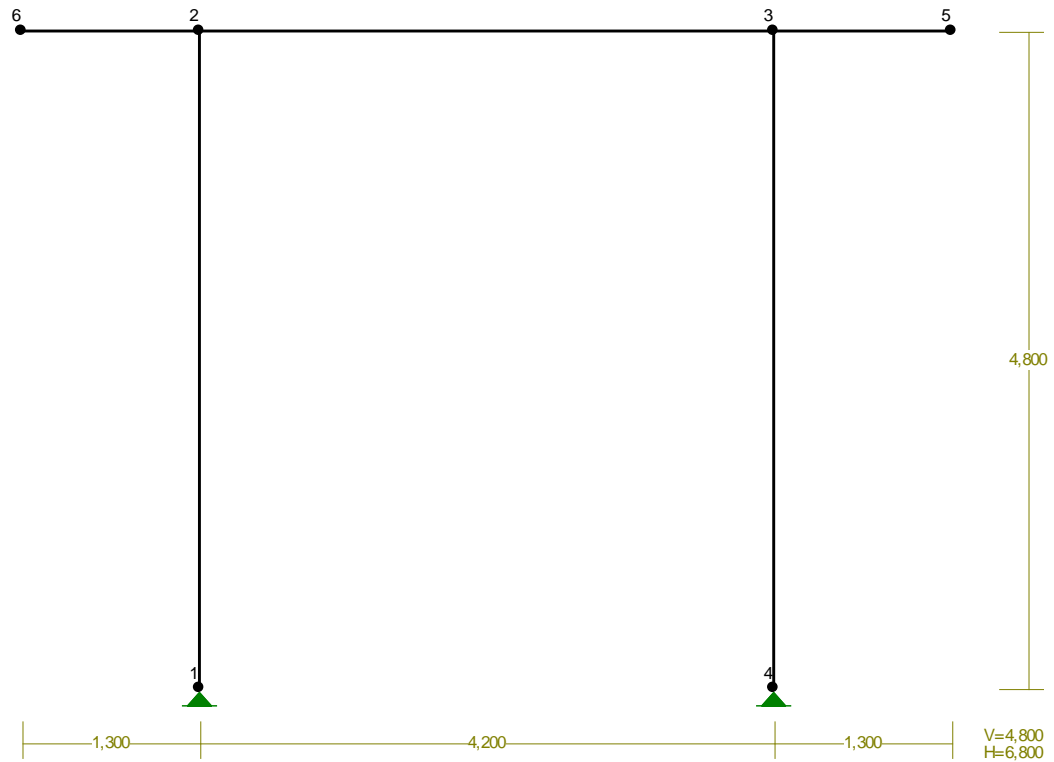


OBLICZENIA STATYCZNE

Poz.1 Rama główna z płatwiami

WĘZŁY:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

1	00	1	2	0,000	4,800	4,800	1,000	1	R	139.7x 5.0
2	00	2	3	4,200	0,000	4,200	1,000	1	R	139.7x 5.0
3	00	3	4	0,000	-4,800	4,800	1,000	1	R	139.7x 5.0
4	00	3	5	1,300	0,000	1,300	1,000	1	R	139.7x 5.0
5	00	2	6	-1,300	0,000	1,300	1,000	1	R	139.7x 5.0

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

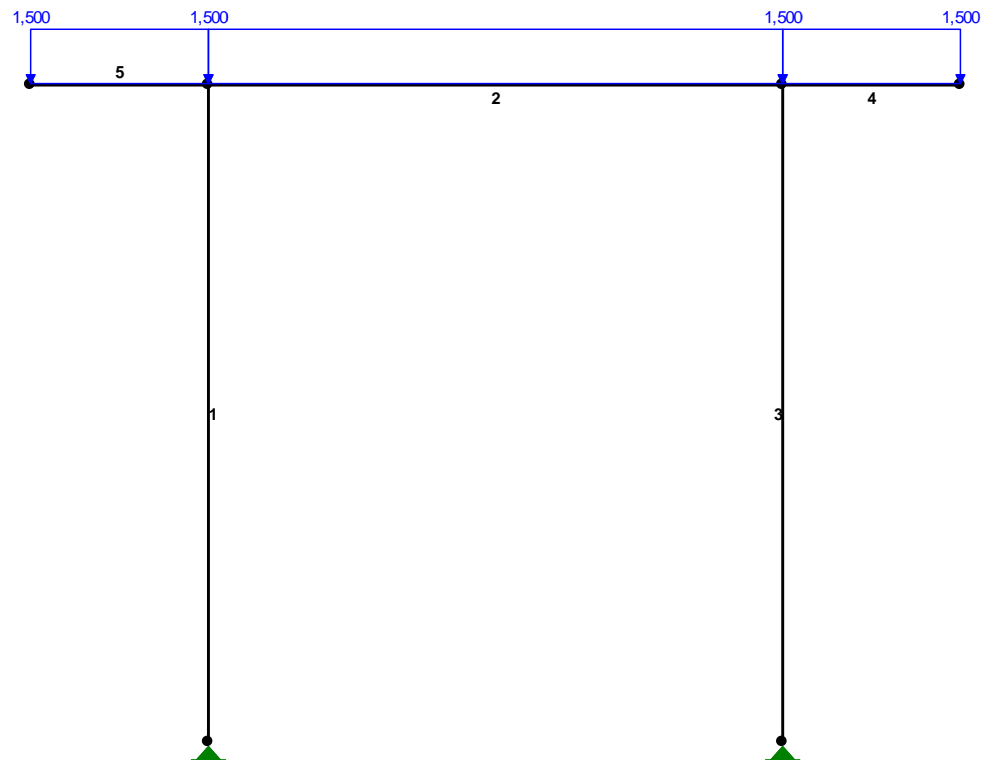
Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

1	21,2	481	481	69	69	14,0	2	St3S (X,Y,V,W)
---	------	-----	-----	----	----	------	---	----------------

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E:	Napręż.gr.:	AlfaT:
	[kN/mm2]	[N/mm2]	[1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	""	Zmienne	<input type="checkbox"/> f= 1,50		
2	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,00	4,20
4	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,00	1,30
5	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,00	1,30

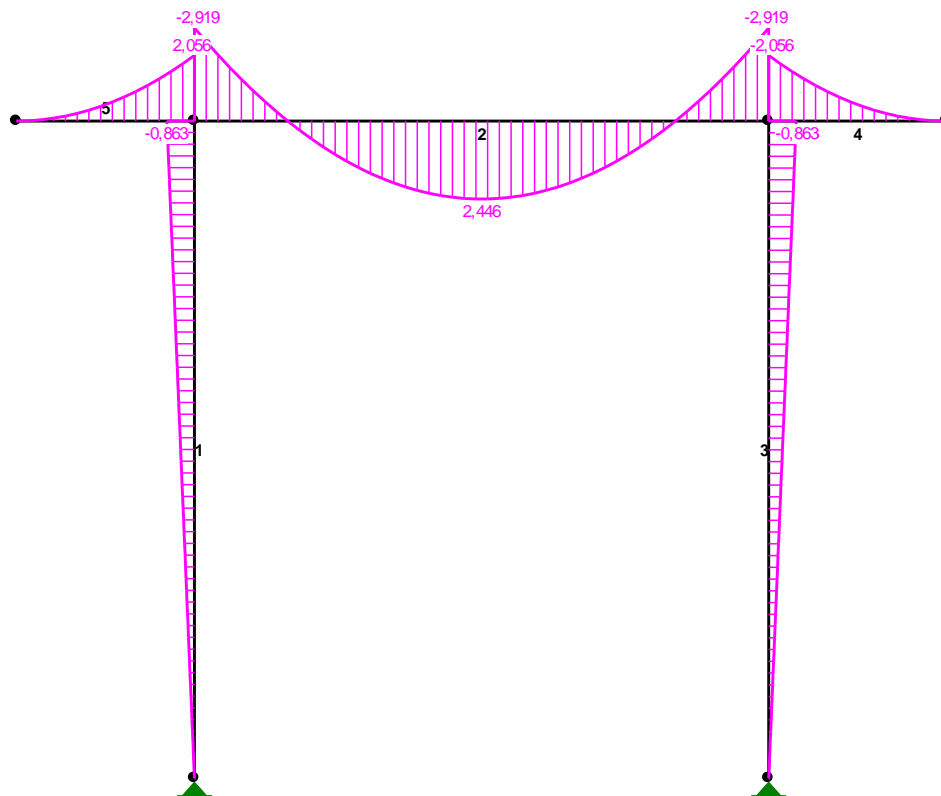
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

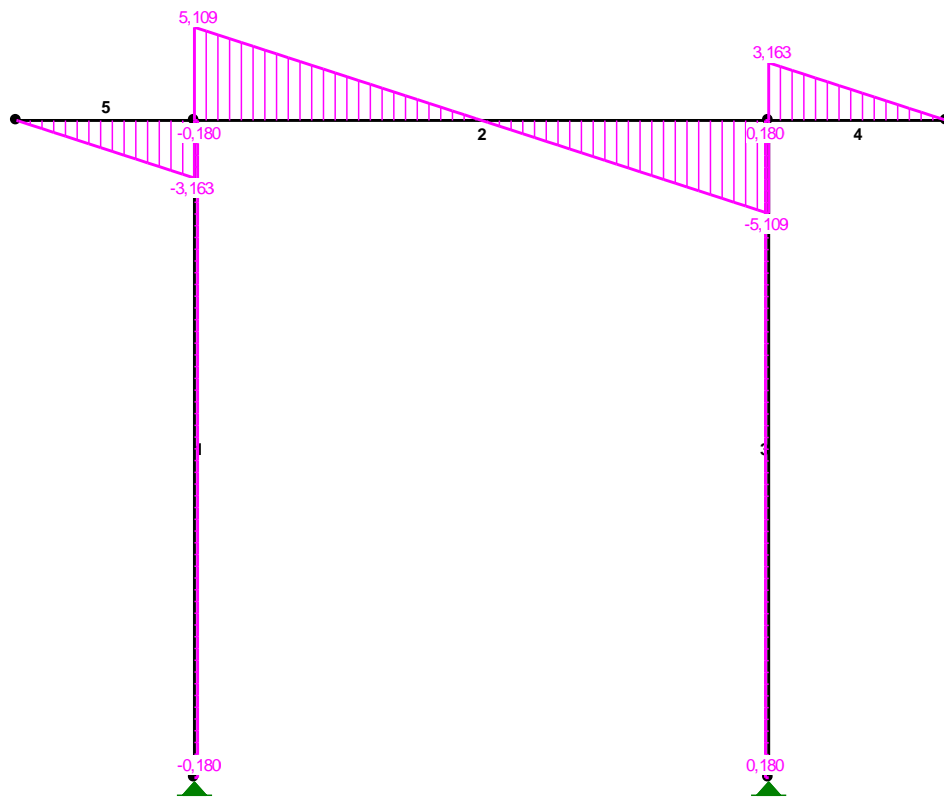
Grupa: Znaczenie: ☐ d: ☐ f:

Ciężar wł.				1,10
A - ""	Zmienne	1	1,00	1,50

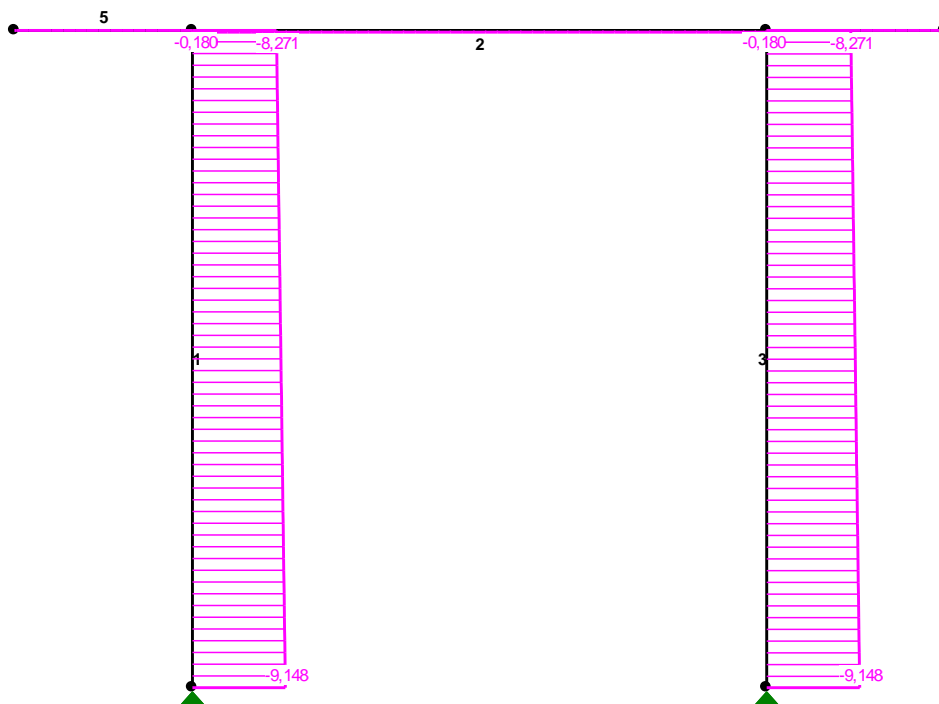
MOMENTY:



TNAÇE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

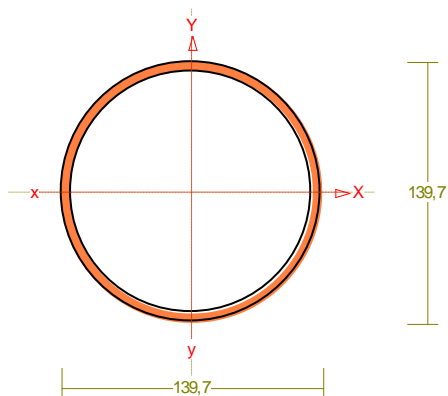
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	-0,180	-9,148
	1,00	4,800	-0,863	-0,180	-8,271
2	0,00	0,000	-2,919	5,109	-0,180
	0,50	2,100	2,446*	0,000	-0,180
	1,00	4,200	-2,919	-5,109	-0,180
3	0,00	0,000	-0,863	0,180	-8,271
	1,00	4,800	0,000	0,180	-9,148
4	0,00	0,000	-2,056	3,163	0,000
	1,00	1,300	0,000	-0,000	0,000
5	0,00	0,000	2,056	-3,163	0,000
	1,00	1,300	0,000	-0,000	0,000

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 1

Zadanie: SchodySTRUGA

Przekrój: R 139.7x 5.0



Wymiary przekroju:

R 139.7x 5.0 D=139,7 d=129,7 g=5,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=480,5 J_{yg}=480,5 A=21,16 i_x=4,8 i_y=4,8 J_w=0,0
J_t=951,3 i_s=6,7.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa**
dla **g=5,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 4,800; x_b = -0,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

M_x = 0,863 kNm, V_y = -0,180 kN, N = -8,271 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 8,6 MPa σ_c = -16,5 MPa.

Naprężenia:

x_a = 4,800; x_b = -0,000.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 8,6 MPa σ_c = -16,5 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = -3,9 Δσ = 12,5 MPa ψ_{oc} = 1,000

- ścinanie wzdłuż osi Y: A_v = 13,97 cm² τ = 0,1 MPa ψ_{ov} = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 3,9 / 1,000 + 12,5 = 16,5 < 215 \text{ MPa}$$

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

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{16,5^2 + 3 \times 0,1^2} = 16,5 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

x_a = 0,000; x_b = 4,800.

Siła osiowa: N = -9,148 kN.

Pole powierzchni przekroju: A = 21,16 cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: N_{Rt} = A f_d = 21,16 × 215 × 10⁻¹ = 454,940 kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 9,148 < 454,940 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

κ_a = 1,000 κ_b = 0,467 węzły przesuwne ⇒ μ = 2,426 dla l₀ = 4,800

$$l_w = 2,426 \times 4,800 = 11,645 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

κ_a = 1,000 κ_b = 1,000 węzły nieprzesuwne ⇒ μ = 1,000 dla l₀ = 4,800

$$l_w = 1,000 \times 4,800 = 4,800 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej μ_ω = 1,000. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem l_{ow} = 4,800 m. Długość wyboczeniowa l_ω = 4,800 m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 480,5}{11,645^2} 10^{-2} = 71,700 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 480,5}{4,800^2} 10^{-2} = 421,989 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\varpi}}{l_{\varpi}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{6,7^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 0,0}{4,800^2} 10^{-2} + 80 \times 951,3 \times 10^{-2} \right) = 167550,555 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

xa = 0,000; xb = 4,800:

$$N_{RC} = A f_d = 21,2 \times 215 \times 10^{-1} = 454,940 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{454,940 / 71,700} = 2,909 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,117$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{454,940 / 421,989} = 1,199 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,571$

- dla N_z $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{454,940 / 167550,555} = 0,060 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,999$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,117$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{9,148}{0,117 \times 454,940} = 0,172 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

xa = 4,800; xb = -0,000.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 68,8 \times 215 \times 10^{-3} = 14,791 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{8,271}{454,940} + \frac{0,863}{1,000 \times 14,791} = 0,077 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 0,863 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,117 \times 2,909^2 \times \frac{1,000 \times 0,863}{14,791} \times \frac{9,148}{454,940} = 0,001$$

$$\Delta_x = 0,001 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{9,148}{0,117 \times 454,940} + \frac{1,000 \times 0,863}{1,000 \times 14,791} = 0,230 < 0,999 = 1 - 0,001$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{9,148}{0,571 \times 454,940} + \frac{1,000 \times 0,863}{1,000 \times 14,791} = 0,094 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,800$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 13,5 \times 215 \times 10^{-1} = 167,971 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 50,391 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,180 < 167,971 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 4,800$; $x_b = -0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,180 < 50,391 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 14,791 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{8,271}{454,940} + \frac{0,863}{14,791} = 0,077 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 4,800$, $x_b = -0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,180 < 167,943 = 167,971 \times \sqrt{1 - (8,271 / 454,940)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,9 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 4800 / 250 = 19,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,9 < 19,2 = a_{gr}$$

UWAGA: Całość obliczeń w archiwum projektanta.

KONIEC OBLICZEŃ