

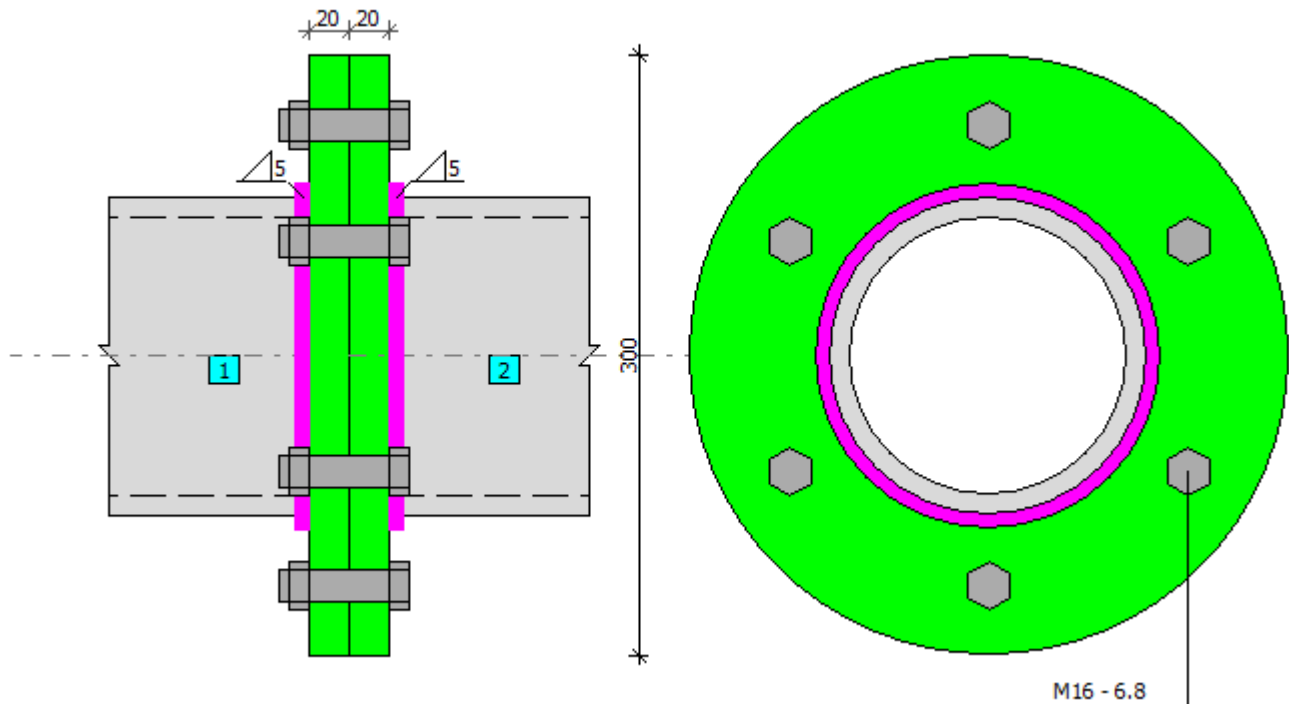



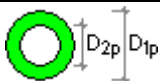
Biuro			
Inwestor			
Nazwa projektu			
Adres			
Projektował			
Sprawdził			
	Ściąg rurowy	Wyteżenie: 0.38	
PipeSplice v. 0.9.9.3	EN 1991-1-8:2006		

Kategoria połączenia: D



Dane

Pręt O159x10					
	d	t			
	159.00[mm]	10.00[mm]			
	A	J_{y0}	J_{z0}	y_0	z_0
	46.81[cm ²]	1304.88[cm ⁴]	1304.88[cm ⁴]	79.50[mm]	79.50[mm]
Materiał	Klasa	f_y	f_u		
	S 275	275.00[MPa]	430.00[MPa]		

Blacha czołowa			
	D_{1p}	D_{2p}	t_p
	300.00[mm]	139.00[mm]	20.00[mm]
Materiał	Klasa	f_y	f_u
	S 235	235.00[MPa]	360.00[MPa]

Śruby łączące blachy czołowe

Klasa śruby	Klasa	6.8
Granica plastyczności	$f_{yb} =$	480.00 [MPa]
Wytrzymałość na rozciąganie	$f_{ub} =$	600.00 [MPa]
Średnica śruby	$d =$	16.00 [mm]
Średnica otworu dla śruby	$d_0 =$	18.00 [mm]
Pole powierzchni śruby	$A =$	2.01 [cm ²]
Pole powierzchni czynnej śruby	$A_s =$	1.57 [cm ²]
Liczba wierszy	$n_b =$	6
Odległość śruby od krawędzi zewnętrznej blachy	$e_2 =$	35.00 [mm]

Spoiny

Grubość spoin pachwinowych łączących środkami belki i blachę czołową	$a_w =$	5.00 [mm]
--	---------	-----------

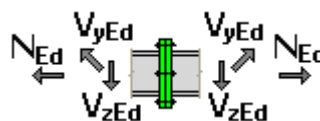
Współczynniki materiałowe

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

Siły

Obciążenie obliczeniowe SGN

Siła podłużna	$N_{Ed} =$	100.00	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{yEd} =$	20.00	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{zEd} =$	50.00	[kN]



Rezultaty

Śruby łączące blachy czołowe

Nośność śruby na rozciąganie

$$F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = (0.90 \cdot 600.00 [MPa] \cdot 1.57 [cm^2]) / 1.25 = 67.82 [kN]$$

Pole ścinanej części śruby

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (16.00 [mm])^2 = 2.01 [cm^2]$$

Nośność śruby na ścinanie w jednej płaszczyźnie

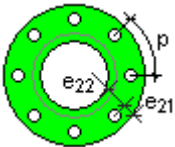
$$F_{v,Rd} = (\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A) / \gamma_{M2} = (0.60 \cdot 1 \cdot 600.00 [MPa] \cdot 2.01 [cm^2]) / 1.25 = 57.91 [kN]$$

Nośność na przeciąganie

$$B_{p,Rd} = (0.6 \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_{ub}) / \gamma_{M2} = (0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 [mm] \cdot 20.00 [mm] \cdot 600.00 [MPa]) / 1.25 = 143.49 [kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do blachy

	$e_{21} = 35.00[mm]$
	$e_{22} = 35.50[mm]$
$e_{2min} = \min[e_{21}; e_{22}] = 35.00[mm]$	

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_1 = \min[2.8 \cdot (e_{2min}/d_0) - 1.7; 1.4 \cdot (p/d_0) - 1.7; 2.5] = \min[2.8 \cdot (35.00[mm]/18.00[mm]) - 1.7; 1.4 \cdot (120.43[mm]/18.00[mm]) - 1.7; 2.5] = 2.50$$

$k_1 > 0$

$$2.50 > 0.00$$



Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_b = \min[e_{2min}/(3 \cdot d_0); p/(3 \cdot d_0) - 0.25; f_{ub}/f_{up}; 1] = \min[35.00[mm]/(3 \cdot 18.00[mm]); (120.43[mm]/(3 \cdot 18.00[mm])) - 0.25; 600.00[MPa]/360.00[MPa]; 1] = 0.65$$

$\alpha_b > 0$

$$0.65 > 0.00$$



Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{up} \cdot d \cdot \Sigma t_i) / \gamma_{M2} = (2.50 \cdot 0.65 \cdot 360.00[MPa] \cdot 16.00[mm] \cdot 20.00[mm]) / 1.25 = 77.78[kN]$$

Zniszczenie śrub

Stan graniczny nośności

Rozciąganie śrub

$$F_{t,Ed} = N_{Ed}/n_b = 100.00[kN]/6 = 16.67[kN]$$

$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$

$$16.67[kN] < 67.82[kN]$$

0.25



$F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$

$$16.67[kN] < 143.49[kN]$$

0.12



Ścinanie śrub

Siła poprzeczna

$$V_{Ed} = \sqrt{V_{yEd}^2 + V_{zEd}^2} = \sqrt{(20.00[kN])^2 + (50.00[kN])^2} = 53.85[kN]$$

Wypadkowa siła ścinająca w śrubie

$$F_{v,Ed} = V_{Ed}/n_b = 53.85[kN]/6 = 8.98[kN]$$

$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$

$$8.98[kN] < 57.91[kN]$$

0.15



Obliczeniowa siła sprężenia

$$F_{p,C} = 0.7 \cdot f_{ub} \cdot A_s = 0.7 \cdot 600.00[MPa] \cdot 1.57[cm^2] = 65.94[kN]$$

Nośność obliczeniowa śruby na poślizg

$$F_{s,Rd} = k_s \cdot \mu \cdot (F_{p,C} - F_{t,Ed}) \cdot m / \gamma_{M3} = 1.00 \cdot 1.00 \cdot (65.94[kN] - 16.67[kN]) \cdot 1 / 1.25 = 42.09[kN]$$

Ścinanie z rozciąganiem

$$[F_{v,Ed}/F_{v,Rd}]^2 + [F_{t,Ed}/(1.4 \cdot F_{t,Rd})]^2 = [8.98[kN]/57.91[kN]]^2 + [16.67[kN]/(1.4 \cdot 67.82[kN])]^2 = 0.05$$

$[F_{v,Ed}/F_{v,Rd}]^2 + [F_{t,Ed}/(1.4 \cdot F_{t,Rd})]^2 \leq 1$	$0.05 < 1.00$	0.05	
--	---------------	-------------	--

Zniszczenie blachy czołowej

Odległość śruby od krawędzi zewnętrznej pręta

$$e_1 = 0.5 \cdot D_p - e_2 = 0.5 \cdot 300.00[\text{mm}] - 35.00[\text{mm}] = 35.50[\text{mm}]$$

Odległość efektywna

$$e_{\text{eff}} = \min(e_2; 1.25 \cdot e_1) = \min(35.00[\text{mm}]; 1.25 \cdot 35.50[\text{mm}]) = 35.00[\text{mm}]$$

Promień

$$r_1 = 0.5 \cdot d_1 + e_1 + e_{\text{eff}} = 0.5 \cdot 159.00[\text{mm}] + 35.50[\text{mm}] + 35.00[\text{mm}] = 150.00[\text{mm}]$$

Promień

$$r_2 = 0.5 \cdot d_1 + e_1 = 0.5 \cdot 159.00[\text{mm}] + 35.50[\text{mm}] = 115.00[\text{mm}]$$

Promień

$$r_3 = 0.5 \cdot (d_1 - t_i) = 0.5 \cdot (159.00[\text{mm}] - 10.00[\text{mm}]) = 74.50[\text{mm}]$$

Współczynnik

$$k_1 = \ln(r_2/r_3) = \ln(115.00[\text{mm}]/74.50[\text{mm}]) = 0.43$$

Współczynnik

$$k_3 = k_1 + 2 = 0.43 + 2 = 2.43$$

Współczynnik

$$f_3 = (k_3 + \sqrt{k_3^2 - 4 \cdot k_1}) / (2 \cdot k_1) = (2.43 + \sqrt{2.43^2 - 4 \cdot 0.43}) / (2 \cdot 0.43) = 5.16$$

Całkowite uplastycznienie blachy czołowej

$$F_{T1,Rd} = (t_p^2 \cdot f_{yp} \cdot \pi \cdot f_3) / (2 \cdot \gamma_{M0}) = (20.00[\text{mm}]^2 \cdot 235.00[\text{MPa}] \cdot \pi \cdot 5.16) / (2 \cdot 1.00) = 761.98[\text{kN}]$$

$N_{Ed} \leq F_{T1,Rd}$	$100.00[\text{kN}] < 761.98[\text{kN}]$	0.13	
-------------------------	---	-------------	--

Zniszczenie śrub z uplastycznieniem blachy czołowej

$$F_{T2,Rd} = (n_b \cdot F_{t,Rd}) / (1 - 1/f_3 + 1/(f_3 \cdot \ln(r_1/r_2))) = (6 \cdot 67.82[\text{kN}]) / (1 - 1/5.16 + 1/(5.16 \cdot \ln(150.00[\text{mm}]/115.00[\text{mm}]))) = 265.02[\text{kN}]$$

$N_{Ed} \leq F_{Rd}$	$100.00[\text{kN}] < 265.02[\text{kN}]$	0.38	
----------------------	---	-------------	--

Weryfikacja przekroju pręta

Obliczeniowa nośność przy rozciąganiu

$$N_{t,Rd} = A_i \cdot f_{yi} = 46.81[\text{cm}^2] \cdot 275.00[\text{MPa}] = 1287.27[\text{kN}]$$

$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$	$100.00[\text{kN}] < 1287.27[\text{kN}]$	0.08	
------------------------	--	-------------	--

Pole przekroju czynnego przy ścinaniu

$$A_v = 2 \cdot A_i / \pi = 2 \cdot 46.81[\text{cm}^2] / \pi = 29.80[\text{cm}^2]$$

Obliczeniowa nośność plastyczna przy ścinaniu

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot f_{yi} / \sqrt{3} = 29.80[\text{cm}^2] \cdot 275.00[\text{MPa}] / \sqrt{3} = 473.14[\text{kN}]$$

$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$	$53.85[\text{kN}] < 473.14[\text{kN}]$	0.11	
-------------------------	--	-------------	--

Spoiny pachwinowe łączące belkę i blachę czołową

Pole powierzchni spoin

$$A_w = \pi \cdot d \cdot a_w = \pi \cdot 159.00[\text{mm}] \cdot 5.00[\text{mm}] = 24.98[\text{cm}^2]$$

Maksymalne naprężenie

$$\sigma = N_{Ed}/A_w = 100.00[\text{kN}]/24.98[\text{cm}^2] = 40.04[\text{MPa}]$$

Naprężenie normalne prostopadłe

$$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 40.04[\text{MPa}]/\sqrt{2} = 28.31[\text{MPa}]$$

$$|\sigma_{\perp}| \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$|28.31[\text{MPa}]| < 259.20[\text{MPa}]$$

0.10



Naprężenie styczne prostopadłe

$$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 40.04[\text{MPa}]/\sqrt{2} = 28.31[\text{MPa}]$$

Naprężenie styczne równoległe

$$\tau_{\parallel} = V_{Ed}/A_w = 53.85[\text{kN}]/24.98[\text{cm}^2] = 21.56[\text{MPa}]$$

Naprężenie zastępcze

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} = \sqrt{[(28.31[\text{MPa}])^2 + 3 \cdot ((28.31[\text{MPa}])^2 + (21.56[\text{MPa}])^2)]} = 67.83[\text{MPa}]$$

Współczynnik korelacji

$$\beta_w = 0.85$$

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

$$67.83[\text{MPa}] < 360.00[\text{MPa}]$$

0.19

