

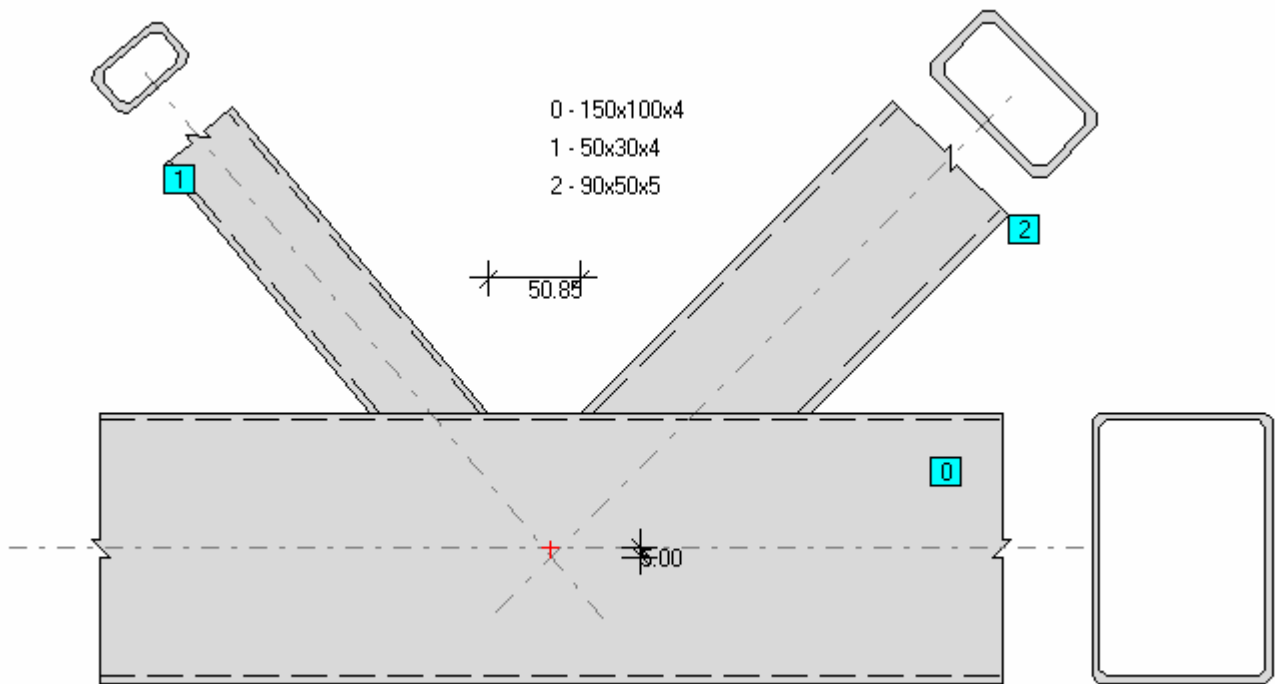
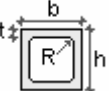
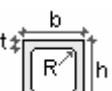


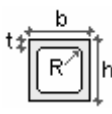
Biuro			
Inwestor			
Nazwa projektu			
Projektował			
Sprawił			
	<b>Rury</b>	Wyteżenie: 1.177	
Tube v. 0.9.9.0 BETA	EN 1991-1-8:2006		



## Dane

Pas 150x100x4					
	$h_0$	$b_0$	$t_0$		
	150.00[mm]	100.00[mm]	4.00[mm]		
	$A_0$	$J_{y00}$	$J_{z00}$	$y_{00}$	$z_{00}$
	19.360[cm <sup>2</sup> ]	617.313[cm <sup>4</sup> ]	328.553[cm <sup>4</sup> ]	50.00[mm]	75.00[mm]
Materiał	Klasa	$f_y$	$f_u$		
	S 235 W	235.000[MPa]	360.000[MPa]		

Krzyżulec 1 50x30x4					
	$h_1$	$b_1$	$t_1$		
	50.00[mm]	30.00[mm]	4.00[mm]		
	$A_1$	$J_{y01}$	$J_{z01}$	$y_{01}$	$z_{01}$
	5.760[cm <sup>2</sup> ]	17.667[cm <sup>4</sup> ]	7.523[cm <sup>4</sup> ]	15.00[mm]	25.00[mm]
Materiał	Klasa	$f_y$	$f_u$		
	S 235 W	235.000[MPa]	360.000[MPa]		

Krzyżulec 2 90x50x5					
	$h_2$	$b_2$	$t_2$		
	90.00[mm]	50.00[mm]	5.00[mm]		
	$A_2$	$J_{y02}$	$J_{z02}$	$y_{02}$	$z_{02}$
	13.000[cm <sup>2</sup> ]	133.083[cm <sup>4</sup> ]	51.083[cm <sup>4</sup> ]	25.00[mm]	45.00[mm]
Materiał	Klasa	$f_y$	$f_u$		
	S 235 W	235.000[MPa]	360.000[MPa]		

Mimośród węzła

$$e_0 = 5.00 \text{ [mm]}$$

Odstęp między elementami w węzłach K lub N

$$g = 50.85 \text{ [mm]}$$

## Siły

### Pas

Siła podłużna  $N_{01,Ed} = 10.000 \text{ [kN]}$

Siła poprzeczna  $V_{01,Ed} = 0.000 \text{ [kN]}$

Moment zginający  $M_{01,Ed} = 0.000 \text{ [kNm]}$

Siła podłużna  $N_{02,Ed} = 10.000 \text{ [kN]}$

Siła poprzeczna  $V_{02,Ed} = 0.000 \text{ [kN]}$

Moment zginający  $M_{02,Ed} = 0.000 \text{ [kNm]}$

### Krzyżulec 1

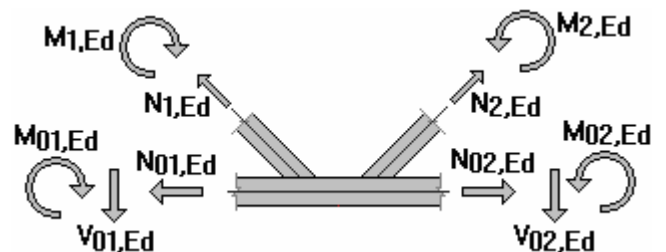
Siła podłużna  $N_{1,Ed} = -100.000 \text{ [kN]}$

Moment zginający  $M_{1,Ed} = 0.000 \text{ [kN]}$

### Krzyżulec 2

Siła podłużna  $N_{2,Ed} = 100.000 \text{ [kN]}$

Moment zginający  $M_{2,Ed} = 0.000 \text{ [kN]}$



## Rezultaty

### Zniszczenie przystykowe pasa

### Krzyżulec 2

Stosunki średnic lub szerokości prętów skratowania do średnic lub szerokości pasa

$$\beta = (h_1 + b_1 + h_2 + b_2) / (4 * b_0) = (50.00[mm] + 30.00[mm] + 90.00[mm] + 50.00[mm]) / (4 * 100.00[mm]) = 0.550$$

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

$$\sigma_{0,Ed} = N_{01,Ed} / A_0 + M_{01,Ed} / W_0 = 10.000[kN] / 19.360[cm^2] + 0.000[kNm] / 82.308[cm^3] = 5.165[MPa]$$

Współczynnik n

$$n = \sigma_{0,Ed} / (f_{y0} * \gamma_{M5}) = 5.165[MPa] / (235.000[MPa] * 1.000) = 0.022$$

Współczynnik określony w odpowiedniej tablicy

$$k_n = 1.000$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{2,Rd} = [(8.9 \cdot \beta \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^{2 \cdot \sqrt{\gamma}}) / \sin(\theta_2)] / \gamma_{M5} = [(8.9 \cdot 0.550 \cdot 1.000 \cdot 235.000 [MPa] \cdot (4.00 [mm])^{2 \cdot \sqrt{12.500}}) / \sin(45.00 [Deg])] / 1.000 = 92.026 [kN]$$

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

$$|100.000 [kN]| > 92.026 [kN]$$

1.087



## Krzyżulec 1

Stosunki średnic lub szerokości prętów skratowania do średnic lub szerokości pasa

$$\beta = (h_1 + b_1 + h_2 + b_2) / (4 \cdot b_0) = (50.00 [mm] + 30.00 [mm] + 90.00 [mm] + 50.00 [mm]) / (4 \cdot 100.00 [mm]) = 0.550$$

Stosunek szerokości lub średnicy pasa do podwójnej grubości ścianki

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

Maksymalne naprężenie ściskające w pasie przy węźle

$$\sigma_{0,Ed} = N_{01,Ed} / A_0 + M_{01,Ed} / W_0 = 10.000 [kN] / 19.360 [cm^2] + 0.000 [kNm] / 82.308 [cm^3] = 5.165 [MPa]$$

Współczynnik n

$$n = \sigma_{0,Ed} / (f_{y0} \cdot \gamma_{M5}) = 5.165 [MPa] / (235.000 [MPa] \cdot 1.000) = 0.022$$

Współczynnik określony w odpowiedniej tablicy

$$k_n = 1.000$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{1,Rd} = [(8.9 \cdot \beta \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^{2 \cdot \sqrt{\gamma}}) / \sin(\theta_1)] / \gamma_{M5} = [(8.9 \cdot 0.550 \cdot 1.000 \cdot 235.000 [MPa] \cdot (4.00 [mm])^{2 \cdot \sqrt{12.500}}) / \sin(50.00 [Deg])] / 1.000 = 84.946 [kN]$$

$$|N_{1,Ed}| \leq N_{1,Rd}$$

$$|-100.000 [kN]| > 84.946 [kN]$$

1.177



## Przebiec pasa

## Krzyżulec 2

Stosunki średnic lub szerokości prętów skratowania do średnic lub szerokości pasa

$$\beta = (h_1 + b_1 + h_2 + b_2) / (4 \cdot b_0) = (50.00 [mm] + 30.00 [mm] + 90.00 [mm] + 50.00 [mm]) / (4 \cdot 100.00 [mm]) = 0.550$$

Stosunek szerokości lub średnicy pasa do podwójnej grubości ścianki

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

Szerokość efektywna przy przebieciu

$$b_{e,p} = (10 \cdot b_2) / (b_0 / t_0) = (10 \cdot 50.00 [mm]) / (100.00 [mm] / 4.00 [mm]) = 20.00 [mm]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{2,Rd} = f_{y0} \cdot t_0 / (\sqrt{3} \cdot \sin(\theta_2)) \cdot [2 \cdot h_2 / \sin(\theta_2) + b_2 + b_{e,p}] / \gamma_{M5} = 235.000 [MPa] \cdot 4.00 [mm] / (\sqrt{3} \cdot \sin(45.00 [Deg])) \cdot [2 \cdot 90.00 [mm] / \sin(45.00 [Deg]) + 50.00 [mm] + 20.00 [mm]] / 1.000 = 249.101 [kN]$$

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

$$|100.000 [kN]| < 249.101 [kN]$$

0.401



## Krzyżulec 1

Stosunki średnic lub szerokości prętów skratowania do średnic lub szerokości pasa

$$\beta = (h_1 + b_1 + h_2 + b_2) / (4 \cdot b_0) = (50.00 [mm] + 30.00 [mm] + 90.00 [mm] + 50.00 [mm]) / (4 \cdot 100.00 [mm]) = 0.550$$

Stosunek szerokości lub średnicy pasa do podwójnej grubości ścianki

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

Szerokość efektywna przy przebieciu

$$b_{e,p} = (10 \cdot b_1) / (b_0 / t_0) = (10 \cdot 30.00 [mm]) / (100.00 [mm] / 4.00 [mm]) = 12.00 [mm]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{1,Rd} = f_{y0} \cdot t_0 / (\sqrt{3} \cdot \sin(\theta_1)) \cdot [2 \cdot h_1 / \sin(\theta_1) + b_1 + b_{e,p}] / \gamma_{M5} = 235.000 [MPa] \cdot 4.00 [mm] / (\sqrt{3} \cdot \sin(50.00 [Deg])) \cdot [2 \cdot 50.00 [mm] / \sin(50.00 [Deg]) + 30.00 [mm] + 12.00 [mm]] / 1.000 = 122.238 [kN]$$

$ N_{1,Ed}  \leq N_{1,Rd}$	$ -100.000 [kN]  < 122.238 [kN]$	<b>0.818</b>	
----------------------------	----------------------------------	--------------	--

### Zniszczenie pręta skratowania

## Krzyżulec 2

Szerokość efektywna pręta skratowania w połączeniu z pasem

$$b_{eff} = (10 / (b_0 / t_0)) \cdot ((f_{y0} \cdot t_0) / (f_{y2} \cdot t_2)) \cdot b_2 = (10 / (100.00 [mm] / 4.00 [mm])) \cdot ((235.000 [MPa] \cdot 4.00 [mm]) / (235.000 [MPa] \cdot 5.00 [mm])) \cdot 50.00 [mm] = 16.00 [mm]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{2,Rd} = f_{y2} \cdot t_2 \cdot (2 \cdot h_2 - 4 \cdot t_2 + 2 \cdot b_{eff}) / \gamma_{M5} = 235.000 [MPa] \cdot 5.00 [mm] \cdot (2 \cdot 90.00 [mm] - 4 \cdot 5.00 [mm] + 2 \cdot 16.00 [mm]) / 1.000 = 225.600 [kN]$$

$ N_{2,Ed}  \leq N_{2,Rd}$	$ 100.000 [kN]  < 225.600 [kN]$	<b>0.443</b>	
----------------------------	---------------------------------	--------------	--

## Krzyżulec 1

Szerokość efektywna pręta skratowania w połączeniu z pasem

$$b_{eff} = (10 / (b_0 / t_0)) \cdot ((f_{y0} \cdot t_0) / (f_{y1} \cdot t_1)) \cdot b_1 = (10 / (100.00 [mm] / 4.00 [mm])) \cdot ((235.000 [MPa] \cdot 4.00 [mm]) / (235.000 [MPa] \cdot 4.00 [mm])) \cdot 30.00 [mm] = 12.00 [mm]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{1,Rd} = f_{y1} \cdot t_1 \cdot (2 \cdot h_1 - 4 \cdot t_1 + 2 \cdot b_{eff}) / \gamma_{M5} = 235.000 [MPa] \cdot 4.00 [mm] \cdot (2 \cdot 50.00 [mm] - 4 \cdot 4.00 [mm] + 2 \cdot 12.00 [mm]) / 1.000 = 101.520 [kN]$$

$ N_{1,Ed}  \leq N_{1,Rd}$	$ -100.000 [kN]  < 101.520 [kN]$	<b>0.985</b>	
----------------------------	----------------------------------	--------------	--

### Ścięcie pasa

## Krzyżulec 2

Współczynnik określony w odpowiedniej tablicy

$$\alpha = \sqrt{1 / (1 + (4 \cdot g^2) / (3 \cdot t_0^2))} = \sqrt{1 / (1 + (4 \cdot (50.85 [mm])^2) / (3 \cdot (4.00 [mm])^2))} = 0.068$$

Pole przekroju czynnego przy ścięciu pasa

$$A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = (2 \cdot 150.00 [mm] + 0.068 \cdot 100.00 [mm]) \cdot 4.00 [mm] = 12.272 [cm^2]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{2,Rd} = f_{y0} \cdot A_v / (\sqrt{3} \cdot \sin(\theta_2)) / \gamma_{M5} = 235.000 [MPa] \cdot 12.272 [cm^2] / (\sqrt{3} \cdot \sin(45.00 [Deg])) / 1.000 = 235.468 [kN]$$

$ N_{2,Ed}  \leq N_{2,Rd}$	$ 100.000 [kN]  < 235.468 [kN]$	<b>0.425</b>	
----------------------------	---------------------------------	--------------	--

## Pas

Współczynnik określony w odpowiedniej tablicy

$$\alpha = \sqrt{1 / (1 + (4 \cdot g^2) / (3 \cdot t_0^2))} = \sqrt{1 / (1 + (4 \cdot (50.85 [mm])^2) / (3 \cdot (4.00 [mm])^2))} = 0.068$$

Pole przekroju czynnego przy ścięciu pasa

$$A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = (2 \cdot 150.00 [mm] + 0.068 \cdot 100.00 [mm]) \cdot 4.00 [mm] = 12.272 [cm^2]$$

Obliczeniowa nośność plastyczna przy ścinaniu

$$V_{pl,Rd} = [A_v \cdot (f_{y0}/\sqrt{3})] / \gamma_{M5} = [12.272[cm^2] \cdot (235.000[MPa]/\sqrt{3})] / 1.000 = 166.501[kN]$$

Siła ścinająca w pasie

$$V_{Ed} = \max(|N_{1,Ed} \cdot \sin(\theta_1)|, |N_{2,Ed} \cdot \sin(\theta_2)|) = \max(|-100.000[kN] \cdot \sin(50.00[Deg])|, |100.000[kN] \cdot \sin(45.00[Deg])|) = 76.604[kN]$$

$$|V_{Ed}| \leq V_{pl,Rd}$$

$$|76.604[kN]| < 166.501[kN]$$

0.460



Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{02,Rd} = [(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot \sqrt{1 - (V_{Ed}/V_{pl,Rd})^2}] / \gamma_{M5} = [(19.360[cm^2] \cdot 12.272[cm^2]) \cdot 235.000[MPa] + 12.272[cm^2] \cdot 235.000[MPa] \cdot \sqrt{1 - (76.604[kN]/166.501[kN])^2}] / 1.000 = 422.625[kN]$$

$$|N_{02,Ed}| \leq N_{02,Rd}$$

$$|100.000[kN]| < 422.625[kN]$$

0.237



## Krzyżulec 1

Współczynnik określony w odpowiedniej tablicy

$$\alpha = \sqrt{1 / (1 + (4 \cdot g^2) / (3 \cdot t_0^2))} = \sqrt{1 / (1 + (4 \cdot (50.85[mm])^2) / (3 \cdot (4.00[mm])^2))} = 0.068$$

Pole przekroju czynnego przy ścięciu pasa

$$A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = (2 \cdot 150.00[mm] + 0.068 \cdot 100.00[mm]) \cdot 4.00[mm] = 12.272[cm^2]$$

Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{1,Rd} = f_{y0} \cdot A_v / [\sqrt{3} \cdot \sin(\theta_1)] / \gamma_{M5} = 235.000[MPa] \cdot 12.272[cm^2] / [\sqrt{3} \cdot \sin(50.00[Deg])] / 1.000 = 217.352[kN]$$

$$|N_{1,Ed}| \leq N_{1,Rd}$$

$$|-100.000[kN]| < 217.352[kN]$$

0.460



## Pas

Współczynnik określony w odpowiedniej tablicy

$$\alpha = \sqrt{1 / (1 + (4 \cdot g^2) / (3 \cdot t_0^2))} = \sqrt{1 / (1 + (4 \cdot (50.85[mm])^2) / (3 \cdot (4.00[mm])^2))} = 0.068$$

Pole przekroju czynnego przy ścięciu pasa

$$A_v = (2 \cdot h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0 = (2 \cdot 150.00[mm] + 0.068 \cdot 100.00[mm]) \cdot 4.00[mm] = 12.272[cm^2]$$

Obliczeniowa nośność plastyczna przy ścinaniu

$$V_{pl,Rd} = [A_v \cdot (f_{y0}/\sqrt{3})] / \gamma_{M5} = [12.272[cm^2] \cdot (235.000[MPa]/\sqrt{3})] / 1.000 = 166.501[kN]$$

Siła ścinająca w pasie

$$V_{Ed} = \max(|N_{1,Ed} \cdot \sin(\theta_1)|, |N_{2,Ed} \cdot \sin(\theta_2)|) = \max(|-100.000[kN] \cdot \sin(50.00[Deg])|, |100.000[kN] \cdot \sin(45.00[Deg])|) = 76.604[kN]$$

$$|V_{Ed}| \leq V_{pl,Rd}$$

$$|76.604[kN]| < 166.501[kN]$$

0.460



Obliczeniowa nośność węzła, wyrażona jako siła podłużna w elemencie

$$N_{01,Rd} = [(A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \cdot \sqrt{1 - (V_{Ed}/V_{pl,Rd})^2}] / \gamma_{M5} = [(19.360[cm^2] \cdot 12.272[cm^2]) \cdot 235.000[MPa] + 12.272[cm^2] \cdot 235.000[MPa] \cdot \sqrt{1 - (76.604[kN]/166.501[kN])^2}] / 1.000 = 422.625[kN]$$

$$|N_{01,Ed}| \leq N_{01,Rd}$$

$$|-100.000[kN]| < 422.625[kN]$$

0.237

