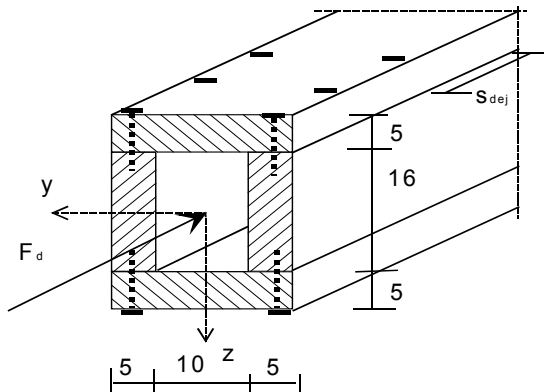


8. vaja

SESTAVLJENI ELEMENTI

8.1 TLAČNO OBREMENJEN SESTAVLJEN PREREZ

8.1.1 Zasnova



Obravnavamo primer škatlastega sestavljenega elementa obremenjenega s tlačno osno silo F_d v težišču prereza. Podane so tudi vse dimenzije elementa. Naredite kontrolo tlačnih napetosti in kontrolo nosilnosti veznih sredstev.

Podatki:

- uklonska dolžina $l_{uy}=l_{uz}$ (v cm):
 - $\Rightarrow$ za $i = 1 \div 30$; $500 - 5 \cdot i$
 - $\Rightarrow$ za $i \geq 31$; $600 - 5 \cdot i$,
- tlačna osna sila $F_d = 190 + i$ (v kN),
- vezno sredstvo, zabiti žebli
 - $\Rightarrow$ za $"i" = 1 \div 30$; N 4,6/130 mm
 - $\Rightarrow$ za $"i" \geq 31$; N 4,2/110 mm,
- dejanski razmak med veznimi sredstvi $s_{dej} = 5$ cm,
- vrsta lesa C 30, trajanje obtežbe M.

8.1.2 Kontrola tlačnih napetosti z upoštevanjem uklona

Pri kontroli tlačnih napetosti postopamo podobno kot v vaji 4.1 (tlačno obremenjen homogen prerez). Površino A v izrazu za račun relativne vitkosti λ_{rel} iz vaje 4.1 zamenjamo s celotno površino sestavljenega prečnega prereza A_{tot} , vztrajnostni moment I zamenjamo za efektivni vztrajnostni moment I_{ef} , relativno vitkost λ_{rel} pa za efektivno relativno vitkost λ_{rel-ef} . Koeficient vitkosti k_c je tako pri računu sestavljenih elementov odvisen od efektivne relativne vitkosti λ_{rel-ef} .

$$k_c = k_c(\lambda_{rel-ef}); \lambda_{rel-ef} = l_u \cdot \sqrt{\frac{A_{tot}}{I_{ef}}}$$

Efektivni vztrajnostni moment I_{ef} izračunamo po naslednji enačbi:

$$I_{ef} = \sum_{i=1}^3 (I_i + \gamma_i \cdot A_i \cdot a_i^2)$$

Pri tem je:

- I_i vztrajnostni momenti posameznih podprerezov,
- γ_i podajnost veznih sredstev,
- A_i površina posameznega podprereza,
- a_i oddaljenost težišča podprereza od skupnega težišča prereza.

Podajnost veznih sredstev γ_i (γ_1 in γ_3) izračunamo po spodnjem izrazu ($\gamma_2=1$, element 2 je osnovni element). Vrednosti za γ_i so med 0 in 1 (1 pri lepljenem stiku, 0 pri absolutno podajnem stiku).

$$\gamma_i = \left(1 + \frac{\pi^2 \cdot E_i \cdot A_i \cdot s_i}{K_i \cdot I_u^2} \right)^{-1}$$

Pri tem je:

- s_i - računski razmak veznih sredstev
- K_i - zdrsni modul (EC 5, mejno stanje nosilnosti):

$$K = \frac{2}{3} \cdot k_{ser} \cdot$$

(ser – ang. serviceability limit states – mejna stanja uporabnosti, k_{ser} – zdrsni modul, mejno stanje uporabnosti)

$$k_{ser} = \frac{\rho_k^{1,5} \cdot d}{20} [N/mm]; \quad \text{za vijake, trne, uvtane žblje,}$$

$$k_{ser} = \frac{\rho_k^{1,5} \cdot d^{0,8}}{25} [N/mm]; \quad \text{za zabite žblje.}$$

Pri tem je:

- ρ_k karakteristična gostota lesa v kg/m^3
- d debelina veznega sredstva v mm.

Na podlagi dobljenih vrednosti izvedemo kontrolo prereza v obeh uklonskih smereh, y in z:

$$\sigma_{c,o,d} = \frac{F_d}{A_{tot}} \leq k_{c,y(z)} \cdot f_{c,o,d} \quad \text{oziroma} \quad \overline{\sigma}_{c,o,d} = \frac{F_d}{A_{tot} \cdot k_{c,y(z)} \cdot f_{c,o,d}} \leq 1$$

8.1.3 Kontrola nosilnosti veznih sredstev

Računsko obremenitev veznih sredstev $F_{d,i}$, po EC5, izračunamo po naslednjem izrazu:

$$F_{d,i} = \frac{\gamma_i \cdot A_i \cdot a_i \cdot s_i \cdot V_d}{l_{ef}}.$$

Pri tem je V_d prečna sila na vezno sredstvo.

Prečna sila na vezno sredstvo V_d pri upogibno obremenjenih elementih predstavlja kar dejansko prečno silo v prerezu. Pri elementih, obremenjenih s centrično tlačno osno silo, prečno silo na vezna sredstva V_d izračunamo po spodnji enačbi:

$$V_d = \begin{cases} \frac{F_{c,d}}{120 \cdot k_c} & \lambda_{ef} \leq 30 \\ \frac{F_{c,d} \cdot \lambda_{ef}}{3600 \cdot k_c} & 30 < \lambda_{ef} \leq 60 \\ \frac{F_{c,d}}{60 \cdot k_c} & \lambda_{ef} > 60 \end{cases}.$$

Dobljeno vrednost sile V_d vstavimo v izraz za izračun računske obremenitve veznega sredstva $F_{d,i}$. Računsko obremenitev veznega sredstva $F_{d,i}$ nato primerjamo z dejansko nosilnostjo veznega sredstva $R_{d,i}$. Izpolnjen mora biti pogoj: $F_{d,i} \leq R_{d,i}$. V primeru, da ta pogoj ni izpolnjen, je potrebno izbrati novo vezno sredstvo oziroma zmanjšati dejanski razmak med veznimi sredstvi s_{dej} .