

**Belka IPE 450 18G2A**

Wysokość przekroju

$$h_b := 450 \cdot \text{mm}$$

Grubość półki przekroju

$$t_{fb} := 14.6 \cdot \text{mm}$$

Wytrzymałość obliczeniowa

$$f_{db} := 305 \cdot \text{MPa}$$

**Blacha czołowa**

Długość blachy

$$l_p := 220 \cdot \text{mm}$$

Grubość blachy

$$t_p := 25 \cdot \text{mm}$$

Wysięg górny blachy

$$e_{p1} := 80 \cdot \text{mm}$$

Wysięg dolny blachy

$$e_{p2} := 20 \cdot \text{mm}$$

**Śruby M24 10.9**

Średnica

$$d := 24 \cdot \text{mm}$$

Pole przekroju czynnego

$$A_s := 353 \cdot \text{mm}^2$$

Wytrzymałość na rozciąganie

$$R_m := 1040 \cdot \text{MPa}$$

Granica plastyczności

$$R_e := 940 \cdot \text{MPa}$$

Odległość od krawędzi poziomej

$$a_1 := 40 \cdot \text{mm}$$

Ilości śrub

Rozstawy śrub

$$m_1 := 2$$

$$_a_1 := 100 \cdot \text{mm}$$

$$m_2 := 2$$

$$_a_2 := 80 \cdot \text{mm}$$

$$m_3 := 2$$

$$_a_3 := 250 \cdot \text{mm}$$

$$m_4 := 2$$

**Obciążenia**

Moment obliczeniowy

$$M_d := 400 \cdot \text{kNm}$$

Moment charakterystyczny

$$M_k := 300 \cdot \text{kNm}$$

**Rozwiązanie**

$$S_{Rt} := \min(0.65 \cdot R_m \cdot A_s, 0.85 \cdot R_e \cdot A_s)$$

$$S_{Rt} = 238.628 \text{ kN}$$

$$S_{Rr} := 0.85 \cdot S_{Rt}$$

$$S_{Rr} = 202.834 \text{ kN}$$

Odległości poszczególnych wierszy od osi obrotu

$$z_1 := h_b + e_{p1} - a_1 - 0.5 \cdot t_{fb}$$

$$z_1 = 482.7 \text{ mm}$$

$$z_2 := z_1 - a_1$$

$$z_2 = 382.7 \text{ mm}$$

$$z_3 := z_2 - a_2$$

$$z_3 = 302.7 \text{ mm}$$

$$z_4 := z_3 - a_3$$

$$z_4 = 52.7 \text{ mm}$$

**Stan graniczny nośności**

Odległość między osiami półek belki

$$h_0 := h_b - t_{fb}$$

$$h_0 = 435.4 \text{ mm}$$

Minimalne ramię działania sił w śrubach

$$z_{\min} := 0.6 \cdot h_0$$

$$z_{\min} = 261.24 \text{ mm}$$

$$z_1 > z_{\min} = 1 \quad \text{1 wiersz brany do obliczeń}$$

$$z_2 > z_{\min} = 1 \quad \text{2 wiersz brany do obliczeń}$$

$$z_3 > z_{\min} = 1 \quad \text{3 wiersz brany do obliczeń}$$

$$z_4 > z_{\min} = 0 \quad \text{4 wiersz nie brany do obliczeń}$$

Przyjęto następujące współczynniki rozdziału obciążenia

$$\omega_{t1} := 0.8$$

$$\omega_{t2} := 1.0$$

$$\omega_{t3} := 0.8$$

Nośność na zerwanie

$$M_{Rjd} := S_{Rr} (m_1 \cdot \omega_{t1} \cdot z_1 + m_2 \cdot \omega_{t2} \cdot z_2 + m_3 \cdot \omega_{t3} \cdot z_3)$$

$$M_{Rjd} = 482.515 \text{ kNm}$$

$$\frac{|M_d|}{M_{Rjd}} = 0.829$$

**Stan graniczny użytkowania**

Ponieważ wysokość belki jest większa od 400[mm] trzeba zastosować odległości zredukowane

$$z_{1\text{red}} := z_1 - \frac{h_b}{6} \quad z_{1\text{red}} = 407.7 \text{ mm}$$

$$z_{2\text{red}} := z_2 - \frac{h_b}{6} \quad z_{2\text{red}} = 307.7 \text{ mm}$$

$$z_{3\text{red}} := z_3 - \frac{h_b}{6} \quad z_{3\text{red}} = 227.7 \text{ mm}$$

$$z_{4\text{red}} := z_4 - \frac{h_b}{6} \quad z_{4\text{red}} = -22.3 \text{ mm}$$

Przyjęto następujące współczynniki rozdziału obciążenia

$$\omega_{r1} := 0.7$$

$$\omega_{r2} := 1.0$$

$$\omega_{r3} := 0.8$$

Nośność na rozwarcie styku

$$M_{Rjk} := S_{Rr} \cdot \left( m_1 \cdot \omega_{r1} \cdot z_{1\text{red}} + m_2 \cdot \omega_{r2} \cdot \frac{z_{2\text{red}}^2}{z_{2\text{red}}} + m_3 \cdot \omega_{r3} \cdot \frac{z_{3\text{red}}^2}{z_{2\text{red}}} \right) \quad M_{Rjk} = 295.281 \text{ kNm}$$

$$\frac{|M_k|}{M_{Rjk}} = 1.016$$