

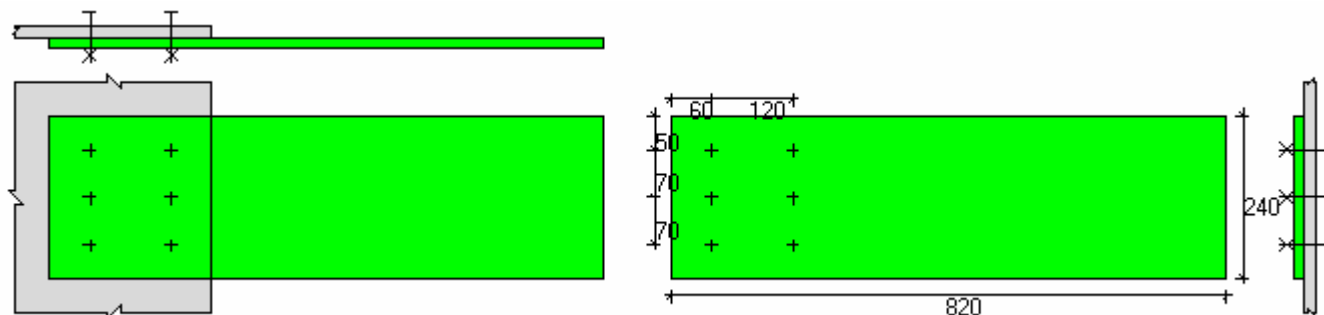
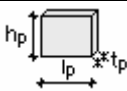
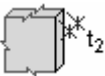


Biuro			
Inwestor			
Nazwa projektu			
Projektował			
Sprawił			
	Blacha do blachy	Wytężenie: 0.631	
PlateToPlate v. 0.9.9.3	EN 1993-1-8:2006		



Dane

Blacha			
	l_p	h_p	t_p
	820.000[mm]	240.000[mm]	16.000[mm]
Materiał	Klasa	f_y	f_u
	S 235	235.000[MPa]	360.000[MPa]

Element			
	t_2		
	17.000[mm]		
Materiał	Klasa	f_y	f_u
	S 235	235.000[MPa]	360.000[MPa]

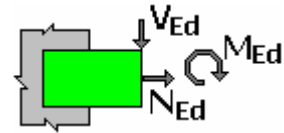
Śruby łączące blachę i element

Klasa śruby	Klasa	10.9
Granica plastyczności	$f_{yb} =$	900.000 [MPa]
Wytrzymałość na rozciąganie	$f_{ub} =$	1000.000 [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	$w =$	3
Liczba kolumn	$k =$	2

Siły

Obciążenie obliczeniowe

Siła podłużna	$N_{Ed} =$	0.000	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{Ed} =$	80.000	[kN]
Moment zginający	$M_{Ed} =$	0.000	[kNm]



Rezultaty

Śruby łączące blachę i element

Pole ścinanej części śruby

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

Nośność śruby na ścinanie w jednej płaszczyźnie

$$F_{v,Rd} = (\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A) / \gamma_{M2} = (0.600 \cdot 1 \cdot 1000.000[MPa] \cdot 3.142[cm^2]) / 1.250 = 150.796[kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do elementu

	$e_{21} = 60.000[mm]$
$e_{2min} = \min[e_{21}] = 60.000[mm]$	

Kierunek X

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_{1x} = \min[1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7; 2.5] = \min[1.4 \cdot (70.000[mm]/22.000[mm]) - 1.7; 2.5] = 2.500$$

$$k_{1x} > 0 \quad 2.500 > 0.000 \quad \checkmark$$

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{bx} = \min[e_{2min}/(3 \cdot d_0); p_2/(3 \cdot d_0) - 0.25; f_{ub}/f_u; 1] = \min[60.000[mm]/(3 \cdot 22.000[mm]); (120.000[mm]/(3 \cdot 22.000[mm])) - 0.25; 1000.000[MPa]/360.000[MPa]; 1] = 0.909$$

$$\alpha_{bx} > 0 \quad 0.909 > 0.000 \quad \checkmark$$

Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd1x} = (k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i) / \gamma_{M2} = (2.500 \cdot 0.909 \cdot 360.000[MPa] \cdot 20.000[mm] \cdot 17.000[mm]) / 1.250 = 222.545[kN]$$

Kierunek Z

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_{2min}/d_0) - 1.7; 1.4 \cdot (p_2/d_0) - 1.7; 2.5] = \min[2.8 \cdot (60.000[mm]/22.000[mm]) - 1.7; 1.4 \cdot (120.000[mm]/22.000[mm]) - 1.7; 2.5] = 2.500$$

$$k_{1z} > 0 \quad 2.500 > 0.000 \quad \checkmark$$

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{bz} = \min[p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25; f_{ub}/f_u; 1] = \min[(70.000[mm]/(3 \cdot 22.000[mm])) - 0.25; 1000.000[MPa]/360.000[MPa]; 1] = 0.811$$

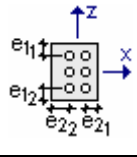
$$\alpha_{bz} > 0 \quad 0.811 > 0.000 \quad \checkmark$$

Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd1z} = (k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i) / \gamma_{M2} = (2.500 \cdot 0.811 \cdot 360.000 [MPa] \cdot 20.000 [mm] \cdot 17.000 [mm]) / 1.250 = 198.436 [kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do blachy

	$e_{11} = 50.000 [mm]$
	$e_{12} = 50.000 [mm]$
	$e_{21} = 60.000 [mm]$
	$e_{22} = 640.000 [mm]$
$e_{1min} = \min[e_{11}; e_{12}] = 50.000 [mm]$	
$e_{2min} = \min[e_{21}; e_{22}] = 60.000 [mm]$	

Kierunek X

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_{1min}/d_0) - 1.7; 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7; 2.5] = \min[2.8 \cdot (50.000 [mm]/22.000 [mm]) - 1.7; 1.4 \cdot (70.000 [mm]/22.000 [mm]) - 1.7; 2.5] = 2.500$$

$$k_{1x} > 0 \quad 2.500 > 0.000$$



Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{bx} = \min[e_{2min}/(3 \cdot d_0); p_2/(3 \cdot d_0) - 0.25; f_{ub}/f_u; 1] = \min[60.000 [mm]/(3 \cdot 22.000 [mm]); (120.000 [mm]/(3 \cdot 22.000 [mm])) - 0.25; 1000.000 [MPa]/360.000 [MPa]; 1] = 0.909$$

$$\alpha_{bx} > 0 \quad 0.909 > 0.000$$



Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd2x} = (k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i) / \gamma_{M2} = (2.500 \cdot 0.909 \cdot 360.000 [MPa] \cdot 20.000 [mm] \cdot 16.000 [mm]) / 1.250 = 209.455 [kN]$$

Kierunek Z

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_{2min}/d_0) - 1.7; 1.4 \cdot (p_2/d_0) - 1.7; 2.5] = \min[2.8 \cdot (60.000 [mm]/22.000 [mm]) - 1.7; 1.4 \cdot (120.000 [mm]/22.000 [mm]) - 1.7; 2.5] = 2.500$$

$$k_{1z} > 0 \quad 2.500 > 0.000$$



Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha_{bz} = \min[e_{1min}/(3 \cdot d_0); p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25; f_{ub}/f_u; 1] = \min[50.000 [mm]/(3 \cdot 22.000 [mm]); (70.000 [mm]/(3 \cdot 22.000 [mm])) - 0.25; 1000.000 [MPa]/360.000 [MPa]; 1] = 0.758$$

$$\alpha_{bz} > 0 \quad 0.758 > 0.000$$



Nośność śruby na docisk

$$F_{b,Rd2z} = (k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i) / \gamma_{M2} = (2.500 \cdot 0.758 \cdot 360.000 [MPa] \cdot 20.000 [mm] \cdot 16.000 [mm]) / 1.250 = 174.545 [kN]$$

Stan graniczny nośności

Siły w śrubach

Siła podłużna

$$N_0 = N_{Ed} = 0.000 [kN]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = V_{Ed} = 80.000 [kN]$$

Mimośród działania siły względem środka ciężkości układu śrub

$$e_0 = 700.000 [mm]$$

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_{Ed} + V_0 \cdot e_0 = 0.000 [kNm] + 80.000 [kN] \cdot 700.000 [mm] = 56.000 [kNm]$$

Kierunek X

Siła składowa w śrubie od wpływu momentu na kierunku x

$$F_{Mx,Ed} = (M_0 * z_{max}) / \Sigma[x_i^2 + z_i^2] = (56.000[kNm] * 70.000[mm]) / 412.000[cm^2] = 95.146[kN]$$

Sumaryczna siła na kierunku X

$$F_{x,Ed} = F_{Mx,Ed} = 95.146[kN]$$

Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$F_{x,Rd} = \min[F_{v,Rd}; F_{b,Rd1x}; F_{b,Rd2x}] = \min[150.796[kN]; 222.545[kN]; 209.455[kN]] = 150.796[kN]$$

$$|F_{x,Ed}| \leq F_{x,Rd}$$

$$|95.146[kN]| < 150.796[kN]$$

0.631



Kierunek Z

Siła składowa w śrubie od wpływu siły ścinającej

$$F_{V,Ed} = V_0 / n_b = 80.000[kN] / 6 = 13.333[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu momentu na kierunku z

$$F_{Mz,Ed} = (M_0 * x_{max}) / \Sigma[x_i^2 + z_i^2] = (56.000[kNm] * 60.000[mm]) / 412.000[cm^2] = 81.553[kN]$$

Sumaryczna siła na kierunku Z

$$F_{z,Ed} = F_{V,Ed} + F_{Mz,Ed} = 13.333[kN] + 81.553[kN] = 94.887[kN]$$

Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$F_{z,Rd} = \min[F_{v,Rd}; F_{b,Rd1z}; F_{b,Rd2z}] = \min[150.796[kN]; 198.436[kN]; 174.545[kN]] = 150.796[kN]$$

$$|F_{z,Ed}| \leq F_{z,Rd}$$

$$|94.887[kN]| < 150.796[kN]$$

0.629

