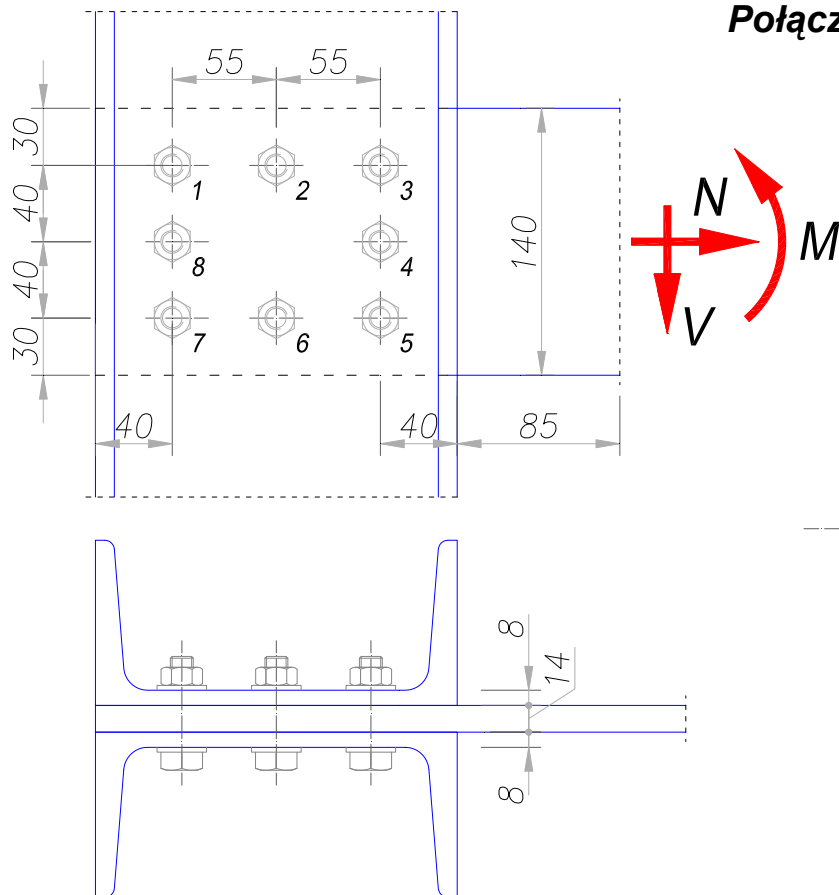
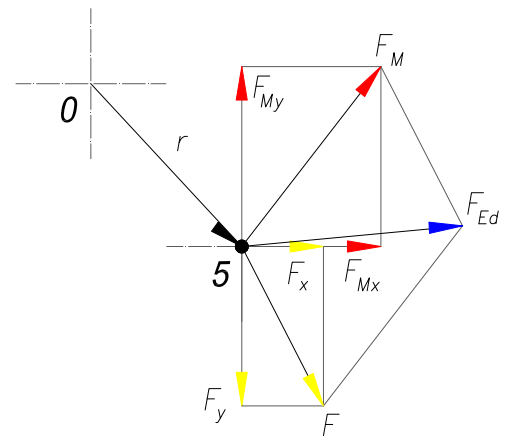
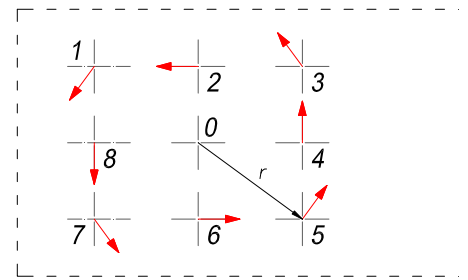


Nośność połączenia z uwagi na nośność łączników



Połączenie kategorii A



Śruby M12 kl 5.8 $d = 12\text{mm}$ $d_o = 13\text{mm}$ $f_{ub} = 500\text{MPa}$

$f_u = 430\text{MPa}$ $f_y = 275\text{MPa}$

$N = 50\text{kN}$ $V = 80\text{kN}$ $M = 20\text{kN}\cdot\text{m}$

$$A_v = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad A_v = 1.13\text{ cm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

- Siły obliczone w środku ciężkości połączenia

$$M_o = M - V \cdot (55\text{mm} + 40\text{mm} + 85\text{mm}) \quad M_o = 5.6\text{ kN}\cdot\text{m}$$

- **Obliczeniowa nośność łącznika na ściecie**

$$\alpha_v = 0.6 \quad n=2$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_v}{\gamma_{M2}} \cdot n \quad F_{v,Rd} = 54,24\text{ kN}$$

Obliczenia dla łącznika nr 5

• Obliczeniowa nośność łącznika na docisk

Z uwagi na fakt, że kierunek obciążenia nie pokrywa się z kierunkami wyznaczonymi przez rzędy i szeregi łączników, nośność na docisk określa się jako najmniejszą z dwóch nośności obliczonych dla kierunków: pionowego i poziomego.

Kierunek pionowy

$$\Sigma_{t.min} = 14mm$$

$$e_1 = 30mm \quad p_1 = 40mm$$

Łącznik skrajny

Współczynnik uwzględniający m.in. rozstaw łączników na kierunku działania siły

$$\alpha_b = \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_o}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1.0\right) \quad \frac{e_1}{3 \cdot d_o} = 0.77 \quad \frac{f_{ub}}{f_u} = 1.16 \quad \alpha_b = 0.77$$

$$e_2 = 40mm \quad p_2 = 55mm$$

Łącznik pośredni

Współczynnik uwzględniający rozstaw łączników na kierunku prostopadłym do działania siły

$$k_1 = \min\left(1.4 \cdot \frac{p_2}{d_o} - 1.7, 2.5\right) \quad 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_o} - 1.7 = 4.22 \quad k_1 = 2.5$$

$$F_{b.Rd_1} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot d \cdot f_u \cdot \Sigma_{t.min}}{\gamma_{M2}} \quad F_{b.Rd_1} = 111.14 kN$$

Kierunek poziomy

$$e_1 = 40mm \quad p_1 = 55mm$$

Łącznik pośredni

Współczynnik uwzględniający m.in. rozstaw łączników na kierunku działania siły

$$\alpha_b = \min\left(\frac{p_1}{3 \cdot d_o} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1.0\right) \quad \frac{p_1}{3 \cdot d_o} - \frac{1}{4} = 1.16 \quad \frac{f_{ub}}{f_u} = 1.16 \quad \alpha_b = 1$$

$$e_2 = 30mm \quad p_2 = 40mm$$

Łącznik skrajny

Współczynnik uwzględniający rozstaw łączników na kierunku prostopadłym do działania siły

$$k_1 = \min\left(1.4 \cdot \frac{p_2}{d_o} - 1.7, 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_o} - 1.7, 2.5\right) \quad 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_o} - 1.7 = 2.61 \quad 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_o} - 1.7 = 4.76 \quad k_1 = 2.5$$

$$F_{b.Rd_2} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot d \cdot f_u \cdot \Sigma_{t.min}}{\gamma_{M2}} \quad F_{b.Rd_2} = 144.48 kN$$

$$F_{Rd} = \min(F_{v.Rd}, F_{b.Rd_1}, F_{b.Rd_2}) \quad F_{Rd} = 54.24 kN$$

Wartość obciążenia działającego na śrubę

$$\text{liczba śrub } n = 8 \quad i = 1, 2 \dots n$$

- Siły działające na łącznik wywołane obciążeniami skupionymi

$$F_x = \frac{N}{n} \quad F_x = 6.25 \text{ kN} \quad F_y = \frac{V}{n} \quad F_y = 10 \text{ kN}$$

- Siła działająca na łącznik wywołana momentem skręcającym

$$r_1 = \sqrt{p_2^2 + p_1^2} \quad r_1 = 68.01 \text{ mm}$$



$$r_2 = 40 \text{ mm} \quad r_3 = 68.01 \text{ mm} \quad r_4 = 55 \text{ mm} \quad r_5 = 68.01 \text{ mm} \quad r_6 = 40 \text{ mm} \quad r_7 = 68.01 \text{ mm} \quad r_8 = 55 \text{ mm}$$

$$r_{max} = 68.01 \text{ mm}$$

$$\alpha = \text{atan}\left(\frac{p_1}{p_2}\right) \quad \alpha = 53.97 \text{ deg}$$

- Siła działająca na łącznik wywołana momentem zginającym

$$F_M = \frac{M_o \cdot r_{max}}{n \sum_{i=1}^n (r_i)^2} \quad F_M = 13.72 \text{ kN} \quad F_{Mx} = F_M \cdot \sin(\alpha) \quad F_{Mx} = 11.1 \text{ kN}$$
$$F_{My} = F_M \cdot \cos(\alpha) \quad F_{My} = 8.07 \text{ kN}$$

- Wypadkowa obciążenia działająca na łącznik

$$F_{Ed} = \sqrt{(F_{Mx} + F_x)^2 + (F_{My} - F_y)^2} \quad F_{Ed} = 17.46 \text{ kN} < F_{Rd} = 54.24 \text{ kN}$$

UWAGA

Łącznik nr 5 nie jest łącznikiem najbardziej wyciążonym!

W celu sprawdzenia nośności całego połączenia należy analogicznie wykonać obliczenia wypadkowej siły działającej na łącznik najbardziej wyciążony i porównać z najmniejszą nośnością obliczeniową tego łącznika.