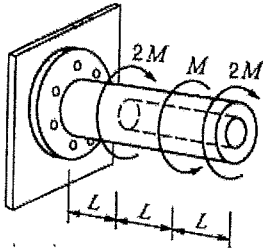


TAU/Rakennustekniikan yksikkö

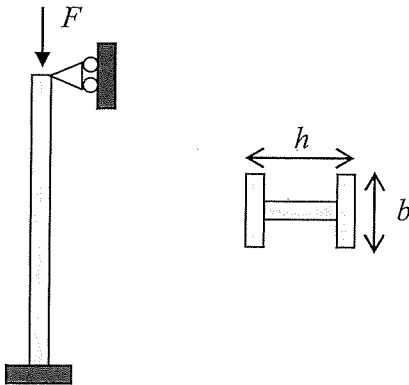
RAK-31011 LUJUUSOPPI, 5 op

Syksy 2019, Välikoe 2, 4.12.2019 / Sami Pajunen

Välikokeissa saa olla mukana vapaasisältöinen käsin kirjoitettu yksipuolinen A4-kokoinen kaavakokoelma/luntilappu (jota ei tarvitse palauttaa). Lisäksi saa olla mukana ohjelmoitava laskin.



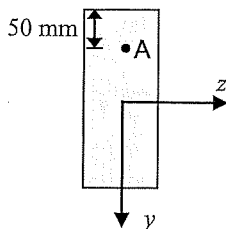
1. Kuvan sauvaan kohdistuu kolme pistemäistä vääntömomenttia kuvan mukaisesti. Määritä sauvassa esiintyvä suurin leikkajännitys sekä sauvan pään kiertymä asteina. Sauvan ulkohalkaisija on 30mm, ja ontion osan sisähalkaisija on 20 mm. $L = 400\text{mm}$ ja $M = 20\text{Nm}$. Sauvan materiaali on terästä, jolle $G = 70\text{ GPa}$.



2. Kuvan teräspilari ($E = 200\text{ GPa}$) on suunniteltu kannattelemaan yläpuolisilta rakenteilta tulevia pystykuormia. Pilarin kohdistuu kuvan tilanteessa pintakeskiöön kohdistuva puristava voima $F = 160\text{ kN}$. Pilarin poikkileikkaus on esitetty ohessa, poikkileikkauksen korkeus $h = 120\text{ mm}$, ja leveys $b = 60\text{ mm}$, uuman ja laippojen seinämien paksuudet ovat 10 mm. Pilarin pituus on 4 m. Alapään tuenta on jäykkä, ja yläpään tuenta nivelellinen kaikkien suuntien suhteen.

Kestääkö pilari nurjahtamatta?

Jos kestää, laske varmuus nurjahtamiseen nähden. Jos ei kestä, kerro miten sauva nurjahtaa.



3. Ohessa on esitetty taivutetun palkin poikkileikkaus, jonka korkeus on 200 mm, ja leveys 50 mm. Poikkileikkausta rasittaa taivutusmomentti $M_z = 2\text{ kNm}$ sekä leikkausvoima $Q_y = 4\text{ kN}$. Laske mikä on pisteen A *vonMises*-vertailujännityksen arvo.