

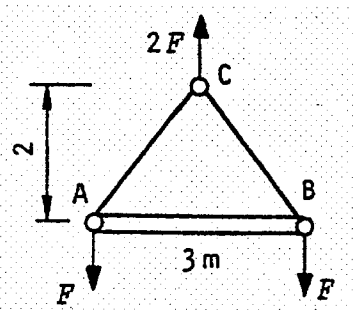
**TME-1300 LUJUUSOPIN PERUSTEET**

Tentti 22.5.2007 Jussi Jalkanen

- Kirjoita jokaiseen palauttamaasi paperiin nimesi ja opiskelijanumerosi selvästi näkyviin.
- Merkitse vastauspaperiin, milloin olet suorittanut kurssin harjoitukset ja harjoitustyöt.
- Piirrä päällimmäisen vastauspaperin yläreunaan nimesi ja opiskelijanumerosi viereen oheisen kaltainen ruudukko.

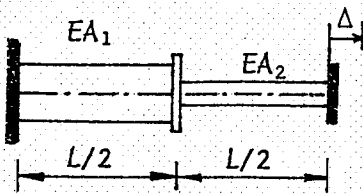


- Mukana saa olla itse tehty yhdelle A4-paperille mahtuva kaavakokoelma. Lisäksi saa olla MAOLin taulukkokirja, muttei muunlaista taulukkokirjaa.
- Taskulaskimen muistissa ei saa olla talletettuna kaavoja tai muuta muistin tueksi tarkoitettua.



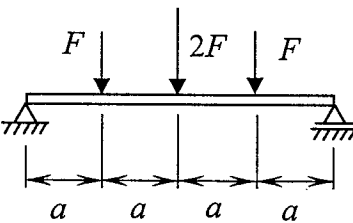
1. Oheisessa systeemissä voiman  $F$  suuruus on 100 kN.

- Laske yhtä pitkien nostoköysien AC ja BC poikkileikkauksen tarvittava halkaisija  $d$ , kun niiden vetomurtolujuus  $R_m = 800$  MPa ja varmuusluvaksi murtoon nähden halutaan 9.
- Mikä on palkin AB normaalijännitys, kun sen poikkileikkausala on  $2000 \text{ mm}^2$ ?

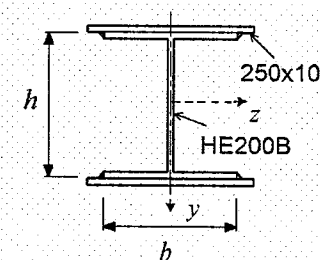


2. Kuvan kahden sauvan systeemin pää siirtyy  $\Delta = 2,5$  mm oikealle.  $E = 210$  GPa,  $L = 3$  m,  $A_1 = 300 \text{ mm}^2$  ja  $A_2 = 100 \text{ mm}^2$ .

- Laske sauvojen normaalijännitykset.
- Paljonko sauvojen liitoskohta siirtyy?

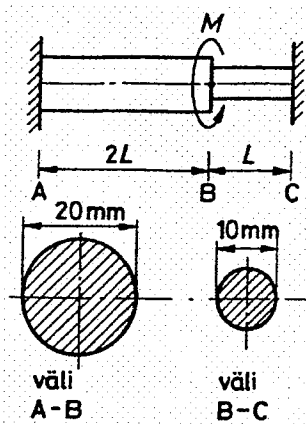


3. Oheisen kuvan mukaista teräspalkkia kuormittavat kolme pistevoimaa ( $F = 50$  kN ja  $a = 0,8$  m). Palkin poikkileikkaus on pystyssä oleva leveälappainen I-profiili HE200B, jolle  $I_y = 2000 \text{ cm}^4$ ,  $I_z = 5700 \text{ cm}^4$  ja  $h = b = 200$  mm. Palkkia on vielä vahvistettu hitsaamalla laippoihin  $250 \text{ mm} \times 10$  mm teräslevyt. Teräksen  $E = 210$  GPa ja  $R_e = 355$  MPa.



- Laske palkin varmuusluku myödyn suhteen, kun vain taivutusjännitys huomioidaan.
- Laske palkin keskipisteen taipuma.

Palkin omaa painoa tai hitsien osuutta poikkipinta-alassa ei huomioida.

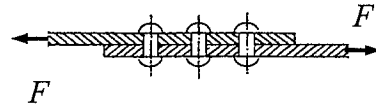


4. Kuvan akseli on kiinnitetty jäykästi päistään A ja C. Kuinka suuri pisteeseen B kohdistuva vääntömomentti  $M$  voi olla, jos suurin sallittu leikkausjännitys on 60 MPa?

5. Mikä oheisten väittämien kohta on lähimpänä oikeata? Kustakin oikeasta vastauksesta saa 1/2 pistettä ja väärästä menettää 1/4 pisteen. Jos jättää vastaamatta, ei saa tai menetä pisteitä.

- 1) Kahden vetosauvan niittiliitoksessa, missä on useita niittejä sauvojen suunnassa, oletetaan, että


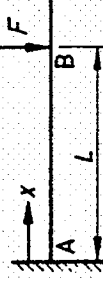
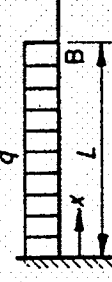
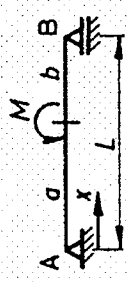
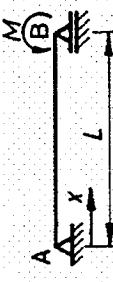
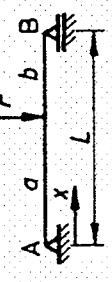
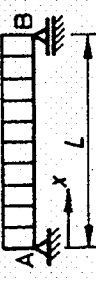
- a) kaikki niitit kuormittuvat yhtä paljon.  
 b) keskellä olevat niitit kantavat suuremman osan kuormituksesta kuin reunalla olevat niitit.  
 c) reunimmaisimmat niitit kantavat yksinään koko kuormituksen.



- 2) Kolmesta poikkipinta-alaltaan samansuuruisista vääntösauvoista kaikkein vääntöjäykin on  
 a) umpinainen ympyräsylinteri.  
 b) pyöreä putki.  
 c) ohutseinäinen avoin poikkileikkaus, jonka muodolla ei ole tarkemmin väliä.
- 3) Pääjännityksien lukumäärä  
 a) riippuu jännitystilasta.  
 b) vastaa nolasta poikkeavien normaalijännityskomponenttien lukumäärää.  
 c) on aina sama jännitystilasta riippumatta.
- 4) Vetosauvassa olevan loven aiheuttaman jännityshuipun suuruus riippuu  
 a) vain loven geometriasta.  
 b) loven geometriasta ja kohden nimellijännityksestä.  
 c) loven geometriasta, kohden nimellijännityksestä ja kuormituksen tyypistä.

Taulukko 1 Ulokkeen ja kaksitukisen palkin eräiden kuormitustapausten kimmoviivoja.

 $\langle x-a \rangle^n \equiv (x-a)^n$ , jos  $x-a \geq 0$ , mutta  $\langle x-a \rangle^n \equiv 0$ , jos  $x-a < 0$ 

1		$v = \frac{M}{2EI} [x^2 - \langle x-L \rangle^2]$	$v_B = \frac{ML^2}{2EI} \quad v'_B = \frac{ML}{EI}$
2		$v = \frac{F}{6EI} [3Lx^2 - x^3 + \langle x-L \rangle^3]$	$v_B = \frac{FL^3}{3EI} \quad v'_B = \frac{FL^2}{2EI}$
3		$v = \frac{q}{24EI} [6L^2x^2 - 4Lx^3 + x^4 - \langle x-L \rangle^4]$	$v_B = \frac{qL^4}{8EI} \quad v'_B = \frac{qL^3}{6EI}$
4		$v = \frac{M}{6LEI} [(L^2 - 3b^2)x - x^3 + 3L\langle x-a \rangle^2]$	$v'_M = Mab(a-b)/3LEI$ $v'_M = -M(a^3 + b^3)/3L^2EI$ $v'_A = M(L^2 - 3b^2)/6LEI$
5		$v = \frac{M}{6LEI} (L^2x - x^3)$	$v_{\max} = ML^2/9\sqrt{3}EI \quad x = L/\sqrt{3}$ $v'_A = ML/6EI \quad v'_B = -ML/3EI$
6		$v = \frac{F}{6LEI} [ab(L+b)x - bx^3 + L\langle x-a \rangle^3]$	$v_F = \frac{Fa^2b^2}{3LEI} \quad v'_A = \frac{Fab}{6LEI} (L+b)$
7		$v = \frac{q}{24EI} (L^3x - 2Lx^3 + x^4)$	$v_{\max} = \frac{5qL^4}{384EI} \quad v'_A = -v'_B = \frac{qL^3}{24EI}$