

## VYJADRENIE A NÁVRH STATIKA

Ing. Ľubomír Baláž, PhD.

Na základe obhliadky skutkového stavu počas realizačných prác bolo zistené že stavebné úpravy M1 – zväčšenie jestvujúceho otvoru je potrebné realizovať v panelovej stene hrúbky 200 mm. Nový otvor má svetlý rozmer 1400 mm x 2000 mm.

Do otvoru musí byť osadený a kotvený oceľový preklad, ktorý je vytvorený zvarením dvoch oceľových valcovaných profilov L100 mm x 100 mm x 10 mm.

Oceľový preklad bude prenášať zaťaženie do základov namiesto odstráneného muriva. Oceľový preklad je potrebné vzájomne spojiť svorníkom M 12 vo vzdialenostiach max po 300 mm. **Tento spôsob je platný len ak na stene ktorá má byť odstránená nenachádza osadenie stropných panelov. Túto skutočnosť je potrebné preveriť.** Osadenie oceľového prekladu je minimálne 250 mm na každú stranu otvoru.

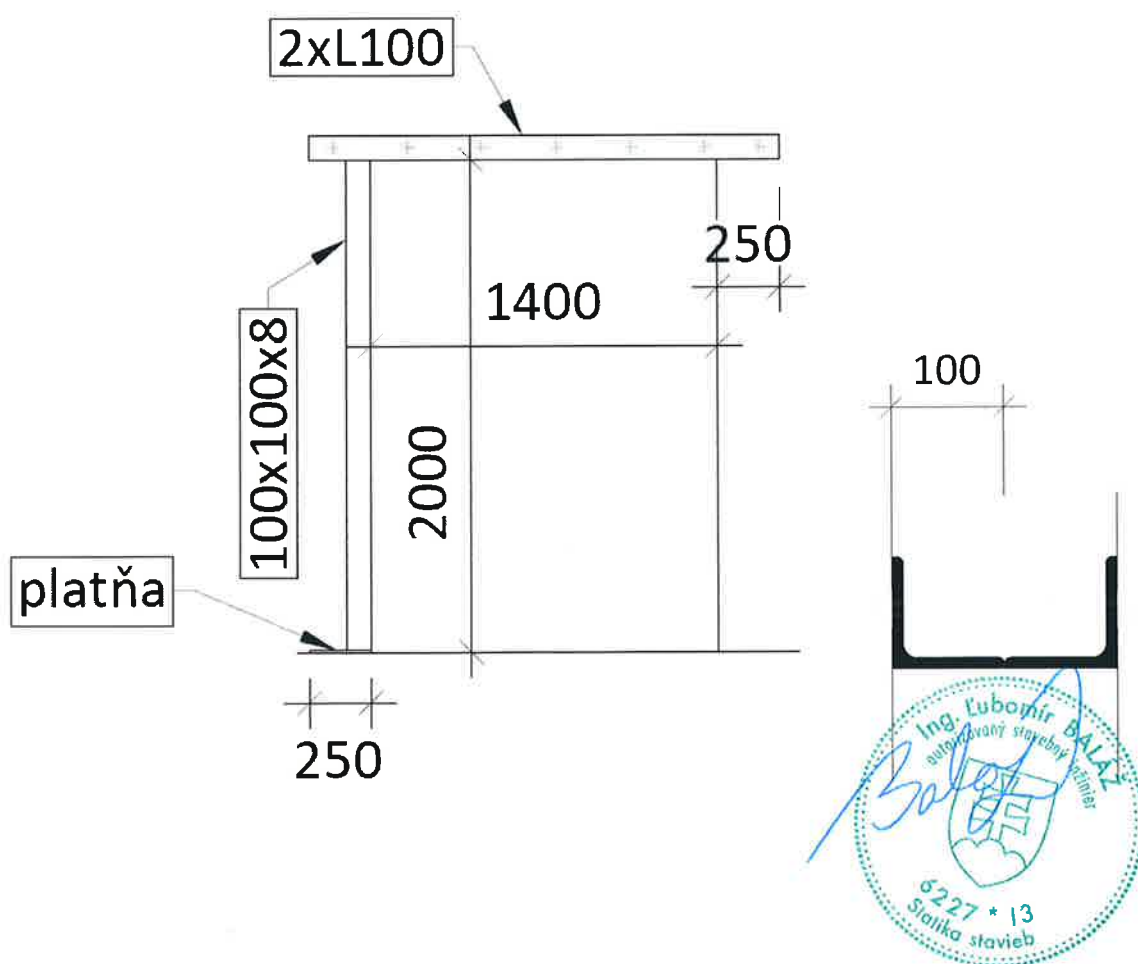
Postup odstránenia muriva:

- Pred začatím búracích a demontážnych prác je potrebné skontrolovať, či sa v predmetnej stene nenachádza elektrické vedenie, vodovodná, či plynová prípojka. V prípade, že sa niektoré z vedení nachádza v predmetnej stene, je potrebné osloviť oprávnené osoby na ich odstavenie a demontáž.
- V priebehu vyhotovenia dodatočných otvorov je nutné zabezpečiť konštrukciu provizórnym podoprením stropnej konštrukcie. Podpery je potrebné umiestniť z oboch strán stien, do ktorých sa vytvára otvor. Konštrukcia sa podoprie v oboch podlažiach naraz a otvor sa vytvára smerom zhora dole. Stojky položiť na roznášací hranol dĺžky min. 1200 mm a pri aktivácii stojok nesmie prísť k porušeniu priľahlého styku "stena-strop-stena". Až po umiestnení a aktivácii stojok je možné pristúpiť k samotnému rezaniu dodatočných otvorov.
- Stavebné otvory sa vytvoria rezaním betónu (v žiadnom prípade sa nepoužíva zariadenie, resp. metódy vyvolávajúce otrasy konštrukcie!). Rohy otvoru je potrebné predvŕtať.
- Rezanie a odstránenie betónu odporúčam vykonávať postupne v pásoch zhora smerom dole = vytvorenie kvádrov, ktoré sú jednoduchšie odstrániteľné a manipulácia



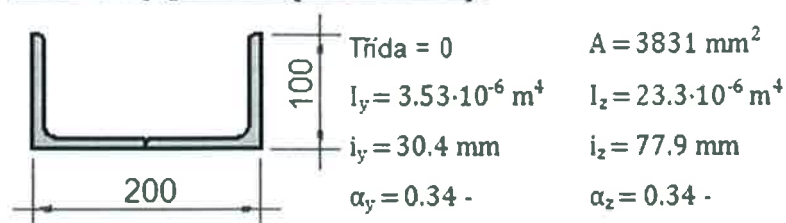
s nimi je jednoduchšia. **V žiadnom prípade sa nesmie zhadzovať celý pás na podlahu!**

- Po vyrezaní zárezu v stene na  $\frac{1}{2}$  hrúbky muriva je potrebné osadiť polovicu oceľového prekladu -1 x L 100, ktorý je o 250 mm širší na každú stranu. Následne sa odstráni druhá polovica muriva a osadí druhý oceľový profil. Preklad je potrebné vyklinovať.
- Na ľavú stranu otvoru sa osadí oceľový stĺp 100 mm x 100 mm x 8 mm a privarí sa k oceľovému prekladu. Minimálna výška zvaru 5 mm. Taktiež je potrebné zo spodnej strany zvariť oba preklady dokopy.
- Oceľové stĺpy osadiť na roznášacie platne hrúbky 10 mm a kotviť do stropnej dosky. Kotvený bude len krajný profil a následne sa k nemu privarí vonkajší profil.
- Po osadení prekladu je potrebné konštrukciu zoskrutkovať dokopy svorníkmi M12, vo vzdialenostiach max po 300 mm.
- Následne je potrebné ošetriť konštrukciu 2 x základným a 1 x vrchným náterom.



## Návrh a posúdenie ocelového rámu

### Parametry prúžezu (2xL100X10)



### Materiálové charakteristiky

Modul pružnosti       $E = 210 \text{ GPa}$

Mez kluzu       $f_y = 235 \text{ MPa}$

Mez pevnosti       $f_u = 360 \text{ MPa}$

### Tabulka kombinací vnitřních sil

#	$N \text{ [kN]}$	$M_y \text{ [kNm]}$	$M_z \text{ [kNm]}$	UC
1	0	10	0	0.865

Extrém vznikne v kombinaci: 1

## Posouzení kombinace osově síly a ohybových momentů

### Parametry klopení

Osová síla       $N_{Ed} = 0 \text{ kN} > 0 \Rightarrow \text{Tahová síla}$

Součinitel imperfekce       $\chi_y = 1$

Součinitel imperfekce       $\chi_z = 1$

### Parametry klopení

Souřadnice aplikovaného zatížení       $z_g = z_a - z_s = 0 - 0 = 0 \text{ mm}$

Parametr mono-symetrie      
$$\zeta_y = \frac{n \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 2} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 23.3 \cdot 10^{-6}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 127 \cdot 10^{-9}}} = 0$$

Parametr aplikovaného zatížení      
$$\zeta_g = \frac{n \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 2} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 23.3 \cdot 10^{-6}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 127 \cdot 10^{-9}}} = 0$$

Parametr kroucení      
$$\kappa_{wt} = \frac{n}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 2} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 22.6 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 127 \cdot 10^{-9}}} = 1.07$$

Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$C_1 = C_{1,1} = 1.85$$

$$C_1 = 1.85 \quad C_2 = 1 \quad C_3 = 1$$

Relativní kritický moment

$$\begin{aligned} \mu_\alpha &= \frac{C_1}{k_z} \cdot \left( \sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right) \\ &= \frac{1.85}{1} \cdot \left( \sqrt{1 + 1.07^2 + (1 \cdot 0 - 1 \cdot 0)^2} - (1 \cdot 0 - 1 \cdot 0) \right) = 2.71 \end{aligned}$$



Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$M_{cr} = \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = \frac{2.71 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 23.3 \cdot 10^{-6} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 127 \cdot 10^{-9}}}{2} = 951 \text{ kNm}$$

Srovnávací štíhlost

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{49.2 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{951299}} = 0.11$$

$$\lambda_{LT} = 0.11 \leq 0.2 \Rightarrow \text{klopení může být zanedbáno dle 6.3.2.2(4)} \Rightarrow \chi_{LT} = 1$$

### Únosnost průřezu

Únosnost v tlaku

$$N_{Rk} = A \cdot f_y = 3.83 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6 = 900 \text{ kN}$$

Únosnost za ohybu

$$M_{Rk,y} = W_y \cdot f_y = 49.2 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6 = 11.6 \text{ kNm}$$

Únosnost za ohybu

$$M_{Rk,z} = W_z \cdot f_y = 233 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6 = 54.7 \text{ kNm}$$

### Interakční součinitele

$$k_{yy} = \min \left\{ C_{my} \cdot \left( 1 + \frac{0.6 \cdot \gamma_{M1} \cdot N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right), C_{my} \cdot \left( 1 + \frac{0.6 \cdot \lambda_{jed,y} \cdot \gamma_{M1} \cdot N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) \right\}$$

$$= \min \left\{ 0.9 \cdot \left( 1 + \frac{0.6 \cdot 1 \cdot 0}{1 \cdot 900} \right), 0.9 \cdot \left( 1 + \frac{0.6 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 0}{1 \cdot 900} \right) \right\} = 0.9$$

$$k_{zz} = \min \left\{ C_{mz} \cdot \left( 1 + \frac{0.6 \cdot \gamma_{M1} \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} \right), C_{mz} \cdot \left( 1 + \frac{0.6 \cdot \lambda_{jed,z} \cdot \gamma_{M1} \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} \right) \right\}$$

$$= \min \left\{ 1 \cdot \left( 1 + \frac{0.6 \cdot 1 \cdot 0}{1 \cdot 900} \right), 1 \cdot \left( 1 + \frac{0.6 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 0}{1 \cdot 900} \right) \right\} = 1$$

$$k_{yz} = k_{zy} = 1 = 1$$

$$k_{zy} = \max \left\{ 1 - \frac{0.05}{C_{mLT} - 0.25} \cdot \frac{\gamma_{M1} \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}}, 1 - \frac{0.05 \cdot \lambda_{jed,z}}{C_{mLT} - 0.25} \cdot \frac{\gamma_{M1} \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} \right\}$$

$$= \max \left\{ 1 - \frac{0.05}{0.6 - 0.25} \cdot \frac{1 \cdot 0}{1 \cdot 900}, 1 - \frac{0.05 \cdot 0}{0.6 - 0.25} \cdot \frac{1 \cdot 0}{1 \cdot 900} \right\} = 1$$



## Posouzení

Jednotkové využití průřezu

$$s = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{\text{abs}\{N_{Ed}\}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{Rky}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{Rkz}} \\ \frac{Y_{M1}}{N_{Ed}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{Rky}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{Rkz}} \\ \frac{Y_{M1}}{Y_{M1}} \quad \frac{Y_{M1}}{Y_{M1}} \quad \frac{Y_{M1}}{Y_{M1}} \end{array} \right\}$$
$$= \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{\text{abs}(0)}{1 \cdot 900398} + 0.9 \cdot \frac{10000}{1 \cdot 11564} + 1 \cdot \frac{0}{54697} \\ \frac{1}{0} + 1 \cdot \frac{10000}{1 \cdot 11564} + 1 \cdot \frac{0}{54697} \\ \frac{1}{1} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{1}{1} \end{array} \right\} = 0.865$$

$s = 0.865 < 1 \Rightarrow$  Únosnost je dostatečná ✓

*Poznámka: Lokální boulení není uvažováno.*

Dňa 14. 05. 2018

Ing. Ľubomír Baláž, PhD.

