,658	0,00	2,50
	0.1.1.2. Ściana nośn p=3,270*5,400					
Grupa: C	" "			Zmienne	γf= 1,14	
2	Liniowe-Y	0,0	19,140	19,140	0,00	2,50
	0.1.1.3. Stropodac p=5,800*3,300					
Grupa: U	" "			Zmienne	γf= 1,40	
2	Liniowe-Y	0,0	13,200	13,200	0,00	2,50

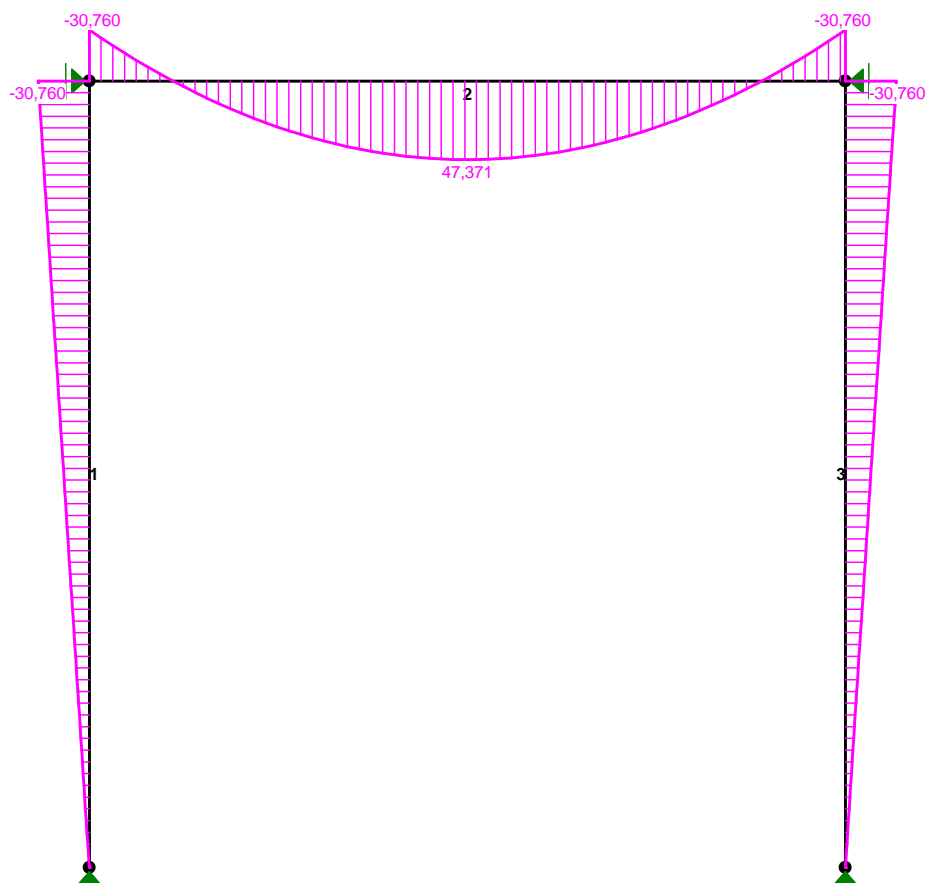
0.2.1. Wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakła $p=2,000 \times 6,600$

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

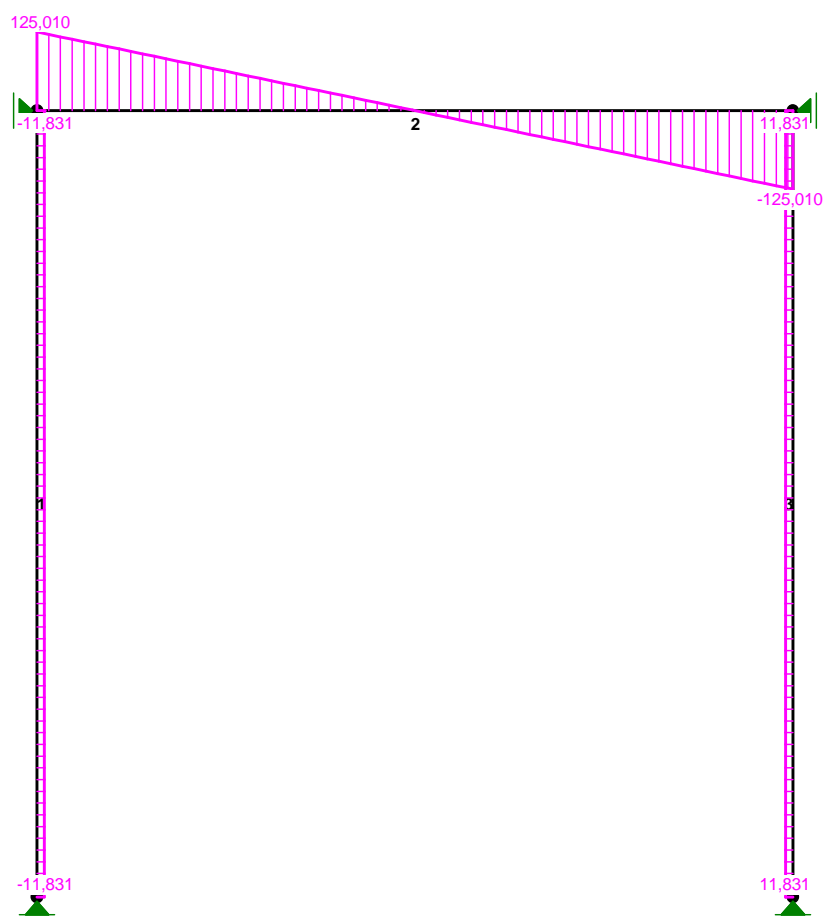
Grupa:	Znaczenie:		ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.				1,10
A - " "	Zmienne	1	1,00	1,16
B - " "	Zmienne	1	1,00	1,13
C - " "	Zmienne	1	1,00	1,14
U - " "	Zmienne	1	1,00	1,40

MOMENTY: Skala 1:25

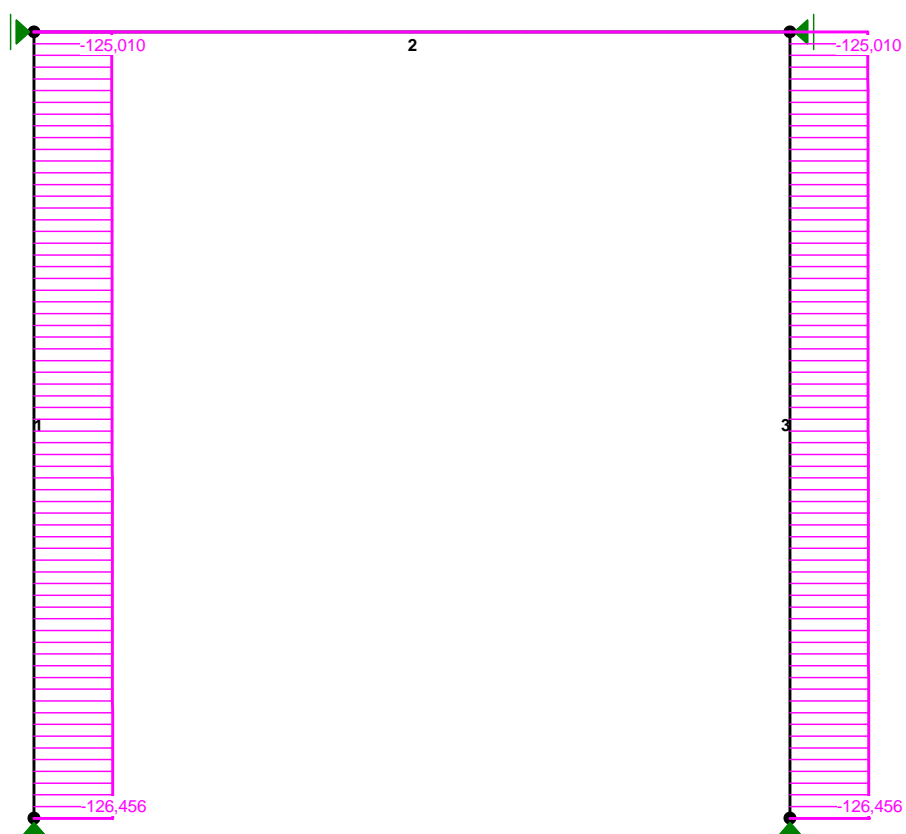


TNACE:

Skala 1:25



NORMALNE: Skala 1:25

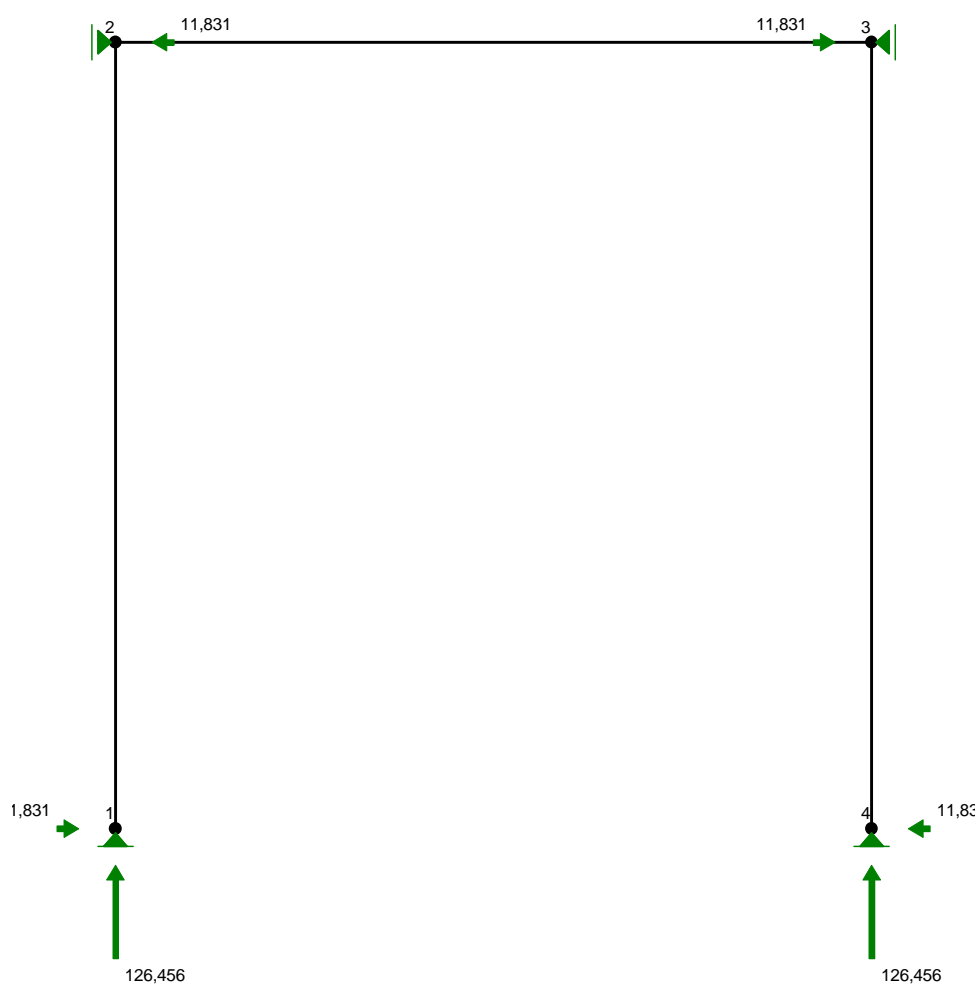


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCU

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	-11,831	-126,456
	1,00	2,600	-30,760	-11,831	-125,010
2	0,00	0,000	-30,760	125,010	0,000
	0,50	1,250	47,371*	-0,000	0,000
	1,00	2,500	-30,760	-125,010	0,000
3	0,00	0,000	-30,760	11,831	-125,010
	1,00	2,600	-0,000	11,831	-126,456

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE: Skala 1:25



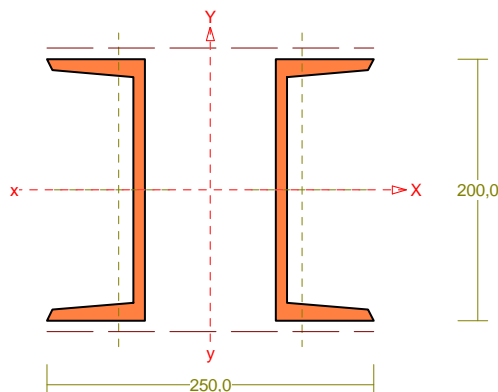
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCU

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	11,831	126,456	127,008	
2	-11,831	-0,000	11,831	
3	11,831	0,000	11,831	
4	-11,831	126,456	127,008	

Rygiel ramy - Pręt nr 2

Zadanie: POZ - 02 RAMA

Przekrój: 2 U 200



Wymiary przekroju:

U 200 h=200,0 s=75,0 g=8,8 t=11,5 r=11,5 ex=20,1.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3820,0$ $J_{yg}=3460,6$ $A=64,40$ $i_x=7,7$ $i_y=7,3$

$J_w=18201,0$ $J_t=24,1$ $i_s=10,6$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=11,5**.

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,250$; $x_b = 1,250$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABCU

$M_x = -47,371$ kNm, $V_y = -0,000$ kN, $N = 0,000$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 124,0$ MPa $\sigma_c = -124,0$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 1,250$; $x_b = 1,250$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 124,0$ MPa $\sigma_c = -124,0$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -0,0$ $\Delta\sigma = 124,0$ MPa $\psi_{ot} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{et} = \sigma / \psi_{ot} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 124,0 = 124,0 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\kappa_a = 0,409$ $\kappa_b = 0,409$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 0,641$ dla $l_o = 2,500$

$$l_w = 0,641 \times 2,500 = 1,602 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 2,500$

$$l_w = 1,000 \times 2,500 = 2,500 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_w = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 2,500$ m. Długość wyboczeniowa $l_w = 2,500$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3820,0}{1,602^2} 10^{-2} = 30096,840 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3460,6}{2,500^2} 10^{-2} = 11202,832 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\omega}}{l_{\omega}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{10,6^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 18201,0}{2,500^2} 10^{-2} + 80 \times 24,1 \times 10^2 \right) = 1,000000E+20 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 10,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = (-10,00)$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,610$, $A_2 = 0,530$, $B = 1,140$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times (-10,00) = -5,300$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$(-0,053) \times 11202,832 + \sqrt{(-0,053 \times 11202,832)^2 + 1,140^2 \times 0,106^2 \times 11202,832 \times 1,000000E+20} = 1,282951E+11$$

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{82,130 / 1,282951E+11} = 0,000$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,250$; $x_b = 1,250$.

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 382,0 \times 215 \times 10^{-3} = 82,130 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{47,371}{1,000 \times 82,130} = 0,577 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,500$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 35,2 \times 215 \times 10^{-1} = 438,944 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 131,683 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 125,010 < 438,944 = V_R$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,9 \text{ mm}$$

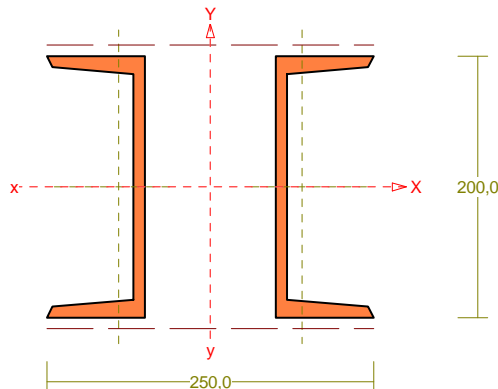
$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 2500 / 250 = 10,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,9 < 10,0 = a_{\text{gr}}$$

Słup ramy - Pręt nr 3

Zadanie: POZ - 02 RAMA

Przekrój: 2 U 200



Wymiary przekroju:

U 200 h=200,0 s=75,0 g=8,8 t=11,5 r=11,5 ex=20,1.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3820,0$ $J_{yg}=3460,6$ $A=64,40$ $i_x=7,7$ $i_y=7,3$

$J_w=18201,0$ $J_t=24,1$ $i_s=10,6$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=11,5$.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,600$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABCU

$M_x = 30,760$ kNm, $V_y = 11,831$ kN, $N = -125,010$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 61,1$ MPa $\sigma_c = -99,9$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,600$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 61,1$ MPa $\sigma_c = -99,9$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -19,4$ $\Delta\sigma = 80,5$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 35,20$ cm² $\tau = 3,4$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 19,4 / 1,000 + 80,5 = 99,9 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 3,4 / 1,000 = 3,4 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{99,9^2 + 3 \times 0,0^2} = 99,9 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\kappa_a = 0,325$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 0,769$ dla $l_o = 2,600$

$$l_w = 0,769 \times 2,600 = 1,999 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_a = 1,000$ $\kappa_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_o = 2,600$

$$l_w = 1,000 \times 2,600 = 2,600 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_w = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 2,600$ m. Długość wyboczeniowa $l_w = 2,600$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3820,0}{1,999^2} 10^{-2} = 19333,817 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3460,6}{2,600^2} 10^{-2} = 10357,648 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\varpi}}{l_{\varpi}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{10,6^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 18201,0}{2,600^2} 10^{-2} + 80 \times 24,1 \times 10^2 \right) = 1,000000E+20 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 2,600$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = \psi A f_d = 0,959 \times 64,4 \times 215 \times 10^{-1} = 1327,831 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

- dla wyboczenia prostopadłego do osi X:

$$\lambda_x = l_{wx} / i_x = 1999,4 / 77,0 = 25,96$$

$$\bar{\lambda} = \lambda_x / \lambda_p = 25,96 / 84,00 = 0,309 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,953$$

- dla wyboczenia prostopadłego do osi Y:

$$\bar{\lambda} = \bar{\lambda}_m = 0,501 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,937$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,937$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{126,456}{0,937 \times 1327,831} = 0,102 < 1$$

Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = -0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times -0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 10357,648 + \sqrt{(0,000 \times 10357,648)^2 + 0,000^2 \times 0,106^2 \times 10357,648 \times 1,000000E+20} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,600$.

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 382,0 \times 215 \times 10^{-3} = 82,130 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{125,010}{1327,831} + \frac{30,760}{1,000 \times 82,130} = 0,469 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 30,760 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,550$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,953 \times 0,309^2 \frac{0,550 \times 30,760}{82,130} \times \frac{126,456}{1327,831} = 0,002$$

$$\Delta_x = 0,002 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_{Lx} M_{Rx}} = \frac{126,456}{0,953 \times 1327,831} + \frac{0,550 \times 30,760}{1,000 \times 82,130} = 0,306 < 0,998 = 1 - 0,002$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_{Ly} M_{Rx}} = \frac{126,456}{0,937 \times 1327,831} + \frac{0,550 \times 30,760}{1,000 \times 82,130} = 0,308 < 1,000 = 1 - 0,000$$