

8. VAJA: SEŠTAVLJENI ELEMENTI (PREREZI)

- Problem seštevjenih prerezov je podajanje stika, ki medsebojno povezuje posamezne elemente

8.1 Tlačno obremenjen seštevjen prerez (stika priložena)

• uklonske dolžine: $l_{u1} = l_{u2} = 600 - 5i = 600 - 5(42) = 390 \text{ cm}$

- tlakna osna sila:

$$F_d = 190 + i = 190 + (42) = 232 \text{ kN}$$

- vzno sredstvo; zoboti žebci

$$N 4,2/110 \text{ mm}$$

- normalni razmak sredstev: $s_{dg} = 5 \text{ cm}$

- les C30 M

$$\sigma_{cod} = \frac{F_d}{A} \leq k_c f_{cod} ; k_c = k_c(\lambda)$$

$$\lambda_{ef} = \frac{l_{u1}}{i_{ef}} ; i_{ef} = \sqrt{\frac{I_{ef}}{A_{tot}}}$$

$$I_{ef} = \sum_i (I_i + \mu_i A_i \cdot a_i^2)$$

a_i ... razdalja od skupnega težišča do težišča posameznega podpreseka

μ_i ... podajnost vznoih sredstev

($\mu = 0$... čeni preseki)
($\mu = 1$... maksimalne povezave - lepljeno)

$$\mu_i = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 E_i A_i s_i}{K_i l_{u1}^2}} ; \text{za } i=1,3 ; \mu_2 = 1$$

$$E_i = E_{0,mean}$$

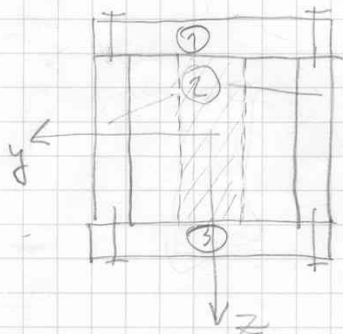
s_i ... računski normalni razmak sredstev (s_{dg}/m)

v našem prim.

K_i ... združen modul

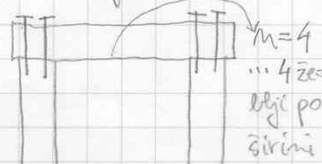
$$K_{MSU} = \frac{2}{3} K_{MSU}$$

št. žebcev na širino (=2)



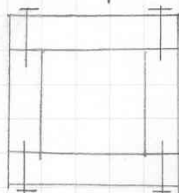
$$K_{MSU} = \begin{cases} \text{plaj pilastini} \\ \text{list} \end{cases}$$

v primeru, da so 4. žebci po širini

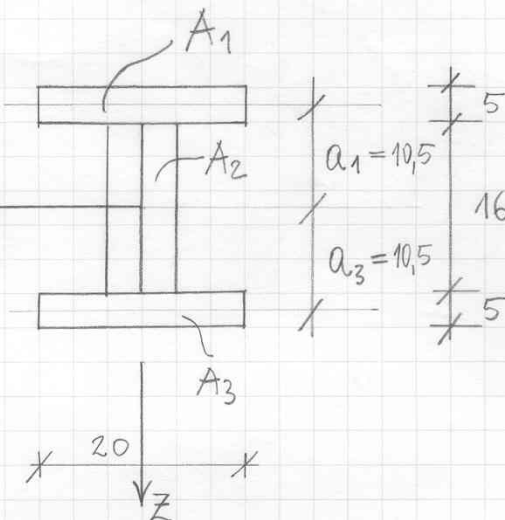


0 UKLON OKOLI OSI Y:

→ podprezi



y ←



- UKLONSKA DOLŽINA

$$i = 42 \text{ cm} \leftarrow \text{OSEBNI PODATOK}$$

$$i > 31; l_y = 600 - 5 \cdot i = 600 - 5 \cdot 42 = 390 \text{ cm}$$

- TLAČNA OSNA SILA

$$F_d = 190 + i = 190 + 42 = 232 \text{ kN}$$

- VERNO SREDSTVO — ZABITI ŽEBLJI

$$N \ 4,2/110 \text{ mm}$$

- TOTALNI PREREZ

$$A_{TOT} = A_1 + A_2 + A_3 = 360 \text{ cm}^2; \quad A_1 = 100 \text{ cm}^2 = A_3; \quad A_2 = 160 \text{ cm}^2$$

- VETRAJNOSTNI MOMENTI

$$J_1 = \frac{20 \cdot 5^3}{12} = 208,33 \text{ cm}^4; \quad J_2 = \frac{10 \cdot 16^3}{12} = 3413,33 \text{ cm}^4$$

- RAČUNSKI RAZMAK VERNIH SREDSTEV

$$s_1 = \frac{s_{dej}}{n} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ cm} = s_3$$

- ZORSNI MODUL

$$k_{SER} = \frac{p_k^{1,5} \cdot d^{0,8}}{25} = \frac{380^{1,5} \cdot 4,2^{0,8}}{25} = 933,97 \text{ N/mm} \quad (p_k [\text{kg/m}^3]; d [\text{mm}])$$

$$E_{0,mean} = 1200 \text{ kN/cm}^2$$

$$K = k_{SER} = 9,339 \text{ kN/cm}$$

(SER ... serviceability limit)
states ~ MSU

$$K_u = \frac{2}{3} k_{SER}$$

$$E_{0,05} = 800 \text{ kN/cm}^2$$

• PODAJNOST VEZNIH SREDSTEV

$$\mu_1 = \mu_3 = \left(1 + \frac{\pi^2 \cdot E_{gmean} \cdot A_1 \cdot s_1}{k_u \cdot l_u^2} \right)^{-1} ; \mu_2 = 1,0$$

$$= \left(1 + \frac{\pi^2 \cdot 1200 \cdot 100 \cdot 2,5}{\frac{2}{3} \cdot 9,339 \cdot 390^2} \right)^{-1} = 0,242$$

• RAZDALJA OD SKUPNEGA TEŽIŠČA DO TEŽIŠČA PODPREREZA 1, 3

$$a_1 = a_3 = 10,5 \text{ cm} \quad \text{iii} \quad \text{simetrije}$$

• EFEKTIVNI VSTRAJNOSTNI MOMENT

$$I_{ef} = (I_1 + \mu_1 \cdot A_1 \cdot a_1^2) \cdot 2 + I_2 =$$

$$= (208,33 + 0,242 \cdot 100 \cdot 10,5^2) \cdot 2 + 3413,33 = 9166,09 \text{ cm}^4$$

• EFEKTIVNA VITKOST

$$\lambda_{ef} = l_u \cdot \sqrt{\frac{A_{TOT}}{I_{ef}}} = 390 \cdot \sqrt{\frac{360}{9166,09}} = 77,29$$

$$\lambda_{REL,y} = \frac{77,29}{\pi} \sqrt{\frac{2,3}{800}} = 1,32$$

• KOEFICIENT VITKOSTI

$$k_c(\lambda_{REL,y})_{C30} = 0,485$$

• KONTROLA PREREZA (TLAKOVNA NAPETOST)

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_d}{A_{TOT}} = \frac{232}{360} = 0,64 \text{ kN/cm}^2 < k_c \cdot f_{c,0,d} = 0,485 \cdot 1,415 =$$

$$= 0,69 \text{ kN/cm}^2 \quad \checkmark$$

• PREČNA SILA NA VEZNA SREDSTVA (računska posamezne prečne sile na vezna sredstva) PREREZ USTREBA

$$\lambda_{ef} > 60 ; V_d = \frac{F_d}{k_c \cdot 60} = \frac{232}{0,485 \cdot 60} = 7,97 \text{ kN}$$

• KONTROLA NOSILNOSTI VEZNIH SREDSTEV

$$F_{d3} = F_{d1} = \frac{\mu_1 \cdot A_1 \cdot a_1 \cdot s_1 \cdot V_d}{I_{ef}} = \frac{0,242 \cdot 100 \cdot 10,5 \cdot 2,5 \cdot 7,97}{9166,09} = 0,55 \text{ kN}$$

$$F_{d3} = 0,55 \text{ kN} < F_{rd} = 0,93 \text{ kN} \quad \text{iii} \quad \text{tabela (vaje 5)}$$

↑ RAČUNSKA

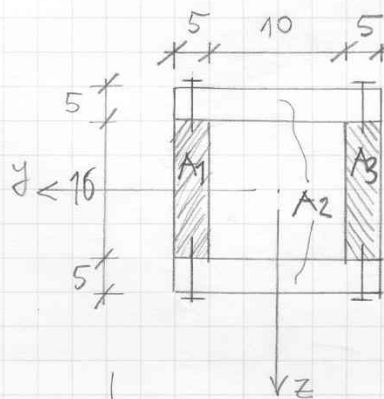
↑

✓

VEZNO SREDSTVO USTREBA

FGG OBREMENITEV VEB. SREDSTVA — NOSILNOST VEZNEGA SREDSTVA

0 UKLON OKOLI OSI Z:



• VODNI PODATKI

Enaži kot pri uklonu okoli osi y!

• VSTRANOSTNI MOMENTI

$$J_1 = \frac{16 \cdot 5^3}{12} = 166,67 \text{ cm}^4 = J_3$$

$$J_2 = \frac{10 \cdot 20^3}{12} = 6666,67 \text{ cm}^4$$

• RAČUNSKI RAZMAK VERNIH SREDSTEV

$$s_1 = 2,5 \text{ cm} = s_3$$

• ZDRSNI MODUL

$$K_1 = k_{SER} = 9,339 \text{ kN/cm}$$

• TOTALNI PREREZ

$$A_{TOT} = A_1 + A_2 + A_3 = 360 \text{ cm}^2; A_1 = A_3 = 80 \text{ cm}^2; A_2 = 200 \text{ cm}^2$$

• PODAJNOST VERNIH SREDSTEV

$$\mu_1 = \mu_3 = \left(1 + \frac{\pi^2 \cdot 1200 \cdot 80 \cdot 2,5}{\frac{2}{3} \cdot 9,339 \cdot 390^2} \right)^{-1} = 0,286; \mu_2 = 1,0$$

• RAZDALJA OD SKUPNEGA TEŽIŠČA DO TEŽIŠČA PODPREREZOV

$$a_2 = 0; a_1 = a_3 = 7,5 \text{ cm}$$

• EFEKTIVNI VSTRANOSTNI MOMENT

$$J_{ef} = (166,67 + 0,286 \cdot 80 \cdot 7,5^2) \cdot 2 + 6666,67 = 9574,01 \text{ cm}^4$$

• EFEKTIVNA VITKOST

$$\lambda_{ef} = \ln \sqrt{\frac{A_{TOT}}{J_{ef}}} = 390 \sqrt{\frac{360}{9574,01}} = 75,63$$

$$\lambda_{REL,z} = \frac{75,63}{\pi} \sqrt{\frac{2,3}{800}} = 1,29$$

- KOEFICIENT VITKOSTI

$$k_c(\lambda_{REL, z})_{C30} = 0,504$$

- KONTROLA PRISRGA (Tlačne napetosti) ($\sigma_{c,9d} \leq k_c \cdot f_{c,9d}$)

$$\sigma_{c,9d} = \frac{F_d}{A_{TOT}} = \frac{232}{360} = 0,64 \text{ kN/cm}^2 \leq 0,504 \cdot 1,415 = 0,71 \text{ kN/cm}^2$$

PRISRGA USTREJA ✓

- PRISRGA SILA NA VEZNA SREDSTVA

$$\lambda_{ef} > 60 ; V_{d1} = \frac{F_d}{k_c \cdot 60} = \frac{232}{0,504 \cdot 60} = 7,67 \text{ kN}$$

- KONTROLA NOSILNOSTI VEZNIH SREDSTEV

$$F_{d3} = F_{d1} = \frac{\mu_1 \cdot A_1 \cdot a_1 \cdot s_1 \cdot V_{d1}}{J_{ef}} = \frac{0,286 \cdot 80 \cdot 7,5 \cdot 2,5 \cdot 7,67}{9574,01} = 0,34 \text{ kN}$$

$$F_{d1} = F_{d3} = 0,34 \text{ kN} < F_{Rd} = 0,93 \text{ kN}$$

✓ VEZNA SREDSTVA USTREJA