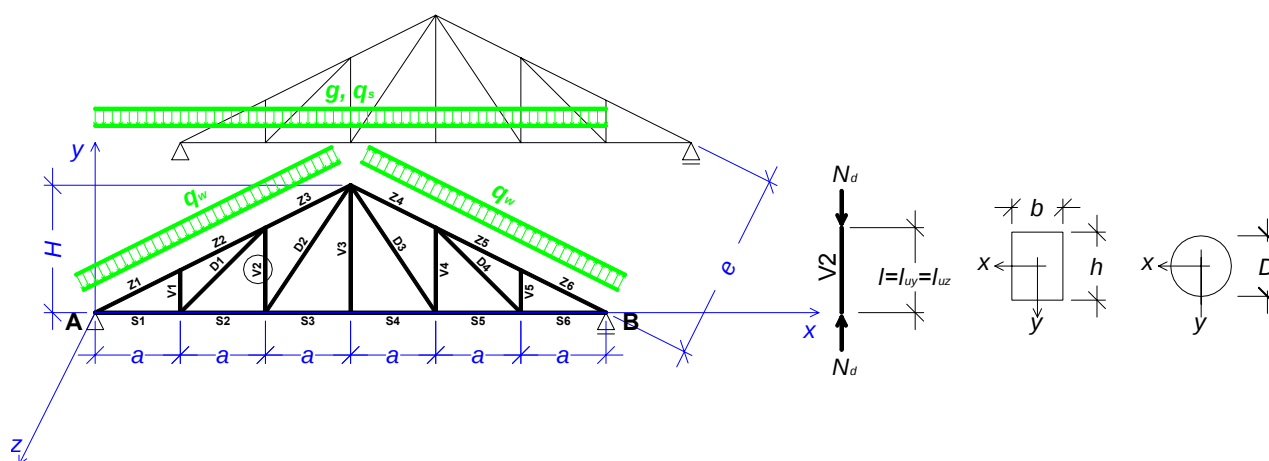


4. vaja

DIMENSIONIRANJE TLAČNEGA ELEMENTA

4.1 DIMENSIONIRANJE VERTIKALE

V paličju dimensionirajte vertikalni element V₂. Uporabite les trdnostnega razreda C30. Upoštevajte, da se tlačni element lahko ukloni.



Postopek računa:

- V standardu EN 1995-1-1:2005 so podane naslednje omejitve:

$$\sigma_{c,o,d} = \frac{N_d}{A} \leq \begin{cases} f_{c,o,d} & \text{v primeru, da je } \lambda_{rel} \leq 0,3 \\ k_c \cdot f_{c,o,d} & \text{v primeru, da je } \lambda_{rel} > 0,3 \end{cases}$$

Pri tem je λ_{rel} relativna vitkost elementa, k_c ($k_{c,y}$, $k_{c,z}$) pa uklonski koeficient, odvisen od λ_{rel} . Relativna vitkost λ_{rel} je odvisna od vitkosti elementa λ in od trdnostnega razreda izbranega lesa ter jo izračunamo po naslednjem izrazu:

$$\lambda_{rel,z(y)} = \frac{\lambda_{z(y)}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,o,k}}{E_{0,05}}}$$

$$\lambda_z = \frac{l_{u,z}}{i_z}; \quad \lambda_y = \frac{l_{u,y}}{i_y}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

⇒ Pri tem

λ_z pomeni vitkost elementa okoli osi z (indeks $_z$ pomeni, da se element ukloni okoli osi z oziroma se pomakne v smeri osi y).

⇒ λ_y pomeni vitkost elementa okoli osi y (indeks $_y$ pomeni, da se element ukloni okoli osi y oziroma se pomakne v smeri osi z).

Koeficient k_c je določen z naslednjimi izrazi:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} \quad k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) \quad k_z = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2)$$

$$\beta_c = \begin{cases} 0,2 & \text{za masiven les} \\ 0,1 & \text{za lepljen lameliran les} \end{cases}$$

Za praktično uporabo je uklonski koeficient k_c v odvisnosti od relativne vitkosti λ_{rel} izračunan na podlagi gornjih izrazov in podan v preglednici 4.1. Uklonski koeficient k_c v odvisnosti od vitkosti λ za les C30 pa je podan v preglednici 4.2.

Preglednica 4.1: Uklonski koeficient v odvisnosti od relativne vitkosti λ_{rel} (za poljubeno vrsto lesa)

uklonski koeficient k_c										
λ_{rel}	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,30	1,000	0,998	0,996	0,993	0,991	0,989	0,986	0,984	0,982	0,979
0,40	0,977	0,974	0,972	0,969	0,967	0,964	0,961	0,959	0,956	0,953
0,50	0,950	0,947	0,944	0,941	0,938	0,935	0,932	0,928	0,925	0,921
0,60	0,918	0,914	0,910	0,907	0,903	0,899	0,894	0,890	0,886	0,882
0,70	0,877	0,872	0,868	0,863	0,858	0,853	0,847	0,842	0,836	0,831
0,80	0,825	0,819	0,813	0,807	0,801	0,795	0,788	0,782	0,775	0,768
0,90	0,762	0,755	0,748	0,740	0,733	0,726	0,719	0,712	0,704	0,697
1,00	0,689	0,682	0,674	0,667	0,660	0,652	0,645	0,637	0,630	0,622
1,10	0,615	0,608	0,601	0,593	0,586	0,579	0,572	0,565	0,558	0,552
1,20	0,545	0,538	0,532	0,525	0,519	0,512	0,506	0,500	0,494	0,488
1,30	0,482	0,476	0,470	0,464	0,459	0,453	0,448	0,442	0,437	0,432
1,40	0,427	0,422	0,417	0,412	0,407	0,402	0,397	0,393	0,388	0,384
1,50	0,379	0,375	0,371	0,366	0,362	0,358	0,354	0,350	0,346	0,342
1,60	0,339	0,335	0,331	0,328	0,324	0,321	0,317	0,314	0,310	0,307
1,70	0,304	0,301	0,297	0,294	0,291	0,288	0,285	0,282	0,279	0,277
1,80	0,274	0,271	0,268	0,266	0,263	0,260	0,258	0,255	0,253	0,250
1,90	0,248	0,245	0,243	0,241	0,238	0,236	0,234	0,232	0,230	0,227
2,00	0,225	0,223	0,221	0,219	0,217	0,215	0,213	0,211	0,209	0,207
2,10	0,206	0,204	0,202	0,200	0,198	0,197	0,195	0,193	0,192	0,190
2,20	0,188	0,187	0,185	0,184	0,182	0,181	0,179	0,178	0,176	0,175
2,30	0,173	0,172	0,170	0,169	0,168	0,166	0,165	0,164	0,162	0,161
2,40	0,160	0,158	0,157	0,156	0,155	0,154	0,152	0,151	0,150	0,149
2,50	0,148	0,147	0,146	0,144	0,143	0,142	0,141	0,140	0,139	0,138
2,60	0,137	0,136	0,135	0,134	0,133	0,132	0,131	0,130	0,129	0,128
2,70	0,128	0,127	0,126	0,125	0,124	0,123	0,122	0,121	0,121	0,120
2,80	0,119	0,118	0,117	0,117	0,116	0,115	0,114	0,113	0,113	0,112
2,90	0,111	0,110	0,110	0,109	0,108	0,108	0,107	0,106	0,105	0,105

Preglednica 4.2: Uklonski koeficient v odvisnosti od vitkosti λ za les C30

uklonski koeficient k_c										C30
λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0,998	0,995
20	0,991	0,987	0,983	0,979	0,974	0,970	0,966	0,961	0,956	0,952
30	0,947	0,941	0,936	0,930	0,925	0,919	0,912	0,906	0,899	0,892
40	0,885	0,877	0,869	0,861	0,852	0,843	0,834	0,824	0,814	0,803
50	0,793	0,781	0,770	0,758	0,746	0,734	0,722	0,709	0,697	0,684
60	0,671	0,659	0,646	0,633	0,621	0,608	0,596	0,584	0,572	0,560
70	0,548	0,537	0,526	0,515	0,504	0,494	0,483	0,473	0,464	0,454
80	0,445	0,436	0,427	0,418	0,410	0,402	0,394	0,386	0,378	0,371
90	0,364	0,357	0,350	0,343	0,337	0,331	0,325	0,319	0,313	0,307
100	0,302	0,296	0,291	0,286	0,281	0,276	0,271	0,267	0,262	0,258
110	0,253	0,249	0,245	0,241	0,237	0,233	0,230	0,226	0,222	0,219
120	0,216	0,212	0,209	0,206	0,203	0,200	0,197	0,194	0,191	0,188
130	0,185	0,183	0,180	0,178	0,175	0,173	0,170	0,168	0,166	0,163
140	0,161	0,159	0,157	0,155	0,153	0,151	0,149	0,147	0,145	0,143
150	0,141	0,139	0,138	0,136	0,134	0,133	0,131	0,129	0,128	0,126
160	0,125	0,123	0,122	0,120	0,119	0,118	0,116	0,115	0,114	0,112
170	0,111	0,110	0,109	0,107	0,106	0,105	-	-	-	-

- Določimo projektno obremenitev V_{2d} . Pri tem upoštevamo posamezne obtežne kombinacije.
- Prvo izbiro dimenzij tlačnega elementa (upoštevanje uklona) naredimo s pomočjo pomožnih izrazov in sicer:

$$\Rightarrow \text{za pravokotni prerez} \quad \Delta b = \frac{l_u(\text{cm})}{89}; \quad b = \Delta b + \sqrt{\Delta b^2 + \frac{N_d}{n \cdot f_{c,o,d}}}$$

pri čemer je $n = h/b$

$$\Rightarrow \text{za okrogli prerez} \quad \Delta D = \frac{l_u(\text{cm})}{77}; \quad D = \Delta D + \sqrt{\Delta D^2 + \frac{1,28 \cdot N_d}{f_{c,o,d}}}$$

- Na podlagi dobljenih dimenzij elementa izvedemo kontrolo napetosti in preverimo izkoriščenost napetosti.
- Ker je element obremenjen tlačno, je potrebno preveriti tudi kontaktne napetosti (glej vajo 1.3). Pri tem je potrebno paziti na pravilno določitev kontaktnega prereza (priključek izveden s čepom!).

4.2 DIMENZIONIRANJE ZGORNJEGA TLAČNEGA PASU (Elementi Z_1 do Z_3)

Dimenzioniraj elemente Z_1 do Z_3 zgornjega tlačnega pasu obravnavanega paličja.

Postopek računa:

- Obravnavamo dva primera izvedbe uklonskega zavarovanja elementov Z_1 do Z_3 :
 - $\Rightarrow$ Vozlišča zgornjega pasu niso uklonsko zavarovana (zavarovano le začetno in končno vozlišče). V tem primeru je
$$I_{uy} = 3 \cdot a' \text{ in } I_{uz} = a', \text{ pri čemer } a' \text{ pomeni dolžino enega polja zgornje pasnice.}$$
 - $\Rightarrow$ Vozlišča zgornjega pasu so uklonsko zavarovana. V tem primeru je
$$I_{uy} = I_{uz} = a', \text{ pri čemer } a' \text{ pomeni dolžino enega polja zgornje pasnice.}$$
- Projektno obremenitev N_d , ob upoštevanju posamezne obtežne kombinacije, določimo s pomočjo notranjih sil v palici Z_1 (največja vrednost).
- Določitev začetnih dimenzij in nato kontrolo napetosti, za oba zgoraj omenjena primera, izvedemo na enak način kot v vaji 4.1.