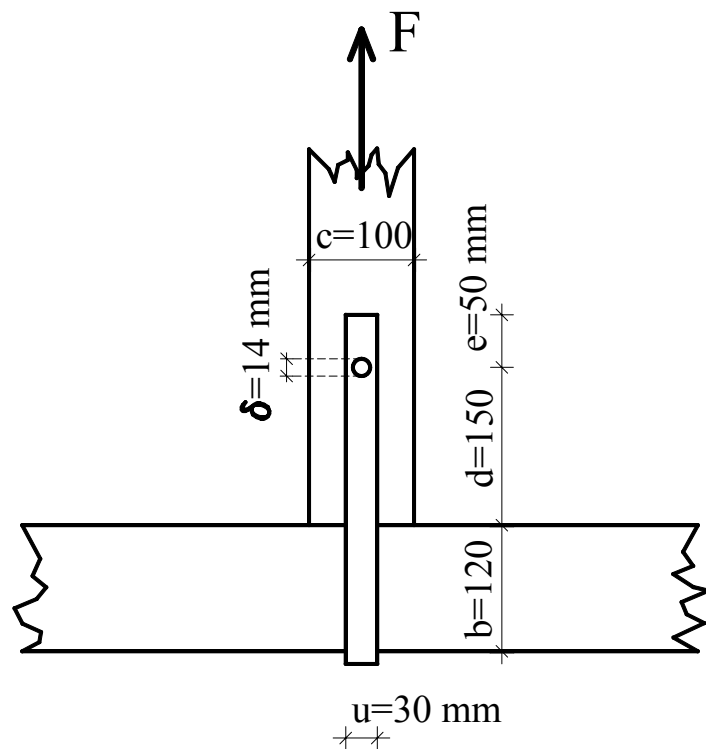
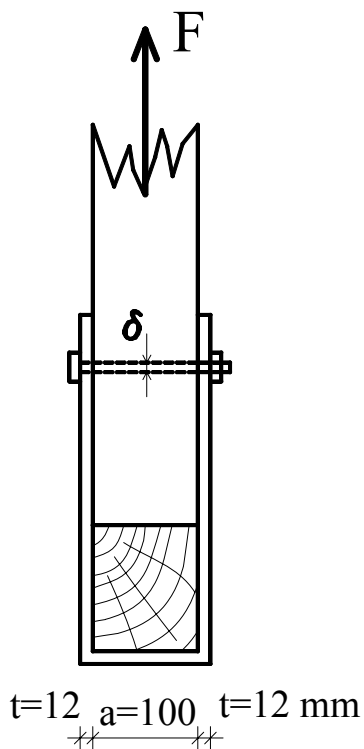


ZADATAK:

Dva drvena elementa, stup i prečka, spojeni su čeličnom sponom i čeličnim vijkom prema slici. Dimenzije stupa, prečke i spone su zadane na slici. Promjer vijka iznosi $\delta=14$ mm. Drveni stup je opterećen uzdužnom silom F . Treba odrediti veličinu dopuštene sile F , ako su zadana dopuštena naprezanja za drvo i čelik:

Drvo: - $\sigma_{VL,dop}^{\parallel} = 10,0 \text{ MPa}$	dopušteno vlačno naprezanje paralelno s vlakancima
- $\sigma_{TL,dop}^{\parallel} = 12,0 \text{ MPa}$	dopušteno tlačno naprezanje paralelno s vlakancima
- $\sigma_{TL,dop}^{\perp} = 3,0 \text{ MPa}$	dopušteno tlačno naprezanje okomito na vlakanca
- $\tau_{dop}^{\parallel} = 1,5 \text{ MPa}$	dopušteno posmično naprezanje paralelno s vlakancima
- $\tau_{dop}^{\perp} = 3,5 \text{ MPa}$	dopušteno posmično naprezanje okomito na vlakanca
Čelik: - $\sigma_{VL,dop} = 140,0 \text{ MPa}$	dopušteno vlačno naprezanje
- $\sigma_{O,dop} = 200,0 \text{ MPa}$	dopušteno obodno naprezanje
- $\tau_{dop} = 80,0 \text{ MPa}$	dopušteno posmično naprezanje



RJEŠENJE:

Veličinu dopuštene sile F ćemo dobiti iz uvjeta da naprezanja koja ta sila uzrokuje u drvu i čeliku budu manja ili jednaka pripadajućim dopuštenim naprezanjima.

ČELIK:

Najveća vlačna naprezanja u čeličnoj sponi djeluju u presjeku oslabljenom rupom za vijak (netto presjek):

$$\sigma_{VL} = \frac{F}{2(c-\delta)t} \leq \sigma_{VL,dop} \Rightarrow F \leq \sigma_{VL,dop} 2(u-\delta)t = 140 \cdot 2 \cdot (30-14) \cdot 12 = 53760 \text{ N} = 53,76 \text{ kN}$$

Površinski bočni pritisak (obodno naprezanje) djeluje na trup vijka:

$$\sigma_o = \frac{F}{2\delta t} \leq \sigma_{o,dop} \Rightarrow F \leq \sigma_{o,dop} 2\delta t = 200 \cdot 2 \cdot 14 \cdot 12 = 67200 \text{ N} = 67,2 \text{ kN}$$

Vijak je opterećen i na smicanje. Posmična naprezanja iznose:

$$\tau_1 = \frac{F}{2 \frac{\delta^2 \pi}{4}} \leq \tau_{dop} \Rightarrow F \leq \tau_{dop} \frac{\delta^2 \pi}{2} = 80 \cdot \frac{14^2 \cdot 3,1415}{2} = 24629,4 \text{ N} = 24,63 \text{ kN}$$

U sponi se javljaju posmična naprezanja na dijelu od rupe za vijak do kraja spone (na duljini e):

$$\tau_2 = \frac{F}{2 \cdot 2te} \leq \tau_{dop} \Rightarrow F \leq \tau_{dop} 4te = 80 \cdot 4 \cdot 50 \cdot 12 = 192000 \text{ N} = 192,0 \text{ kN}$$

Na dnu spone (na mjestu pregibanja) se javljaju posmična naprezanja koja djeluju u poprečnom presjeku spone:

$$\tau_3 = \frac{F}{2tu} \leq \tau_{dop} \Rightarrow F \leq \tau_{dop} 2tu = 80 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 30 = 57600 \text{ N} = 57,6 \text{ kN}$$

DRVO:

Najveće vlačno naprezanje paralelno s vlakancima djeluje u oslabljenom presjeku stupa:

$$\sigma_{VL}'' = \frac{F}{(c-\delta)a} \leq \sigma_{VL,dop}'' \Rightarrow F \leq \sigma_{VL,dop}'' (u-c)a = 10,0 \cdot (100-14) \cdot 100 = 86000 \text{ N} = 86,0 \text{ kN}$$

Najveće tlačno naprezanje paralelno s vlakancima djeluje na mjestu dodira vijka i stupa (obodno naprezanje):

$$\sigma_{TL}'' = \frac{F}{\delta a} \leq \sigma_{TL,dop}'' \Rightarrow F \leq \sigma_{TL,dop}'' \delta a = 12,0 \cdot 14 \cdot 100 = 16800 \text{ N} = 16,8 \text{ kN}$$

Tlačna naprezanja okomito na vlakanca djeluju na mjestu oslanjanja spone na gredu:

$$\sigma_{TL}^\perp = \frac{F}{ua} \leq \sigma_{TL,dop}^\perp \Rightarrow F \leq \sigma_{TL,dop}^\perp ua = 3,0 \cdot 30 \cdot 100 = 9000 \text{ N} = 9,0 \text{ kN}$$

Posmična naprezanja uzduž vlakanca djeluju na dijelu od rupe za vijak do donjeg kraja stupa:

$$\tau'' = \frac{F}{2da} \leq \tau_{dop}'' \Rightarrow F \leq \tau_{dop}'' 2da = 1,5 \cdot 2 \cdot 150 \cdot 100 = 45000 \text{ N} = 45,0 \text{ kN}$$

Posmična naprezanja okomito na vlakanca djeluju u prečki zbog prijenosa sile F sa stupa na prečku preko spone:

$$\tau^\perp = \frac{F}{2ab} \leq \tau_{dop}^\perp \Rightarrow F \leq \tau_{dop}^\perp 2ab = 3,5 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 120 = 84000 \text{ N} = 84,0 \text{ kN}$$

Mjerodavna dopuštena sila F je najmanja od svih dobivenih po gornjim kriterijima, a to je u ovom slučaju uvjet tlačnih naprezanja okomitih na vlakanca $\rightarrow F_{DOP} = 9,0 \text{ kN}$