

Dane

| Słup IPE300 | | | | | |
|-------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------|------------|
| | h_c | b_{fc} | t_{fc} | t_{wc} | R_c |
| | 300.00[mm] | 150.00[mm] | 10.70[mm] | 7.10[mm] | 15.00[mm] |
| | A_c | J_{y0c} | J_{z0c} | y_{0c} | Z_{0c} |
| | 53.81[cm ²] | 8356.11[cm ⁴] | 603.78[cm ⁴] | 75.00[mm] | 150.00[mm] |
| Materiał | Klasa | f_d | R_e | R_m | |
| | St3S | 215.00[MPa] | 235.00[MPa] | 375.00[MPa] | |

| Belka I_532x130x16x6 | | | | | |
|----------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------|------------|
| | h_b | b_{fb} | t_{fb} | t_{wb} | R_b |
| | 532.00[mm] | 130.00[mm] | 16.00[mm] | 6.00[mm] | 0.00[mm] |
| | A_b | J_{y0b} | J_{z0b} | y_{0b} | Z_{0b} |
| | 71.60[cm ²] | 33949.50[cm ⁴] | 586.77[cm ⁴] | 65.00[mm] | 266.00[mm] |
| Materiał | Klasa | f_d | R_e | R_m | |
| | St3S | 215.00[MPa] | 235.00[MPa] | 375.00[MPa] | |

| Blacha czołowa | | | | |
|----------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | l_p | h_p | t_p | |
| | 130.00[mm] | 644.00[mm] | 24.00[mm] | |
| Materiał | Klasa | f_d | R_e | R_m |
| | St4V | 225.00[MPa] | 245.00[MPa] | 410.00[MPa] |

Śruby łączące blachę czołową i półkę słupa

Klasa śruby

Klasa

10.9

| | | |
|--|---------|-------------------------|
| Granica plastyczności | $R_e =$ | 940.00 [MPa] |
| Wytrzymałość na rozciąganie | $R_m =$ | 1040.00 [MPa] |
| Średnica śruby | $d =$ | 20.00 [mm] |
| Średnica otworu dla śruby | $d_0 =$ | 22.00 [mm] |
| Pole powierzchni śruby | $A =$ | 3.14 [cm ²] |
| Pole powierzchni czynnej śruby | $A_s =$ | 2.45 [cm ²] |
| Liczba wierszy | $w =$ | 4 |
| Liczba śrub w wierszach $m_1=2, m_2=2, m_3=2, m_4=2$ | | |
| Rozstawy pionowe wierszy $a_1=100.00[mm], a_2=60.00[mm], a_3=356.00[mm]$ | | |

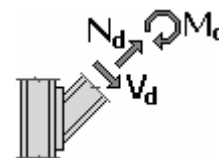
Spoiny

| | | |
|--|---------|------------|
| Grubość spoin pachwinowych łączących półki belki i blachę czołową□ | $a_f =$ | 13.00 [mm] |
| Grubość spoin pachwinowych łączących środnik belki i blachę czołową□ | $a_w =$ | 5.00 [mm] |

Siły

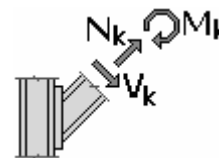
Obciążenie obliczeniowe

| | | | |
|------------------|---------|---------|-------|
| Siła podłużna | $N_d =$ | 0.00 | [kN] |
| Siła poprzeczna | $V_d =$ | 100.00 | [kN] |
| Moment zginający | $M_d =$ | 125.000 | [kNm] |



Obciążenie charakterystyczne

| | | | |
|------------------|---------|---------|-------|
| Siła podłużna | $N_k =$ | 0.00 | [kN] |
| Siła poprzeczna | $V_k =$ | 100.00 | [kN] |
| Moment zginający | $M_k =$ | 122.000 | [kNm] |



Rezultaty

Śruby łączące blachę czołową i półkę słupa

Nośność śrub

Rozciąganie śruby

Nośność obliczeniowa w stanie granicznym zerwania trzpienia

$$S_{Rt} = \min[0.65 \cdot R_m \cdot A_s; 0.85 \cdot R_e \cdot A_s] = \min[0.65 \cdot 1040.00 [MPa] \cdot 2.45 [cm^2]; 0.85 \cdot 940.00 [MPa] \cdot 2.45 [cm^2]] = 165.62 [kN]$$

Nośność ze względu na rozwarście styku

$$S_{Rr} = 0.85 \cdot S_{Rt} = 0.85 \cdot 165.62 [kN] = 140.78 [kN]$$

Ścinanie trzpienia śruby

Pole ścinanej części śruby

$$A_v = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.142 \cdot (20.00 [mm])^2 = 3.14 [cm^2]$$

Nośność na ścinanie trzpienia

$$S_{Rv} = 0.45 \cdot m \cdot R_m \cdot A_v = 0.45 \cdot 1 \cdot 1040.00 [MPa] \cdot 3.14 [cm^2] = 147.03 [kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do półki słupa

| | |
|---|----------------------|
|  | $a_{21} = 40.00[mm]$ |
| $a_{1min} = \min[a_{21}] = 40.00[mm]$ | |

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha^I = \min[a_{1min}/d; (\min[a, a_3]/d)-0.75; 2.5] = \min[40.00[mm]/20.00[mm]; (\min[0.00[mm], 70.00[mm]]/20.00[mm])-0.75; 2.5] = 2.000$$

$$\alpha^I > 0$$

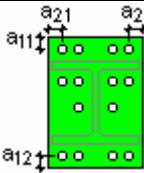
$$2.000 > 0.000$$



Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{Rb}^I = \alpha^I * f_d * d * \Sigma t_i = 2.000 * 215.00[MPa] * 20.00[mm] * 10.70[mm] = 92.02[kN]$$

Docisk śruby do blachy

| | |
|--|----------------------|
|  | $a_{11} = 30.00[mm]$ |
| | $a_{12} = 98.00[mm]$ |
| | $a_{21} = 30.00[mm]$ |
| $a_{1min} = \min[a_{11}; a_{12}; a_{21}] = 30.00[mm]$ | |

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha^{II} = \min[a_{1min}/d; (\min[a, a_3]/d)-0.75; 2.5] = \min[30.00[mm]/20.00[mm]; (\min[0.00[mm], 70.00[mm]]/20.00[mm])-0.75; 2.5] = 1.500$$

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

$$1.500 > 0.000$$



Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{Rb}^{II} = \alpha^{II} * f_d * d * \Sigma t_i = 1.500 * 225.00[MPa] * 20.00[mm] * 24.00[mm] = 162.00[kN]$$

Parametry blachy czołowej

Odległość między brzegiem otworu a spoiną lub początkiem zaokrąglenia

$$c = 20.00[mm]$$

Szerokość współdziałania blachy przypadająca na jedną śrubę

$$b_s = 0.5 * t_p = 0.5 * 130.00[mm] = 65.00[mm]$$

$$t_{min1} = 1.2 * \sqrt{[(c * S_{Rt}) / (b_s * f_d)]} = 1.2 * \sqrt{[(20.00[mm] * 165.62[kN]) / (65.00[mm] * 225.00[MPa])]} = 18.06[mm]$$

$$t_{min2} = d * \sqrt[3]{[R_m / 1000]} = 20.00[mm] * \sqrt[3]{[1040.00[MPa] / 1000]} = 20.26[mm]$$

Minimalna grubość blachy czołowej

$$t_{min} = \max(t_{min1}, t_{min2}) = \max(18.06[mm]; 20.26[mm]) = 20.26[mm]$$

$$t_p \geq t_{min}$$

$$t_p = 24.00[mm] \geq t_{min} = 20.26[mm]$$



Współczynnik efektu dźwigni

$$\beta = 2.67 \cdot t_p / t_{\min} = 2.67 \cdot 24.00 [mm] / 20.26 [mm] = 1.486$$

Nośność na zginanie

Stan graniczny nośności

Siły w śrubach

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_d = 125.000 [kNm]$$

Odległość między osiami półek belki

$$h_0 = (h_b - t_{fb}) / \cos(\alpha) = (532.00 [mm] - 16.00 [mm]) / \cos(0.00 [Deg]) = 516.00 [mm]$$

Minimalne ramię działania sił w śrubach

$$z_{\min} = 0.6 \cdot h_0 = 0.6 \cdot 516.00 [mm] = 309.60 [mm]$$

| Nr | z_i | $z_i > z_{\min}$ | |
|----|---------------------|------------------|--|
| 1 | $z_1 = 566.00 [mm]$ | ✓ | |
| 2 | $z_2 = 466.00 [mm]$ | ✓ | |
| 3 | $z_3 = 406.00 [mm]$ | ✓ | |
| 4 | $z_4 = 50.00 [mm]$ | ✗ | |

| Nr | m_i | ω_i | Wiersz | |
|----|-----------|--------------------|------------|--|
| 1 | $m_1 = 2$ | $\omega_1 = 0.800$ | zewnątrzny | |
| 2 | $m_2 = 2$ | $\omega_2 = 1.000$ | wewnętrzny | |
| 3 | $m_3 = 2$ | $\omega_3 = 0.800$ | środkowy | |
| 4 | $m_4 = 2$ | - | wewnętrzny | |

Nośność ze względu na zerwanie śrub

$$M_{Rjd} = S_{Rt} \cdot \sum(m_i \cdot \omega_i \cdot z_i) = S_{Rt} \cdot (m_1 \cdot \omega_1 \cdot z_1 + m_2 \cdot \omega_2 \cdot z_2 + m_3 \cdot \omega_3 \cdot z_3) = 165.62 [kN] \cdot (2 \cdot 0.800 \cdot 566.00 [mm] + 2 \cdot 1.000 \cdot 466.00 [mm] + 2 \cdot 0.800 \cdot 406.00 [mm]) = 411.930 [kNm]$$

$$|M_0| \leq M_{Rjd}$$

$$|125.000 [kNm]| < 411.930 [kNm]$$

0.303



Stan graniczny użyteczności

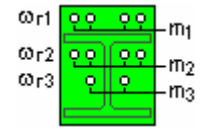
Siły w śrubach

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_k = 122.000 [kNm]$$

| Nr | z_i | $z_{i\text{red}}$ | $z_i > z_{\min}$ | |
|----|---------------------|---|------------------|--|
| 1 | $z_1 = 566.00 [mm]$ | $z_{1\text{red}} = z_1 - h_b / 6 = 566.00 [mm] - 532.00 [mm] / 6 = 477.33 [mm]$ | ✓ | |
| 2 | $z_2 = 466.00 [mm]$ | $z_{2\text{red}} = z_2 - h_b / 6 = 466.00 [mm] - 532.00 [mm] / 6 = 377.33 [mm]$ | ✓ | |
| 3 | $z_3 = 406.00 [mm]$ | $z_{3\text{red}} = z_3 - h_b / 6 = 406.00 [mm] - 532.00 [mm] / 6 = 317.33 [mm]$ | ✓ | |
| 4 | $z_4 = 50.00 [mm]$ | $z_{4\text{red}} = z_4 - h_b / 6 = 50.00 [mm] - 532.00 [mm] / 6 = -38.67 [mm]$ | ✗ | |

| Nr | m_i | ω_{ri} | Wiersz |
|----|-----------|-----------------------|------------|
| 1 | $m_1 = 2$ | $\omega_{r1} = 0.700$ | zewnątrzny |
| 2 | $m_2 = 2$ | $\omega_{r2} = 1.000$ | wewnętrzny |
| 3 | $m_3 = 2$ | $\omega_{r3} = 0.800$ | środkowy |
| 4 | $m_4 = 2$ | - | wewnętrzny |

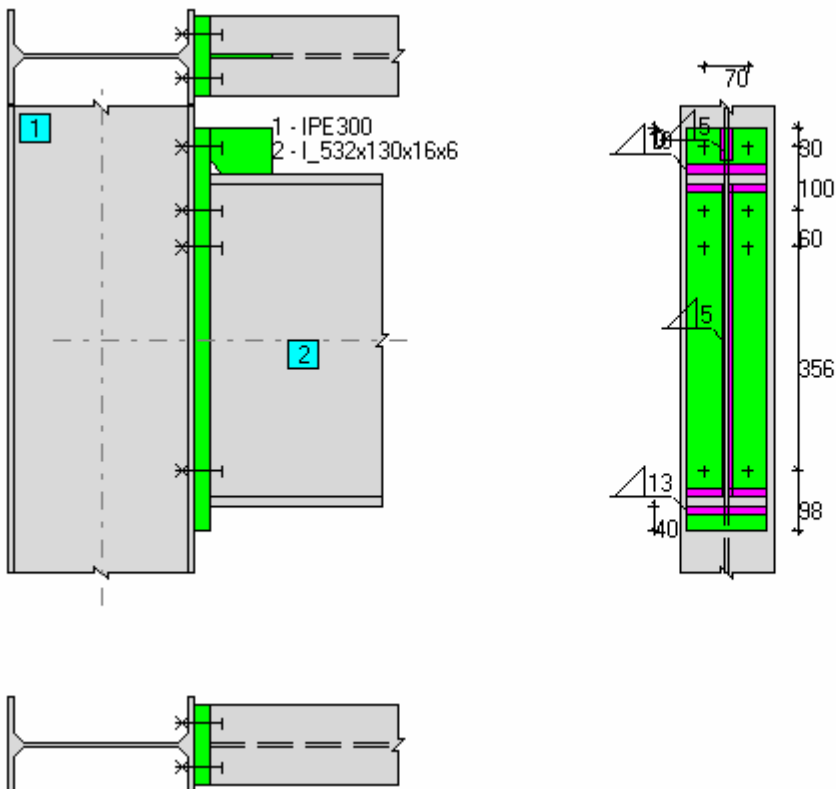


Nośność ze względu na rozwarście styku

$$M_{Rjk} = S_{Rr} [m_1 \cdot \omega_{r1} \cdot z_{1red} + \Sigma (m_i \cdot \omega_{ri} \cdot z_{ired}^2 / z_{2red})] = S_{Rr} [m_1 \cdot \omega_{r1} \cdot z_{1red} + m_2 \cdot \omega_{r2} \cdot z_{2red}^2 / z_{2red} + m_3 \cdot \omega_{r3} \cdot z_{3red}^2 / z_{2red}] = 140.78 [kN] \cdot [2 \cdot 0.700 \cdot 477.33 [mm] + 2 \cdot 1.000 \cdot (377.33 [mm])^2 / 377.33 [mm] + 2 \cdot 0.800 \cdot (317.33 [mm])^2 / 377.33 [mm]] = 260.428 [kNm]$$

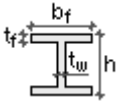
| | | | |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| $ M_0 \leq M_{Rjk}$ | $ 122.000 [kNm] < 260.428 [kNm]$ | 0.468 | <input checked="" type="checkbox"/> |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------------|

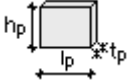
Połączenie z żeberkiem usztywniającym



Dane

| Słup IPE300 | | | | | |
|-------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| | h_c | b_{fc} | t_{fc} | t_{wc} | R_c |
| | 300.00 [mm] | 150.00 [mm] | 10.70 [mm] | 7.10 [mm] | 15.00 [mm] |
| | A_c | J_{y0c} | J_{z0c} | y_{0c} | z_{0c} |
| | 53.81 [cm ²] | 8356.11 [cm ⁴] | 603.78 [cm ⁴] | 75.00 [mm] | 150.00 [mm] |
| Materiał | Klasa | f_d | R_e | R_m | |
| | St3S | 215.00 [MPa] | 235.00 [MPa] | 375.00 [MPa] | |

| Belka I_532x130x16x6 | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------|------------|
|  | h_b | b_{fb} | t_{fb} | t_{wb} | R_b |
| | 532.00[mm] | 130.00[mm] | 16.00[mm] | 6.00[mm] | 0.00[mm] |
| | A_b | J_{y0b} | J_{z0b} | y_{0b} | z_{0b} |
| | 71.60[cm ²] | 33949.50[cm ⁴] | 586.77[cm ⁴] | 65.00[mm] | 266.00[mm] |
| Materiał | Klasa | f_d | R_e | R_m | |
| | St3S | 215.00[MPa] | 235.00[MPa] | 375.00[MPa] | |

| Blacha czołowa | | | | |
|---|------------|-------------|-------------|-------------|
|  | l_p | h_p | t_p | |
| | 130.00[mm] | 644.00[mm] | 24.00[mm] | |
| Materiał | Klasa | f_d | R_e | R_m |
| | St4V | 225.00[MPa] | 245.00[MPa] | 410.00[MPa] |

Śruby łączące blachę czołową i półkę słupa

| | | |
|--|---------|-------------------------|
| Klasa śruby | Klasa | 10.9 |
| Granica plastyczności | $R_e =$ | 940.00 [MPa] |
| Wytrzymałość na rozciąganie | $R_m =$ | 1040.00 [MPa] |
| Średnica śruby | $d =$ | 20.00 [mm] |
| Średnica otworu dla śruby | $d_0 =$ | 22.00 [mm] |
| Pole powierzchni śruby | $A =$ | 3.14 [cm ²] |
| Pole powierzchni czynnej śruby | $A_s =$ | 2.45 [cm ²] |
| Liczba wierszy | $w =$ | 4 |
| Liczba śrub w wierszach $m_1=2, m_2=2, m_3=2, m_4=2$ | | |
| Rozstawy pionowe wierszy $a_1=100.00[mm], a_2=60.00[mm], a_3=356.00[mm]$ | | |

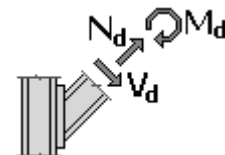
Spoiny

| | | |
|---|------------|------------|
| Grubość spoin pachwinowych łączących półki belki i blachę czołową | $a_f =$ | 13.00 [mm] |
| Grubość spoin pachwinowych łączących środkik belki i blachę czołową | $a_w =$ | 5.00 [mm] |
| Grubość spoin pachwinowych łączących żebro górne i blachę czołową | $a_{su} =$ | 5.00 [mm] |

Siły

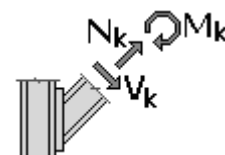
Obciążenie obliczeniowe

| | | | |
|------------------|---------|--------|-------|
| Siła podłużna | $N_d =$ | 0.00 | [kN] |
| Siła poprzeczna | $V_d =$ | 100.00 | [kN] |
| Moment zginający | $M_d =$ | 125.00 | [kNm] |



Obciążenie charakterystyczne

| | | | |
|------------------|---------|--------|-------|
| Siła podłużna | $N_k =$ | 0.00 | [kN] |
| Siła poprzeczna | $V_k =$ | 100.00 | [kN] |
| Moment zginający | $M_k =$ | 122.00 | [kNm] |



Rezultaty

Śruby łączące blachę czołową i półkę słupa

Nośność śrub

Rozciąganie śruby

Nośność obliczeniowa w stanie granicznym zerwania trzpienia

$$S_{Rt} = \min[0.65 \cdot R_m \cdot A_s; 0.85 \cdot R_e \cdot A_s] = \min[0.65 \cdot 1040.00 [MPa] \cdot 2.45 [cm^2]; 0.85 \cdot 940.00 [MPa] \cdot 2.45 [cm^2]] = 165.62 [kN]$$

Nośność ze względu na rozwarcie styku

$$S_{Rr} = 0.85 \cdot S_{Rt} = 0.85 \cdot 165.62 [kN] = 140.78 [kN]$$

Scinanie trzpienia śruby

Pole ścinanej części śruby

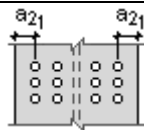
$$A_v = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (20.00 [mm])^2 = 3.14 [cm^2]$$

Nośność na ścinanie trzpienia

$$S_{Rv} = 0.45 \cdot m \cdot R_m \cdot A_v = 0.45 \cdot 1 \cdot 1040.00 [MPa] \cdot 3.14 [cm^2] = 147.03 [kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do półki słupa

| | |
|---|-----------------------|
|  | $a_{21} = 40.00 [mm]$ |
| $a_{1min} = \min[a_{21}] = 40.00 [mm]$ | |

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha^I = \min[a_{1min}/d; (\min[a, a_3]/d) - 0.75; 2.5] = \min[40.00 [mm] / 20.00 [mm]; (\min[0.00 [mm], 70.00 [mm]] / 20.00 [mm]) - 0.75; 2.5] = 2.00$$

$$\alpha^I > 0$$

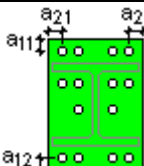
$$2.00 > 0.00$$



Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{Rb} = \alpha^I \cdot f_d \cdot d \cdot \Sigma t_i = 2.00 \cdot 215.00 [MPa] \cdot 20.00 [mm] \cdot 10.70 [mm] = 92.02 [kN]$$

Docisk śruby do blachy

| | |
|---|-----------------------|
|  | $a_{11} = 30.00 [mm]$ |
| $a_{12} = 98.00 [mm]$ | |
| $a_{21} = 30.00 [mm]$ | |
| $a_{1min} = \min[a_{11}; a_{12}; a_{21}] = 30.00 [mm]$ | |

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha^{II} = \min[a_{1min}/d; (\min[a, a_3]/d) - 0.75; 2.5] = \min[30.00 [mm] / 20.00 [mm]; (\min[0.00 [mm], 70.00 [mm]] / 20.00 [mm]) - 0.75; 2.5] = 1.50$$

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

$$1.50 > 0.00$$



Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{Rb}^{\parallel} = \alpha^{\parallel} \cdot f_d \cdot d \cdot \Sigma t_i = 1.50 \cdot 225.00 [MPa] \cdot 20.00 [mm] \cdot 24.00 [mm] = 162.00 [kN]$$

Parametry blachy czołowej

Odległość między brzegiem otworu a spoiną lub początkiem zaokrąglenia

$$c = 20.00 [mm]$$

Szerokość współdziałania blachy przypadająca na jedną śrubę

$$b_s = 0.5 \cdot t_p = 0.5 \cdot 130.00 [mm] = 65.00 [mm]$$

$$t_{min1} = 1.2 \cdot \sqrt{(c \cdot S_{Rt}) / (b_s \cdot f_d)} = 1.2 \cdot \sqrt{(20.00 [mm] \cdot 165.62 [kN]) / (65.00 [mm] \cdot 225.00 [MPa])} = 18.06 [mm]$$

$$t_{min2} = d \cdot \sqrt[3]{[R_m / 1000]} = 20.00 [mm] \cdot \sqrt[3]{[1040.00 [MPa] / 1000]} = 20.26 [mm]$$

Minimalna grubość blachy czołowej

$$t_{min} = \max(t_{min1}, t_{min2}) = \max(18.06 [mm]; 20.26 [mm]) = 20.26 [mm]$$

$$t_p \geq t_{min}$$

$$t_p = 24.00 [mm] \geq t_{min} = 20.26 [mm]$$



Współczynnik efektu dźwigni

$$\beta = 2.67 \cdot t_p / t_{min} = 2.67 \cdot 24.00 [mm] / 20.26 [mm] = 1.49$$

Nośność na zginanie

Stan graniczny nośności

Siły w śrubach

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_d = 125.00 [kNm]$$

Odległość między osiami półek belki

$$h_0 = (h_b - t_{fb}) / \cos(\alpha) = (532.00 [mm] - 16.00 [mm]) / \cos(0.00 [Deg]) = 516.00 [mm]$$

Minimalne ramię działania sił w śrubach

$$z_{min} = 0.6 \cdot h_0 = 0.6 \cdot 516.00 [mm] = 309.60 [mm]$$

| Nr | z_i | $z_i > z_{min}$ | |
|----|---------------------|-----------------|--|
| 1 | $z_1 = 566.00 [mm]$ | | |
| 2 | $z_2 = 466.00 [mm]$ | | |
| 3 | $z_3 = 406.00 [mm]$ | | |
| 4 | $z_4 = 50.00 [mm]$ | | |

| Nr | m_i | ω_i | Wiersz | |
|----|-----------|----------------------|------------|--|
| 1 | $m_1 = 2$ | $\omega_{t1} = 0.90$ | zewnątrzny | |
| 2 | $m_2 = 2$ | $\omega_{t2} = 1.00$ | wewnętrzny | |
| 3 | $m_3 = 2$ | $\omega_{t3} = 0.80$ | środkowy | |
| 4 | $m_4 = 2$ | - | wewnętrzny | |

Nośność ze względu na zerwanie śrub

$$M_{Rjd} = S_{Rt} \cdot \Sigma (m_i \cdot \omega_i \cdot z_i) = S_{Rt} \cdot (m_1 \cdot \omega_{t1} \cdot z_1 + m_2 \cdot \omega_{t2} \cdot z_2 + m_3 \cdot \omega_{t3} \cdot z_3) = 165.62 [kN] \cdot (2 \cdot 0.90 \cdot 566.00 [mm] +$$

$$2 \cdot 1.00 \cdot 466.00 [\text{mm}] + 2 \cdot 0.80 \cdot 406.00 [\text{mm}] = 430.678 [\text{kNm}]$$

| | | | |
|----------------------|--|-------------|--|
| $ M_0 \leq M_{Rjd}$ | $ 125.00 [\text{kNm}] < 430.678 [\text{kNm}]$ | 0.29 | |
|----------------------|--|-------------|--|

Stan graniczny użyteczności

Siły w śrubach

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_k = 122.00 [\text{kNm}]$$

| Nr | z_i | Z_{ired} | $Z_i > Z_{min}$ | |
|----|----------------------------|---|-----------------|--|
| 1 | $z_1 = 566.00 [\text{mm}]$ | $Z_{1red} = z_1 - h_b/6 = 566.00 [\text{mm}] - 532.00 [\text{mm}]/6 = 477.33 [\text{mm}]$ | | |
| 2 | $z_2 = 466.00 [\text{mm}]$ | $Z_{2red} = z_2 - h_b/6 = 466.00 [\text{mm}] - 532.00 [\text{mm}]/6 = 377.33 [\text{mm}]$ | | |
| 3 | $z_3 = 406.00 [\text{mm}]$ | $Z_{3red} = z_3 - h_b/6 = 406.00 [\text{mm}] - 532.00 [\text{mm}]/6 = 317.33 [\text{mm}]$ | | |
| 4 | $z_4 = 50.00 [\text{mm}]$ | $Z_{4red} = z_4 - h_b/6 = 50.00 [\text{mm}] - 532.00 [\text{mm}]/6 = -38.67 [\text{mm}]$ | | |

| Nr | m_i | ω_{ri} | Wiersz | |
|----|-----------|----------------------|------------|--|
| 1 | $m_1 = 2$ | $\omega_{r1} = 0.70$ | zewnętrzny | |
| 2 | $m_2 = 2$ | $\omega_{r2} = 1.00$ | wewnętrzny | |
| 3 | $m_3 = 2$ | $\omega_{r3} = 0.80$ | środkowy | |
| 4 | $m_4 = 2$ | - | wewnętrzny | |

Nośność ze względu na rozwarcie styku

$$M_{Rjk} = (S_{Rr}/Z_{1red}) \cdot \sum (m_i \cdot \omega_{ri} \cdot Z_{ired}^2) = (S_{Rr}/Z_{1red}) \cdot (m_1 \cdot \omega_{r1} \cdot Z_{1red}^2 + m_2 \cdot \omega_{r2} \cdot Z_{2red}^2 + m_3 \cdot \omega_{r3} \cdot Z_{3red}^2) = (140.78 [\text{kN}]/477.33 [\text{mm}]) \cdot (2 \cdot 0.70 \cdot (477.33 [\text{mm}])^2 + 2 \cdot 1.00 \cdot (377.33 [\text{mm}])^2 + 2 \cdot 0.80 \cdot (317.33 [\text{mm}])^2) = 225.578 [\text{kNm}]$$

| | | | |
|----------------------|--|-------------|--|
| $ M_0 \leq M_{Rjk}$ | $ 122.00 [\text{kNm}] < 225.578 [\text{kNm}]$ | 0.54 | |
|----------------------|--|-------------|--|