

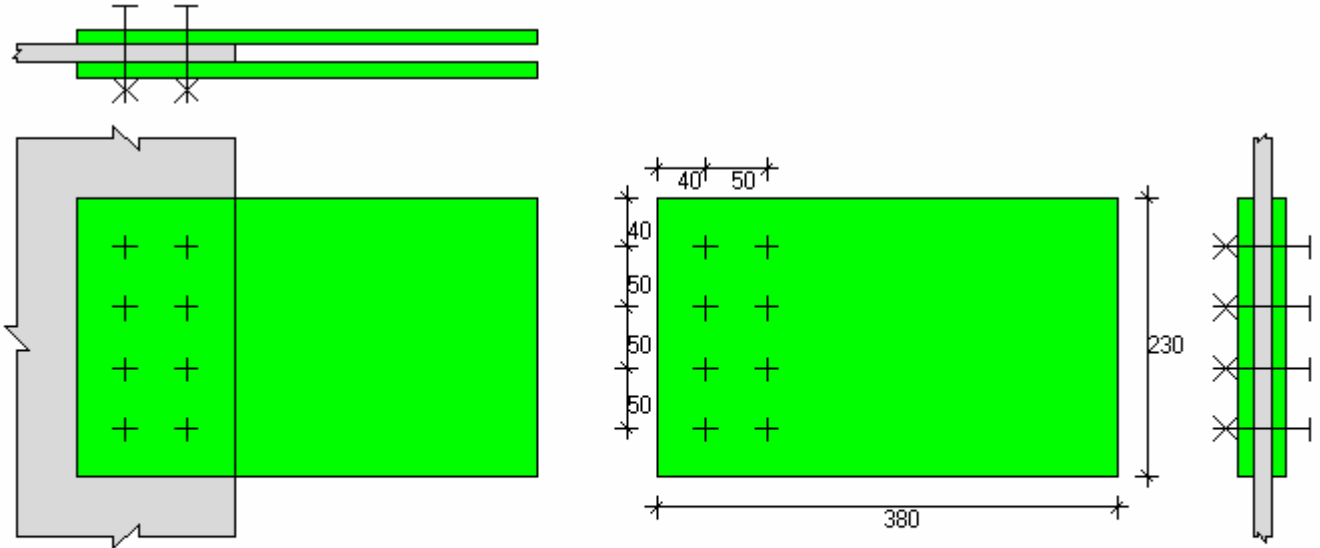
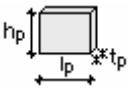



Biuro			
Inwestor			
Nazwa projektu			
Projektował			
Sprawdził			
	Blacha do blachy		Wytężenie: 0.990
PlateToPlate v. 0.9.9.1	PN-90/B-03200		



Dane

Blacha				
	l_p	h_p	t_p	
	380.000[mm]	230.000[mm]	12.000[mm]	
Materiał	Klasa	f_d	R_e	R_m
	St3SX	215.000[MPa]	235.000[MPa]	315.000[MPa]

Element				
	t_2			
	15.000[mm]			
Materiał	Klasa	f_d	R_e	R_m
	St3SX	215.000[MPa]	235.000[MPa]	375.000[MPa]

Śruby łączące blachę i element

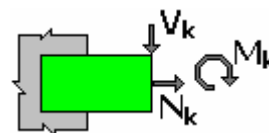
Klasa śruby	Klasa	6.8
Granica plastyczności	$R_e =$	480.000 [MPa]
Wytrzymałość na rozciąganie	$R_m =$	600.000 [MPa]

Średnica śruby	d =	20.000 [mm]
Średnica otworu dla śruby	d ₀ =	22.000 [mm]
Pole powierzchni śruby	A =	3.142 [cm ²]
Pole powierzchni czynnej śruby	A _s =	2.450 [cm ²]
Liczba wierszy	w =	4
Liczba kolumn	k =	2

Siły

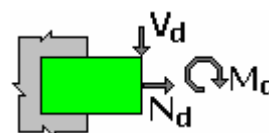
Obciążenie charakterystyczne

Siła podłużna	N _k =	25.000	[kN]
Siła poprzeczna	V _k =	40.000	[kN]
Moment zginający	M _k =	5.000	[kNm]



Obciążenie obliczeniowe

Siła podłużna	N _d =	50.000	[kN]
Siła poprzeczna	V _d =	80.000	[kN]
Moment zginający	M _d =	10.000	[kNm]



Rezultaty

Śruby łączące blachę i element

Nośność śrub

Ścinanie trzpienia śruby

Pole ścinanej części śruby

$$A_v = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.142 \cdot (20.000 [mm])^2 = 3.142 [cm^2]$$

Nośność na ścinanie trzpienia

$$S_{RV} = 0.45 \cdot m \cdot R_m \cdot A_v = 0.45 \cdot 2 \cdot 600.000 [MPa] \cdot 3.142 [cm^2] = 169.646 [kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do blachy

	a ₂₁ = 40.000 [mm]
a _{1min} = min[a ₂₁] = 40.000 [mm]	

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha^l = \min[a_{1min}/d; (\min[a, a_3]/d) - 0.75; 2.5] = \min[40.000 [mm]/20.000 [mm]; (\min[50.000 [mm], 50.000 [mm]]/20.000 [mm]) - 0.75; 2.5] = 2.000$$

$$\alpha^l > 0$$

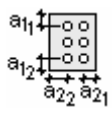
$$2.000 > 0.000$$



Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{Rb}^l = \alpha^l \cdot f_d \cdot d \cdot \Sigma t_i = 2.000 \cdot 215.000 [MPa] \cdot 20.000 [mm] \cdot 15.000 [mm] = 129.000 [kN]$$

Docisk śruby do blachy

	$a_{11} = 40.000[mm]$
	$a_{12} = 40.000[mm]$
	$a_{21} = 40.000[mm]$
	$a_{22} = 290.000[mm]$
$a_{1min} = \min[a_{11}; a_{12}; a_{21}; a_{22}] = 40.000[mm]$	

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha^{\parallel} = \min[a_{1min}/d; (\min[a, a_3]/d)-0.75; 2.5] = \min[40.000[mm]/20.000[mm]; (\min[50.000[mm], 50.000[mm]]/20.000[mm])-0.75; 2.5] = 2.000$$

$$\alpha^{\parallel} > 0$$

$$2.000 > 0.000$$



Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{RB}^{\parallel} = \alpha^{\parallel} f_d^* d^* \Sigma t_i = 2.000 * 215.000[MPa] * 20.000[mm] * 12.000[mm] = 103.200[kN]$$

Stan graniczny nośności

Siły w śrubach

Siła podłużna

$$N_0 = N_d = 50.000[kN]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = V_d = 80.000[kN]$$

Mimośród działania siły względem środka ciężkości układu śrub

$$e_0 = 315.000[mm]$$

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_d + V_0 * e_0 = 10.000[kNm] + 80.000[kN] * 315.000[mm] = 35.200[kNm]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu siły podłużnej

$$S_N = N_0/n_b = 50.000[kN]/8 = 6.250[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu siły ścinającej

$$S_V = V_0/n_b = 80.000[kN]/8 = 10.000[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu momentu na kierunku x

$$S_{Mx} = (M_0 * z_{max}) / \Sigma [x_i^2 + z_i^2] = (35.200[kNm] * 75.000[mm]) / 300.000[cm^2] = 88.000[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu momentu na kierunku z

$$S_{Mz} = (M_0 * x_{max}) / \Sigma [x_i^2 + z_i^2] = (35.200[kNm] * 25.000[mm]) / 300.000[cm^2] = 29.333[kN]$$

Wypadkowa siła ścinająca w śrubie

$$S = \sqrt{(S_N + S_{Mx})^2 + (S_V + S_{Mz})^2} = \sqrt{(6.250[kN] + 88.000[kN])^2 + (10.000[kN] + 29.333[kN])^2} = 102.128[kN]$$

Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$S_R = \min[S_{RV}; S_{RB}^{\perp}; S_{RB}^{\parallel}] = \min[169.646[kN]; 129.000[kN]; 103.200[kN]] = 103.200[kN]$$

$$S \leq S_R$$

$$102.128[kN] < 103.200[kN]$$

$$0.990$$



Stan graniczny użyteczności

Siły w śrubach

Siła podłużna

$$N_0 = N_k = 25.000[kN]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = V_k = 40.000[kN]$$

Mimośród działania siły względem środka ciężkości układu śrub

$$e_0 = 315.000[mm]$$

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_k + V_0 * e_0 = 5.000[kNm] + 40.000[kN] * 315.000[mm] = 17.600[kNm]$$

Poślizg styku

$$S_{Rs} = \alpha_s * \mu * (S_{Rt} - S_t) * m = 1.000 * 1.000 * (95.550[kN] - 0.000[kN]) * 2 = 191.100[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu siły podłużnej

$$S_N = N_0 / n_b = 25.000[kN] / 8 = 3.125[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu siły ścinającej

$$S_V = V_0 / n_b = 40.000[kN] / 8 = 5.000[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu momentu na kierunku x

$$S_{Mx} = (M_0 * z_{max}) / \sum [x_i^2 + z_i^2] = (17.600[kNm] * 75.000[mm]) / 300.000[cm^2] = 44.000[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu momentu na kierunku z

$$S_{Mz} = (M_0 * x_{max}) / \sum [x_i^2 + z_i^2] = (17.600[kNm] * 25.000[mm]) / 300.000[cm^2] = 14.667[kN]$$

Wypadkowa siła ścinająca w śrubie

$$S = \sqrt{(S_N + S_{Mx})^2 + (S_V + S_{Mz})^2} = \sqrt{(6.250[kN] + 88.000[kN])^2 + (5.000[kN] + 29.333[kN])^2} = 51.064[kN]$$

$$S \leq S_{Rs}$$

$$51.064[kN] < 191.100[kN]$$

0.267

