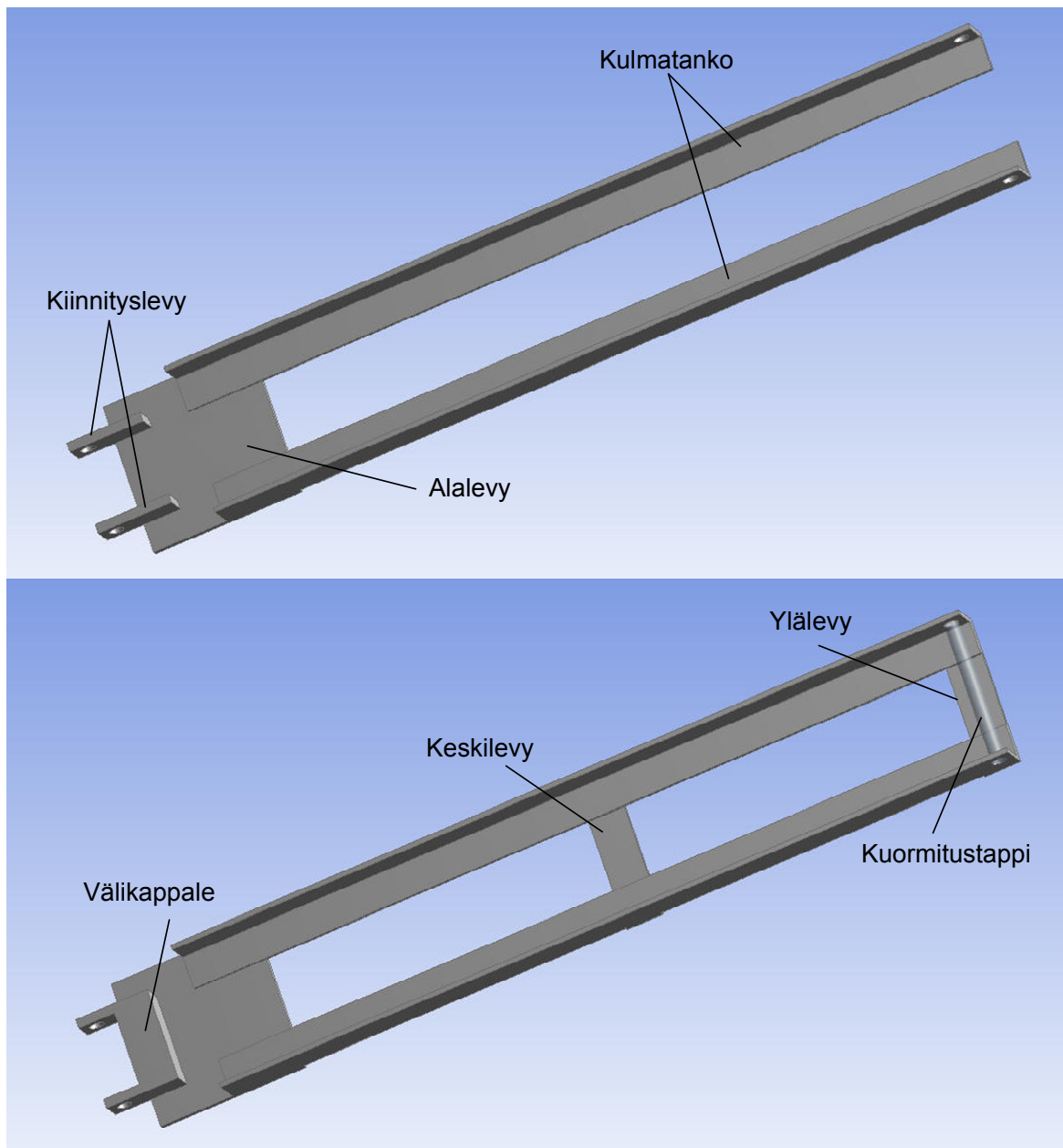


### 3D-RAKENTEEN STABIILIUSANALYYSI

Harjoitustyössä tarkastellaan kuvien mukaista trukin nosto-osan hitsaamalla koottua osarakennetta. Hitsejä ei mallinneta, mutta niiden ansiosta kappaleiden oletetaan liittyvän toisiinsa jäykästi (Add Material). Poikkeuksen muodostaa kuormitustappi, joka ei kuulu rakenteeseen, mutta mallinnetaan kuormituksen antoa varten (Add Frozen).



## Lähtötiedot:

Kaikkien osien materiaali on teräs, jonka  $E = 200 \text{ GPa}$ ,  $\nu = 0,3$  ja  $R_{eL} = 355 \text{ MPa}$ .

**Kulmatangot:** 50x6x1100 mm ulottuvat alalevyn keskikohtaan. Reikien halkaisija 19 mm ja keskipiste etäisyydellä 22 mm tangon yläreunasta ja etäisyydellä 19 mm tangon päästä

**Alalevy:** 200x200x9 mm.

**Kiinnityslevyt:** 38x100x12 mm ovat 50 mm alalevyn päällä ja niiden sisäväli on 100 mm. Keskellä olevin reikien halkaisija on 19 mm ja keskipiste 19 mm levyn päästä.

**Välikappale:** 38x50x100 mm.

**Ylälevy:** 50x200x6 mm.

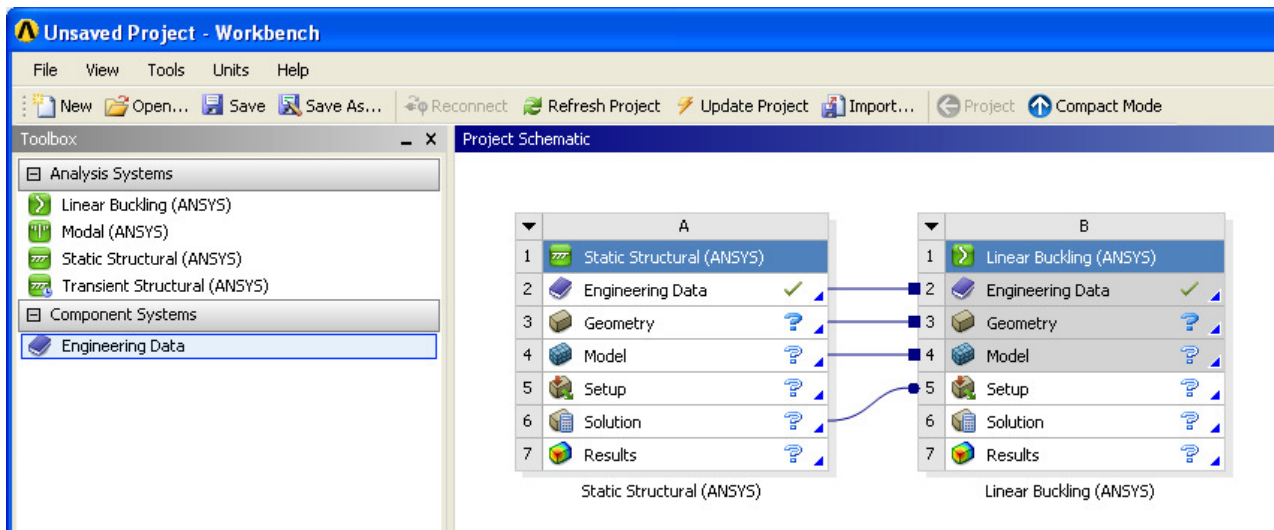
**Keskilevy:** 50x200x6 mm, ylälevyn puoleinen reuna etäisyydellä 500 mm tankojen yläpäästä.

**Kuormitustappi:** Halkaisija 19 mm ja kontakti kulmatankojen kanssa No Separation.

## Projektikaavio:

Lineaarisen stabiiliusteorian analyysissä etsitään rakenteen tiettyyn kuormitusmuotoon liittyvää kriittistä kuormitusta, joka aiheuttaa stabiiliuden menetyksen. Rakenteessa voi olla lisäksi muiden kuormitusten aiheuttamia esijännityksiä, jotka vaikuttavat tulokseen.

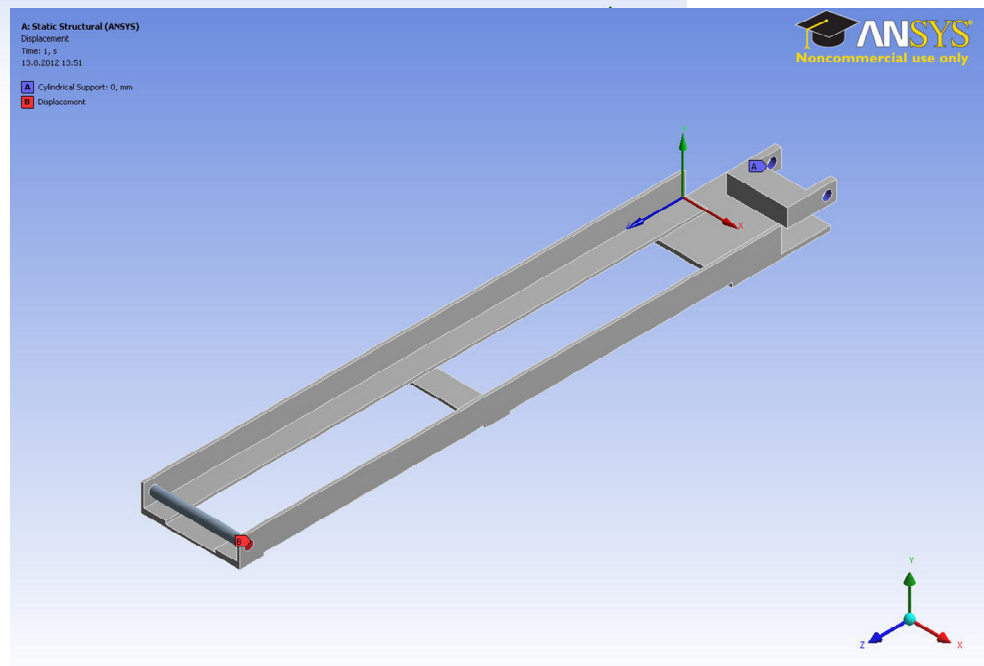
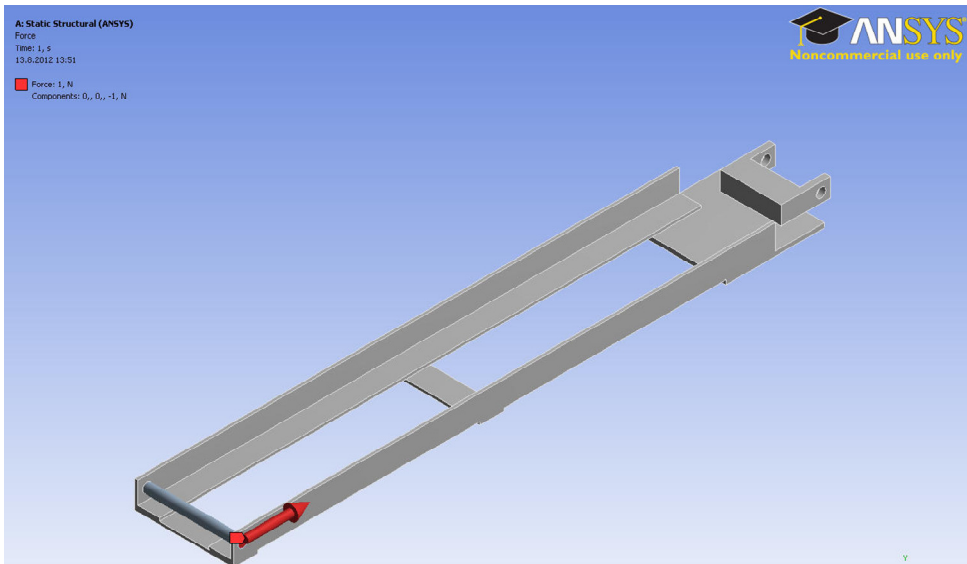
Tarvittava projektikaavio on alla olevan kuvan mukainen. Ota Toolboxista ensin Static Structural systeemi A. Ota sitten Linear Buckling systeemi B ja pudota se systeemin A soluun 6 Solution.



Mallinna geometria ja verkko systeemin A solujen 3 Geometry ja 4 Model avulla. Systeemi B saa harmaalla merkittyjen solujen 2 – 4 tiedot systeemistä A. Määrittele tuenta ja kuormitusmuoto systeemin A Setup solun avulla. Tässä tapauksessa ei ole muita kuormituksia. Jos muita kuormituksia olisi, niiden aiheuttamat esijännitykset ratkaistaisiin systeemisä A soluun 6 Solution, josta ne luettaisiin systeemin B soluun 5 Setup. Ratkaise kriittinen kuormitus systeemin B solussa 6 Solution ja tarkastele tuloksia solussa 7 Results.

## Kuormitusmuoto ja tuenta:

Kuormitusmuoto on kulmatankojen suuntainen rakennetta puristava kuormitus. Aseta kuormituksen antoa varten mallinnetun tapin päätypintoihin yksikkökuormitus 1 N (0,5 N kumpaankin pintaan). Ohjelma ratkaisee kertoimen, jolla annettu kuormitus on kerrottava, jotta siitä tulisi kriittinen stabiiliuden menetykseen johtava kuormitus.



Määrittele kiinnityslevyjen reikien sisäpinnoille Cylindrical Support, jonka Radial=Fixed, Axial=Fixed ja Tangential=Free. Määrittele kuormitustapin päätypinnoille Displacement, jonka pystykomponentti (kuvassa Y) on 0 ja muut komponentit Free. Malliin jää jäykän kappaleen liikemahdollisuus, josta ANSYS varoittaa, mutta malli ratkeaa Weak Springs menetelmään turvautuen.

## Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Ratkaistaan rakenteen kriittinen kuormitus ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään kriittisen kuormituksen suuruusluokkatarkistus laskemalla molemmista päistään niveltuetun sauvan Eulerin nurjahdusvoiman arvo. Tarkasteltavan sauvan poikkileikkaukseksi otetaan kulmatankojen poikkileikkaukset, joiden katsotaan niitä yhdistävien levyjen ansiosta toimivan yhtenä poikkileikkauksena. Sauvan pituudeksi otetaan 1200 mm.
3. Asetetaan rakenteelle yksikkökuormituksen 1 N sijasta sen mitoituskuormitus 28 kN ja ratkaistaan ANSYSilla sitä vastaavat varmuusluvut myötämisen ja stabiiliuden suhteen.

Harjoitustyöstä laaditaan työselostus, josta selviävät työn kulkuun liittyvät keskeiset seikat, saadut tulokset ja niistä tehdyt päätelmät. Työselostuksen sisältö ja mukaan liitettävät dokumentit ja kuvat tulee opiskelijan itse päättää.

Harjoitustyön arvioinnissa otetaan huomioon tehdyn työn määrä, tulosten ja päätelmien oikeellisuus, mutta myös työselostuksen kattavuus ja ulkoasu.