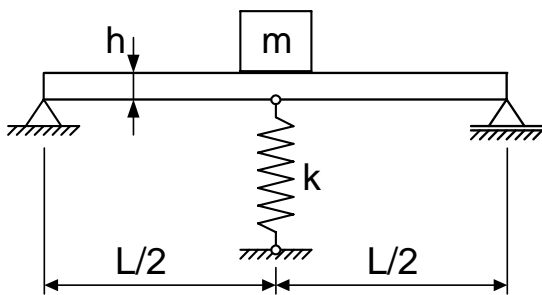


a) Laske kuvan mukaisen potkurin akselin vääntöjousivakio. Akselin mitat ovat  $L = 5\text{ m}$ ,  $d_1 = 0,25\text{ m}$ ,  $d_2 = 0,15\text{ m}$ ,  $d_3 = 0,1\text{ m}$ . Teräksen ja alumiinin liukumoduulit ovat  $80\text{ GPa}$  ja  $31\text{ GPa}$ . **1 p.**



b) Koneen massa on  $m = 500\text{ kg}$  ja se on kiinnitetty keskelle kaksitukista teräspalkkia, jonka pituus  $L = 2\text{ m}$ . Palkin poikkileikkaus on suorakulmio, jonka korkeus  $h = 0,1\text{ m}$  ja leveys  $b = 1,2\text{ m}$  sekä teräksen kimmomoduuli on  $206\text{ GPa}$ . Palkin taipumien pienentämiseksi sen keskelle on kiinnitetty jousi kuvan mukaisesti. Määritä tarvittava jousivakio  $k$ , kun palkin keskikohdan taipuman halutaan pienenevän jousen ansiosta kolmasosaan alkuperäisestä arvostaan. Palkin massa oletetaan nolllaksi. **1 p.**

c) Määritä kuvan mukaisen mekaanisen systeemin  $k_{ekv}$ ,  $m_{ekv}$  ja  $c_{ekv}$ , kun koordinaatiksi valitaan vasemman puoleisen massan pystysiirtymä  $x_1$ . Laske systeemin ominaistajuus  $f = \sqrt{k_{ekv}/m_{ekv}}/(2\pi)$ .  $m_1 = 12\text{ kg}$ ,  $m_2 = 15\text{ kg}$ ,  $k_1 = 12\text{ kN/m}$ ,  $k_2 = k_3 = 15\text{ kN/m}$ ,  $k_t = 8\text{ kNm}$ ,  $c = 500\text{ Ns/m}$ ,  $L_1 = 1,6\text{ m}$ ,  $L_2 = 0,7\text{ m}$  ja  $L_3 = 1,4\text{ m}$ . **2 p.**

