

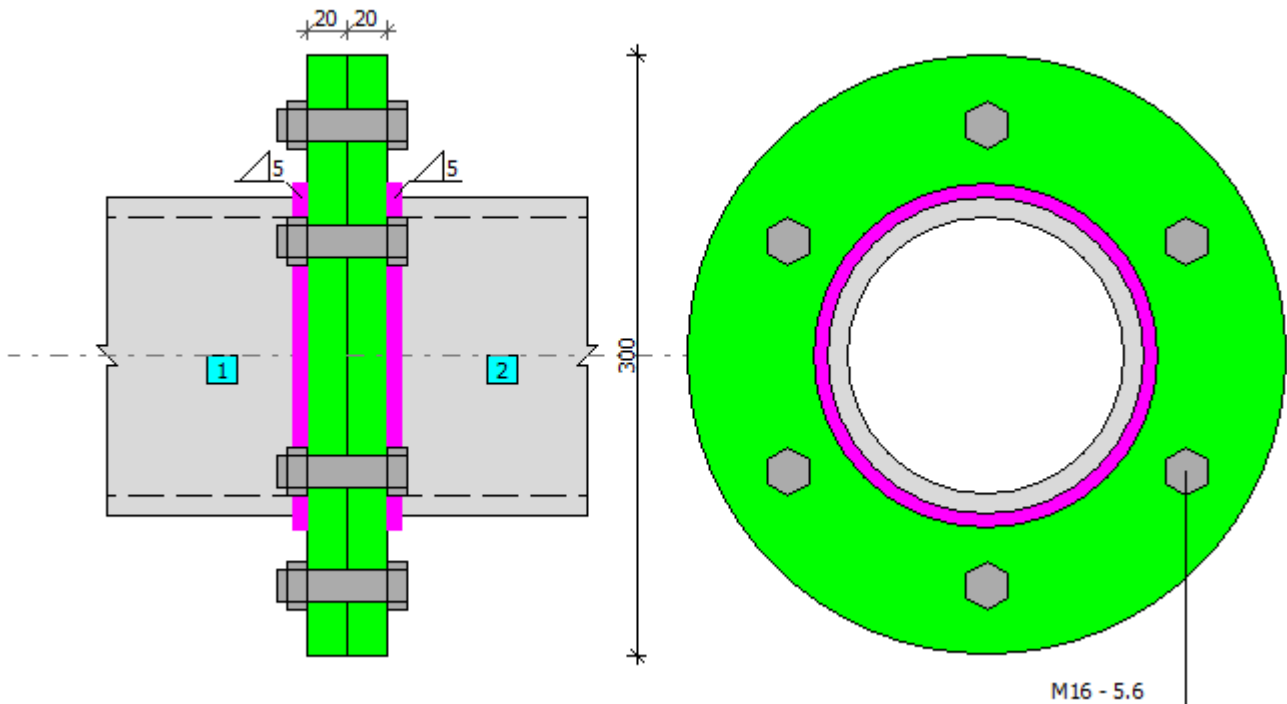




Biuro			
Inwestor			
Nazwa projektu			
Adres			
Projektował			
Sprawdził			
	<b>Ściąg rurowy</b>	Wytężenie: 0.46	
PipeSplice v. 0.9.9.3	PN-90/B-03200		

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 <sup>2</sup> ]	1304.88[cm <sup>4</sup> ]	1304.88[cm <sup>4</sup> ]	79.50[mm]	79.50[mm]
Materiał	Klasa	$f_d$	$R_e$	$R_m$	
	18G2	305.00[MPa]	355.00[MPa]	490.00[MPa]	

Blacha czołowa				
	$D_{1p}$	$D_{2p}$	$t_p$	
	300.00[mm]	139.00[mm]	20.00[mm]	
Materiał	Klasa	$f_d$	$R_e$	$R_m$
	18G2	305.00[MPa]	355.00[MPa]	490.00[MPa]

## Śruby łączące blachy czołowe

Klasa śruby	Klasa	5.6
Granica plastyczności	$R_e =$	300.00 [MPa]
Wytrzymałość na rozciąganie	$R_m =$	500.00 [MPa]
Średnica śruby	$d =$	16.00 [mm]
Średnica otworu dla śruby	$d_0 =$	18.00 [mm]
Pole powierzchni śruby	$A =$	2.01 [cm <sup>2</sup> ]
Pole powierzchni czynnej śruby	$A_s =$	1.57 [cm <sup>2</sup> ]
Liczba wierszy	$n_b =$	6
Odległość śruby od krawędzi zewnętrznej blachy	$a_1 =$	35.00 [mm]

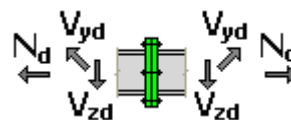
## Spoiny

Grubość spoin pachwinowych łączących środkową belkę i blachę czołową	$a_w =$	5.00 [mm]
--	---------	-----------

## Siły

### Obciążenie obliczeniowe SGN

Siła podłużna	$N_d =$	100.00	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{yd} =$	20.00	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{zd} =$	50.00	[kN]



## Rezultaty

### Śruby łączące blachy czołowe

#### Nośność śrub

##### Rozciąganie śruby

Nośność obliczeniowa w stanie granicznym zerwania trzpienia

$$S_{Rt} = \min[0.65 \cdot R_m \cdot A_s; 0.85 \cdot R_e \cdot A_s] = \min[0.65 \cdot 500.00 [\text{MPa}] \cdot 1.57 [\text{cm}^2]; 0.85 \cdot 300.00 [\text{MPa}] \cdot 1.57 [\text{cm}^2]] = 40.04 [\text{kN}]$$

##### Ścinanie trzpienia śruby

Pole ścinanej części śruby

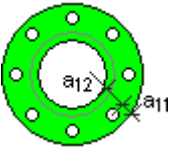
$$A_v = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (16.00 [\text{mm}])^2 = 2.01 [\text{cm}^2]$$

Nośność na ścinanie trzpienia

$$S_{Rv} = 0.45 \cdot m \cdot R_m \cdot A_v = 0.45 \cdot 1 \cdot 500.00 [\text{MPa}] \cdot 2.01 [\text{cm}^2] = 45.24 [\text{kN}]$$

## Docisk śruby

### Docisk śruby do blachy

	$a_{11} = 35.00[mm]$
	$a_{12} = 35.50[mm]$
$a_{1min} = \min[ a_{11}; a_{12} ] = 35.00[mm]$	

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha = \min[a_{1min}/d; ((D_{1p}-2*a_1*\pi)/n_b)/d-0.75; 2.5] = \min[35.00[mm]/16.00[mm]; ((300.00[mm]-35.00[mm])*\pi)/6)/16.00[mm])-0.75; 2.5] = 2.19$$

$\alpha > 0$

$$2.19 > 0.00$$



Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{Rb} = \alpha*f_d*d*\Sigma t_i = 2.19*305.00[MPa]*16.00[mm]*20.00[mm] = 213.50[kN]$$

### Parametry blachy czołowej

Odległość między brzegiem otworu a spoiną lub początkiem zaokrąglenia

$$c = 28.43[mm]$$

Szerokość współdziałania blachy przypadająca na jedną śrubę

$$b_s = 2*(c+d) = 2*(28.43[mm]+16.00[mm]) = 120.43[mm]$$

$$t_{min1} = 1.2 * \sqrt{[(c*S_{Rt})/(b_s*f_d)]} = 1.2 * \sqrt{[(28.43[mm]*40.04[kN])/(120.43[mm]*305.00[MPa])]} = 6.68[mm]$$

$$t_{min2} = d * \sqrt[3]{[R_m/1000]} = 16.00[mm] * \sqrt[3]{[500.00[MPa]/1000]} = 12.70[mm]$$

Minimalna grubość blachy czołowej

$$t_{min} = \max(t_{min1}, t_{min2}) = \max(6.68[mm]; 12.70[mm]) = 12.70[mm]$$

$t_p \geq t_{min}$

$$t_p = 20.00[mm] \geq t_{min} = 12.70[mm]$$



Współczynnik efektu dźwigni

$$\beta = \max(1.0; 2.67-t_p/t_{min}) = \max(1.0; 2.67-20.00[mm]/12.70[mm]) = 1.10$$

### Nośność na ścinanie

### Stan graniczny nośności

Siła poprzeczna

$$V_d = \sqrt{[V_{yd}^2 + V_{zd}^2]} = \sqrt{[(20.00[kN])^2 + (50.00[kN])^2]} = 53.85[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu siły ścinającej

$$S_v = V_d/n_b = 53.85[kN]/6 = 8.98[kN]$$

Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$S_R = \min[S_{Rv}; S_{Rb}] = \min[45.24[kN]; 213.50[kN]] = 45.24[kN]$$

$S \leq S_R$

$$8.98[kN] < 45.24[kN]$$

0.20



## Nośność na rozciąganie

### Stan graniczny nośności

Nośność ze względu na zerwanie śrub

$$N_{Rjd} = (n_b \cdot S_{Rt}) / \beta = (6 \cdot 40.04 [kN]) / 1.10 = 219.35 [kN]$$

$$N_d \leq N_{Rjd}$$

$$100.00 [kN] < 219.35 [kN]$$

0.46



## Nośność śruby na rozciąganie ze ścinaniem

### Stan graniczny nośności

Siła rozciągająca w śrubie

$$S_t = N_d / n_b = 100.00 [kN] / 6 = 16.67 [kN]$$

$$S_t \leq S_{Rt}$$

$$16.67 [kN] < 40.04 [kN]$$

0.42



Siła składowa w śrubie od wpływu siły ścinającej

$$S_v = V_d / n_b = 53.85 [kN] / 6 = 8.98 [kN]$$

$$S_v \leq S_{Rv}$$

$$8.98 [kN] < 45.24 [kN]$$

0.20



### Interakcja ścinania i rozciągania

$$(S_t / S_{Rt})^2 + (S_v / S_{Rv})^2 = (16.67 [kN] / 40.04 [kN])^2 + (8.98 [kN] / 45.24 [kN])^2 = 0.21$$

$$(S_t / S_{Rt})^2 + (S_v / S_{Rv})^2 \leq 1$$

$$0.21 < 1.00$$

0.21



## Spoiny pachwinowe łączące belkę i blachę czołową

Pole powierzchni spoin

$$A_s = \pi \cdot D \cdot a_w = \pi \cdot 159.00 [mm] \cdot 5.00 [mm] = 24.98 [cm^2]$$

Maksymalne naprężenie

$$\sigma = N_d / A_s = 100.00 [kN] / 24.98 [cm^2] = 40.04 [MPa]$$

Naprężenie normalne prostopadłe

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

$$|\sigma_{\perp}| \leq f_d$$

$$|28.31 [MPa]| < 305.00 [MPa]$$

0.09



Naprężenie styczne prostopadłe

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

Naprężenie styczne równoległe

$$\tau_{\parallel} = V_d / A_s = 53.85 [kN] / 24.98 [cm^2] = 21.56 [MPa]$$

Naprężenie zastępcze

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

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\chi = 0.85$$

$$\chi \cdot \sqrt{|\sigma_{\perp}|^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq f_d$$

$$57.66 [MPa] < 305.00 [MPa]$$

0.19

