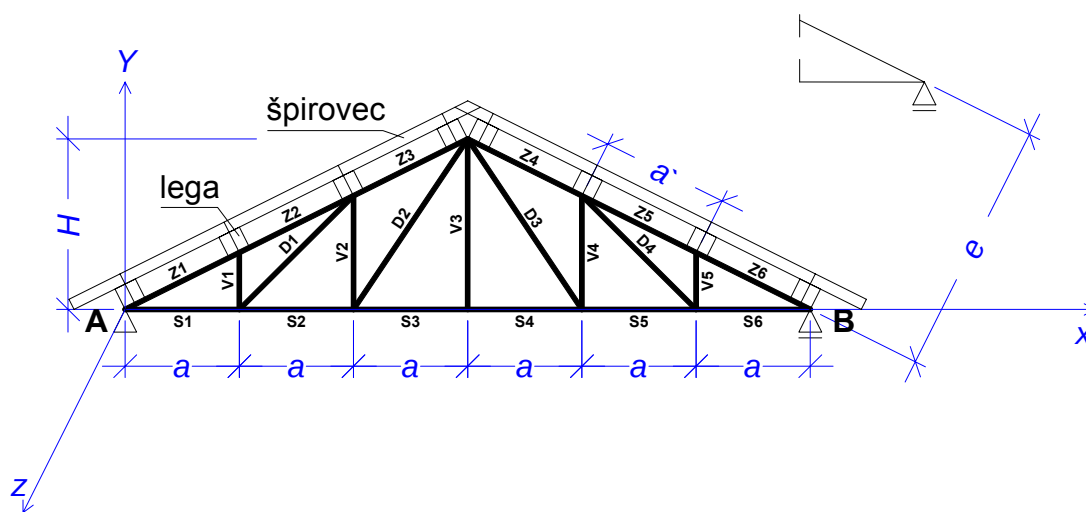


6. vaja

DIMENZIONIRANJE UPOGIBNO OBREMENJENIH ELEMENTOV

6.1 DIMENZIONIRANJE ŠPIROVCA

Dimenzioniraj špirovec podane strešne konstrukcije.



Postopek računa:

- Določimo razmak med špirovci e_s ($e_s \leq 1$ m). V našem primeru je razmek med špirovci $e_s = e/3$.
- Določimo velikost obtežbe, ki odpade na špirovec (kN/m), največji upogibni moment $M_{\max}$ in največjo prečno silo $V_{\max}$. Potrebno je paziti na smer delovanja posameznih obtežb. Določiti moramo velikost obtežbe pravokotno na špirovec.

- Določimo projektno vrednost $M_{d,\max}$ in $V_{d,\max}$ ter izberemo vrsto uporabljenega lesa.

- Dimenzije špirovcev določimo s pomočjo naslednjega pogoja:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{d,\max}}{W} \leq f_{m,d} \Rightarrow W_{potr}$$

- Dimenzije špirovcev so običajno pravokotne oblike, kjer je $b < h$ (enoosni upogib, razmerje stranic $\approx \sqrt{2}$).

- Po izbiri dimenzij špirovca b in h naredimo kontrolo strižnih napetosti na mestu največje prečne sile. A_s je strižni prerezvelja za pravokotni prerez).

$$\tau_{d,\max} = \frac{V_{d,\max}}{A_s} \leq f_{v,d}$$

Pri tem je A_s strižni prerez, za pravokotni prerez znaša $A_s = \frac{2 \cdot b \cdot h}{3}$.

- Preverimo velikost povesa špirovca. Upoštevamo delne varnostne faktorje po metodi mejnega stanja uporabnosti ($\gamma_{g,q} = 1,0$). Za elastični modul upoštevamo vrednost $E_{0,mean}$. Pri določanju obtežbe pravokotno na špirovec (lastna teža, sneg) je potrebno naklon strehe α .

$$g' = g \cdot \cos \alpha; \quad q'_s = q_s \cdot \cos^2 \alpha; \quad q'_w = q_w$$

$$q_d = \gamma_g \cdot g' \cdot e_s + \gamma_q \cdot (q'_s + q'_w) \cdot e_s, \quad \text{pri tem je } \gamma_g = \gamma_q = 1.0$$

Poves u računamo po naslednji enačbi ($u_{1,inst}$, $u_{2,inst}$, $u_{1,fin}$, $u_{2,fin}$, u_{net} – glej zapiske s predavanj)

$$u = \frac{5 \cdot q_d \cdot l^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I} \leq u_{dop}$$

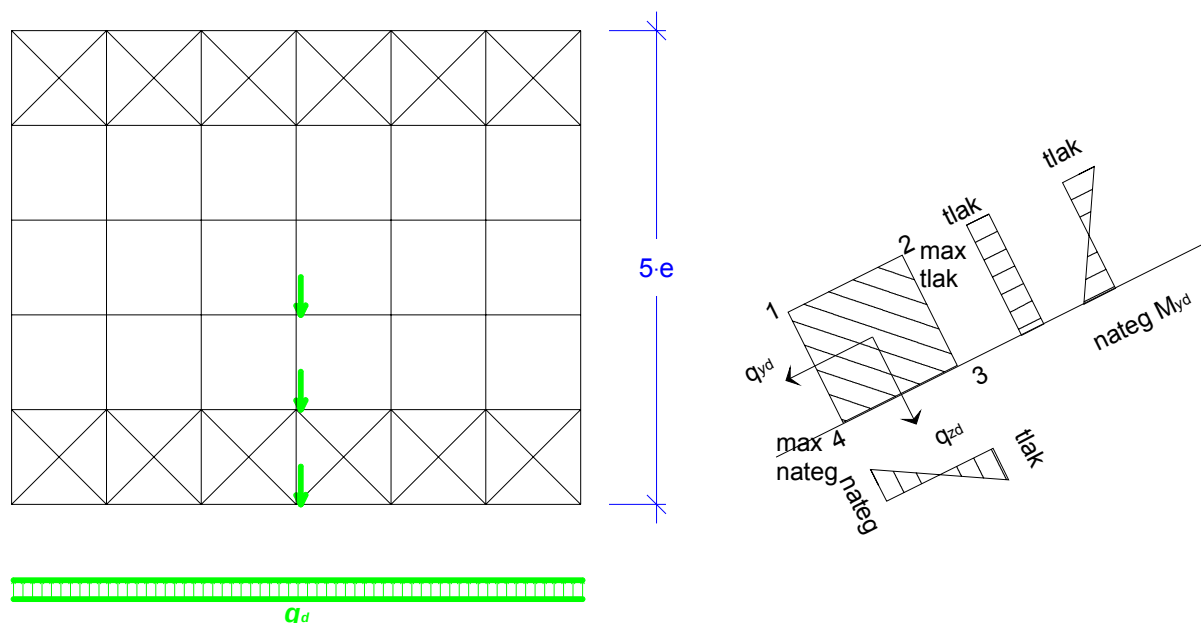
$$u_{2,inst} \leq \frac{a'}{300}$$

$$u_{net,fin} \leq \frac{a'}{200}$$

- V primeru, da se kontrola povesa špirovca ne izide, povečamo dimenzije prečnega prereza špirovca in ponovimo samo račun povesa. Ostale kontrole so bile ustrezne že ob manjši dimenziji špirovca.

6.2 DIMENZIONIRANJE LEGE

Dimenzioniraj lego podane strešne konstrukcije.



Postopek računa:

- Lega je obremenjena na upogib in tlačno osno silo, je del zavarovalne konstrukcije. Tlačna osna sila je posledica izbočnih sil v paličijh.
- Določimo obtežbo lege q_{yd} in q_{zd} . Dodatno upoštevamo lastno težo lege g_l , dimenzije prečnega prereza lege predpostavimo. Za določitev teže lesa upoštevamo povprečno specifično težo lesa ρ_{mean} .

$$q_{y,d} = \gamma_g \cdot (g \cdot a' + g_l) \cdot \sin \alpha + \gamma_q \cdot (q_s \cdot a) \cdot \sin \alpha$$

$$q_{z,d} = \gamma_g \cdot (g \cdot a' + g_l) \cdot \cos \alpha + \gamma_q \cdot (q_s \cdot a \cdot \cos \alpha + q_w \cdot a')$$

- Na podlagi obtežbe določimo M_{yd} , M_{zd} , V_{yd} in V_{zd} .
- Iz naloge 5.1, kjer smo dimenzionirali zavarovalno konstrukcijo, dobimo vrednost zvezne obtežbe zaradi izbočenja zgornjega pasu q_d . Le to je potrebno korigirati, saj nam lega direktno prevzame silo le dveh paličij.

$$N_d = \frac{2 \cdot F_d}{n} = \frac{2 \cdot q_d \cdot a'}{n}, \quad \text{pri čemer je } n \text{ iz naloge 5.1 enak 3.}$$

- Pri kontroli napetostnega stanja glede na upogib in delovanje tlačne osne sile (primer **dvoosnega upogiba s tlačno osno silo**), je potrebno najprej določiti λ_{rel} po izrazu iz vaje 3.1 za smer z in y ločeno. Tako dobimo vrednosti za $k_{c,y}$ in $k_{c,z}$. Za račun napetosti potrebujemo tudi ostale geometrijske karakteristike, kot so W_z , W_y , I_z ... Kontrolo napetosti (dvoosni upogib z tlačno osno silo) izvedemo po spodnjih izrazih. Vrednost koeficienta k_m za pravokotni prerez znaša $k_m = 0,7$.

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1,0$$

- Strižne napetosti v prerezu izračunamo ločeno za obe smeri, $\tau_{y,d}$ in $\tau_{z,d}$, po izrazu iz vaje 6.1 in ju nato združimo v $\tau_{d,max}$ na naslednji način:

$$\tau_{d,max} = \sqrt{\tau_{y,d}^2 + \tau_{z,d}^2} \leq f_{v,d}$$

- Preverimo tudi velikost povesa po izrazu iz vaje 6.1. Poves izračunamo v obeh smereh ločeno (varnostni faktor pri določitvi q_d je $\gamma_{g,q,m}=1,0$). Obe vrednosti povesev nato združimo na naslednji način:

$$u = \sqrt{f_y^2 + f_z^2} \leq u_{dop}$$

- V primeru, da so izbrane dimenzije prečnega prereza lege premajhne, je potrebno le te povečati. V primeru, da so izbrane dimenzije bistveno prevelike - velika varnost v povesu ter pri ostalih kontrolah napetosti - potem je potrebno velikost prereza zmanjšati in ponovno preveriti velikost napetosti in povesa.