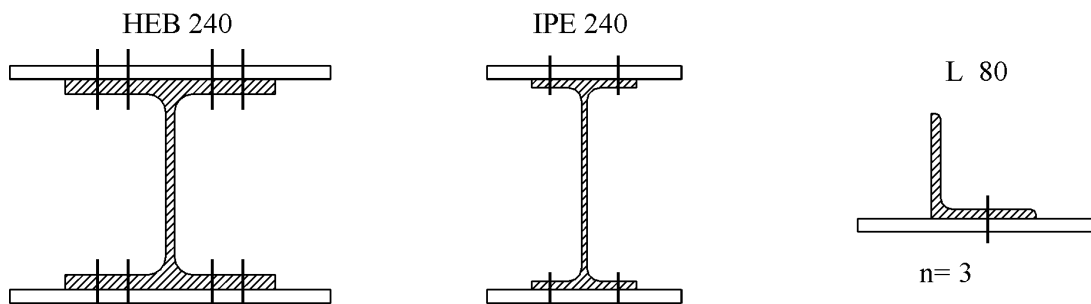


## 2. Zadatak

Odrediti maksimalnu silu zatezanja koju može da prenese štap zadanog poprečnog preseka. Veza štapa za čvorni lim ostvaruje se pomoću zavrtnjeva. Položaj zavrtnjeva usvojiti prema liniji zavrtnjeva, a za prečnik zavrtnjeva usvojiti maksimalan prečnik za zadati profil.



Rastojanje između susednih zavrtnjeva u podužnom pravcu jednako je  $3d_0$ .

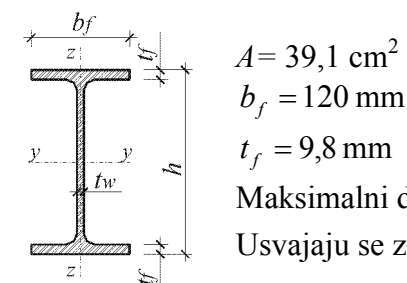
Osnovni materijal: Č0361

Slučaj opterećenja: I

Osnovni materijal Č0361 (I sl.o.)  $\Rightarrow$  dopušten napon zatezanja  $\sigma_{dop} = 16 \text{ kN/cm}^2$  \*

### a) IPE 240

Geometrijske karakteristike poprečnog preseka:



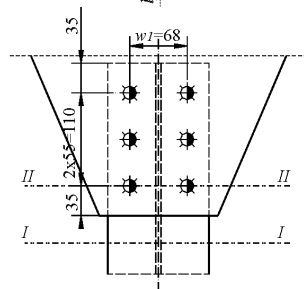
$$A = 39,1 \text{ cm}^2$$

$$b_f = 120 \text{ mm}$$

$$t_f = 9,8 \text{ mm}$$

Maksimalni dozvoljeni prečnik rupe za spojna sredstva  $d_0 = 17 \text{ mm}$

Usvajaju se zavrtnjevi **M16**



Proračun maksimalne sile zatezanja koju može da prenese profil IPE 240.

- Presek I-I (bruto poprečni presek)

$$N_I = A \cdot \sigma_{dop} = 39,1 \cdot 16 = 625,6 \text{ kN}$$

- Presek II-II (neto poprečni presek)

$$A_{net} = A - n \cdot d_0 \cdot t_f = 39,1 - 4 \cdot 1,7 \cdot 0,98 = 32,4 \text{ cm}^2$$

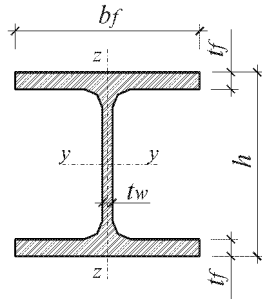
$$N_{II} = A_{net} \cdot \sigma_{dop} = 32,44 \cdot 16 = 519,0 \text{ kN}$$

$$N_{max} = \min(N_I, N_{II}) = 519,0 \text{ kN}$$

\* Čelične konstrukcije u građevinarstvu - strana 567

**b) HEB 240**

Geometrijske karakteristike poprečnog preseka:



$$A = 106,0 \text{ cm}^2$$

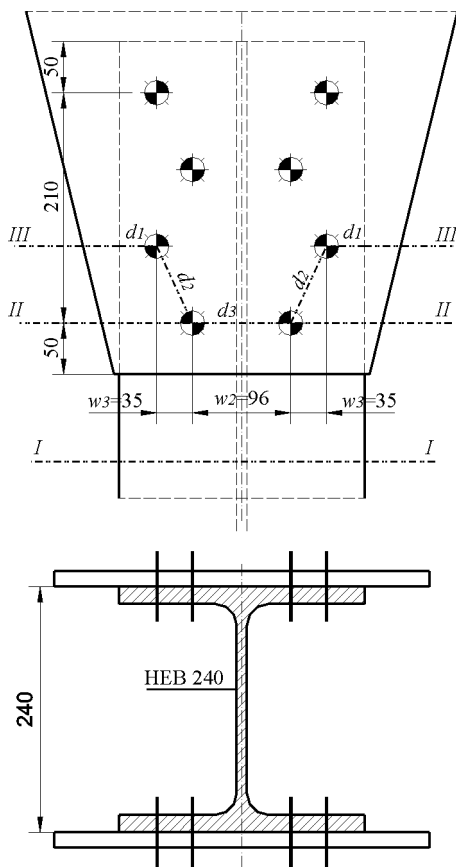
$$b_f = 240 \text{ mm}$$

$$t_f = 17,0 \text{ mm}$$

Maksimalni dozvoljeni prečnik rupe za spojna sredstva  $d_0 = 25 \text{ mm}$

Usvajaju se zavrtnjevi **M24**  $\Rightarrow 3 \cdot d_0 = 75 \text{ mm}$

Proračun maksimalne sile zatezanja koju može da prenese profil HEB 240.



- Presek I-I (bruto poprečni presek)

$$N_I = A \cdot \sigma_{dop} = 106,0 \cdot 16 = 1696,0 \text{ kN}$$

- Presek II-II (neto poprečni presek)

$$A_{net,II} = A - n \cdot d_0 \cdot t_f = 106,0 - 4 \cdot 2,5 \cdot 1,7 = 89,0 \text{ cm}^2$$

$$N_{II} = A_{net} \cdot \sigma_{dop} = 89,0 \cdot 16 = 1424,0 \text{ kN}$$

- Presek III-III (neto poprečni presek)

$$d_1 = (240 - 96 - 2 \cdot 35) / 2 = 37 \text{ mm}$$

$$d_2 = \sqrt{70^2 + 35^2} = 78,3 \text{ mm}$$

$$d_3 = 96,0 \text{ mm}$$

$$A_w = A - 2 \cdot b_f \cdot t_f = 106,0 - 2 \cdot 24,0 \cdot 1,7 = 24,4 \text{ cm}^2$$

$$A_{f,net,1} = (2 \cdot d_1 + 2 \cdot d_2 + d_3 - 4d_0) \cdot t_f$$

$$A_{f,net,1} = (2 \cdot 3,7 + 2 \cdot 7,83 + 9,6 - 4 \cdot 2,5) \cdot 1,7 = 38,5 \text{ cm}^2$$

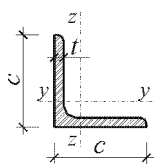
$$A_{net,III} = 2 \cdot A_{f,net,1} + A_w = 2 \cdot 38,5 + 24,4 = 101,4 \text{ cm}^2$$

$$N_{III} = A_{net,III} \cdot \sigma_{dop} = 101,4 \cdot 16 = 1622,4 \text{ kN}$$

$$N_{\max} = \min(N_I, N_{II}, N_{III}) = 1424,0 \text{ kN}$$

**c) L80x80x8**

Geometrijske karakteristike poprečnog preseka.



$$A = 12,3 \text{ cm}^2$$

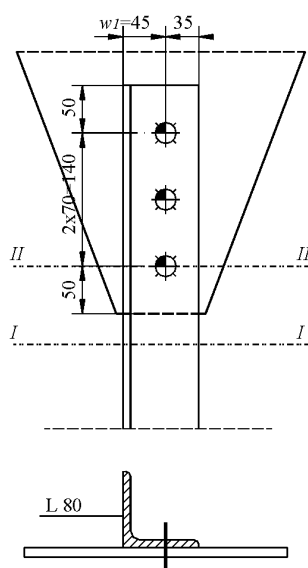
$$c = 80 \text{ mm}$$

$$t = 8,0 \text{ mm}$$

Maksimalni dozvoljeni prečnik rupe za spojna sredstva  $d_0 = 23 \text{ mm}$

Usvajaju se zavrtnjevi **M22**  $\Rightarrow 3 \cdot d_0 = 69 \text{ mm}$

Proračun maksimalne sile zatezanja koju može da prenese profil **L80x80x8**.



- Presek I-I (bruto poprečni presek)

$$N_I = A \cdot \sigma_{dop} = 12,3 \cdot 16 = 196,8 \text{ kN}$$

- Presek II-II (neto poprečni presek)

$$A_{net,II} = A - n \cdot d_0 \cdot t_f = 12,3 - 1 \cdot 2,3 \cdot 0,8 = 10,46 \text{ cm}^2$$

Vrednost koeficijenta  $\beta_3$  izračunavamo interpolacijom (videti tabelu 1)

$$\beta_3 = 0,5 + [(0,7 - 0,5) / 2,5d_0] \cdot (p_1 - 2,5 \cdot d_0)$$

$$\beta_3 = 0,5 + [(0,7 - 0,5) / 2,5 \cdot 23] \cdot (70 - 2,5 \cdot 23) = 0,54$$

$$N_{u,Rd} = \frac{\beta_3 \cdot A_{net,II} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,54 \cdot 10,5 \cdot 36}{1,25} = 163,3 \text{ kN} \quad (f_u \text{ videti tabelu 2})$$

$$N_{II} = \frac{N_{u,Rd}}{\gamma} = \frac{163,3}{1,5} = 108,9 \text{ kN} \quad (\text{Isl.o.} \Rightarrow \gamma = 1,5)$$

$$N_{\max} = \min(N_I, N_{II}) = 108,9 \text{ kN}$$

**Tabela 1**

Redukcioni koeficijenti $\beta_1$ i $\beta_2$		
Razmak rupa e ( $p_1$ )	$\leq 2,5 \cdot d_0$	$\geq 5,0 \cdot d_0$
2 zavrtnja $\beta_2$	0,4	0,7
3 zavrtnja $\beta_3$	0,5	0,7

**Tabela 2**

Čelik	$f_y$ [MPa]	$f_u$ [MPa]
Č 0361 (S235)	235	360
Č 0561 (S355)	355	510