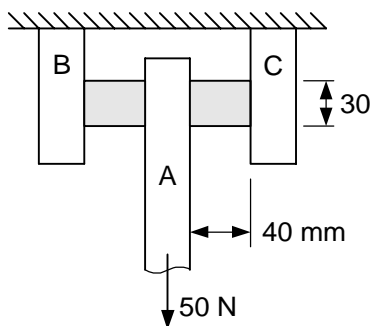
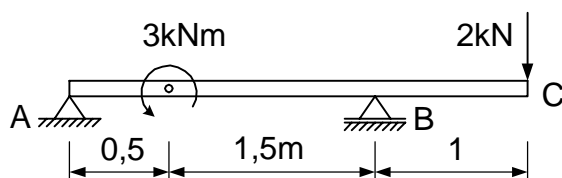


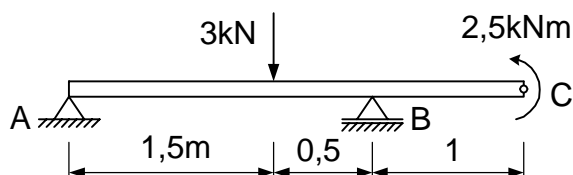
1. Messinkisauvan pituus on 200 mm ja poikkileikkaus neliö, jonka sivun pituus on 50 mm. Sauvaan vaikuttaa normaalivoima $N = 500 \text{ kN}$, jolloin sen pituus kasvaa arvoon 200,381 mm ja poikkileikkausneliön sivun pituus pienenee arvoon 49,967 mm. Laske näiden tietojen pohjalta messingin kimmomoduuli, Poissonin vakio ja liukumoduuli. **4 p**



2. Joustava tuki koostuu kolmesta jäykästä teräsosasta A, B ja C sekä kahdesta samanlaisesta joustavasta kumiosasta kuvassa esitetyllä tavalla. Kumiosat ovat kuormittamattomassa tilassa suorakulmaisen särmiön muotoisia sivujen pituuksien ollessa 20 mm, 30 mm ja 40 mm. Kumin liukumoduuli on $G = 0,20 \text{ MPa}$. Määritä osaan A kohdistuvasta pystysuuntaisesta voimasta 50 N aiheutuva osan A pystysiirtymä, kun vain kumin leikkausmuodonmuutos otetaan huomioon. **3 p**



3. Laadi oheisen palkin leikkausvoima- ja taivutusmomenttikuva. Määritä palkin poikkileikkauksen pienin mahdollinen taivutusvastus siten, että taivutusmomentista aiheutuvalla normaali-jännityksellä on varmuusluku 1,5 myötörajaan $R_{eL} = 355 \text{ MPa}$ nähden. **5 p**



4. Laske taipumataulukon avulla kuvan mukaisen tasapaksun palkin kaltevuuskulma tuella B ja ulokepään C taipuma. Materiaalin $E = 210 \text{ GPa}$ ja poikkileikkauksen $I = 500 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$. **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 R_{eL} on sen leikkausmyötörajaa suurempi.		
Materiaalin Poissonin vakion avulla voidaan laskea vetosauvan poikkileikkaustasossa esiintyvä liukuma.		
Kimmomoduulin yksikkö voi olla N/mm.		
Pääjännitys tarkoittaa sellaisen suunnan normaalijännitystä, jossa leikkausjännitys on maksimissaan.		
Yleistetyn Hookeen lain mukaan normaalijännityksestä σ_z syntyy liukuma xz-tasoon.		
Vinossa taivutuksessa syntyvä normaalijännitys on lineaarisesti ja kaantunut neutraaliakselia vastaan kohtisuorassa suunnassa.		
Taivutuspalkin poikkileikkauksen leikkausjännityksen maksimiarvo on aina sen pintakeskiön kohdalla.		
Kimmoviivan differentiaaliyhtälöstä saadaan laskettua taivutusmomentin aiheuttama taipuma.		