

6. OBLICZENIA STATYCZNE:



PRZEBUDOWA GMINNEGO BUDYNKU ADMINISTRACYJNEGO DAWNEJ PROKURATURY WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA NA POMIESZCZENIA DLA GMINNYCH JEDNOSTEK ADMINISTRACYJNYCH

Adres inwestycji: ul. Niepodległości 20, 05-600 Grójec, dz. nr 1969
Jednostka ewidencyjna: 140605_4 – Grójec Miasto; Obręb ewidencyjny: 0001 – Grójec
Inwestor: URZĄD MIASTA I GMINY GRÓJEC
Ul. Piłsudskiego 37, 05-600 Grójec

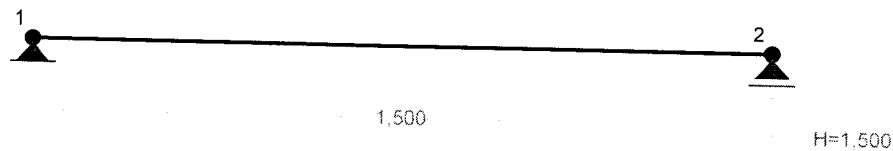
BRANŻA	PROJEKTANT	UPRAWNIENIA	PIECZĘĆ / PODPIS
Konstrukcja	mgr inż. Janusz Roman	UAN-11-K-8386/109/88	
	Sprawdzający mgr inż. Wojciech Górecki	Wa-181/02	mgr inż. Wojciech Górecki Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej Nr ewidencyjny Wa - 181/02

Stron 16.

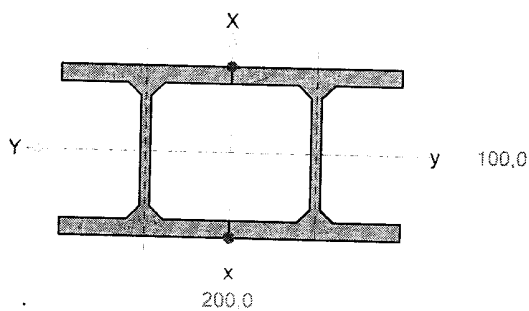
Data opracowania: Czerwiec 2012 r.

NADPROŻE N 1

WĘZŁY:



Przekrój: 2 I 100 HEB



Wymiary przekroju:

I 100 HEB $h=100,0$ $g=6,0$ $s=100,0$ $t=10,0$ $r=12,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1634,0$ $J_{yg}=900,0$ $A=52,00$ $i_x=5,6$ $i_y=4,2$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=10,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,750$; $x_b = 0,750$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$N = 0,0$ kN,

$M_y = 19,8$ kNm,

$V_x = 0,0$ kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 110,1$ MPa $\sigma_c = -110,1$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 1,500$
 $l_w = 1,000 \times 1,500 = 1,500$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 1,500$
 $l_w = 1,000 \times 1,500 = 1,500$ m

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1634,0}{1,500^2} 10^{-2} = 14693,4 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 900,0}{1,500^2} 10^{-2} = 8093,1 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,750$; $x_b = 0,750$.

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 180,0 \times 215 \times 10^{-3} = 38,7 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{19,8}{38,7} = 0,512 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

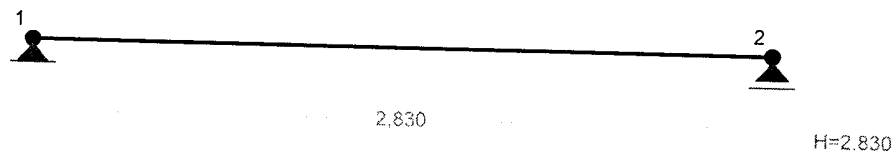
$$a_{\max} = 2,5 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 1500 / 350 = 4,3 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,5 < 4,3 = a_{\text{gr}}$$

NADPROŻE N 2

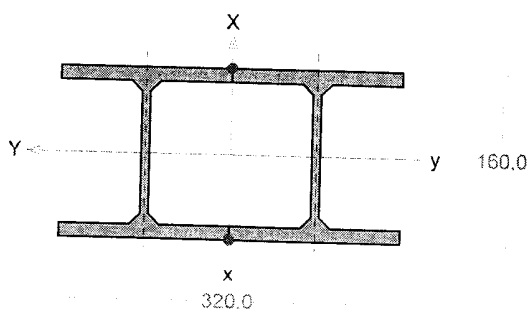
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	2,830	0,000

Przekrój: 2 I 160 HEB



Wymiary przekroju:

I 160 HEB $h=160,0$ $g=8,0$ $s=160,0$ $t=13,0$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=8728,4$ $J_{yg}=4980,0$ $A=108,60$ $i_x=9,0$ $i_y=6,8$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=13,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,415$; $x_b = 1,415$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$N = 0,0$ kN,

$M_y = 76,0$ kNm, $V_x = 0,0$ kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 122,1$ MPa $\sigma_c = -122,1$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,830$$
$$l_w = 1,000 \times 2,830 = 2,830 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,830$$
$$l_w = 1,000 \times 2,830 = 2,830 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 8728,4}{2,830^2} 10^{-2} = 22050,3 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 4980,0}{2,830^2} 10^{-2} = 12580,9 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 1,415; \quad x_b = 1,415.$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 622,5 \times 215 \times 10^{-3} = 133,8 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{76,0}{133,8} = 0,568 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 2,830.$$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0 \text{ mm}$.

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

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,w} = c_0 t_w \eta_c f_d = 140,0 \times 8,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 240,8 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,0 < 240,8 = P_{R,w}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

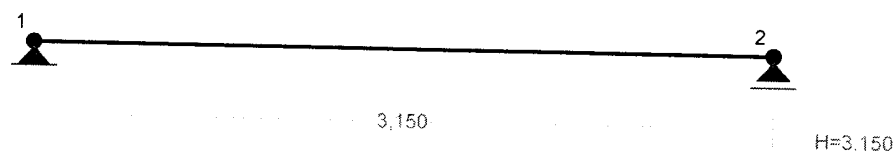
$$a_{\max} = 6,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2830 / 350 = 8,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 6,2 < 8,1 = a_{\text{gr}}$$

NADPROŻE N 3

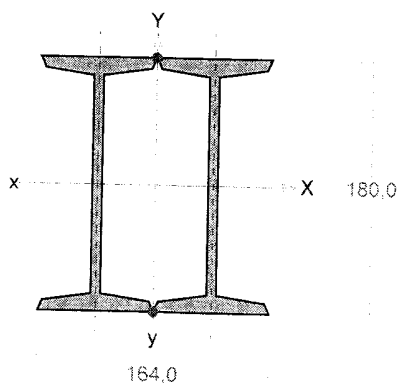
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	3,150	0,000

Przekrój: 2 I 180



Wymiary przekroju:

I 180 $h=180,0$ $g=6,9$ $s=82,0$ $t=10,3$ $r=6,9$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=2900,0$ $J_{yg}=1100,6$ $A=55,80$ $i_x=7,2$ $i_y=4,4$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=10,3$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,575$; $x_b = 1,575$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$M_x = -65,1$ kNm, $V_y = 0,0$ kN, $N = 0,0$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 202,0$ MPa $\sigma_c = -202,0$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 3,150$
 $l_w = 1,000 \times 3,150 = 3,150$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,150$$
$$l_w = 1,000 \times 3,150 = 3,150 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2900,0}{3,150^2} 10^{-2} = 5913,3 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1100,6}{3,150^2} 10^{-2} = 2244,2 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_w = 3150$ mm:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 82,0 \times \sqrt{215 / 215} = 8200 > 3150 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,575$; $x_b = 1,575$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 322,2 \times 215 \times 10^{-3} = 69,3 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{65,1}{1,000 \times 69,3} = 0,940 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

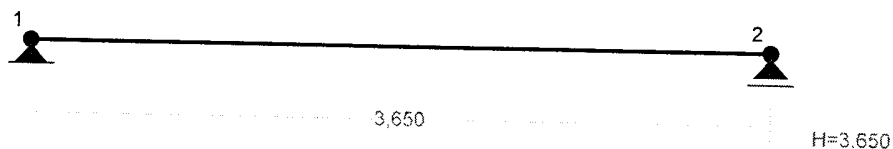
$$a_{\max} = 8,7 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 3150 / 350 = 9,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 8,7 < 9,0 = a_{gr}$$

NADPROŻE N 4

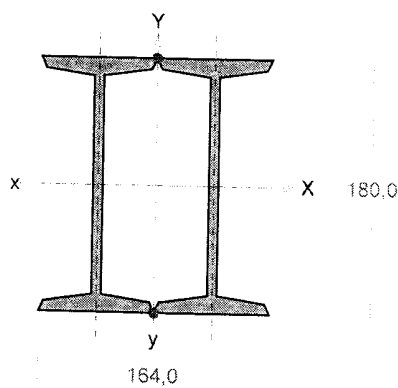
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	3,650	0,000

Przekrój: 2 I 180



Wymiary przekroju:

I 180 h=180,0 g=6,9 s=82,0 t=10,3 r=6,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=2900,0 J_y=1100,6 A=55,80 i_x=7,2 i_y=4,4.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=10,3.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 1,825; x_b = 1,825.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

M_x = -54,9 kNm, V_y = -0,0 kN, N = 0,0 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 170,5 MPa σ_c = -170,5 MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

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

χ₁ = 1,000 χ₂ = 1,000 węzły nieprzesuwne ⇒ μ = 1,000 dla l_o = 3,650
l_w = 1,000 × 3,650 = 3,650 m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,650$$
$$l_w = 1,000 \times 3,650 = 3,650 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2900,0}{3,650^2} 10^{-2} = 4404,2 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1100,6}{3,650^2} 10^{-2} = 1671,5 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_w = 3650$ mm:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 82,0 \times \sqrt{215 / 215} = 8200 > 3650 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,825$; $x_b = 1,825$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 322,2 \times 215 \times 10^{-3} = 69,3 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{54,9}{1,000 \times 69,3} = 0,793 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

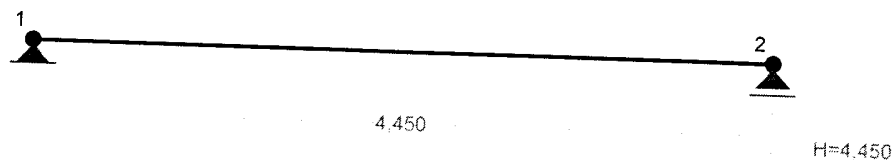
$$a_{\max} = 9,9 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 3650 / 350 = 10,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 9,9 < 10,4 = a_{gr}$$

NADPROŻE N 5

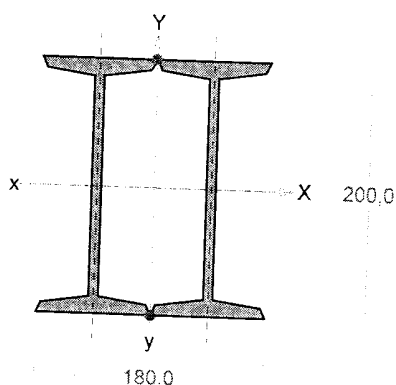
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,450	0,000

Przekrój: 2 I 200



Wymiary przekroju:

I 200 $h=200,0$ $g=7,5$ $s=90,0$ $t=11,3$ $r=7,5$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=4280,0$ $J_{yg}=1590,7$ $A=67,00$ $i_x=8,0$ $i_y=4,9$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=11,3$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 2,225$; $x_b = 2,225$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$M_x = -65,8$ kNm, $V_y = -0,0$ kN, $N = 0,0$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 153,7$ MPa $\sigma_c = -153,7$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 4,450$
 $l_w = 1,000 \times 4,450 = 4,450$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,450$$
$$l_w = 1,000 \times 4,450 = 4,450 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 4280,0}{4,450^2} 10^{-2} = 4373,0 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1590,7}{4,450^2} 10^{-2} = 1625,3 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_0 = 4450$ mm:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 90,0 \times \sqrt{215 / 215} = 9000 > 4450 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,225$; $x_b = 2,225$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 428,0 \times 215 \times 10^{-3} = 92,0 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{65,8}{1,000 \times 92,0} = 0,715 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

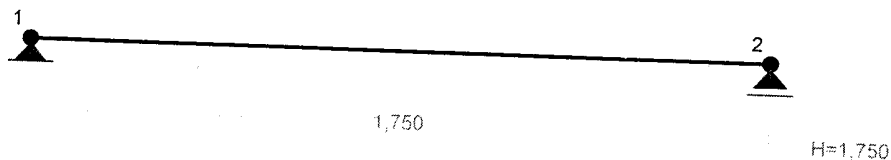
$$a_{\max} = 11,9 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 4450 / 350 = 12,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 11,9 < 12,7 = a_{gr}$$

NADPROŻE N 6

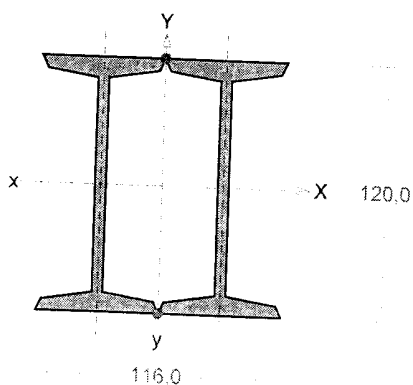
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	1,750	0,000

Przekrój: 2 I 120



Wymiary przekroju:

I 120 $h=120,0$ $g=5,1$ $s=58,0$ $t=7,7$ $r=5,1$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=656,0$ $J_{yg}=281,8$ $A=28,40$ $i_x=4,8$ $i_y=3,2$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=7,7$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,875$; $x_b = 0,875$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$M_x = -15,0$ kNm, $V_y = 0,0$ kN, $N = 0,0$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 137,4$ MPa $\sigma_c = -137,4$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 1,750$

$l_w = 1,000 \times 1,750 = 1,750$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,750$$
$$l_w = 1,000 \times 1,750 = 1,750 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 656,0}{1,750^2} 10^{-2} = 4333,9 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 281,8}{1,750^2} 10^{-2} = 1862,0 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_w = 1750$ mm:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 58,0 \times \sqrt{215 / 215} = 5800 > 1750 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

$\alpha_a = 0,875$; $\alpha_b = 0,875$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 109,3 \times 215 \times 10^{-3} = 23,5 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{15,0}{1,000 \times 23,5} = 0,639 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

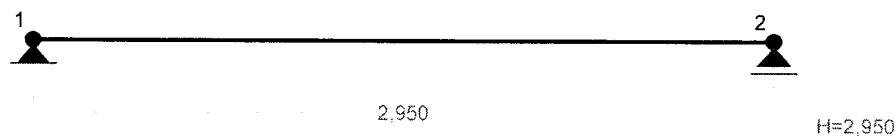
$$a_{\max} = 2,7 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 1750 / 350 = 5,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,7 < 5,0 = a_{\text{gr}}$$

Wzmocnienie stropu nad piwnicą

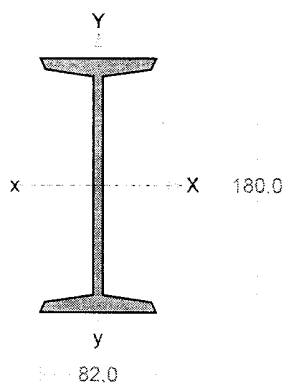
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	2,950	0,000

Przekrój: I 180



Wymiary przekroju:

I 180 h=180,0 g=6,9 s=82,0 t=10,3 r=6,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=1450,0 J_{yg}=81,3 A=27,90 i_x=7,2 i_y=1,7 J_w=5835,8 J_t=9,0 i_s=7,4.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=10,3.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 1,475; x_b = 1,475.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

M_x = -22,4 kNm, V_y = 15,0 kN, N = 0,0 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 139,0 MPa σ_c = -139,0 MPa.

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem l₁ = l_{oo} = 2950 mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 17}{1,000} \times \sqrt{215 / 215} = 599 < 2950 = l_l$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

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: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

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

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

$$0,000 \times 189,0 + \sqrt{(0,000 \times 189,0)^2 + 0,000^2 \times 0,074^2 \times 189,0 \times 1557,8} = 0,0$$

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

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,475$; $x_b = 1,475$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 161,1 \times 215 \times 10^{-3} = 34,6 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{22,4}{1,000 \times 34,6} = 0,646 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

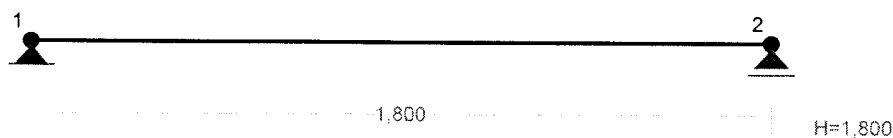
$$a_{\max} = 5,5 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 2950 / 350 = 8,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 5,5 < 8,4 = a_{gr}$$

Wzmocnienie stropu nad piwnicą

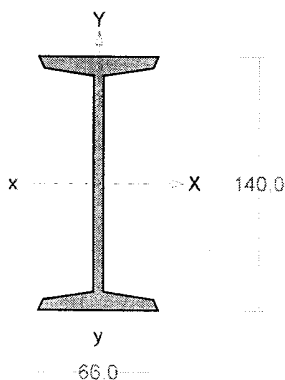
WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	1,800	0,000

Przekrój: I 140



Wymiary przekroju:

I 140 h=140,0 g=5,7 s=66,0 t=8,6 r=5,7.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=573,0 J_{yg}=35,2 A=18,30 i_x=5,6 i_y=1,4 J_w=1524,8 J_t=4,1 i_s=5,8.

Materiał: St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W. Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=8,6.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,900; x_b = 0,900.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

M_x = -12,2 kNm, V_y = -0,0 kN, N = 0,0 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 149,2 MPa σ_c = -149,2 MPa.

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem l₁ = l_{ow} = 1800 mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 14}{1,000} \times \sqrt{215 / 215} = 490 < 1800 = l_i$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

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: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

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

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

$$0,000 \times 219,8 + \sqrt{(0,000 \times 219,8)^2 + 0,000^2 \times 0,058^2 \times 219,8 \times 1274,5} = 0,0$$

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

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,900$; $x_b = 0,900$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 81,9 \times 215 \times 10^{-3} = 17,6 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{12,2}{1,000 \times 17,6} = 0,694 < 1$$


Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 3,5 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 1800 / 350 = 5,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 3,5 < 5,1 = a_{\text{gr}}$$



mgr inż. Wojciech Górecki

Uprawnienia budowlane do projektowania bez
ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.
Nr ewidencyjny Wa - 181/02