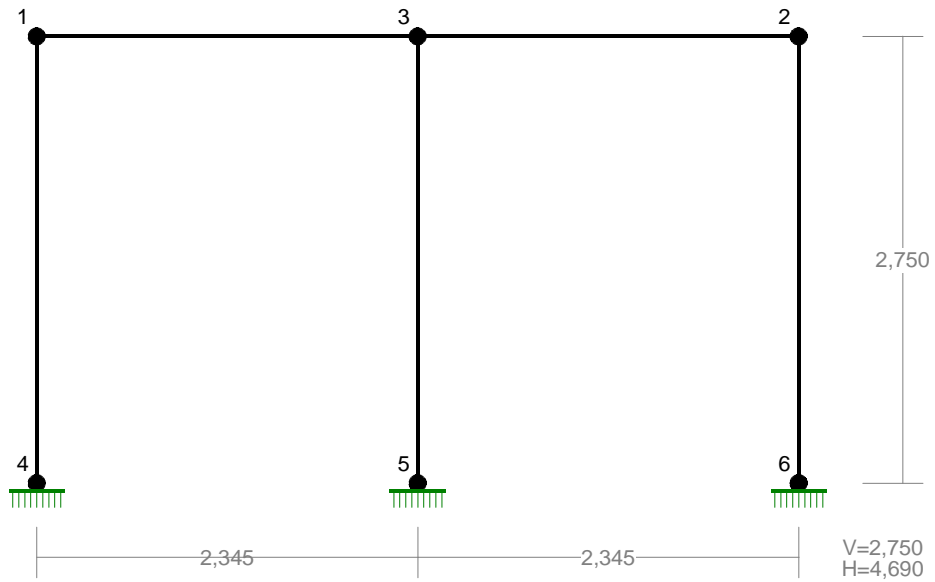
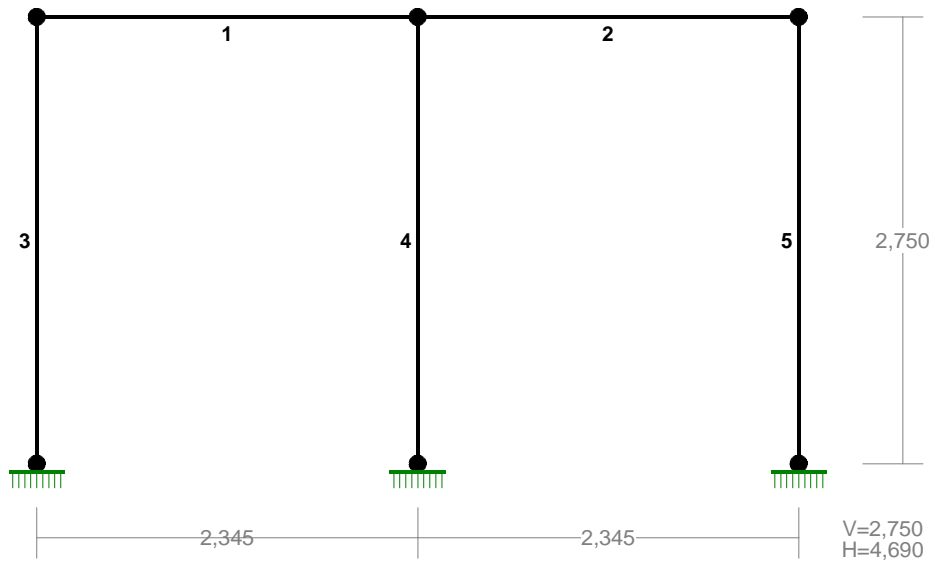


2.1.6 Rama R1

WEZŁY :



PRĘTY :



PRĘTY UKŁADU:

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

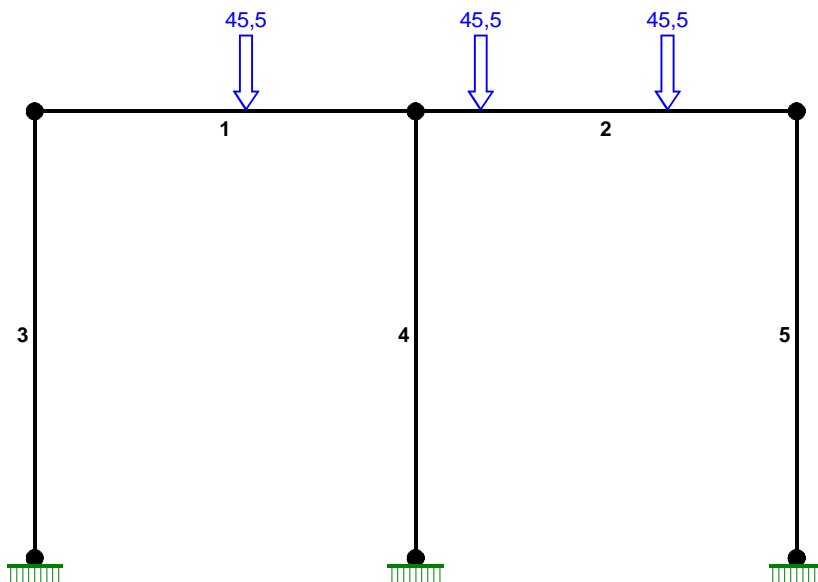
| Pręt: | Typ: | A: | B: | Lx[m]: | Ly[m]: | L[m]: | Red.EJ: | Przekrój: |
|-------|------|----|----|--------|--------|-------|---------|------------------|
| 1 | 00 | 1 | 3 | 2,345 | 0,000 | 2,345 | 1,000 | 3 I 240 PE |
| 2 | 00 | 3 | 2 | 2,345 | 0,000 | 2,345 | 1,000 | 3 I 240 PE |
| 3 | 00 | 1 | 4 | 0,000 | -2,750 | 2,750 | 1,000 | 2 H 100x100x 5.0 |
| 4 | 00 | 3 | 5 | 0,000 | -2,750 | 2,750 | 1,000 | 1 H 180x100x 5.6 |
| 5 | 00 | 2 | 6 | 0,000 | -2,750 | 2,750 | 1,000 | 2 H 100x100x 5.0 |

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

| Nr. | A[cm ²] | Ix[cm ⁴] | Iy[cm ⁴] | Wg[cm ³] | Wd[cm ³] | h[cm] | Materiał: |
|-----|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|------------|
| 1 | 29,3 | 1240 | 496 | 99 | 99 | 10,0 | 2 Stal St3 |
| 2 | 18,8 | 281 | 281 | 56 | 56 | 10,0 | 2 Stal St3 |
| 3 | 39,1 | 3890 | 284 | 324 | 324 | 24,0 | 2 Stal St3 |

STAŁE MATERIAŁOWE:

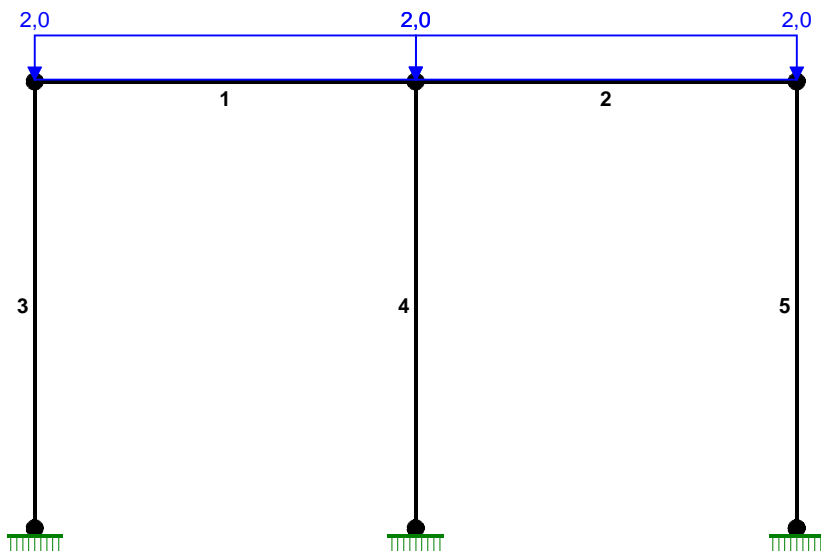
| Materiał: | Moduł E: [N/mm ²] | Napręż.gr.: [N/mm ²] | AlfaT: [1/K] |
|------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 2 Stal St3 | 205000 | 215,000 | 1,20E-05 |

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:**

([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------|----------|-----------------|---------|---------|-------|-------------------|
| Grupa: | C | "reakcje belki" | | Zmienne | | $\gamma_f = 0,80$ |
| 1 | Skupione | 0,0 | 45,50 | | 1,30 | |
| 2 | Skupione | 0,0 | 45,50 | | 0,40 | |
| 2 | Skupione | 0,0 | 45,50 | | 1,55 | |

OBCIĄŻENIA:



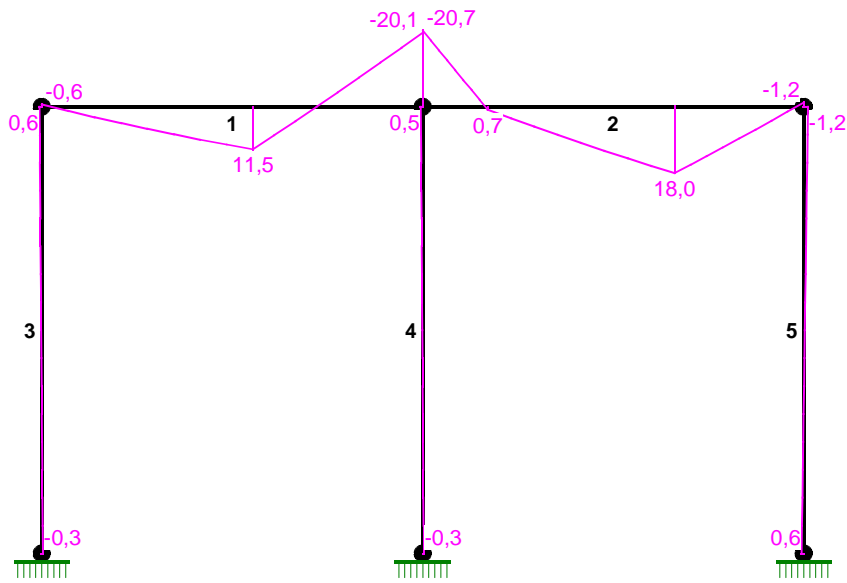
OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------|---------|-----------------|---------|---------|-------|-------------------|
| Grupa: | D | "drzwi szklane" | | Stałe | | $\gamma_f = 1,20$ |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 2,35 |
| 2 | Liniowe | 0,0 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 2,35 |

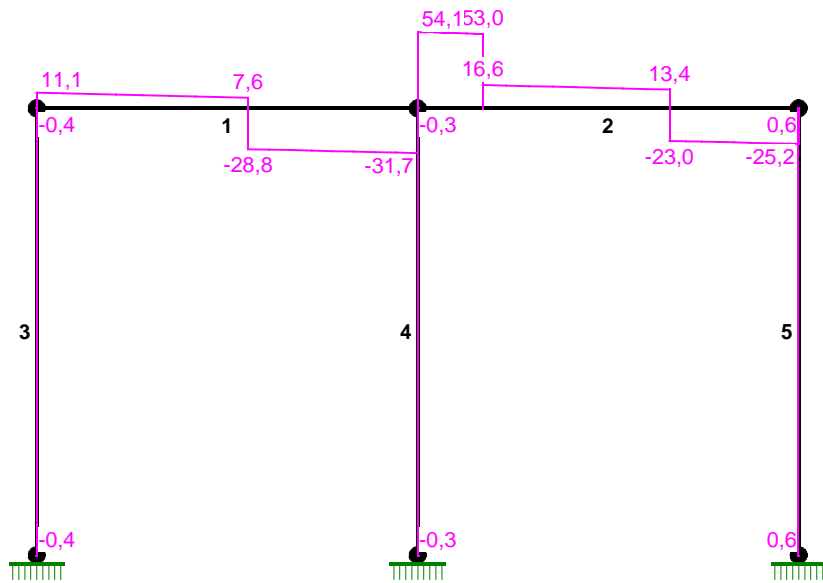
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

| Grupa: | Znaczenie: | ψ_d : | γ_f : |
|---------------------|------------|------------|--------------|
| Ciężar wł. | | | 1,10 |
| C - "reakcje belki" | Zmienne | 1 | 1,00 |
| D - "drzwi szklane" | Stałe | | 1,20 |

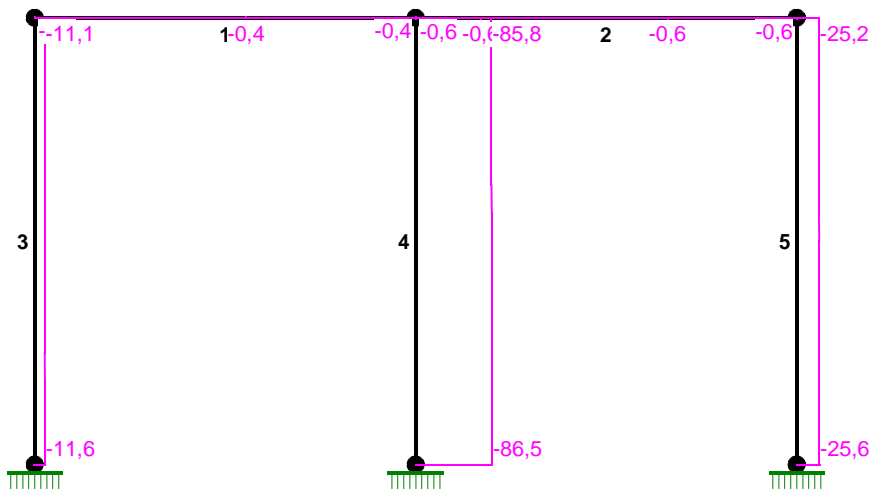
MOMENTY:



TNAČE :



NORMALNE :



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

| Pręt: | x/L: | x[m]: | M[kNm]: | Q[kN]: | N[kN]: |
|-------|------|-------|--------------|--------|--------|
| 1 | 0,00 | 0,000 | -0,6 | 11,1 | -0,4 |
| | 0,55 | 1,300 | 11,5* | -28,8 | -0,4 |
| | 0,55 | 1,300 | 11,5* | 7,6 | -0,4 |
| | 1,00 | 2,345 | -20,1 | -31,7 | -0,4 |
| 2 | 0,00 | 0,000 | -20,7 | 54,1 | -0,6 |
| | 0,66 | 1,550 | 18,0* | -23,0 | -0,6 |
| | 0,66 | 1,550 | 18,0* | 13,4 | -0,6 |
| | 1,00 | 2,345 | -1,2 | -25,2 | -0,6 |
| 3 | 0,00 | 0,000 | 0,6 | -0,4 | -11,1 |
| | 1,00 | 2,750 | -0,3 | -0,4 | -11,6 |
| 4 | 0,00 | 0,000 | 0,5 | -0,3 | -85,8 |
| | 1,00 | 2,750 | -0,3 | -0,3 | -86,5 |
| 5 | 0,00 | 0,000 | -1,2 | 0,6 | -25,2 |
| | 1,00 | 2,750 | 0,6 | 0,6 | -25,6 |

* = Wartości ekstremalne

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

| Węzeł: | H[kN]: | V[kN]: | Wypadkowa[kN]: | M[kNm]: |
|--------|--------|--------|----------------|---------|
| 4 | 0,4 | 11,6 | 11,6 | -0,3 |
| 5 | 0,3 | 86,5 | 86,5 | -0,3 |
| 6 | -0,6 | 25,6 | 25,6 | 0,6 |

Pręt nr 2

Zadanie: nadpr1

Przekrój: I 240 PE

Wymiary przekroju:

I 240 PE $h=240,0$ $g=6,2$ $s=120,0$ $t=9,8$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_xg=3890,0$ $J_yg=284,0$ $A=39,10$ $i_x=10,0$ $i_y=2,7$ $J_w=37391,2$ $J_t=11,2$ $i_s=10,3$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **$f_d=215$ MPa** dla **$g=9,8$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,345$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CD**

$$\mathbf{M}_x = 20,7 \text{ kNm}, \quad \mathbf{V}_y = 54,1 \text{ kN}, \quad \mathbf{N} = -0,6 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 63,6$ MPa $\sigma_c = -63,9$ MPa.

Zwicherungie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{o\omega} = 2345$ mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 27}{1,000} \times \sqrt{215 / 215} = 941 < 2345 = l$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwicherungiem.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 12,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = (-12,00)$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 1,230$, $B = 1,230$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 1,230 \times (-12,00) = -14,760$$

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

$$(-0,148) \times 1044,9 + \sqrt{(-0,148 \times 1044,9)^2 + 1,230^2 \times 0,103^2 \times 1044,9 \times 2130,3} = 90,2$$

Smukłość względna dla zwicherungia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{69,7 / 90,2} = 1,011$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,345$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 324,2 \times 215 \times 10^{-3} = 69,7 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla $\bar{\lambda}_L = 1,011$ wynosi $\varphi_L = 0,750$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,6}{840,6} + \frac{20,7}{0,750 \times 69,7} = 0,396 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,345$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 14,9 \times 215 \times 10^{-1} = 185,6 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 111,3 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 54,1 < 185,6 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,345$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 54,1 < 111,3 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 69,7 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{0,6}{840,6} + \frac{20,7}{69,7} = 0,297 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 500 = 2345 / 500 = 4,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,1 < 4,7 = a_{\text{gr}}$$