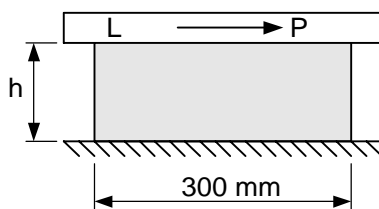
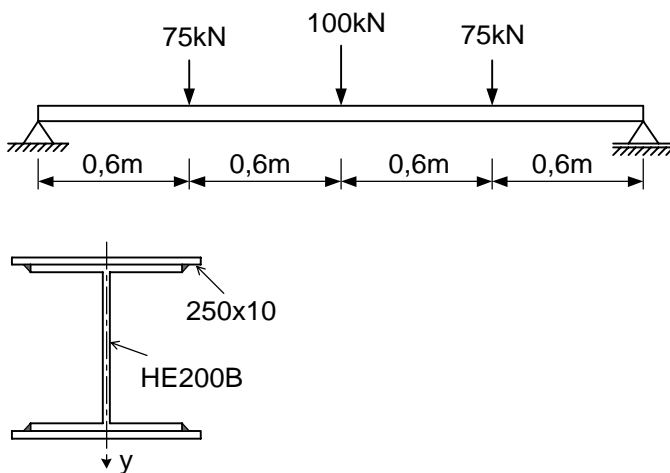


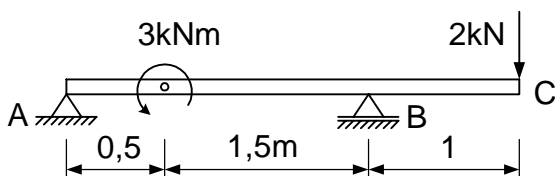
1. Kuvan mukaisen messinkisylinterin mitat ovat $d = 15 \text{ mm}$ ja $L = 25 \text{ mm}$. Sylinteriä puristetaan kahden täysin jäykän ja sileän laatan välissä voimalla $P = 20 \text{ kN}$, jolloin sen pituus pienenee määrällä $0,0283 \text{ mm}$ ja halkaisija kasvaa määrällä $0,0058 \text{ mm}$. Laske näiden tietojen pohjalta messingin kimmomoduuli, Poissonin vakio ja liukumoduuli. **4 p**



2. Laatta L on kiinnitetty alustaan käyttäen kumieristintä, jonka pituus on 300 mm ja leveys 50 mm . Kumin $G = 0,50 \text{ GPa}$ ja $\nu = 0,48$. Laatan vaakasuuntaisen liikkeen tulee olla pienempi kuin 5 mm ja kumin leikkausjännitys ei saa ylittää arvoa 24 MPa . Määritä kumieristimen suurin mahdollinen korkeus h sekä kuormituksen P suurin sallittu arvo. **3 p**



3. Kaksitukista palkkia kuormittavat kolme pistevoimaa kuvan mukaisesti. Palkin poikkileikkaus on leveälaippainen I-profiili HE200B ($A = 78,1 \text{ cm}^2$, $I_1 = 5700 \text{ cm}^4$ ja $I_2 = 2000 \text{ cm}^4$), jota on vahvistettu hitsaamalla sen laippoihin $250 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ teräslevyt. Piirrä palkin leikkausvoima- ja taivutusmomenttikuva. Määritä palkin suurin normaalijännitys ja sen esiintymiskohta. Liitoshitsejä ei oteta poikkipintasuureissa huomioon. **5 p**



4. Laske taipumataulukon avulla kuvan mukaisen tasapaksun palkin kaltevuuskulma tuella B ja ulokepään C taipuma. Materiaalin $E = 210 \text{ GPa}$ ja poikkileikkauksen $I = 400 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$. **4 p**

Opiskelijan nimi: _____

5. Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin? Merkitse vastaus rastilla (x) ruutuun. Oikeasta vastauksesta saa +1 pistettä, väärästä vastauksesta –1 pistettä ja vastaamatta jättämisestä 0 pistettä. Palauta vastauksesi tällä paperilla! **max 8 p min 0 p**

Väittämä	Oikein	Väärin
Teräksen alempi myötöraja on sen suhteellisuusrajaa suurempi.		
Liukumoduuli on τ - γ -käyrän alkuosan kulmakerroin. (Alkuosalla τ on leikkauksen suhteellisuusrajaa pienempi.)		
Pääjännitys tarkoittaa sellaisen suunnan normaalijännitystä, jossa leikkausjännitys on nolla.		
Yleistetyn Hookeen lain mukaan normaalijännityksestä σ_x ei synny venymiä y- ja z-suunnissa.		
Leikkausjännityksestä syntyvän liukuman yksikkö voi olla rad/m.		
Vinon taivutuksen neutraaliakseli on aina jompikumpi poikkileikkauksen pääakseleista.		
Palkin poikkileikkauksen pääneliömomentti I_1 kasvaa selvästi, jos palkin materiaali vaihdetaan alumiinista teräkseksi.		
Taivutuspalkin poikkileikkauksen leikkausjännitys ei ole tasaisesti jakaantunut.		