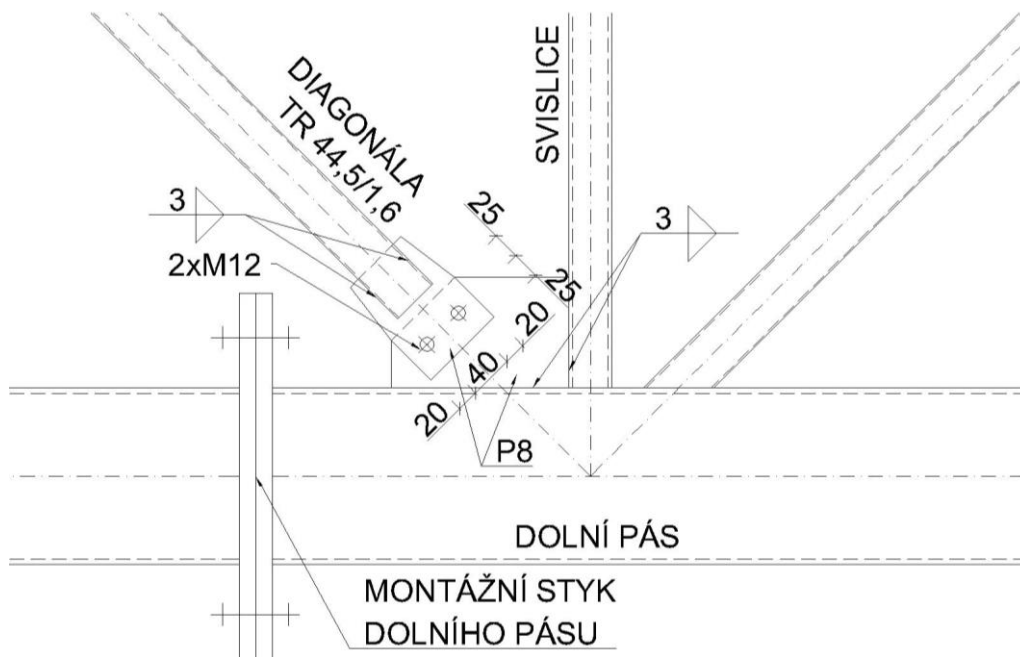


V případě, že je montážní styk proveden uprostřed příhradového vazníku, je normálová síla v montážně připojované prostřední diagonále velmi malá, až zanedbatelná. Styčník, který splňuje konstrukční zvyklosti, takovou sílu bezpečně přenesou.

Pokud je nutné příhradovou konstrukci dělit v jiném než prostředním poli, např. z důvodu jeho rozměrů, je nutné montážní přípoj posoudit. Šroubovaný styčník se styčníkovým plechem je nutné posoudit na stříh a otláčení šroubů, vytržení skupiny šroubů, posouzení styčníkového plechu oslabeného otvory v tahu, posouzení styčníkového plechu v tahu a napětí ve svarech.



1. Zatížení

1.1. Reakce diagonály

$$N_{Ed} = 59,0 \text{ kN} \quad - \text{tah}$$

$$N_{Ed} = 11,8 \text{ kN} \quad - \text{tlak}$$

Rozhoduje zatížení tahem.

2. Návrh a posouzení šroubů

Dle ČSN EN 1993-1-8:2005 kapitola 3.6, tabulka 3.4:

Navrhuji šrouby M12 pevnostní třídy 8.8

Únosnost jednoho šroubu ve stříhu – prochází-li smyková rovina závitem – pro šrouby třídy 4.6, 5.6 a 8.8

$$F_{v,Rd} = p \cdot \frac{0,6 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 1 \cdot \frac{0,6 \cdot 84,3 \cdot 800}{1,25} = 32\,371 \text{ N}$$

Únosnost jednoho šroubu ve stříhu – prochází-li smyková rovina závitem – pro šrouby třídy 4.8, 5.8 a 10.9

$$F_{v,Rd} = p \cdot \frac{0,5 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}}$$

p ... počet střížných rovin

A_s ... plocha jádra šroubu

f_{ub} ... mez pevnosti materiálu šroubu

Únosnost jednoho šroubu v otláčení

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot d \cdot t \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \cdot 0,64 \cdot 13 \cdot 8 \cdot 490}{1,25} = 65\,229 \text{ N}$$

Pro šrouby na konci:

$$\alpha_b = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{e_1}{3 \cdot d_0} \\ \frac{f_{ub}}{f_u} \\ 1,00 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{25}{3 \cdot 13} \\ \frac{800}{490} \\ 1,00 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 0,64 \\ 1,63 \\ 1,00 \end{array} \right\} = 0,64$$

Pro šrouby u okraje

$$k_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7 \\ 2,50 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \cdot \frac{20}{13} - 1,7 \\ 2,50 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 2,61 \\ 2,50 \end{array} \right\} = 2,5$$

Pro vnitřní šrouby

$$\alpha_b = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} \\ \frac{f_{ub}}{f_u} \\ 1,00 \end{array} \right\}$$

$$k_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 1,4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,7 \\ 2,50 \end{array} \right\}$$

t = 8 mm

f_{ub} ... mez pevnosti materiálu šroubu

f_u ... mez pevnosti spojovaných prvků

d ... průměr šroubu

t ... tloušťka styčnickového plechu

Počet šroubů n

$$n \geq \frac{N_{Ed}}{\min(F_{v,Rd}; F_{b,Rd})} = \frac{59\,000}{\min(32\,371; 65\,229)} = 1,82$$

Navrhují 2 šrouby M12 pevnostní třídy 8.8 se styčnickovými plechy P8.

Únosnost spoje ve stříhu

$$N_{Rd} = n \cdot \min(F_{v,Rd}; F_{b,Rd}) = 2 \cdot \min(32\,371; 65\,229) = 64\,742\text{ N} \geq N_{Ed} = 59\,000\text{ N}$$

VYHOVUJE

3. Posouzení na vytržení skupiny šroubů

Dle ČSN EN 1993-1-8:2005 kapitola 3.10:

Oslabená plocha při působení smyku

$$A_{nv} = t \cdot [2 \cdot e_1 - d_0] = 8 \cdot [2 \cdot 25 - 13] = 296\text{ mm}^2$$

Oslabená plocha při působení tahu

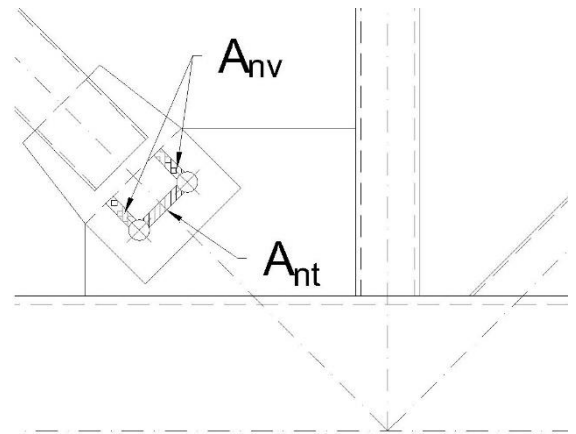
$$A_{nt} = t \cdot (p_2 - d_0) = 8 \cdot (40 - 13) = 216\text{ mm}^2$$

d_0 ... průměr otvoru pro šroub

$$V_{eff,2,Rd} = \frac{0,5 \cdot A_{nt} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} + \frac{A_{nv} \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{0,5 \cdot 216 \cdot 490}{1,25} + \frac{296 \cdot 355}{1,0 \cdot \sqrt{3}} = 103\,004\text{ N} \geq N_{Ed} = 59\,000\text{ N}$$

VYHOVUJE

Navržený přípoj na vytržení skupiny šroubů VYHOVUJE.



4. Styčnickový plech – oslabený průřez v tahu

Dle ČSN EN 1993-1-1:2005 kapitola 6.2.3:

Oslabený průřez plechu při působení tahu

$$A_{net} = t \cdot (2 \cdot e_2 + p_2 - n \cdot d_0) = 8 \cdot (2 \cdot 20 + 40 - 2 \cdot 13) = 432\text{ mm}^2$$

d_0 ... průměr otvoru pro šroub

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 432 \cdot 490}{1,25} = 152\,410\text{ N} \geq N_{Ed} = 59\,000\text{ N}$$

VYHOVUJE

Navržený přípoj s oslabeným plechem v tahu VYHOVUJE.

5. Návrh a posouzení koutových svarů

Dle ČSN EN 1993-1-8:2005 kapitola 3.10:

5.1. Svar styčnickového plechu a diagonály

Navrhuji koutový svar $4 \cdot a_w = 3 \text{ mm}$, délka svaru $L_w = 50 \text{ mm}$.

Smykové napětí rovnoběžné s osou svaru

$$\tau_{\parallel} = \frac{N_{Ed}}{a_w \cdot 4 \cdot L} = \frac{59\,000}{3 \cdot 4 \cdot 50} = 98,33 \text{ MPa}$$

Posouzení svaru

Korelační součinitel β_w pro koutové svary

| <i>Třída oceli</i> | <i>Korelační součinitel β_w</i> |
|--------------------|--|
| <i>S 235</i> | 0,80 |
| <i>S 275</i> | 0,85 |
| <i>S 355</i> | 0,90 |
| <i>S 420</i> | 1,00 |

$$\sigma_{\perp} = 0 \text{ MPa} \leq \frac{0,9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 490}{1,25} = 352,8 \text{ MPa}$$

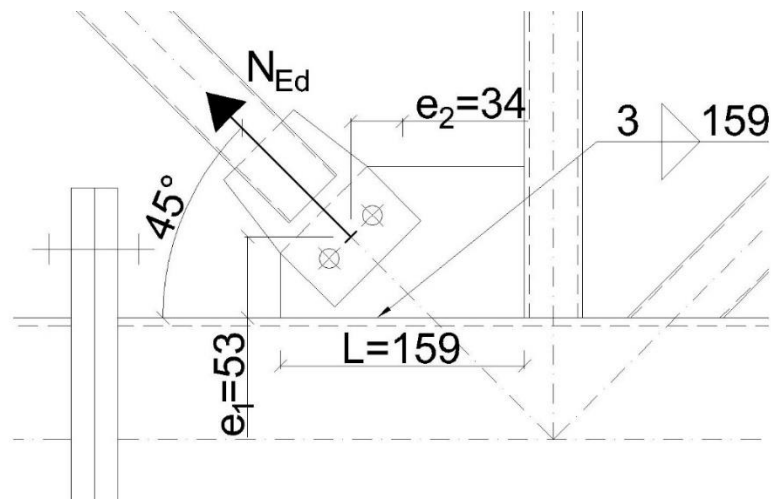
$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = \sqrt{0^2 + 3 \cdot (98,33^2 + 0^2)} = 170,3 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{490}{0,9 \cdot 1,25} = 435,6 \text{ MPa}$$

Navržené svary s účinnou tloušťkou 3 mm a délkou 50 mm VYHOVUJÍ.

5.2. Svar styčnickového plechu a dolního pasu

Svar styčnickového plechu k dolnímu pasu je navržený tak, aby přenesl všechno zatížení z diagonály. Svar styčnickového plechu ke svislici je navržen konstrukčně stejné dimenze.

Navrhuji koutový svar $4 \cdot a_w = 3 \text{ mm}$, délka svaru $L_w = 50 \text{ mm}$.



Smykové napětí rovnoběžné s osou svaru

$$\tau_{\parallel} = \frac{N_{Ed} \cdot \sin 45^\circ}{a_w \cdot 2 \cdot L} = \frac{59\,000 \cdot 0,707}{3 \cdot 2 \cdot 159} = 43,72 \text{ MPa}$$

Maximální smykové a normálové napětí kolmé na osu svaru

$$\sigma_w = \frac{N_{Ed} \cdot \cos 45^\circ}{a_w \cdot 2 \cdot L} + \frac{N_{Ed} \cdot \cos 45^\circ \cdot (e_1 + e_2)}{2 \cdot 1/6 \cdot L^2 \cdot a_w} = \frac{59\,000 \cdot 0,707}{3 \cdot 2 \cdot 159} + \frac{59\,000 \cdot 0,707 \cdot (53 + 34)}{2 \cdot 1/6 \cdot 159^2 \cdot 3}$$

$$= 43,72 + 143,55 = 187,27 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{\sigma_w}{\sqrt{2}} = \frac{187,27}{\sqrt{2}} = 132,42 \text{ MPa}$$

Posouzení svaru

$$\sigma_{\perp} = 132,42 \text{ MPa} \leq \frac{0,9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 490}{1,25} = 352,8 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = \sqrt{132,42^2 + 3 \cdot (43,72^2 + 132,42^2)} = 275,45 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$= \frac{490}{0,9 \cdot 1,25} = 435,6 \text{ MPa}$$

Navržené svary s účinnou tloušťkou 3 mm a délkou 159 mm VYHOVUJÍ.

6. Posouzení styčnickového plechu v tahu

Dle ČSN EN 1993-1-1:2005 kapitola 6.2.3:

$$A = t \cdot (2 \cdot e_2 + p_2) = 8 \cdot (2 \cdot 20 + 40) = 640 \text{ mm}^2$$

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_y \cdot \frac{1}{\gamma_{M0}} = 640 \cdot 355 \cdot \frac{1}{1,0} = 227\,200 \text{ N}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{59\,000}{227\,200} = 0,26 \leq 1,0$$

VYHOVUJE

NAVRŽENÝ PŘÍPOJ VYHOVUJE!