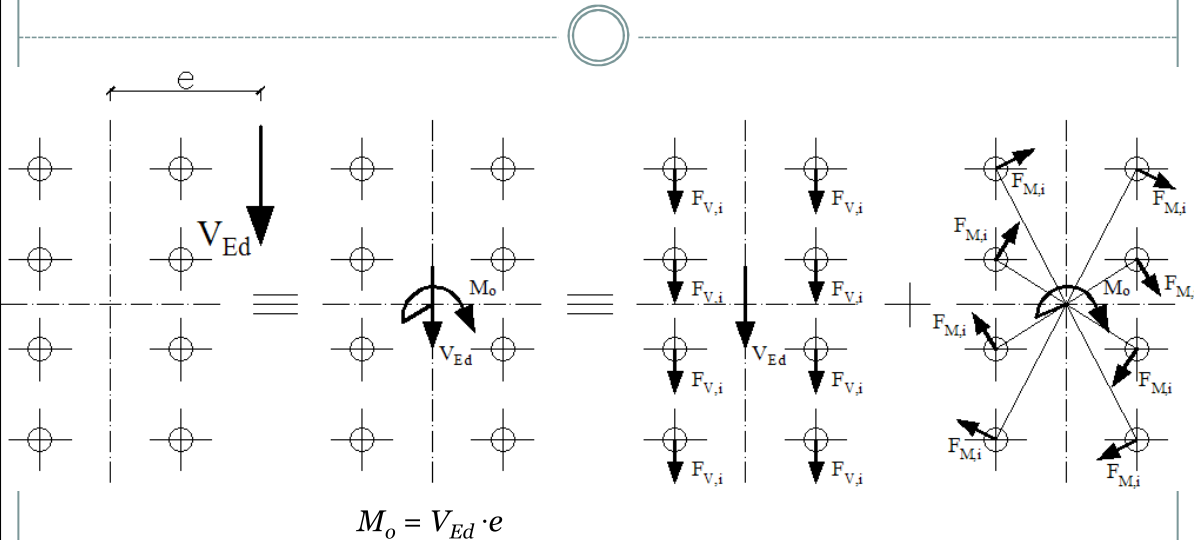


Połączenia zakładkowe skręcane

Schemat obliczeniowy przykładowego połączenia zakładkowego obciążonego mimośrodowo:



Wartość siły działającej na łącznik od momentu zginającego:

$$F_{M,i} = \frac{M_o \cdot r_{i,max}}{\sum_{i=1}^j r_i^2}$$

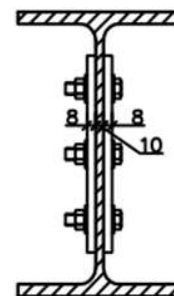
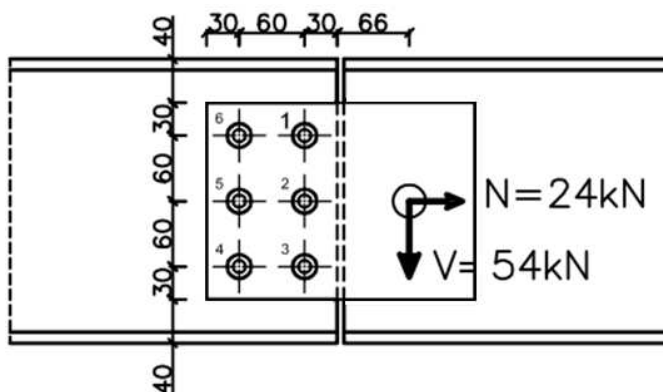
j - liczba łączników

ZADANIE

Sprawdzić warunek nośności z uwagi na nośność łączników w połączeniu zakładkowych kategorii A obciążonego siłami $N_{Ed} = 24 \text{ kN}$ oraz $V_{Ed} = 54 \text{ kN}$.

Stal S235 $f_u := 360 \text{ MPa}$ $f_y := 235 \text{ MPa}$

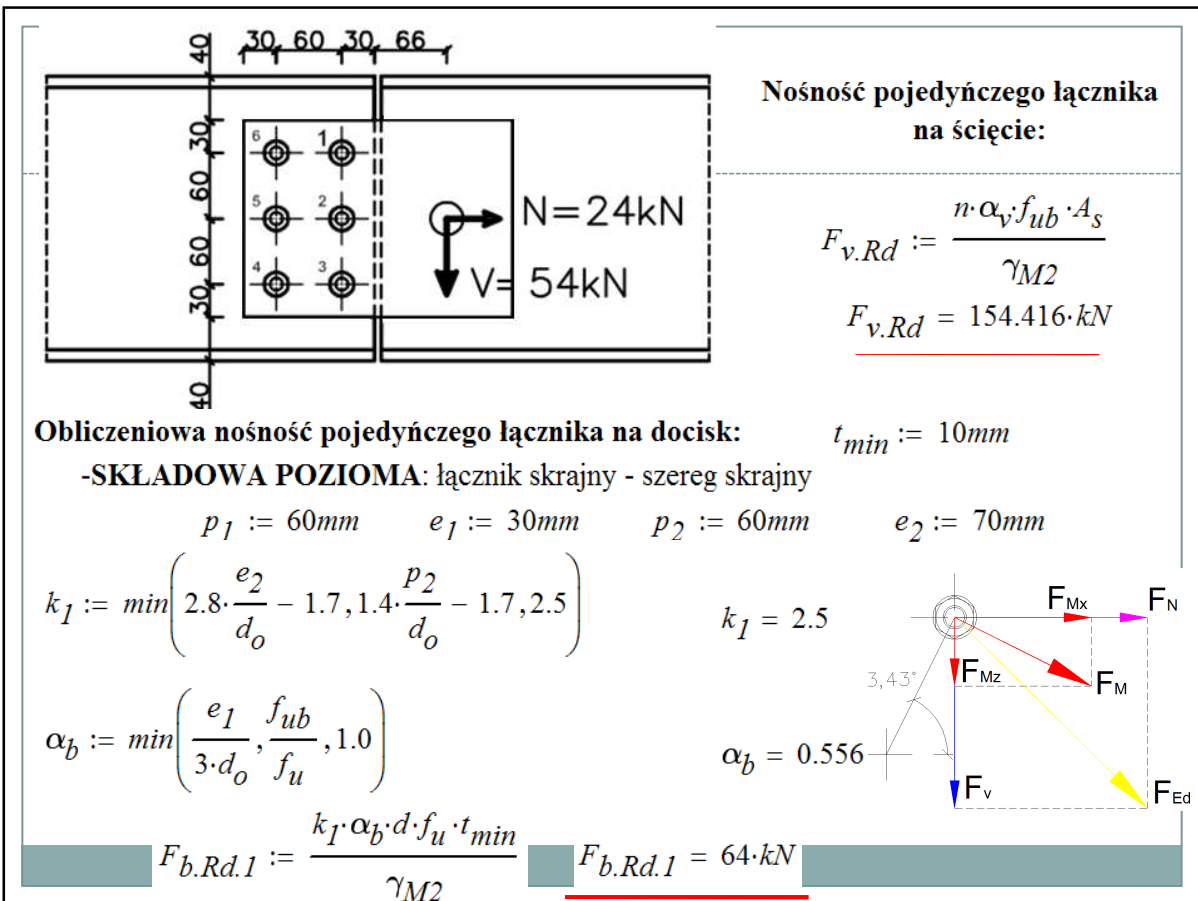
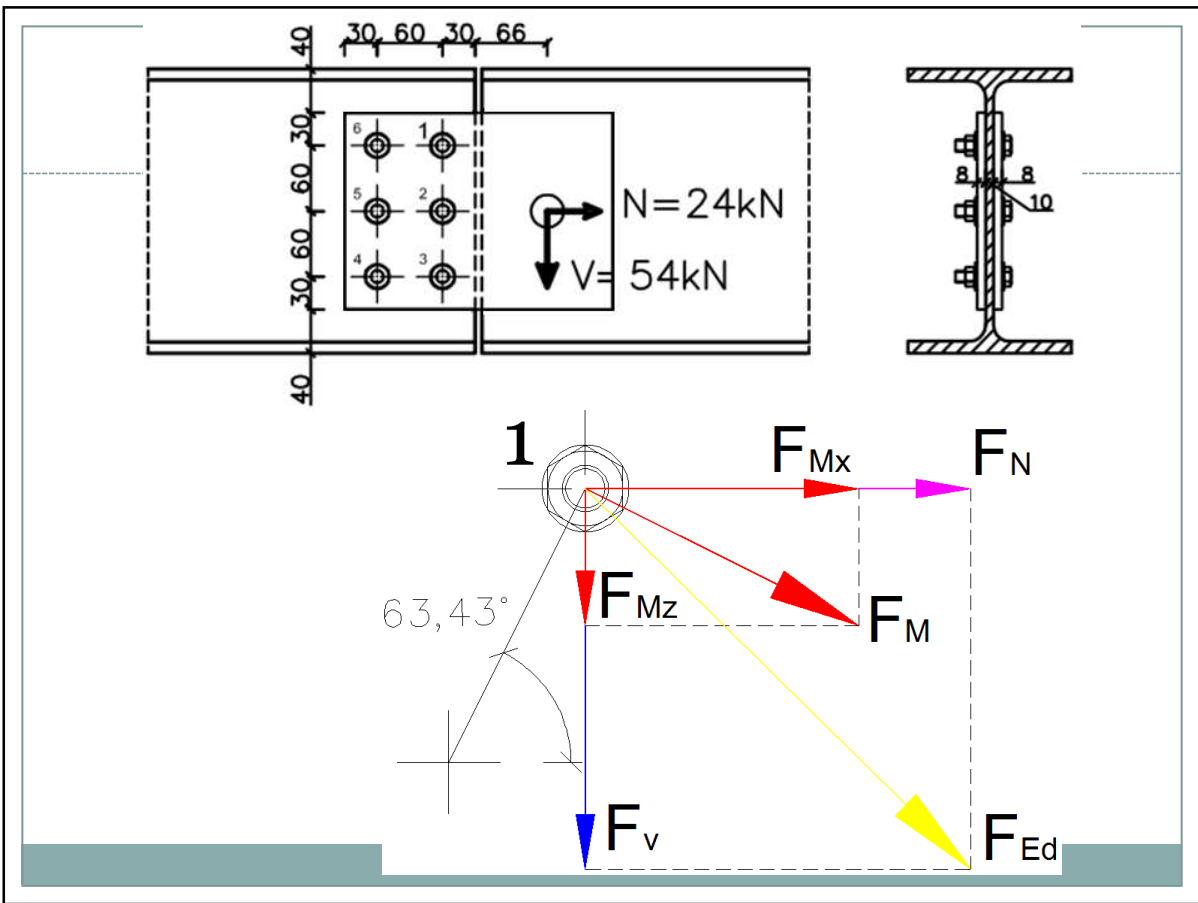
M16 - 8.8 $f_{ub} := 800 \text{ MPa}$ $f_{yb} := 640 \text{ MPa}$ $d := 16 \text{ mm}$ $d_o := 18 \text{ mm}$

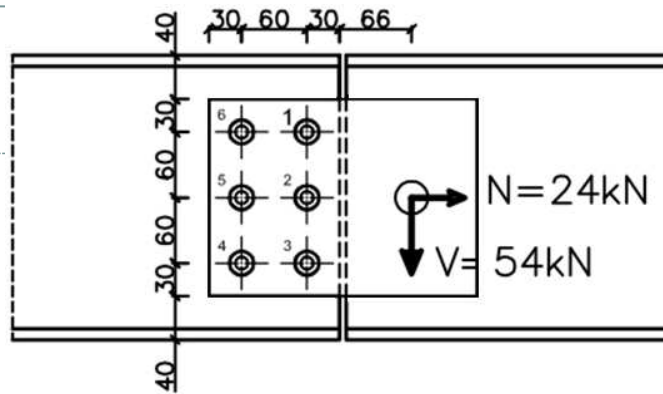


$$\alpha_v := 0.6$$

$$A := \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$A = 2.011 \cdot \text{cm}^2$$





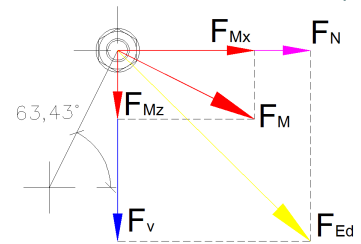
Obliczeniowa nośność pojedynczego łącznika na docisk: $t_{min} := 10mm$

-SKŁADOWA PIONOWA: łącznik skrajny - szereg skrajny

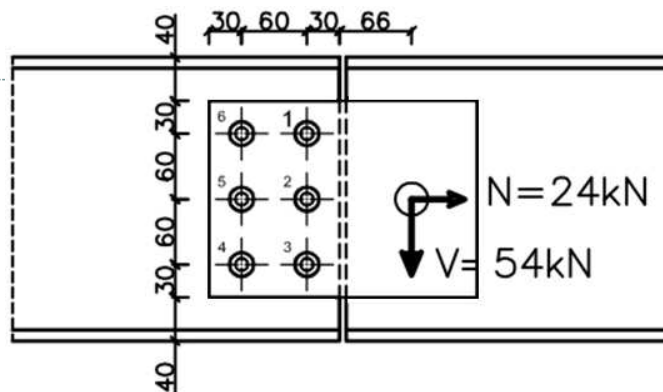
$$e_1 := 70mm \quad e_2 := 30mm \quad p_2 := 60mm \quad p_1 := 60mm$$

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

$$\alpha_b := \min\left(\frac{e_1}{3d_o}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1.0\right) \quad \alpha_b = 1$$

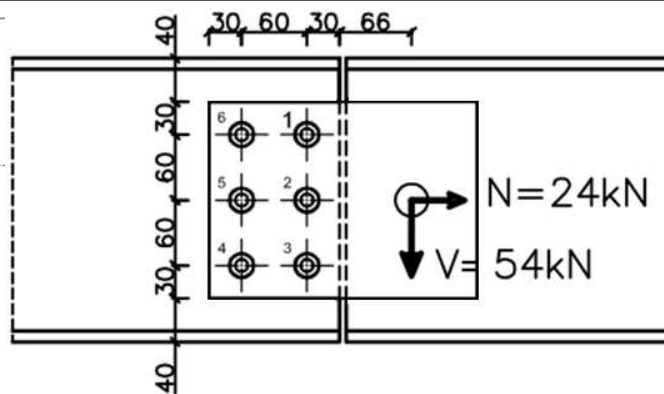


$$F_{b.Rd.1} := \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot d \cdot f_u \cdot t_{min}}{\gamma_{M2}} \quad F_{b.Rd.2} = 115.2 \cdot kN$$



$$F_{Rd} := \min(F_{v.Rd}, F_{b.Rd.1}, F_{b.Rd.2})$$

$$F_{v.Rd} = 154.416 \cdot kN \quad \underline{F_{b.Rd.1} = 64 \cdot kN} \quad F_{b.Rd.2} = 115.2 \cdot kN$$



Wartość siły skupionej działającej na pojedynczą śrubę:

liczba śrub $n := 6$

$$M_{Ed} := V_{Ed} \cdot 12.6 \text{ cm}$$

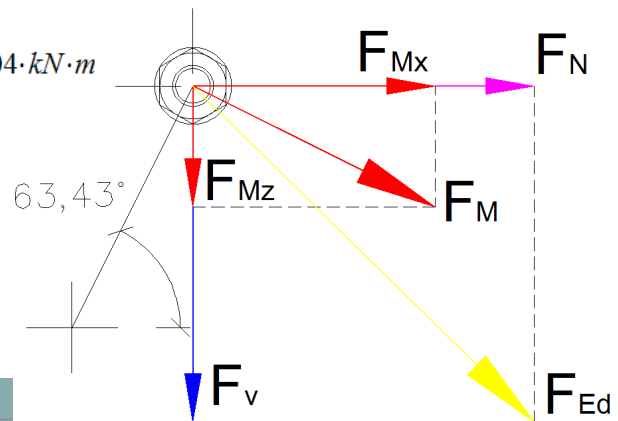
$$M_{Ed} = 6.804 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$F_N := \frac{N_{Ed}}{n}$$

$$F_N = 4 \cdot \text{kN}$$

$$F_V := \frac{V_{Ed}}{n}$$

$$F_V = 9 \cdot \text{kN}$$



Wartość siły działającej na łącznik od momentu zginającego:

$$p_1 := 60 \text{ mm}$$

$$p_2 := 60 \text{ mm}$$

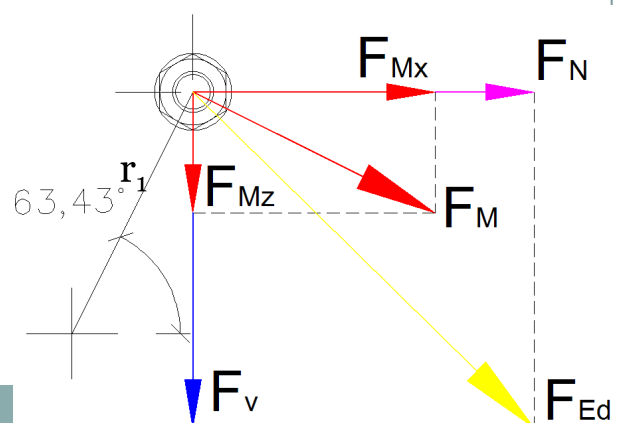
$$r_1 := \sqrt{(0.5 \cdot p_2)^2 + p_1^2}$$

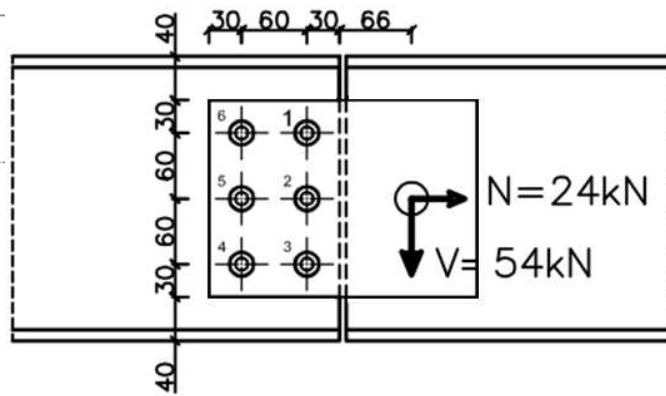
$$r_1 = 67.082 \cdot \text{mm}$$

$$r_2 := 30 \text{ mm} \quad r_3 := 67.082 \text{ mm}$$

$$r_4 := 67.082 \text{ mm} \quad r_5 := 30 \text{ mm}$$

$$r_6 := 67.082 \text{ mm}$$



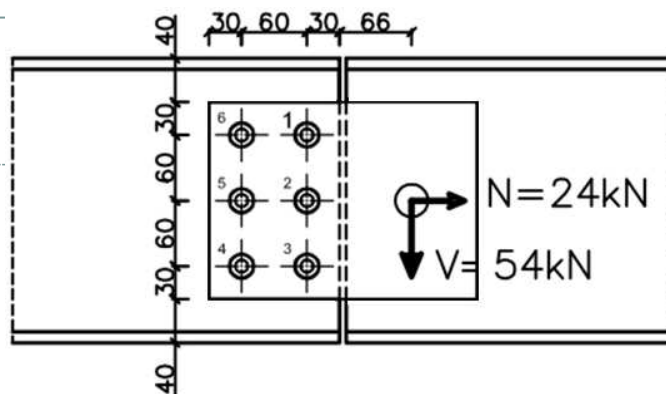
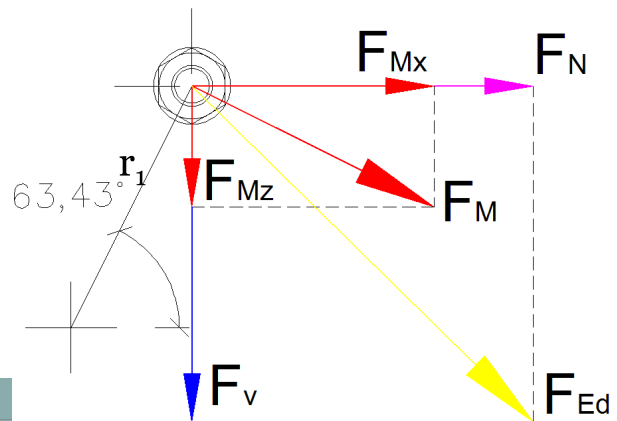


Wartość siły działającej na łącznik od momentu zginającego:

$$r_1 = 67.082 \cdot \text{mm}$$

$$\beta := \text{asin}\left(\frac{60}{67.082}\right)$$

$$\beta = 63.435 \cdot \text{deg}$$

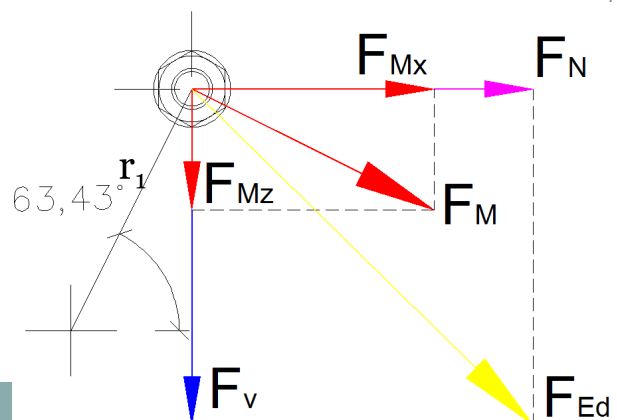


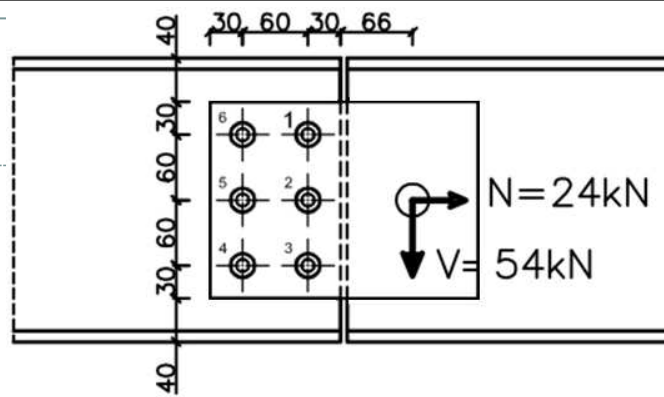
Wartość siły działającej na łącznik od momentu zginającego:

$$F_M := \frac{(M_{Ed}) \cdot r_{max}}{\left[\sum_{i=1}^6 (r_i)^2 \right]} = 23.052 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Mx} := F_M \cdot \sin(\beta) = 20.618 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Mz} := F_M \cdot \cos(\beta) = 10.309 \cdot \text{kN}$$



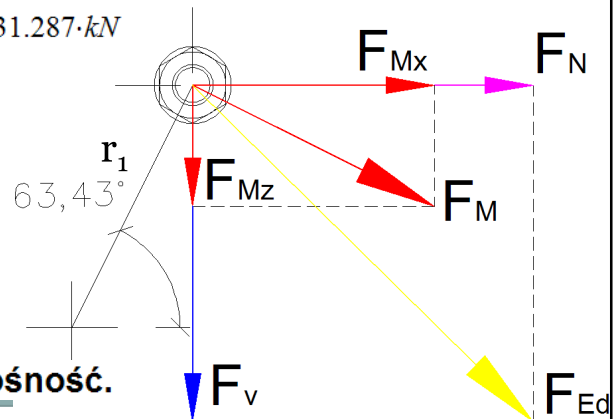


Wypadkowa wartość siły działającej na łącznik:

$$F_{Ed} := \sqrt{(F_V + F_{Mz})^2 + (F_{Mx} + F_N)^2} = 31.287 \cdot kN$$

$$F_{Rd} = 64 \cdot kN$$

$$F_{Ed} < F_{Rd} \quad \text{warunek zachowany}$$



Łącznik nr 1 ma wystarczającą nośność.