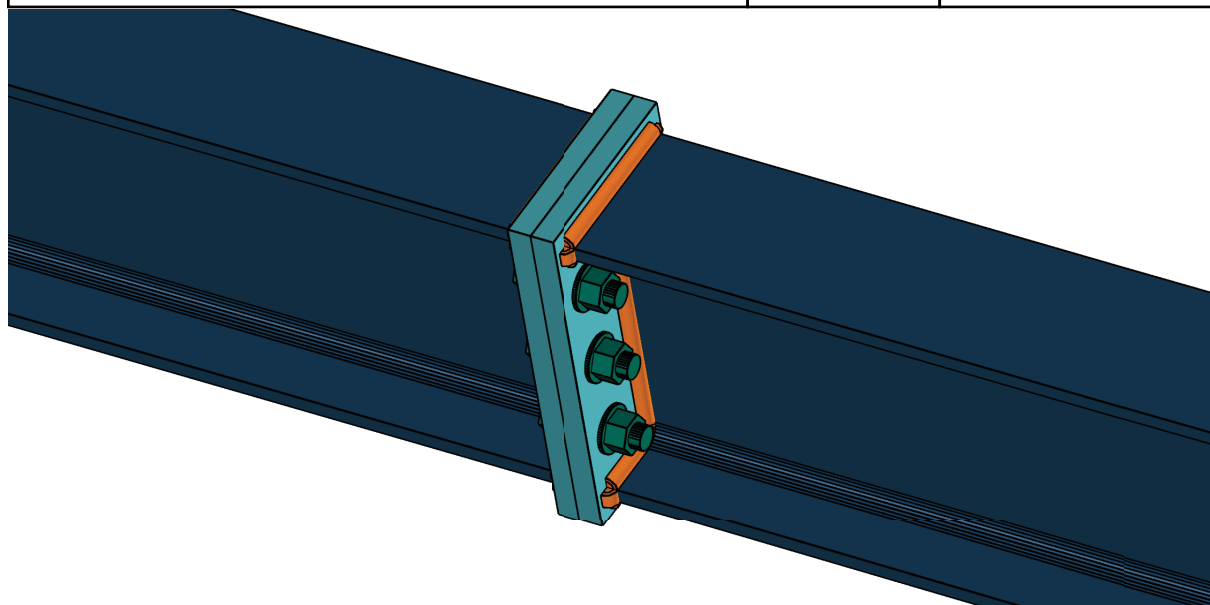


| | | | | |
|---------------|--------------|---------------------------------------|------------------------------|------|
| CZTERY KRESKI | Projekt | PSZOK - Wiata | | |
| | Adres | Bartkowa-Posadowa Gródek nad Dunajcem | | |
| | Raport | | Klasa wykonania EN 1090-2 | EXC2 |
| | Projektant | | Data | |
| | Sprawdzający | | Data | |
| | Rewizja | A | Rysunek | |

Raport styku doczołowego

| | | |
|----------------------|---------|----|
| Wyężenie maksymalne: | 43.07 % | OK |
|----------------------|---------|----|

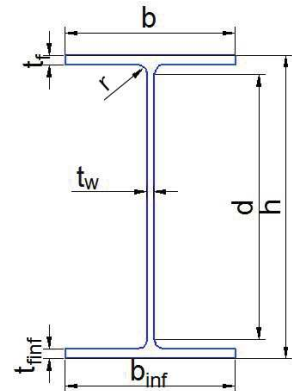


1 Opis połączenia

Belka IPE160 (Przekrój Klasa 1)

Materiał: S355 (EN 10025-2)

| Wymiary | Charakterystyki |
|------------------------------|--------------------------------------|
| $h = 160.0 \text{ mm}$ | $A = 20.09 \text{ cm}^2$ |
| $t_w = 5.0 \text{ mm}$ | $A_v = 9.66 \text{ cm}^2$ |
| $d = 127.2 \text{ mm}$ | $I_y = 869.30 \text{ cm}^4$ |
| $b = 82.0 \text{ mm}$ | $I_z = 68.31 \text{ cm}^4$ |
| $t_f = 7.4 \text{ mm}$ | $W_{pl,y} = 123.90 \text{ cm}^3$ |
| $b_{inf} = 82.0 \text{ mm}$ | $W_{pl,z} = 26.10 \text{ cm}^3$ |
| $t_{f,inf} = 7.4 \text{ mm}$ | $W_{el,y,sup} = 108.70 \text{ cm}^3$ |
| $r = 9.0 \text{ mm}$ | $W_{el,y,inf} = 108.70 \text{ cm}^3$ |



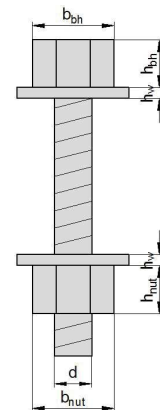
Parametry śrub

| | |
|---|-----------------------------|
| Pole przekroju czynnego przy ścinaniu śruby | $A_s = 0.84 \text{ cm}^2$ |
| Średnica | $d = 12.0 \text{ mm}$ |
| Wysokość nakrętki | $h_{nut} = 10.8 \text{ mm}$ |
| | $b_{nut} = 20.0 \text{ mm}$ |
| Szerokość nakrętki | $h_w = 4.0 \text{ mm}$ |
| Grubość podkładki | |

Klasa 8.8

$f_{yb} = 640.00 \text{ MPa}$

$f_{ub} = 800.00 \text{ MPa}$



Blacha czołowa

180.0 mm×100.0 mm×12.0 mm

Materiał: S235 (EN 10025-2)

Wymiary przekroju

| | |
|-----------|------------------------|
| Wysokość | $h = 180.0 \text{ mm}$ |
| Szerokość | $b = 100.0 \text{ mm}$ |
| Grubość | $t = 12.0 \text{ mm}$ |

-

| | |
|------------------|-------------------------|
| Średnica otworów | $d_0 = 14.0 \text{ mm}$ |
|------------------|-------------------------|

2 Sztywność obrotowa

2.1 Współczynniki sztywności dla podstawowych składników połączenia (EN 1993-1-8, Tabela 6.11)

Całkowity współczynnik sztywności dla jednego wiersza śrub poddanego rozciąganiu

- oblicza się z uwzględnieniem efektywnych długości dla poszczególnych wierszy rozciąganych i efektywnych długości dla wierszy rozciąganych traktowanych jako część grupy;

$$k_{\text{eff}} = \frac{1}{\frac{1}{k_{5,\text{right}}} + \frac{1}{k_{10}} + \frac{1}{k_{5,\text{left}}}} \quad \text{EN 1993-1-8, 6.3.3.1 (6.30)}$$

Współczynnik sztywności dla śrub poddanych rozciąganiu (dla pojedynczego wiersza śrub)

$$k_{10} = 1.6 \times \frac{A_s}{L_b} = 1.6 \times \frac{0.84 \text{ cm}^2}{37.2 \text{ mm}} = 3.6 \text{ mm} \quad \text{EN 1993-1-8, tabela 6.11}$$

Wiersz 1

Współczynnik sztywności dla płyty węzłowej w zginaniu (po prawej)

$$k_{5,\text{right}} = 0.9 \times l_{\text{eff},k_5} \times \frac{t_p^3}{m^3} = 0.9 \times 92.3 \text{ mm} \times \frac{(12.0 \text{ mm})^3}{(23.0 \text{ mm})^3} = 11.8 \text{ mm} \quad \text{EN 1993-1-8, tabela 6.11}$$

Współczynnik sztywności dla płyty węzłowej w zginaniu (po lewej)

$$k_{5,\text{left}} = 0.9 \times l_{\text{eff},k_5} \times \frac{t_p^3}{m^3} = 0.9 \times 92.3 \text{ mm} \times \frac{(12.0 \text{ mm})^3}{(23.0 \text{ mm})^3} = 11.8 \text{ mm} \quad \text{EN 1993-1-8, tabela 6.11}$$

$$k_{\text{eff}} = \frac{1}{\frac{1}{k_{5,\text{right}}} + \frac{1}{k_{10}} + \frac{1}{k_{5,\text{left}}}} = \frac{1}{\frac{1}{11.8 \text{ mm}} + \frac{1}{3.6 \text{ mm}} + \frac{1}{11.8 \text{ mm}}} = 2.2 \text{ mm}$$

Wiersz 2

Współczynnik sztywności dla płyty węzłowej w zginaniu (po prawej)

$$k_{5,\text{right}} = 0.9 \times l_{\text{eff},k_5} \times \frac{t_p^3}{m^3} = 0.9 \times 45.0 \text{ mm} \times \frac{(12.0 \text{ mm})^3}{(23.0 \text{ mm})^3} = 5.8 \text{ mm} \quad \text{EN 1993-1-8, tabela 6.11}$$

Współczynnik sztywności dla płyty węzłowej w zginaniu (po lewej)

$$k_{5,\text{left}} = 0.9 \times l_{\text{eff},k_5} \times \frac{t_p^3}{m^3} = 0.9 \times 45.0 \text{ mm} \times \frac{(12.0 \text{ mm})^3}{(23.0 \text{ mm})^3} = 5.8 \text{ mm} \quad \text{EN 1993-1-8, tabela 6.11}$$

$$k_{\text{eff}} = \frac{1}{\frac{1}{k_{5,\text{right}}} + \frac{1}{k_{10}} + \frac{1}{k_{5,\text{left}}}} = \frac{1}{\frac{1}{5.8 \text{ mm}} + \frac{1}{3.6 \text{ mm}} + \frac{1}{5.8 \text{ mm}}} = 1.6 \text{ mm}$$

Wiersz 3

Współczynnik sztywności dla płyty węzłowej w zginaniu (po prawej)

$$k_{5,\text{right}} = 0.9 \times l_{\text{eff},k_5} \times \frac{t_p^3}{m^3} = 0.9 \times 80.9 \text{ mm} \times \frac{(12.0 \text{ mm})^3}{(23.0 \text{ mm})^3} = 10.4 \text{ mm} \quad \text{EN 1993-1-8, tabela 6.11}$$

Współczynnik sztywności dla płyty węzłowej w zginaniu (po lewej)

$$k_{5,\text{left}} = 0.9 \times l_{\text{eff},k_5} \times \frac{t_p^3}{m^3} = 0.9 \times 80.9 \text{ mm} \times \frac{(12.0 \text{ mm})^3}{(23.0 \text{ mm})^3} = 10.4 \text{ mm} \quad \text{EN 1993-1-8, tabela 6.11}$$

$$k_{\text{eff}} = \frac{1}{\frac{1}{k_{5,\text{right}}} + \frac{1}{k_{10}} + \frac{1}{k_{5,\text{left}}}} = \frac{1}{\frac{1}{10.4 \text{ mm}} + \frac{1}{3.6 \text{ mm}} + \frac{1}{10.4 \text{ mm}}} = 2.1 \text{ mm}$$

| Szereg | k_{eff} | h_r | $k_{\text{eff}} \cdot h_r$ | $k_{\text{eff}} \cdot h_r^2$ |
|--------|------------------|-------|---|--|
| | (mm) | (mm) | (cm ²) | (cm ³) |
| 1 | 2.2 | 121.3 | 2.73 | 33.11 |
| 2 | 1.6 | 76.3 | 1.23 | 9.36 |
| 3 | 2.1 | 31.3 | 0.67 | 2.09 |
| | | | $\sum (k_{\text{eff}} \cdot h_r) = 4.62 \text{ cm}^2$ | $\sum (k_{\text{eff}} \cdot h_r^2) = 44.56 \text{ cm}^3$ |

Całkowity współczynnik sztywności dla powierzchni rozciąganej

$$k_{\text{eq}} = \frac{\sum k_{\text{eff}} \cdot h_r}{z_{\text{eq}}} = \frac{4.62 \text{ cm}^2}{96.4 \text{ mm}} = 4.8 \text{ mm} \quad \text{EN 1993-1-8, 6.3.3.1 (6.29)}$$

$$z_{\text{eq}} = \frac{\sum k_{\text{eff}} \cdot h_r^2}{\sum k_{\text{eff}} \cdot h_r} = \frac{44.56 \text{ cm}^3}{4.62 \text{ cm}^2} = 96.4 \text{ mm} \quad \text{EN 1993-1-8, 6.3.3.1 (6.31)}$$

$$S_{j,\text{ini}} = E \cdot \frac{z_{\text{eq}}^2}{\frac{1}{k_{\text{eq}}}} = 210000.00 \text{ MPa} \cdot \frac{(96.4 \text{ mm})^2}{\frac{1}{4.8 \text{ mm}}} = 9357.26 \text{ kN} \cdot \text{m/rad} \quad \text{EN 1993-1-8, 6.3.1 (6.27)}$$

2.2 Sztywność obrotowa

$$S_j = \frac{S_{j,\text{ini}}}{\mu} \quad \text{EN 1993-1-8, 5.1.2(4)}$$

Współczynnik sztywności:

$$M_{j,\text{Ed}} \leq \frac{2}{3} \cdot M_{j,\text{Rd}} \rightarrow \mu = 1 \quad \text{zgodnie z EN 1993-1-8, 6.3.1, tabela 6.8}$$

Sztywność sieczna

$$S_j = \frac{S_{j,\text{ini}}}{\mu} = \frac{9357.26 \text{ kN} \cdot \text{m/rad}}{1.00} = 9357.26 \text{ kN} \cdot \text{m/rad} \quad \text{EN 1993-1-8, 5.1.2(4)}$$

$$\Phi_{\text{el}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{M_{j,\text{Rd}}}{S_{j,\text{ini}}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{19.79 \text{ kN} \cdot \text{m}}{9357.26 \text{ kN} \cdot \text{m/rad}} = 0.08^\circ \quad \text{EN 1993-1-8, 5.1.2 rys. 5.1}$$

$$\Phi_{\text{pl}} = \frac{M_{j,\text{Rd}}}{S_j} = \frac{19.79 \text{ kN} \cdot \text{m}}{9357.26 \text{ kN} \cdot \text{m/rad}} = 0.12^\circ \quad \text{EN 1993-1-8, 5.1.2 rys. 5.1}$$

$$S_{j,\text{el-pl}} = \frac{M_{j,\text{Rd}} - \frac{2}{3} \cdot M_{j,\text{Rd}}}{\Phi_{\text{pl}} - \Phi_{\text{el}}} = \frac{\frac{1}{3} \cdot 19.79 \text{ kN} \cdot \text{m}}{0.12^\circ - 0.08^\circ} = 9357.26 \text{ kN} \cdot \text{m/rad} \quad \text{EN 1993-1-8, 5.1.2 rys. 5.1}$$

3 Podsumowanie

| Weryfikacja | Kombinacja | Siła | Nośność | Wyężenie | Status |
|-------------------------------|--|-------------|--------------|----------|--------|
| Spoina półki | [6]: C202 - #6: Right[Max(Fx)];Left[Max(Fx)] | 176.19 MPa | 409.09 MPa | 43.07 % | OK |
| Spoina  rodnika | [6]: C202 - #6: Right[Max(Fx)];Left[Max(Fx)] | 140.33 MPa | 409.09 MPa | 34.30 % | OK |
|  cinanie szeregu śrub | [2]: C141 - #8: Right[Max(Fx+Fz);Min(Fz)];Left[Max(Fz;Fx+Fz)] | -4.527 kN | 53.602 kN | 8.44 % | OK |
|  cinanie z rozciąganiem  ruby | [2]: C141 - #8: Right[Max(Fx+Fz);Min(Fz)];Left[Max(Fz;Fx+Fz)] | 0.03 | 1.00 | 3.41 % | OK |
| Moment zginaj cy | [1]: C141 - #6: Right[Max(My;Sxx+;Sv);Min(Sxx-)];Left[Max(My;Sxx+;Sv);Min(Sxx-)] | 0.67 kN · m | 19.79 kN · m | 3.38 % | OK |
| Rozciąganie  ruby | [8]: C209 - #6: Right[Min(My/Fx)];Left[Min(My/Fx)] | 1.688 kN | 55.178 kN | 3.06 % | OK |
|  cinanie  ruby | [2]: C141 - #8: Right[Max(Fx+Fz);Min(Fz)];Left[Max(Fz;Fx+Fz)] | -0.754 kN | 31.268 kN | 2.41 % | OK |
| Przeci gni cie  ba  ruby | [8]: C209 - #6: Right[Min(My/Fx)];Left[Min(My/Fx)] | 1.688 kN | 148.277 kN | 1.14 % | OK |
| Docisk  ruby | [2]: C141 - #8: Right[Max(Fx+Fz);Min(Fz)];Left[Max(Fz;Fx+Fz)] | -0.754 kN | 89.037 kN | 0.85 % | OK |
|  cinanie graniczne | [2]: C141 - #8: Right[Max(Fx+Fz);Min(Fz)];Left[Max(Fz;Fx+Fz)] | -4.527 kN | 563.225 kN | 0.80 % | OK |
|  cinanie plastyczne | [2]: C141 - #8: Right[Max(Fx+Fz);Min(Fz)];Left[Max(Fz;Fx+Fz)] | -4.527 kN | 586.126 kN | 0.77 % | OK |
| Rozerwanie blokowe | [2]: C141 - #8: Right[Max(Fx+Fz);Min(Fz)];Left[Max(Fz;Fx+Fz)] | 4.527 kN | 855.469 kN | 0.53 % | OK |
| Wy ężenie maksymalne: | | | | 43.07 % | OK |