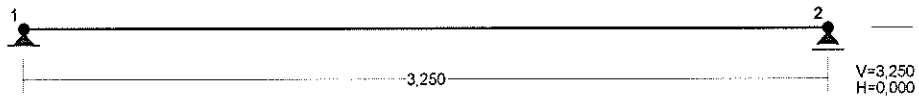


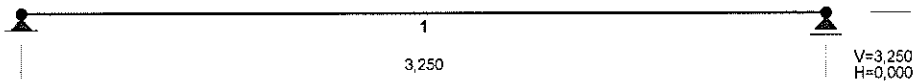
OBLICZENIA:

NAZWA: BS-1

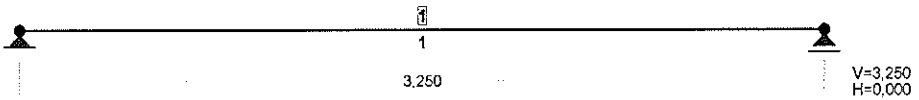
WĘZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

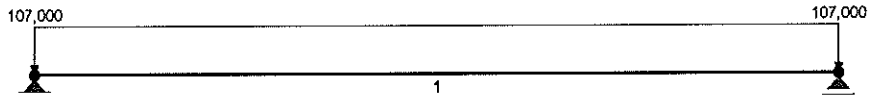


PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnó

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	3,250	0,000	3,250	1,000	1 3 I 220

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

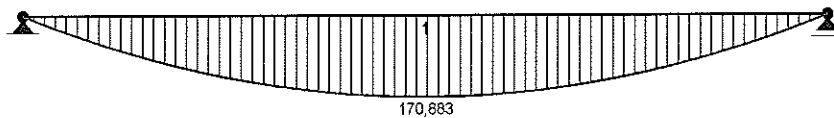
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	107,000	107,000	0,00	3,25

W Y N I K I wg PN 82/B-02000
Teoria I-go rzędu
RM_Win v. 11.82 licencja nr 20802

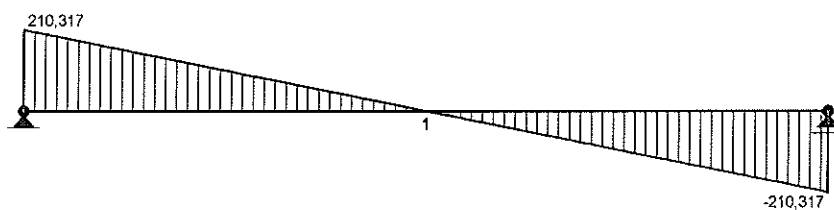
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	ψ_d :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -""	Zmienne	1 1,20	1,00

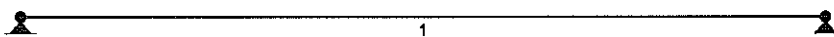
MOMENTY:



TNACE:



NORMALNE:

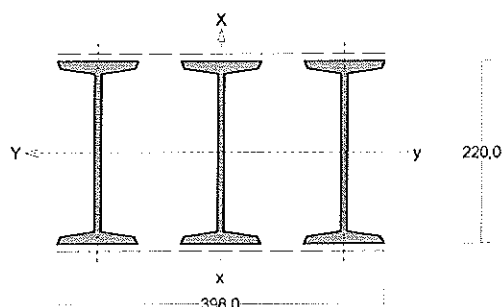


SILY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: CW A

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,000	210,317	0,000
	0,50	1,625	170,883*	0,000	0,000
	1,00	3,250	0,000	-210,317	0,000

* = Wartości ekstremalne

Zadanie: BS-1
Przekrój: 3 I 220



Wymiary przekroju:

I 220 h=220,0 g=8,1 s=98,0 t=12,2 r=8,1.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=18306,0$ $J_{yg}=9180,0$ $A=118,80$ $i_x=12,4$ $i_y=8,8$

$J_w=52731,8$ $J_t=52,9$ $i_s=9,0$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=12,2$.

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,625$; $x_b = 1,625$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: CW A

$N = 0,000$ kN,

$M_y = 170,883$ kNm, $V_x = 0,000$ kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 204,8$ MPa $\sigma_c = -204,8$ MPa.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości $b = 100,0$ mm i grubości $g = 10,0$ mm w odstępach $l_1 = 700,0$ mm, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 700,0 / 20,2 = 34,65$$

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

Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi $\phi_p = 1,000$. Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 34,65 / 84,00 = 0,413 \Rightarrow \phi_t = 0,965.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

- dla zginania względem osi Y: $\psi_y = 1,000$

Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 3250,0 / 124,1 = 26,18$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} \cdot m / 2 = \sqrt{26,18^2 + 34,65^2 \times 3/2} = 49,87$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_0} = \frac{49,87}{84,00} \times \sqrt{0,965} = 0,583$$

Nośność przewiązek:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,250$.

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 V = 1,2 \times 0,000 = 0,000 \text{ kN}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 118,80 \times 215 \times 10^{-1} = 30,650 \text{ kN}$$

Przyjęto $Q = 30,650 \text{ kN}$

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n(m-1)a} = \frac{30,650 \times 700,0}{2 \times (3-1) \times 150,0} = 71,518 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{30,650 \times 0,7}{3 \times 2} = 3,576 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 100,0 \times 10,0 \times 215 \times 10^{-3} = 112,230 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 10,0 \times 100,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 3,583 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 71,518 < 112,230 = V_R \quad M_Q = 3,576 < 3,583 = M_R$$

Naprężenia:

$x_a = 1,625$; $x_b = 1,625$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 204,8 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -204,8 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = 0,0 \Delta\sigma = 204,8 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 204,8 = 204,8 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,250$$

$$l_w = 1,000 \times 3,250 = 3,250 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,250$$

$$l_w = 1,000 \times 3,250 = 3,250 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega 0} = 3,250 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,250 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 18306,0}{3,250^2} 10^{-2} = 35065,525 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 9180,0}{3,250^2} 10^{-2} = 17584,481 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{9,0^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 52731,8}{3,250^2} 10^{-2} + 80 \times 52,9 \times 10^2 \right) = 1E20 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,625$; $x_b = 1,625$.

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 834,5 \times 215 \times 10^{-3} = 179,427 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{170,883}{179,427} = 0,952 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,250$.

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 53,5 \times 215 \times 10^{-1} = 666,646 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 199,994 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 210,317 < 666,646 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 1,625$; $x_b = 1,625$.

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 0,000 < 199,994 = V_O$

$$M_{R,y} = M_R = 179,427 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,v}} = \frac{170,883}{179,427} = 0,952 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,250$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 0,0$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,w} = c_o t_w \eta_c f_d = 201,4 \times 8,1 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 350,732 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 70,106 < 350,732 = P_{R,w}$$

Złożony stan środka

$x_a = 1,625$; $x_b = 1,625$.

Siły przekrojowe przypadające na środek i nośności środka:

N_w	$= 0,000$	N_{Rw}	$= 312,497$	kN
M_w	$= 7,260$	M_{Rw}	$= 9,346$	kNm
V	$= 0,000$	V_R	$= 666,646$	kN
P	$= 0,000$	P_{Rc}	$= 350,732$	kN

Współczynnik niestateczności ścianki wynosi: $\varphi_p = 1,000$.

Warunek nośności środka:

$$\left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} + \frac{P}{P_{Rc}} \right)^2 - 3 \varphi_p \left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} \right) \frac{P}{P_{Rc}} + \left(\frac{V}{V_R} \right)^2 =$$

$$\left(\frac{0,000}{312,497} + \frac{7,260}{9,346} + \frac{0,000}{350,732} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left(\frac{0,000}{312,497} + \frac{7,260}{9,346} \right) \frac{0,000}{350,732} + \left(\frac{0,000}{666,646} \right)^2 = 0,603 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 8,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 3250 / 250 = 13,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 8,3 < 13,0 = a_{\text{gr}}$$