

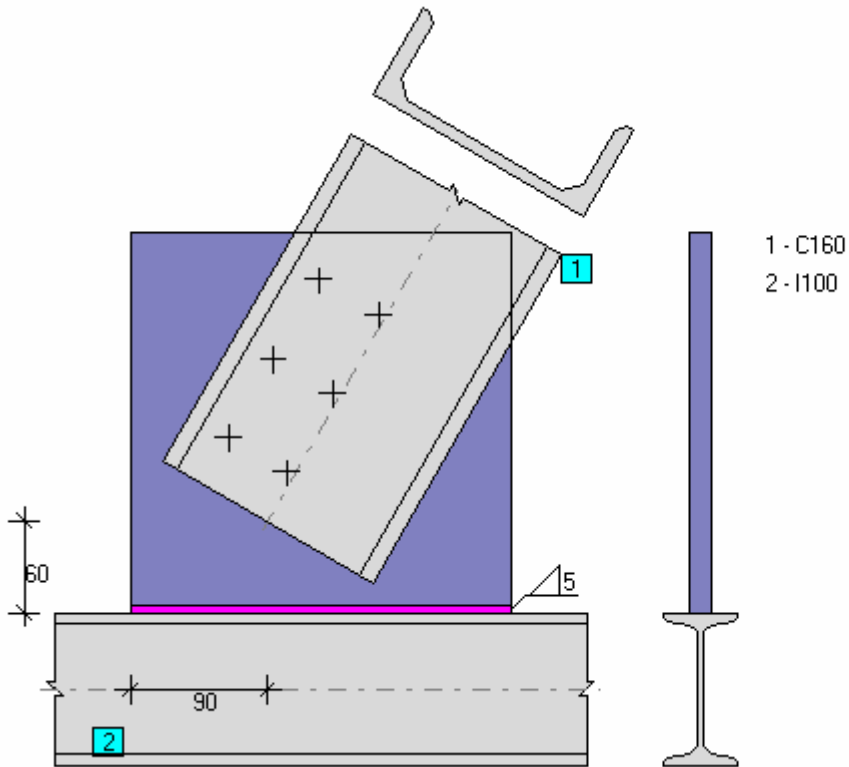
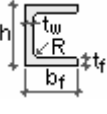


Biuro			
Inwestor			
Nazwa projektu			
Projektował			
Sprawił			
	Pręt - blacha węzłowa		Wytężenie: 0.84
TrussBar v. 0.9.9.22	EN 1993-1-8: 2006		



Dane

Pręt C160					
	h	b _{f□}	t _{f□}	t _{w□}	R
	160.00[mm]	65.00[mm]	10.50[mm]	7.50[mm]	10.50[mm]
	A	J _{y0□}	J _{z0□}	y _{0□}	z _{0□}
	24.00[cm ²]	0.00[cm ⁴]	0.00[cm ⁴]	0.00[mm]	80.00[mm]
Materiał	Klasa	f _y	f _u		
	St3SX	235.00[MPa]	315.00[MPa]		

Kąt nachylenia pręta

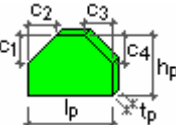
$\alpha = 60.00$ [Deg]

Przesunięcie poziome pręta

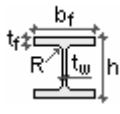
$d_x = 90.00$ [mm]

Przesunięcie pionowe pręta

$d_z = 60.00$ [mm]

Blacha							
	h _p	l _p	t _p	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
	250.00[mm]	250.00[mm]	15.00[mm]	0.00[mm]	0.00[mm]	0.00[mm]	0.00[mm]
Materiał	Klasa	f _y	f _u				

	St3SX	235.00[MPa]	315.00[MPa]	
--	-------	-------------	-------------	--

Element główny I100					
	h_m	b_{fm}	t_{fm}	t_{wm}	R_m
	100.00[mm]	50.00[mm]	6.80[mm]	4.50[mm]	4.50[mm]
	A_m	J_{y0m}	J_{z0m}	y_{0m}	z_{0m}
	10.60[cm ²]	175.21[cm ⁴]	14.25[cm ⁴]	25.00[mm]	50.00[mm]
Materiał	Klasa	f_y	f_u		
	St3SX	235.00[MPa]	315.00[MPa]		

Śruby łączące pręt i blachę węzłową

Klasa śruby	Klasa	4.6
Granica plastyczności	$f_{yb} =$	240.00 [MPa]
Wytrzymałość na rozciąganie	$f_{ub} =$	400.00 [MPa]
Średnica śruby	$d =$	18.00 [mm]
Średnica otworu dla śruby	$d_0 =$	20.00 [mm]
Pole powierzchni śruby	$A =$	2.54 [cm ²]
Pole powierzchni czynnej śruby	$A_s =$	2.54 [cm ²]
Liczba wierszy	$w =$	3
Liczba kolumn	$k =$	2

Spoiny

Grubość spoiny pachwinowej łączącej blachę węzłową i element główny	$a_{pe} =$	5.00 [mm]
---	------------	-----------

Współczynniki materiałowe

Współczynnik	$\gamma_{M0} =$	1.00
Współczynnik	$\gamma_{M2} =$	1.25

Siły

Obciążenie obliczeniowe

Siła podłużna	$N_{Ed} =$	90.00 [kN]
---------------	------------	------------

Rezultaty

Śruby łączące pręt i blachę węzłową

Pole ścinanej części śruby

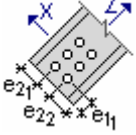
$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (18.00[mm])^2 = 2.54[cm^2]$$

Nośność śruby na ścinanie w jednej płaszczyźnie

$$F_{v,Rd} = (\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A) / \gamma_{M2} = (0.60 \cdot 1 \cdot 400.00[MPa] \cdot 2.54[cm^2]) / 1.25 = 48.86[kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do pręta

	$e_{11} = 35.00[mm]$
	$e_{21} = 30.00[mm]$
	$e_{22} = 85.00[mm]$
$e_{1min} = \min[e_{11}] = 35.00[mm]$	
$e_{2min} = \min[e_{21}; e_{22}] = 30.00[mm]$	

Kierunek X

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_{1x} = \min[2.8*(e_{1min}/d_0)-1.7; 1.4*(p_1/d_0)-1.7; 2.5] = \min[2.8*(35.00[mm]/20.00[mm])-1.7; 1.4*(60.00[mm]/20.00[mm])-1.7; 2.5] = 2.50$$

$k_{1x} > 0$	$2.50 > 0.00$	✓
--------------	---------------	---

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{bx} = \min[e_{2min}/(3*d_0); p_2/(3*d_0)-0.25; f_{ub}/f_u; 1] = \min[30.00[mm]/(3*20.00[mm]); (45.00[mm]/(3*20.00[mm]))-0.25; 400.00[MPa]/315.00[MPa]; 1] = 0.50$$

$\alpha_{bx} > 0$	$0.50 > 0.00$	✓
-------------------	---------------	---

Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd1x} = (k_{1x} * \alpha_{bx} * f_u * d^*t_i) / \gamma_{M2} = (2.50 * 0.50 * 315.00[MPa] * 18.00[MPa] * 7.50[mm]) / 1.25 = 42.53[kN]$$

Kierunek Z

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_{1z} = \min[2.8*(e_{2min}/d_0)-1.7; 1.4*(p_2/d_0)-1.7; 2.5] = \min[2.8*(30.00[mm]/20.00[mm])-1.7; 1.4*(45.00[mm]/20.00[mm])-1.7; 2.5] = 1.45$$

$k_{1z} > 0$	$1.45 > 0.00$!
--------------	---------------	---

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{bz} = \min[e_{1min}/(3*d_0); p_1/(3*d_0)-0.25; f_{ub}/f_u; 1] = \min[35.00[mm]/(3*20.00[mm]); (60.00[mm]/(3*20.00[mm]))-0.25; 400.00[MPa]/315.00[MPa]; 1] = 0.58$$

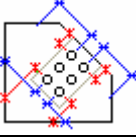
$\alpha_{bz} > 0$	$0.58 > 0.00$	✓
-------------------	---------------	---

Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd1z} = (k_{1z} * \alpha_{bz} * f_u * d^*t_i) / \gamma_{M2} = (1.45 * 0.58 * 315.00[MPa] * 18.00[MPa] * 7.50[mm]) / 1.25 = 28.78[kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do blachy

	$e_{11} = 35.53[mm]$
	$e_{21} = 61.53[mm]$
$e_{1min} = \min[e_{11}] = 35.53[mm]$	
$e_{2min} = \min[e_{21}] = 61.53[mm]$	

Kierunek X

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_{1x} = \min[2.8*(e_{1min}/d_0)-1.7; 1.4*(p_1/d_0)-1.7; 2.5] = \min[2.8*(35.53[mm]/20.00[mm])-1.7; 1.4*(60.00[mm]/20.00[mm])-1.7; 2.5]$$

$$1.7; 2.5] = 2.50$$

$$k_{1x} > 0$$

$$2.50 > 0.00$$



Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{bx} = \min[e_{2\min}/(3*d_0); p_2/(3*d_0)-0.25; f_{ub}/f_u; 1] = \min[61.53[mm]/(3*20.00[mm]); (45.00[mm]/(3*20.00[mm]))-0.25; 400.00[MPa]/315.00[MPa]; 1] = 0.50$$

$$\alpha_{bx} > 0$$

$$0.50 > 0.00$$



Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd2x} = (k_{1x} * \alpha_{bx} * f_u * d * t_i) / \gamma_{M2} = (2.50 * 0.50 * 315.00[MPa] * 18.00[MPa] * 15.00[mm]) / 1.25 = 85.05[kN]$$

Kierunek Z

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_{1z} = \min[2.8 * (e_{2\min}/d_0) - 1.7; 1.4 * (p_2/d_0) - 1.7; 2.5] = \min[2.8 * (61.53[mm]/20.00[mm]) - 1.7; 1.4 * (45.00[mm]/20.00[mm]) - 1.7; 2.5] = 1.45$$

$$k_{1z} > 0$$

$$1.45 > 0.00$$



Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{bz} = \min[e_{1\min}/(3*d_0); p_1/(3*d_0)-0.25; f_{ub}/f_u; 1] = \min[35.53[mm]/(3*20.00[mm]); (60.00[mm]/(3*20.00[mm]))-0.25; 400.00[MPa]/315.00[MPa]; 1] = 0.59$$

$$\alpha_{bz} > 0$$

$$0.59 > 0.00$$



Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd2z} = (k_{1z} * \alpha_{bz} * f_u * d * t_i) / \gamma_{M2} = (1.45 * 0.59 * 315.00[MPa] * 18.00[MPa] * 15.00[mm]) / 1.25 = 58.41[kN]$$

Stan graniczny nośności

Siły w śrubach

Siła poprzeczna

$$V_0 = N_{Ed} = 90.00[kN]$$

Mimośród działania siły względem środka ciężkości układu śrub

$$e_0 = 27.50[mm]$$

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = V_0 * e_0 = 90.00[kN] * 27.50[mm] = 2.47[kNm]$$

Kierunek X

Siła składowa w śrubie od wpływu momentu na kierunku x

$$F_{Mx,Ed} = (M_0 * z_{max}) / \Sigma[x_i^2 + z_i^2] = (2.47[kNm] * 60.00[mm]) / 174.38[cm^2] = 8.52[kN]$$

Sumaryczna siła na kierunku X

$$F_{x,Ed} = F_{Mx,Ed} = 8.52[kN] = 8.52[kN]$$

Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$F_{x,Rd} = \min[F_{v,Rd}, F_{b,Rd1x}, F_{b,Rd2x}] = \min[48.86[kN], 42.53[kN], 85.05[kN]] = 42.53[kN]$$

$$|F_{x,Ed}| \leq F_{x,Rd}$$

$$|8.52[kN]| < 42.53[kN]$$

$$0.20$$



Kierunek Z

Siła składowa w śrubie od wpływu siły ścinającej

$$F_{V,Ed} = V_0/n_b = 90.00[kN]/6 = 15.00[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu momentu na kierunku z

$$F_{Mz,Ed} = (M_0 * x_{max}) / \Sigma[x_i^2 + z_i^2] = (2.47[kNm] * 22.50[mm]) / 174.38[cm^2] = 3.19[kN]$$

Sumaryczna siła na kierunku Z

$$F_{z,Ed} = F_{V,Ed} + F_{Mz,Ed} = 15.00[kN] + 3.19[kN] = 18.19[kN]$$

Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$F_{z,Rd} = \min[F_{v,Rd}, F_{b,Rd1z}, F_{b,Rd2z}] = \min[48.86[kN], 28.78[kN], 58.41[kN]] = 28.78[kN]$$

$$|F_{z,Ed}| \leq F_{z,Rd}$$

$$|18.19[kN]| < 28.78[kN]$$

0.63



Rozerwanie blokowe

Siły w elemencie

Siła poprzeczna

$$V_0 = N_{Ed} = 90.00[kN]$$

Pole rozciąganej części przekroju netto

$$A_{nt} = [w_t - (n_t - 0.5) * d_0] * t = [85.00[mm] - (2 - 0.5) * 20.00[mm]] * 7.50[mm] = 7.50[cm^2]$$

Pole ścinanej części przekroju netto

$$A_{nv} = [h_v - (n_v - 0.5) * d_0] * t = [155.00[mm] - (3 - 0.5) * 20.00[mm]] * 7.50[mm] = 7.88[cm^2]$$

Nośność na rozerwanie blokowe

$$V_{eff,2,Rd} = 0.5 * f_u * A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) * f_y * A_{nv} / \gamma_{M0} = 0.5 * 315.00[MPa] * 7.50[cm^2] / 1.25 + (1/\sqrt{3}) * 235.00[MPa] * 7.88[cm^2] / 1.00 = 201.35[kN]$$

$$|V_0| \leq V_{eff,2,Rd}$$

$$|90.00[kN]| < 201.35[kN]$$

0.45



Nośność przekroju pręta

Siły w elemencie

Siła podłużna

$$N_0 = N_{Ed} = 90.00[kN]$$

Współczynnik redukcyjny

$$\beta = 0.5 + 0.3 / (2.5 * d_0) * (p_1 - 2.5 * d_0) = 0.5 + 0.3 / (2.5 * 20.00[mm]) * (60.00[mm] - 2.5 * 20.00[mm]) = 0.00$$

Pole przekroju netto

$$A_{net} = 0.00[cm^2]$$

Obliczeniowa nośność przekroju netto

$$N_{u,Rd} = (0.9 * A_{net} * f_u) / \gamma_{M2} = (0.9 * 0.00[cm^2] * 315.00[MPa]) / 1.25 = 0.00[kN]$$

$$N_0 \leq N_{u,Rd}$$

$$90.00[kN] > 0.00[kN]$$

0.00



Obliczeniowa nosność plastyczna przekroju brutto

$$N_{pl,Rd} = (A * f_y) / \gamma_{M0} = (24.00[cm^2] * 235.00[MPa]) / 1.00 = 0.00[kN]$$

$$N_0 \leq N_{pl,Rd}$$

$$90.00[kN] > 0.00[kN]$$

0.00



Spoina pachwinowa łącząca blachę węzłową i element główny

Siły w spoinach

Siła podłużna

$$N_0 = N_{Ed} \cdot \sin(\alpha) = 90.00[\text{kN}] \cdot \sin(60.00[\text{Deg}]) = 45.00[\text{kN}]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = N_{Ed} \cdot \cos(\alpha) = 90.00[\text{kN}] \cdot \cos(60.00[\text{Deg}]) = 77.94[\text{kN}]$$

Mimośród działania siły względem środka ciężkości układu spoin

$$e_0 = 69.64[\text{mm}]$$

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = V_0 \cdot e_0 = 77.94[\text{kN}] \cdot 69.64[\text{mm}] = 6.27[\text{kNm}]$$

Pole powierzchni spoin

$$A_s = l \cdot a = 250.00[\text{mm}] \cdot 5.00[\text{mm}] = 12.50[\text{cm}^2]$$

Wskaźnik wytrzymałości przekroju spoiny

$$W_s = [l^2 \cdot a] / 6 = [(250.00[\text{mm}])^2 \cdot 5.00[\text{mm}]] / 6 = 52.08[\text{cm}^3]$$

Maksymalne naprężenie

$$\sigma = N_0 / A_s + M_0 / W_s = 45.00[\text{kN}] / 12.50[\text{cm}^2] + 6.27[\text{kNm}] / 52.08[\text{cm}^3] = 156.34[\text{MPa}]$$

Naprężenie normalne prostopadłe

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 156.34[\text{MPa}] / \sqrt{2} = 110.55[\text{MPa}]$$

$$|\sigma_{\perp}| \leq 0.9 \cdot f_u$$

$$|110.55[\text{MPa}]| < 283.50[\text{MPa}]$$

0.49



Naprężenie styczne prostopadłe

$$\tau_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 156.34[\text{MPa}] / \sqrt{2} = 110.55[\text{MPa}]$$

Naprężenie styczne równoległe

$$\tau_{\parallel} = V_0 / A_s = 77.94[\text{kN}] / 12.50[\text{cm}^2] = 62.35[\text{MPa}]$$

Naprężenie zastępcze

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} = \sqrt{[(110.55[\text{MPa}])^2 + 3 \cdot ((110.55[\text{MPa}])^2 + (62.35[\text{MPa}])^2)]} = 246.07[\text{MPa}]$$

Współczynnik korelacji

$$\beta_w = 0.80$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$$

$$246.07[\text{MPa}] < 315.00[\text{MPa}]$$

0.78

