
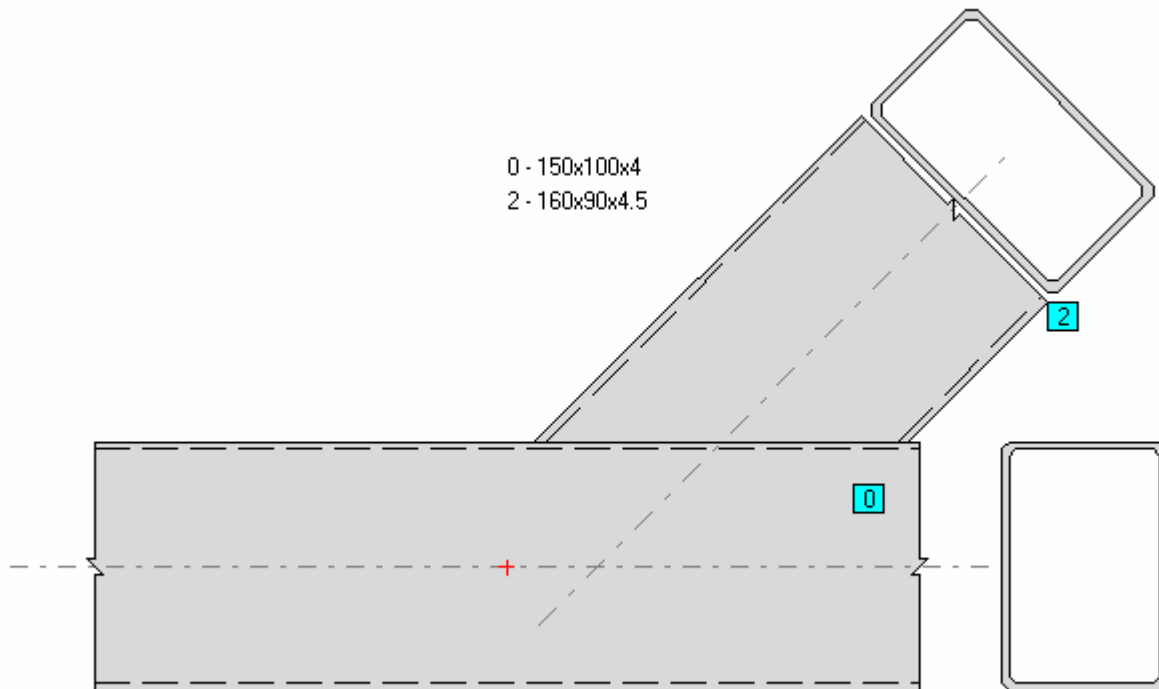
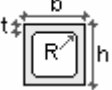
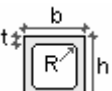
	Rury	Wyteżenie: 0.514	
Tube v. 0.9.9.0 BETA	EN 1991-1-8:2006		



Dane

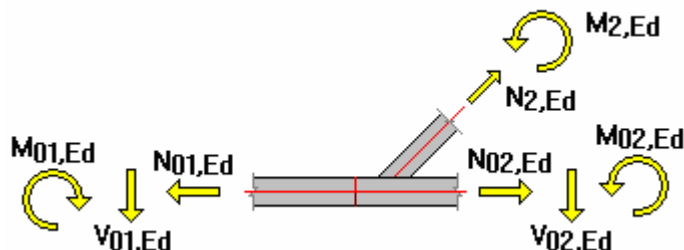
Pas 150x100x4					
	h_0	b_0	t_0		
	150.00[mm]	100.00[mm]	4.00[mm]		
	A_0	J_{y00}	J_{z00}	y_{00}	z_{00}
	19.36[cm ²]	617.31[cm ⁴]	328.55[cm ⁴]	50.00[mm]	75.00[mm]
Materiał	Klasa	f_y	f_u		
	S 235 W	235.00[MPa]	360.00[MPa]		

Krzyżulec 2 160x90x4.5					
	h_2	b_2	t_2		
	160.00[mm]	90.00[mm]	4.50[mm]		
	A_2	J_{y02}	J_{z02}	y_{02}	z_{02}
	21.69[cm ²]	748.01[cm ⁴]	303.27[cm ⁴]	45.00[mm]	80.00[mm]
Materiał	Klasa	f_y	f_u		
	S 235 W	235.00[MPa]	360.00[MPa]		

Siły

Pas

Siła podłużna	$N_{01,Ed}$	10.000	[kN]
	=		
Siła poprzeczna	$V_{01,Ed}$	0.000	[kN]
	=		
Moment zginający	$M_{01,Ed}$	0.000	[kNm]
	=		
Siła podłużna	$N_{02,Ed}$	10.000	[kN]
	=		
Siła poprzeczna	$V_{02,Ed}$	0.000	[kN]
	=		
Moment zginający	$M_{02,Ed}$	0.000	[kNm]
	=		



Krzyżulec 2

Siła podłużna	$N_{2,Ed}$	= -100.000	[kN]
Moment zginający	$M_{2,Ed}$	= 0.000	[kN]

Rezultaty

Zniszczenie przystykowe pasa

Krzyżulec 2

Stosunki średnic lub szerokości prętów skratowania do średnic lub szerokości pasa

$$\beta = b_2/b_0 = 90.00[mm]/100.00[mm] = 0.900$$

Stosunek szerokości lub średnicy pasa do podwójnej grubości ścianki

$$\gamma = b_0/(2*t_0) = 100.00[mm]/(2*4.00[mm]) = 12.500$$

Maksymalne naprężenie ściskające w pasie przy węźle

$$\sigma_{0,Ed} = N_{01,Ed}/A_0 + M_{01,Ed}/W_0 = 10.000[kN]/19.36[cm^2] + 0.000[kNm]/82.31[cm^3] = 5.17[MPa]$$

Współczynnik n

$$n = \sigma_{0,Ed}/(f_{y0}*\gamma_{M5}) = 5.17[MPa]/(235.00[MPa]*1.000) = 0.022$$

Współczynnik określony w odpowiedniej tablicy

$$k_n = 1.000$$

Współczynnik η

$$\eta = h_2/b_0 = 160.00[mm]/100.00[mm] = 1.600$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{2,Rd(\beta=0.85)} = [(k_n*f_{y0}*t_0^2)/(1-\beta)*\sin(\theta_2)]*[2*\eta/\sin(\theta_2) + 4*\sqrt{(1-\beta)}] / \gamma_{M5} = [(1.000*235.00[MPa]*(4.00[mm])^2)/((1-0.850)*\sin(45.00[Deg]))]*[2*1.600/\sin(45.00[Deg]) + 4*\sqrt{(1-0.850)}]/1.000 = 215.345[kN]$$

$$|N_{2,Ed}| \leq N_{2,Rd}$$

$$|-100.000[kN]| < 215.345[kN]$$

0.464



Przebiecie pasa

Krzyżulec 2

Stosunki średnic lub szerokości prętów skratowania do średnic lub szerokości pasa

$$\beta = b_2/b_0 = 90.00[mm]/100.00[mm] = 0.900$$

Stosunek szerokości lub średnicy pasa do podwójnej grubości ścianki

$$\gamma = b_0/(2*t_0) = 100.00[mm]/(2*4.00[mm]) = 12.500$$

Szerokość efektywna przy przebieciu

$$b_{e,p} = (10*b_2)/(b_0/t_0) = (10*90.00[mm])/(100.00[mm]/4.00[mm]) = 36.00[mm]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{2,Rd} = (f_{y0} \cdot t_0) / (\sqrt{3} \cdot \sin(\theta_2)) \cdot [2 \cdot h_2 / \sin(\theta_2) + 2 \cdot b_{e,p}] / \gamma_{M5} = (235.00 [MPa] \cdot 4.00 [mm]) / (\sqrt{3} \cdot \sin(45.00 [Deg])) \cdot [2 \cdot 160.00 [mm] / \sin(45.00 [Deg]) + 2 \cdot 36.00 [mm]] / 1.000 = 402.594 [kN]$$

$ N_{2,Ed} \leq N_{2,Rd}$	$ -100.000 [kN] < 402.594 [kN]$	0.248	
----------------------------	----------------------------------	--------------	--

Zniszczenie pręta skratowania

Krzyżulec 2

Szerokość efektywna pręta skratowania w połączeniu z pasem

$$b_{eff} = (10 / (b_0 / t_0)) \cdot ((f_{y0} \cdot t_0) / (f_{y2} \cdot t_2)) \cdot b_2 = (10 / (100.00 [mm] / 4.00 [mm])) \cdot ((235.00 [MPa] \cdot 4.00 [mm]) / (235.00 [MPa] \cdot 4.50 [mm])) \cdot 90.00 [mm] = 32.00 [mm]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{2,Rd} = f_{y2} \cdot t_2 \cdot (2 \cdot h_2 - 4 \cdot t_2 + 2 \cdot b_{eff}) / \gamma_{M5} = 235.00 [MPa] \cdot 4.50 [mm] \cdot (2 \cdot 160.00 [mm] - 4 \cdot 4.50 [mm] + 2 \cdot 32.00 [mm]) / 1.000 = 387.045 [kN]$$

$ N_{2,Ed} \leq N_{2,Rd}$	$ -100.000 [kN] < 387.045 [kN]$	0.258	
----------------------------	----------------------------------	--------------	--

Szerokość efektywna pręta skratowania w połączeniu z pasem

$$b_{eff} = (10 / (b_0 / t_0)) \cdot ((f_{y0} \cdot t_0) / (f_{y2} \cdot t_2)) \cdot b_2 = (10 / (100.00 [mm] / 4.00 [mm])) \cdot ((235.00 [MPa] \cdot 4.00 [mm]) / (235.00 [MPa] \cdot 4.50 [mm])) \cdot 90.00 [mm] = 32.00 [mm]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako moment wewnętrzny w elemencie

$$M_{2,Rd} = f_{y2} \cdot (W_{pl,2} - (1 - b_{eff} / b_2) \cdot b_2 \cdot (h_2 - t_2) \cdot t_2) / \gamma_{M5} = 235.00 [MPa] \cdot (114.28 [cm^3] - (1 - 32.00 [mm] / 90.00 [mm]) \cdot 90.00 [mm] \cdot (160.00 [mm] - 4.50 [mm]) \cdot 4.50 [mm]) / 1.000 = 17.318 [kNm]$$

$ M_{2,Ed} \leq M_{2,Rd}$	$ 0.000 [kNm] < 17.318 [kNm]$	0.000	
----------------------------	--------------------------------	--------------	--

Interakcja siły podłużnej i momentu zginającego

$$|N_{2,Ed}| / N_{2,Rd} + |M_{2,Ed}| / M_{2,Rd} = 100.000 [kN] / 387.045 [kN] + 0.000 [kNm] / 17.318 [kNm] = 0.258$$

$ N_{2,Ed} / N_{2,Rd} + M_{2,Ed} / M_{2,Rd} \leq 1.0$	$0.258 < 1.000$	0.258	
----------------------------------------------------------	-----------------	--------------	--

Ścięcie pasa

Krzyżulec 2

Współczynnik określony w odpowiedniej tablicy

$$\alpha = 0.000$$

Pole przekroju czynnego przy ścięciu pasa

$$A_v = 2 \cdot h_0 \cdot t_0 = 2 \cdot 150.00 [mm] \cdot 4.00 [mm] = 12.00 [cm^2]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{2,Rd} = f_{y0} \cdot A_v \cdot [\sqrt{3} \cdot \sin(\theta_2)] / \gamma_{M5} = 235.00 [MPa] \cdot 12.00 [cm^2] / [\sqrt{3} \cdot \sin(45.00 [Deg])] / 1.000 = 230.252 [kN]$$

$ N_{2,Ed} \leq N_{2,Rd}$	$ -100.000 [kN] < 230.252 [kN]$	0.434	
----------------------------	----------------------------------	--------------	--

Pas

Współczynnik określony w odpowiedniej tablicy

$$\alpha = 0.000$$

Pole przekroju czynnego przy ścięciu pasa

$$A_v = 2 \cdot h_0 \cdot t_0 = 2 \cdot 150.00[\text{mm}] \cdot 4.00[\text{mm}] = 12.00[\text{cm}^2]$$

Obliczeniowa nośność plastyczna przy ścinaniu

$$V_{pl,Rd} = [A_v \cdot (f_{y0}/\sqrt{3})] / \gamma_{M5} = [12.00[\text{cm}^2] \cdot (235.00[\text{MPa}]/\sqrt{3})] / 1.000 = 162.813[\text{kN}]$$

Siła ścinająca w pasie

$$V_{Ed} = |N_{2,Ed} \cdot \sin(\theta_2)| = |-100.000[\text{kN}] \cdot \sin(45.00[\text{Deg}])| = 70.711[\text{kN}]$$

$ V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$	$ 70.711[\text{kN}] < 162.813[\text{kN}]$	0.434	✓
---------------------------	--------------------------------------------	--------------	---

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{02,Rd} = [(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot \sqrt{1 - (V_{Ed}/V_{pl,Rd})^2}] / \gamma_{M5} = [(19.36[\text{cm}^2] \cdot 12.00[\text{cm}^2]) \cdot 235.00[\text{MPa}] + 12.00[\text{cm}^2] \cdot 235.00[\text{MPa}] \cdot \sqrt{1 - (70.711[\text{kN}]/162.813[\text{kN}])^2}] / 1.000 = 426.976[\text{kN}]$$

$ N_{02,Ed} \leq N_{02,Rd}$	$ -100.000[\text{kN}] < 426.976[\text{kN}]$	0.234	✓
------------------------------	----------------------------------------------	--------------	---

Wyboczenie boków pasa

Krzyżulec 2

Parametr smukłości względnej

$$\lambda = [3.46 \cdot (h_0/t_0 - 2) \cdot \sqrt{1/\sin(\theta_2)}] / [\pi \cdot \sqrt{E/f_{y0}}] = [3.46 \cdot (150.00[\text{mm}]/4.00[\text{mm}] - 2) \cdot \sqrt{1/\sin(45.00[\text{Deg}])}] / [\pi \cdot \sqrt{(210000.00[\text{MPa}]/235.00[\text{MPa}])}] = 1.555$$

Parametr krzywej niestateczności

$$\Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2) + \lambda^2] = 0.5 \cdot [1 + 0.490 \cdot (1.555 - 0.2) + (1.555)^2] = 2.042$$

Współczynnik wyboczenia według odpowiedniej krzywej niestateczności

$$\chi = 1 / (\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}) = 1 / (2.042 + \sqrt{(2.042)^2 - (1.555)^2}) = 0.297$$

Wytrzymałość wyboczeniowa bocznej ścianki pasa dźwigara

$$f_b = \chi \cdot f_{y0} = 0.297 \cdot 235.00[\text{MPa}] = 69.85[\text{MPa}]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{2,Rd(\beta=1.0)} = [(f_b \cdot t_0) / \sin(\theta_2)] \cdot [(2 \cdot h_2) / \sin(\theta_2) + 10 \cdot t_0] / \gamma_{M5} = [(69.85[\text{MPa}] \cdot 4.00[\text{mm}] / \sin(45.00[\text{Deg}])) \cdot [(2 \cdot 160.00[\text{mm}]) / \sin(45.00[\text{Deg}]) + 10 \cdot 4.00[\text{mm}]] / 1.000 = 194.627[\text{kN}]$$

$ N_{2,Ed} \leq N_{2,Rd}$	$ -100.000[\text{kN}] < 194.627[\text{kN}]$	0.514	✓
----------------------------	----------------------------------------------	--------------	---

Interpolacja

Krzyżulec 2

$$N_{2,Rd(\beta=0.85)} = [(k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2) / (1 - \beta) \cdot \sin(\theta_2)] \cdot [2 \cdot \eta / \sin(\theta_2) + 4 \cdot \sqrt{1 - \beta}] / \gamma_{M5} = [(1.000 \cdot 235.00[\text{MPa}] \cdot (4.00[\text{mm}])^2) / ((1 - 0.85) \cdot \sin(45.00[\text{Deg}]))] \cdot [2 \cdot 1.600 / \sin(45.00[\text{Deg}]) + 4 \cdot \sqrt{1 - 0.85}] / 1.000 = 215.345[\text{kN}]$$

$$N_{2,Rd(\beta=1.0)} = [(f_b \cdot t_0) / \sin(\theta_2)] \cdot [(2 \cdot h_2) / \sin(\theta_2) + 10 \cdot t_0] / \gamma_{M5} = [(69.85[\text{MPa}] \cdot 4.00[\text{mm}] / \sin(45.00[\text{Deg}])) \cdot [(2 \cdot 160.00[\text{mm}]) / \sin(45.00[\text{Deg}]) + 10 \cdot 4.00[\text{mm}]] / 1.000 = 194.627[\text{kN}]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{2,Rd} = [(N_{2,Rd(\beta=1.0)} - N_{2,Rd(\beta=0.85)}) \cdot (\beta - 0.85) / 0.15 + N_{2,Rd(\beta=0.85)}] = [(194.627[\text{kN}] - 215.345[\text{kN}]) \cdot (0.900 - 0.85) / 0.15 + 215.345[\text{kN}]] = 208.439[\text{kN}]$$

$ N_{2,Ed} \leq N_{2,Rd}$	$ -100.000[\text{kN}] < 208.439[\text{kN}]$	0.480	✓
----------------------------	----------------------------------------------	--------------	---