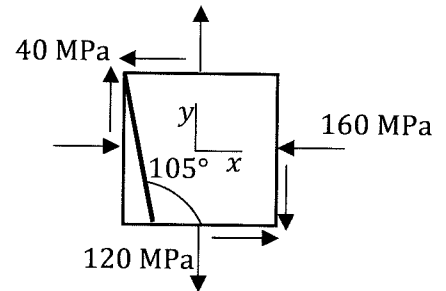


KJR-C2001 Kiinteän aineen mekaniikan perusteet (5,0 op) 2018S  
2. välikoe 13.12.2018 Sali U2 (U157) 13:00–16:00

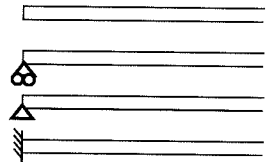
Merkitse kaikkiin vastauspapereihin nimi ja opiskelijanumero. Palauta kaikki paperit mukaan lukien tämä paperi. Tyhjennä aineistoa tallentava laskin. Tyhjentämätön laskin katsotaan vilpin yritykseksi. Piirrä aina vastauksiisi vapaakappalekuva, koordinaatisto sekä positiiviset suunnat.

1. Ohuessa metallilevyssä vallitsee tasojännitystila. Venymäliuskamittausten avulla on saatu selville oheisen kuvan mukaiset jännityskomponentit. Levyssä on hitsaussauma suunnassa  $105^\circ$ . Laske saumassa vaikuttavat normaali- ja leikkausjännitykset. (2 p.)



2. Teräskuutiota  $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$  kuumennetaan  $10^\circ\text{C}$ . Materiaalin kimmomoduuli on  $E = 210 \text{ GPa}$ , Poissonin luku  $\nu = 0,30$  on ja pituuden lämpötilakerroin on  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$ . Laske jännitykset kun
- kaikkien kuution tahojen (X, Y, Z) siirtymä on estetty (0,5 p.)
  - kuution X ja Y-suuntien siirtymä on estetty ja Z-suunnan siirtymä on vapaa (0,5 p.)
  - kuution X siirtymä on estetty ja Y- ja Z-suuntien siirtymä on vapaa (0,5 p.)
  - kaikkien kuution tahojen (X, Y, Z) siirtymä on vapaa (0,5 p.) (yht. 2 p.)

3. Mitkä reunaehdot ovat voimassa
- vapaassa tukemattomassa palkin päädyssä? (0,5 p.)
  - laakeroidulla nivelellisellä tuella palkin päädyssä? (0,5 p.)
  - liikkumattomalla nivelellisellä tuella palkin päädyssä? (0,5 p.)
  - jäykällä tuella palkin päädyssä? (0,5 p.) (yht. 2 p.)

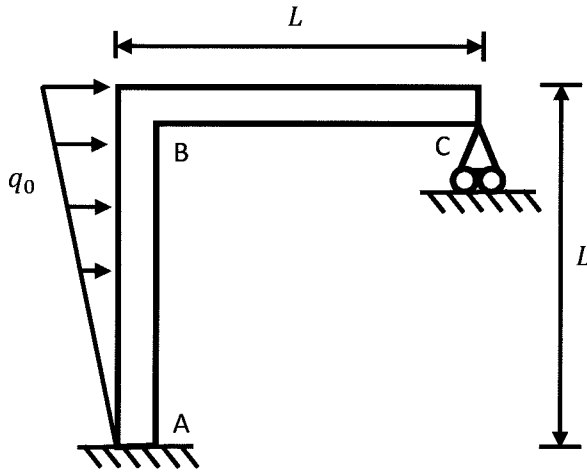


4. Määritä taulukoita ja superpositioperiaatetta hyväksi käyttäen oheisen kuvan 1 kehärakenteen tukireaktio kohdassa C. Molempien palkkien taivutusjäykkyys on  $EI$ . (2 p.)

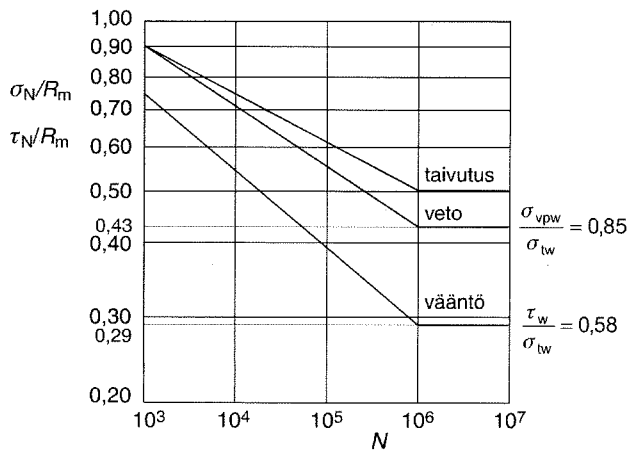
5. Oheisen kuvan 2 palkkia kuormittaa voima  $P$ . Ratkaise palkin taipuma  $v(x)$  ja kiertymä  $v'(x)$  pisteessä B käyttäen kimmoviivan differentiaaliyhtälön muotoa  $EI_z \frac{d^2 v(x)}{dx^2} = -M_z(x)$ . Palkin taivutusjäykkyys on  $EI_z$ . (2 p.)

6. Oheisen kuvan 3 keskeltä kavennettua pyöreää sauvaa vedetään voimalla  $P$ . Mihin suurin jännitys muodostuu ja mikä on sen suuruus? Sauvan halkaisija  $D = 10 \text{ mm}$ , kavennettu halkaisija  $d = 8 \text{ mm}$ , kaarevuussäde  $\rho = 1 \text{ mm}$  ja uran syvyys  $t = 1 \text{ mm}$ . (2 p.)

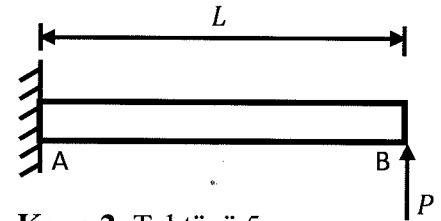
7. Pyöreään sauvaan kohdistuu jaksottainen vetokuormitus. Sauvan lujuus on  $R_m = 230 \text{ MPa}$  ja pinta-ala  $A = 314 \text{ mm}^2$ . Materiaalin Wöhler-käyrä on esitetty kuvassa 4. Montako sykliä sauva kestää kun kuorma on a)  $P = 40 \text{ kN}$  b)  $P = 30 \text{ kN}$ ? (2 p.)



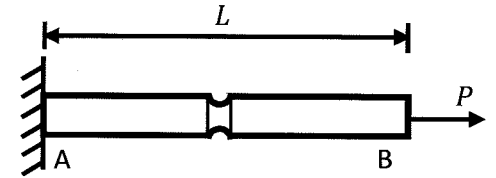
Kuva 1. Tehtävä 4.



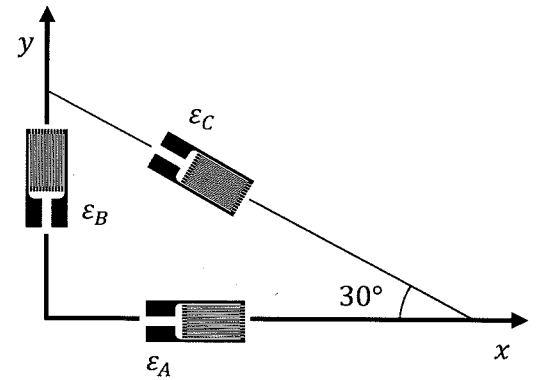
Kuva 4. Tehtävä 7.



Kuva 2. Tehtävä 5.



Kuva 3. Tehtävä 6.



Kuva 5. Tehtävä 8.

8. Erään rakennekomponentin pinnan venymiä tarkkailtiin oheisen kuvan 5 mukaisella venymäruusutilla. Yksittäisen mittauksen aikana mitattiin seuraavat vastusten suuntaiset venymät:  $\epsilon_A = 1100\mu$ ,  $\epsilon_B = 200\mu$  ja  $\epsilon_C = 200\mu$ , missä  $\mu = 10^{-6}$ . Materiaali on magnesiumseosta, jonka Poissonin luku  $\nu = 0,35$  ja kimmokerroin on  $E = 45 \text{ GPa}$ .

- laske päävenymät  $\epsilon_1$  ja  $\epsilon_2$  sekä niiden suunnat
- laske pääjännitysten  $\sigma_1$  ja  $\sigma_2$  arvot sekä niiden suunnat. (2 p.)

9. Osallistut alaan liittyvään projektikokoukseen. Mitä vastaat seuraaviin kokouksessa esitettyihin kysymyksiin? (yht. 2 p.)

- Arkkitehti ehdottaa yhden pilarin poistamista jolloin kehärakenne muuttuisi staattisesti määrätyn – mitä seurauksia muutoksella olisi? (0,5 p.)
- Alla olevan tilan vapaan tilan vaatimuksista johtuen palkkien korkeus joudutaan puolittamaan – riittääkö, että palkkien leveys kaksinkertaistetaan? (0,5 p.)
- Putkisuunnittelija esittelee ajatuksensa teräskannakkeista. Lasket nopeasti, että teräsluokkaan tulee leikkausjännitystä 65 % materiaalin myötörajan. Kestävätkö kannakkeet kuormituksen? (0,5 p.)
- LVI-suunnittelija tarvitsee läpivientejä teräsbetonipalkkien läpi ja on ehdottanut niiden sijainniksi palkin alareunaa. Onko ehdotettu sijainti hyväksyttävissä? (0,5 p.)