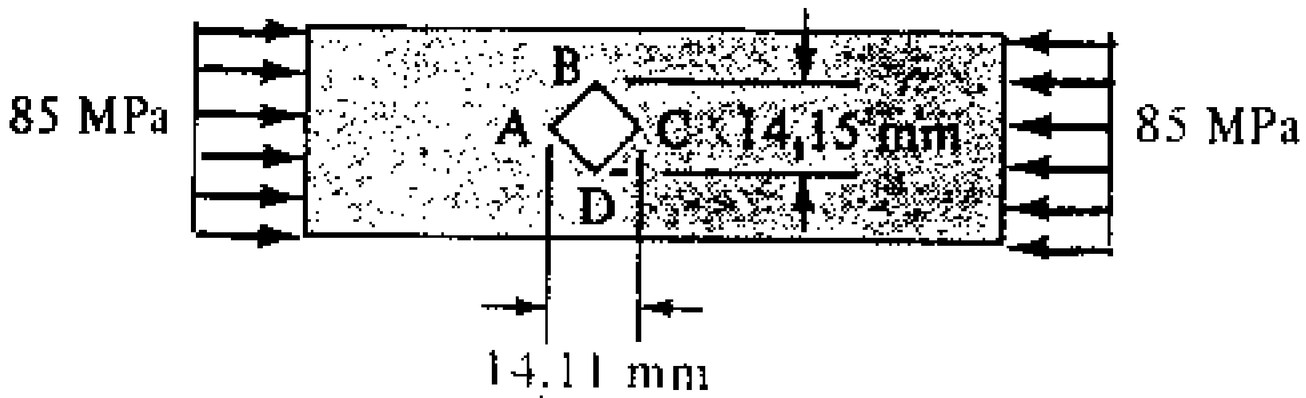
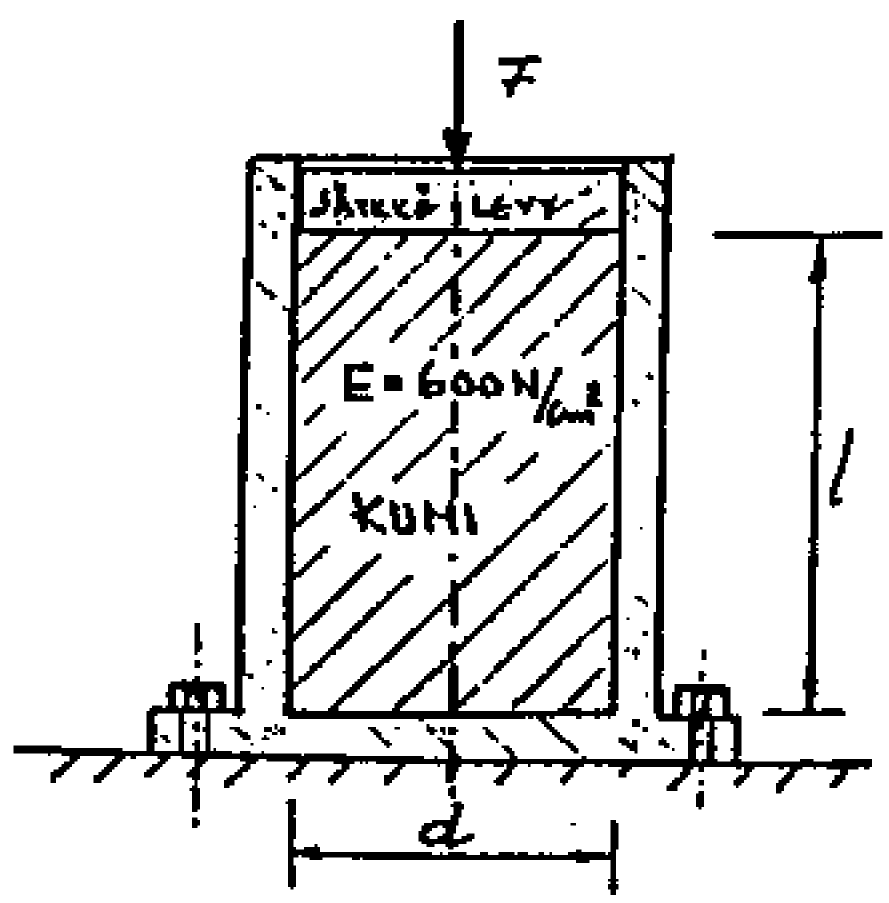
TTKK/Teknillinen mekaniikka

23520 LUJUUSOPIN PERUSTEET II

Välikoe 3 / 3.11.1999



1. Kuormittamattomalle levylle on piirretty neliö, jonka sivun pituus on 10 mm. Sen jälkeen levyä kuormitetaan oheisen kuvan mukaisesti. Neliö muuttuu vinoneliöksi, jonka mitat näkyvät kuvasta. Määritä levyn materiaalin kimmomoduuli E ja Poissonin vakio ν.



2. Määritä kuvan täysin jäykäksi oletetun teräksisen ympyräsylinterin tarvittava sisähalkaisija, kun rakenteen jousivakion on oltava $10000\,\frac{\text{kN}}{\text{m}}$. Kumin korkeus $l = 100$ mm ja kumin Poissonin vakio $\nu = 0{,}45$. Mikä olisi kumityynyn jousivakio, jos teräksinen ympyräsylinteri poistetaan?

KAAVOJA

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E}\left[\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)\right] \qquad \sigma_x = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\left[(1-\nu)\varepsilon_x + \nu(\varepsilon_y + \varepsilon_z)\right]$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E}\left[\sigma_y - \nu(\sigma_x + \sigma_z)\right] \qquad \sigma_y = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\left[(1-\nu)\varepsilon_y + \nu(\varepsilon_x + \varepsilon_z)\right]$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E}\left[\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)\right] \qquad \sigma_z = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\left[(1-\nu)\varepsilon_z + \nu(\varepsilon_x + \varepsilon_y)\right]$$

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{G}\tau_{xy} \qquad \gamma_{yz} = \frac{1}{G}\tau_{yz} \qquad \gamma_{zx} = \frac{1}{G}\tau_{zx} \qquad \tau_{xy} = G\gamma_{xy} \qquad \tau_{yz} = G\gamma_{yz} \qquad \tau_{zx} = G\gamma_{zx}$$

$$e = \varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z \qquad K = -\frac{p}{e} = \frac{E}{3(1-2\nu)} \qquad G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

$$U_0 = \int_0^{\varepsilon_x} \sigma_x \, d\varepsilon_x \qquad U_0^* = \int_0^{\sigma_x} \varepsilon_x \, d\sigma_x \qquad U_0 = \tfrac{1}{2}\left(\sigma_x\varepsilon_x + \sigma_y\varepsilon_y + \sigma_z\varepsilon_z + \tau_{xy}\gamma_{xy} + \tau_{yz}\gamma_{yz} + \tau_{zx}\gamma_{zx}\right)$$

$$U_{0P} = \frac{1}{2}\sigma_k\varepsilon_k \cdot 3 = \frac{1}{2}\frac{\sigma_k^2}{K} = \frac{1}{18K}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)^2$$

$$U_{0D} = \frac{1}{12G}\left[(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2\right] + \frac{1}{2G}\left(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2\right)$$