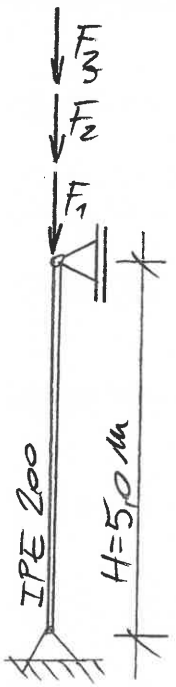
UNIVERZA V MARIBORU
Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo
Smetanova 17, 2000 Maribor, SLOVENIJA, tel: 02 22-94-300, fax: 02 25-24-179

PISNI IZPIT IZ PREDMETA JEKLENE KONSTRUKCIJE ARHITEKTURA

Kandidat:

1. Naloga

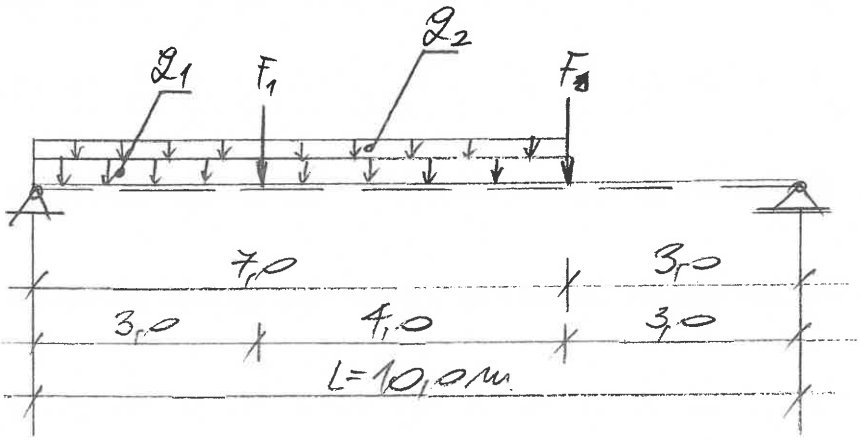
5 m visok jekleni steber prereza IPE 200 iz materiala S 355 je obremenjen s silo F_1=25 kN (stalna obtežba), silo F_2=20 kN (koristna obtežba) in silo F_3=10 kN (temperatura). Ali steber prenese dano obtežbo? 30%



2. Naloga

Strešna konstrukcija razpona L=10 m iz valjanega prereza HEA 500 in materiala S 275 je obremenjena s točkovnima silama F_1=10 kN (stalna obtežba št.1), zvezno obtežbo q_1= 5 kN/m (stalna obtežba št.2) in zvezno obtežbo q_2=10 kN/m (koristna obtežba). Lastno težo konstrukcije zanemari. V kombinaciji obtežb upoštevaj koristno obtežbo kot dominantni spremenljivi vpliv. 40%

- Po elastični metodi dimenzioniraj nosilec, ki je bočno podprt samo na obeh svojih podporah. Nariši diagrame notranjih statičnih količin. 40%
- ~~Po mejnem stanju uporabnosti preveri skupno vertikalno deformacijo za stalno obtežbo št.1 v sredini nosilca.~~ 30%



1 NALOGA

$F_{1Ed} = 1,35 \cdot 25 = 33,75\,kN$

$F_{2Ed} = 1,5 \cdot 20 = 30\,kN$

$F_{3Ed} = 1,5 \cdot 0,6 \cdot 10 = 9\,kN$

$N_{Ed} = F_{1Ed} + F_{2Ed} + F_{3Ed} = 72,75\,kN$

- ODPORNOST STEBRA NA TLAČNO UKLONSKO SILO:

$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd} = \chi_z \cdot \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

- izračun χ_z:

$$\lambda_z = \frac{500}{2,24} = 223,21 \qquad \overline{\lambda_z} = \frac{223,21}{93,9 \cdot 0,81} = 2,93$$

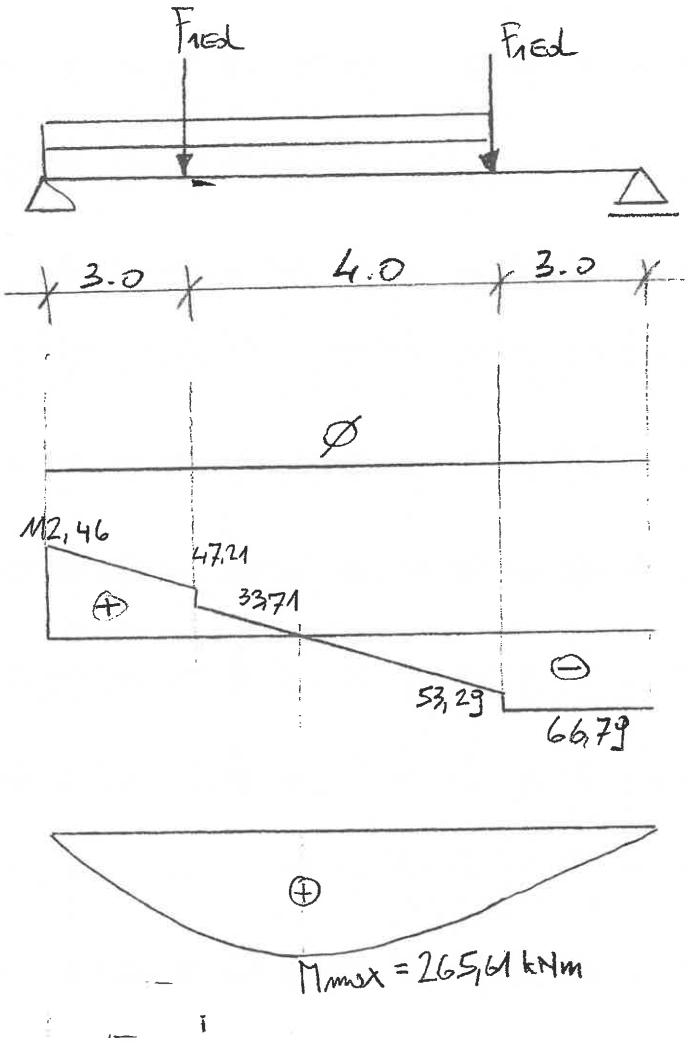
UKLONSKA KRIVULJA: $\frac{h}{b} = 2 > 1,2$; $t_f \leq 40\,mm$ } b $\Rightarrow \chi_z = 0,104$

$$72,75\,kN \leq 0,104 \cdot \frac{28,5 \cdot 35,5}{1,0} = 105,2\,kN \quad \checkmark$$

$F_{1Ed} = 1{,}35 \cdot 10 = 13{,}5\ kN$

$q_{1Ed} = 1{,}35 \cdot 5 = 6{,}75\ kN/m$

$q_{Ed} = 1{,}5 \cdot 10 = 15\ kN/m$



$[N_{Ed}]$ kN

$[V_{z,Ed}]$ kN

$[M_{y,Ed}]$ kNm

- ODPORNOST PREREZA:

$$\frac{2656{,}1}{3550 \cdot 27.5/1.0} \leq 1.0$$

$$0{,}272 \leq 1.0$$

- ODPORNOST PREREZA NA STRIŽNO SILO:

$$V_{y,Ed} \leq V_{y,Rd} = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{44{,}4 \cdot 1{,}2 \cdot 27.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0}$$

$$112{,}46 \leq 845{,}93\,kN \quad \checkmark$$

- ODPORNOST ELEMENTA: ZVRNITEV

- izračun χ_{LT}:

$C_1 = 1{,}13$ $\quad I_t = 309\,cm^4$ $\quad E = 21000\,kN/cm^2$

$C_2 = 0{,}46$ $\quad I_w = 564300\,cm^6$ $\quad G = 8077\,kN/cm^2$

$L = 1000\,cm$ $\quad I_z = 10370\,cm^4$ $\quad z_a = 24{,}5\,cm$

$$M_{CR} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L^2} \cdot \left[\sqrt{\frac{I_w}{I_z} + \frac{L^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} + (C_2 \cdot z_a)^2} - (C_2 \cdot z_a) \right]$$

$$M_{CR} = 76592{,}9\,kNcm$$

$$\overline{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{3550 \cdot 27.5}{76592{,}9}} = 1{,}13 \qquad \frac{h}{b} = 1{,}63 \leq 2$$

UKLONSKA KRIVULJA b)

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + 0{,}34(1{,}13 - 0{,}4) + 0{,}75 \cdot 1{,}13^2\right] = 1{,}10$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{1{,}1 + \sqrt{1{,}1^2 - 0{,}75 \cdot 1{,}13^2}} = 0{,}624 \quad (0{,}59)$$

$$\frac{26561}{0{,}624 \cdot \frac{3550 \cdot 27{,}5}{1.0}} \leq 1.0$$

$$0{,}436 \leq 1.0 \quad \checkmark$$

NOSILEC PO MSN USTREZA!

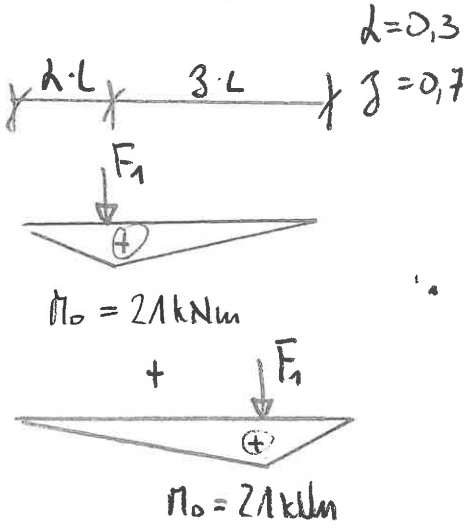
DEFORMACIJA NOSILCA:

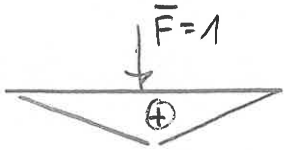
$F_1 = 10\,kN$

$E = 210 \cdot 10^6\ kN/m^2$

$I_y = 8697\,cm^4$

$L = 10\,m$





$\bar{M} = \frac{1 \cdot L}{4} = 2{,}5$

$$w_5 = \int \frac{M_0 \cdot \bar{M}}{E \cdot I} \cdot dx = \frac{1}{E\,I} \left[\frac{21 \cdot 2{,}5}{12 \cdot 0{,}7} \cdot \left(3 - 4 \cdot 0{,}3^2\right) \cdot 10m \right] \cdot 2$$

$$= \frac{330\,kNm^3}{210 \cdot 10^6 \cdot 8{,}697 \cdot 10^{-4}} = 0{,}00181\,m = 0{,}18\,cm \leq \frac{L}{300} = 1{,}33\,cm \quad \checkmark$$

$\leq L/250$

NOSILEC PO MSU USTREZA!