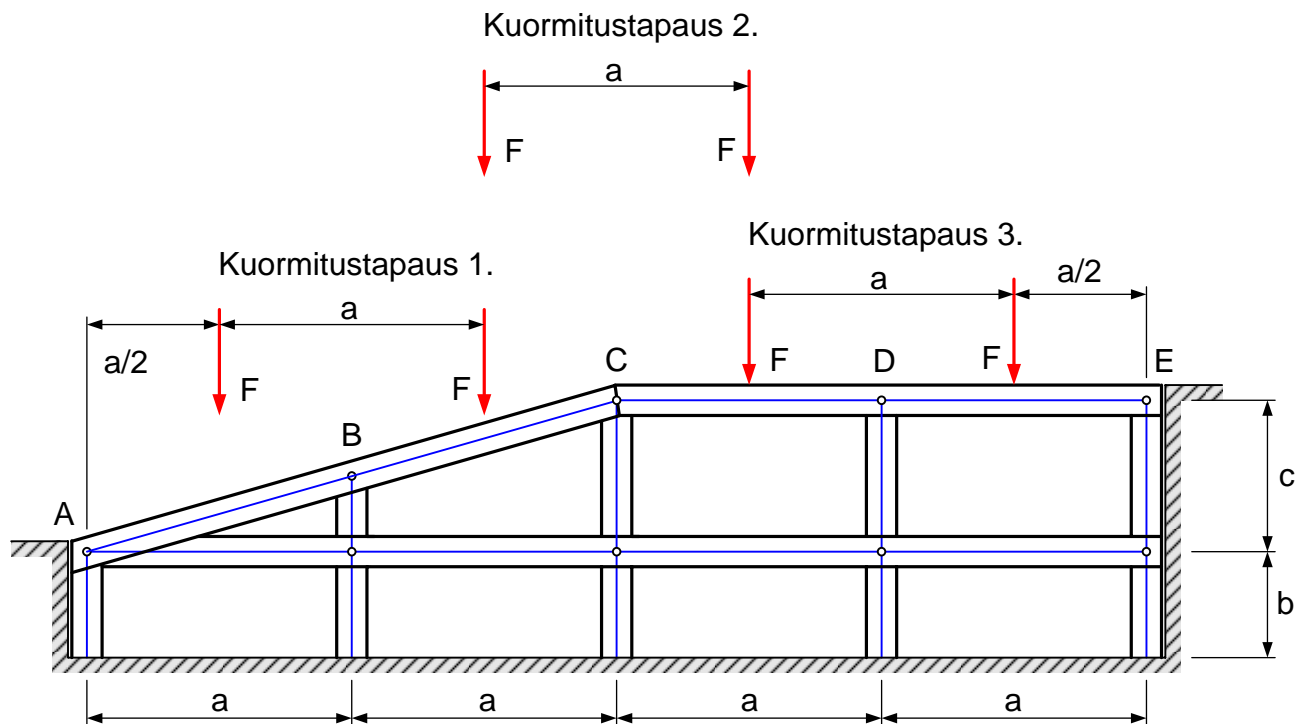


## TASOKEHÄN FEM - LASKENTA

### Lähtötiedot:

Työssä tarkastellaan kuvan mukaista siirtorampin tukikehää. Materiaali on rakenneteräs, jonka myötöraja on  $R_{eL} = 235 \text{ MPa}$ . Palkkien poikkileikkaus on standardin EN10210 mukainen suorakulmioputki. Koko kehä tehdään samasta putkesta. Kehän laskentakuormituksena käytetään kahta pistevoimaa, jotka voivat sijaita kolmessa eri asemassa kuvassa esitetyllä tavalla. Kuormitusten ja mittojen arvot ovat

$F = \underline{\hspace{2cm}}$  kN       $a = \underline{\hspace{2cm}}$  mm       $b = a/4$        $c = \underline{\hspace{2cm}}$  mm



## **Tehtävät:**

1. Valitse palkeille sopiva poikkileikkaus LUSASin avulla siten, että normaalivoimasta ja taivutusmomentista johtuvalla suurimmalla yhdistetyllä normaalijännityksellä on varmuusluku 2 myötörajaan nähden ja yläpalkkien (AC, CE) pystysuuntaiset siirtymät ovat pienemmät kuin  $a/500$ .

Käytä elementtiverkossa perusjakoa tiheämpää elementtijakoa, jotta LUSASin taipumakuvista tulisi havainnollisempia. Sijoita pistekuormitusten vaikutuskohtiin pisteet geometrian mallinnusvaiheessa. Laskennassa käytetään BEAM-elementtiä. Tee kummastakin yläpalkista ryhmä jatkossa esille tulevia tarkasteluja varten.

2. Laske osapalkkien suurimmat leikkausjännitykset Jourawskin kaavalla.
3. Tarkista LUSASilla saatuja tuloksia laskemalla palkin DE suurin taivutusmomentista aiheutuva normaalijännitys ja taipuma kuormitustapauksessa 3 molemmista päistään jäykästi tuetun palkin kaavoilla.

## **Työselostus:**

Harjoitustyöstä laaditaan työselostus, jonka tulee sisältää ainakin seuraavaa:

- Kuvat kehän elementtiverkosta ja sen solmu- ja elementtinumeroinnista (3 kuvaa). Kuvat esitetään ryhmiteltyinä yhdelle A4-sivulle.
- Kuvat kehän kuormitustapauksista (kuormitus ja tuenta, 3 kuvaa). Kuvat esitetään ryhmiteltyinä yhdelle A4-sivulle.
- Kohdan 1 normaalijännityksen tarkastelusta tehdään kuvia vain poikkileikkauksen mitoituksen määräävästä kuormitustapauksesta ja sopivaa osarakennetta käyttäen. Laaditaan normaalivoimakuva, taivutusmomenttikuva ja rasitetuimman säikeen normaalijännityskuva (3 kuvaa). Kuvissa tulee olla näkyvissä Window summary. Esitetään selvitys siitä, miten suurin normaalijännitysisisarvo on laskettu rasituksista.
- Kohdan 1 siirtymien tarkastelusta osapalkkien taipumakuvat siitä kuormitustapauksessa, jossa suurin pystysiirtymä esiintyy (2 kuvaa). Kuvissa tulee olla näkyvissä Window summary. Lisäksi esitetään Print Results Wizardilla laaditut taulukot osapalkkien siirtymistä.
- Laaditaan osapalkkien leikkausvoimakuvat siitä kuormitustapauksesta, jossa suurin leikkausvoimaitseisarvo esiintyy (2 kuvaa) ja esitetään kohdan 2 jännitysten laskenta. Kuvissa tulee olla näkyvissä Window summary.
- Kohdan 3 tarkistuslaskut ja vertailu LUSASin antamiin tuloksiin.

Kaikki LUSAS-tulosteet on otsikoitava niin, että otsikosta selviää, mitä on esitetty. Kansilehdellä varustettu työselostus luovutetaan nidottuna.