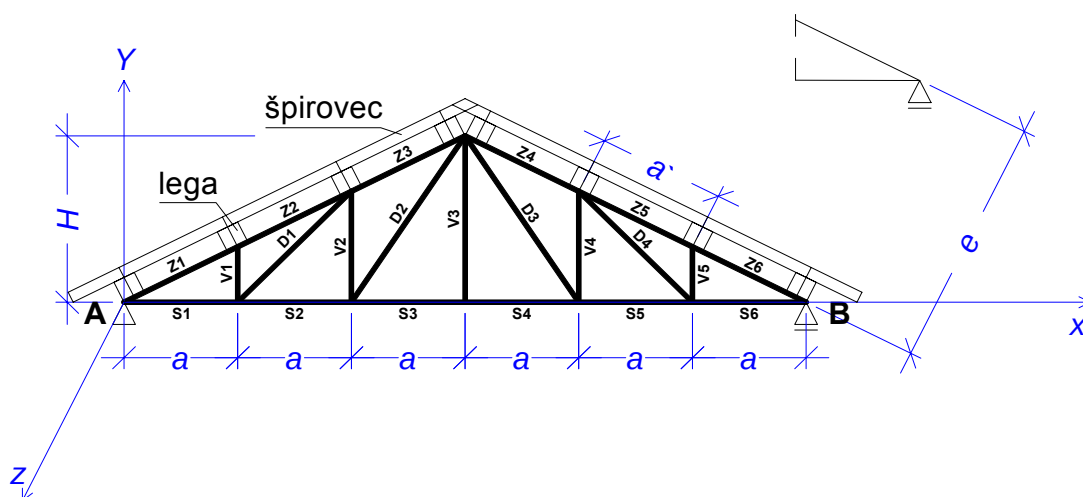


## 6. vaja

# 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 razmak 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:

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

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

- 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  $\alpha$ .

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

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

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

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

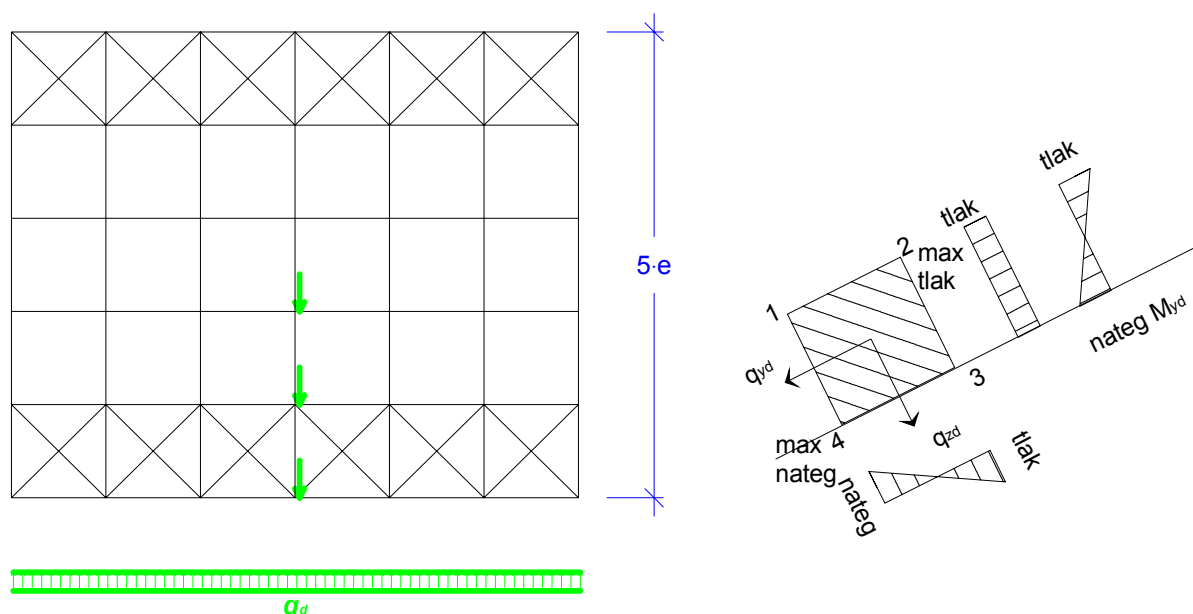
$$u_{2,inst} \leq \frac{a'}{300}$$

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

- 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 paličjih.
- 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  $\rho_{\text{mean}}$ .

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

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

- 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  $\lambda_{rel}$  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 potrebujem 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 povesov 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.