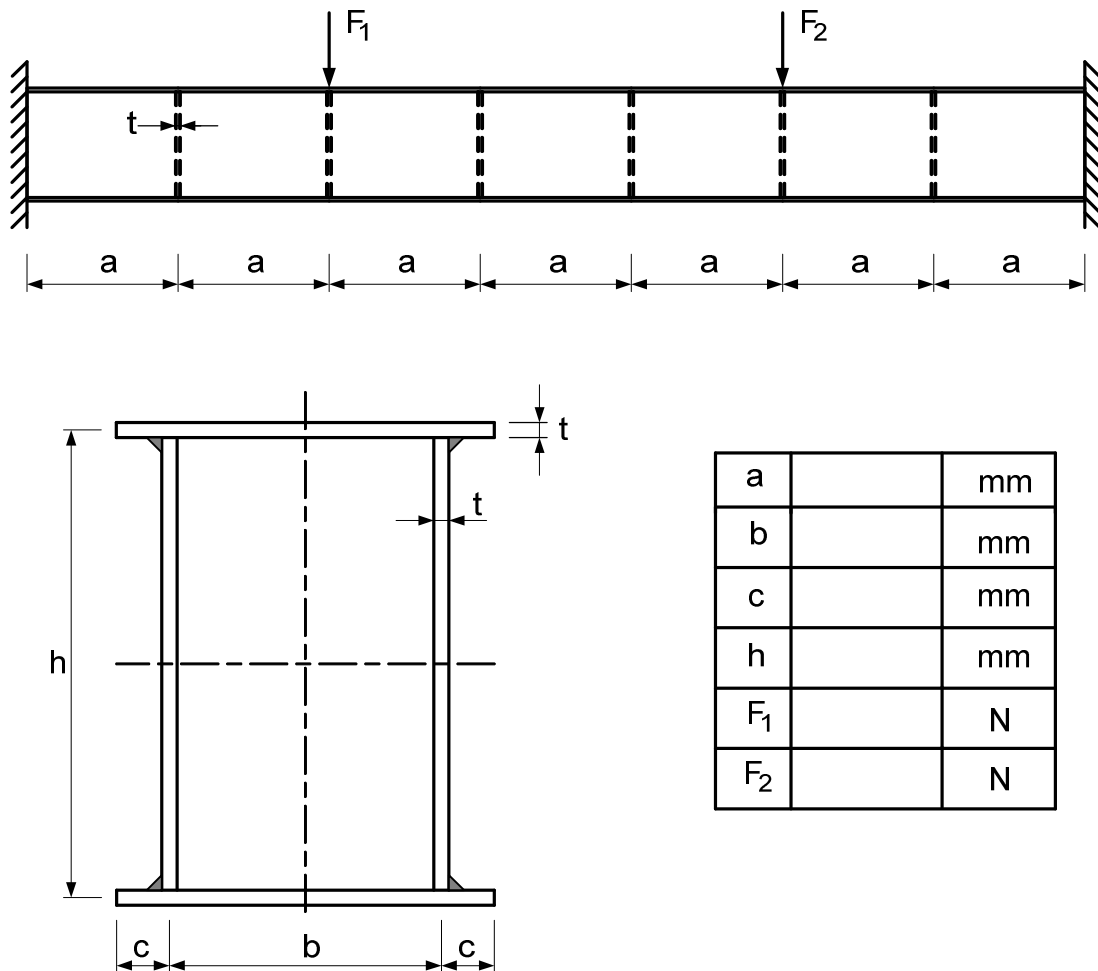


KUORIRAKENTEN STAATTINEN ANALYYSI

Työssä tarkastellaan kuvan mukaista kotelopalkkia, jonka on koottu hitsaamalla teräslävystä (paksuus t). Pituussuunnassa on tasavälein 6 kpl väliseiniä. Hitsejä ei oteta laskentamallissa huomioon. Kuormituksena on kaksi pistevoimaa F_1 ja F_2 kuvan mukaisissa kohdissa. Palkin päissä on tuenta, joka vastaa lähinnä palkkiteorian jäykkää kiinnitystä. Materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$ ja $R_{eL} = 355 \text{ MPa}$.



Tehtävänä on valita ANSYSin avulla levyn paksuus t (millimetrin tarkkuudella) siten, että kotelopalkin varmuudeksi myötöön nähden tulee vähintään 4 (Equivalent von Mises) ja suurin taipuma ei ylitä arvoa $a/300$ (Total Deformation). Laskennassa käytetään rakenteen keskipintamallia, jolloin elementtiverkko muodostuu kuorielementeistä.

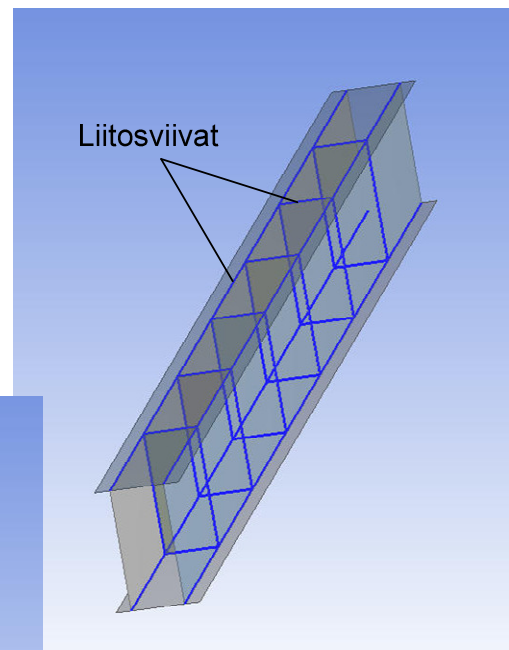
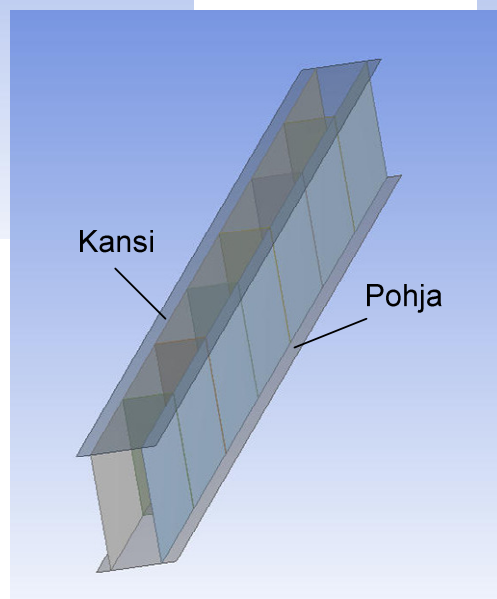
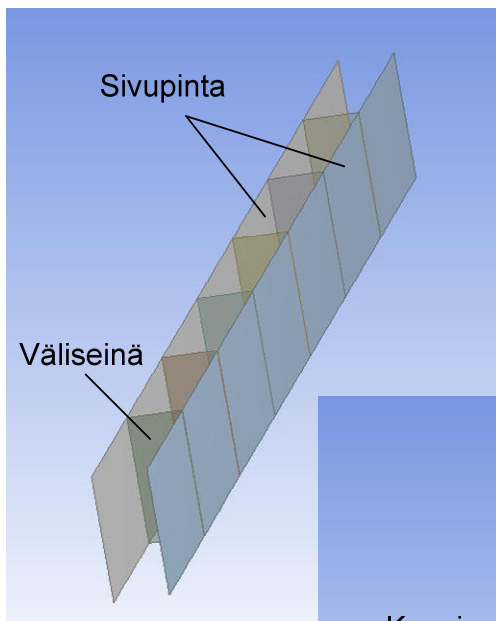
Projektikaavio: Poimitaan Toolboxista Static Structural (ANSYS).

Geometrian mallinnusohje:

Keskipintamallin geometrian laadintaan käytetään ANSYSin Design Modelleria, jossa pintojen tekeminen tapahtuu Concept-menusta. Tämän harjoitustyön keskipintamallin voi tehdä esimerkiksi käyttämällä muutamaa suorakulmio-sketchiä ja Concept-menun Surfaces From Sketches vaihtoehtoa.

Seuraavassa on esitetty eräs tapa geometrian laatimiseen.

1. Tee sivupinnat Add Material vaihtoehdolla.
2. Tee reunimmainen väliseinä Add Frozen vaihtoehdolla (ANSYS ei hyväksy muuta).
3. Kopioi muut väliseinät Create-menun Pattern-toiminnolla.
4. Tee pohja ja kansi Add Frozen vaihtoehdolla (ANSYS ei hyväksy muuta).
5. Mallissa on nyt 10 osaa ja 10 kappaletta (Tree Outline, 10 Parts, 10 Bodies), eikä se muodosta yhtenäistä kokonaisuutta. Valitse kaikki osat Tree Outlinessa ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Form New Part, jolloin saadaan 1 Part, 10 Bodies.
6. Add Frozen toiminnosta johtuen kappaleet eivät vielä kiinnity toisiinsa. Lisää Tools-menusta Joint, valitse Tree Outlinessa kaikki kappaleet ja Generate. Syntyvät liitosviivat saat näkyviin View-menusta valitsemalla Edge Joints. Oikein määritellyt liitosviivat näkyvät sinisinä.

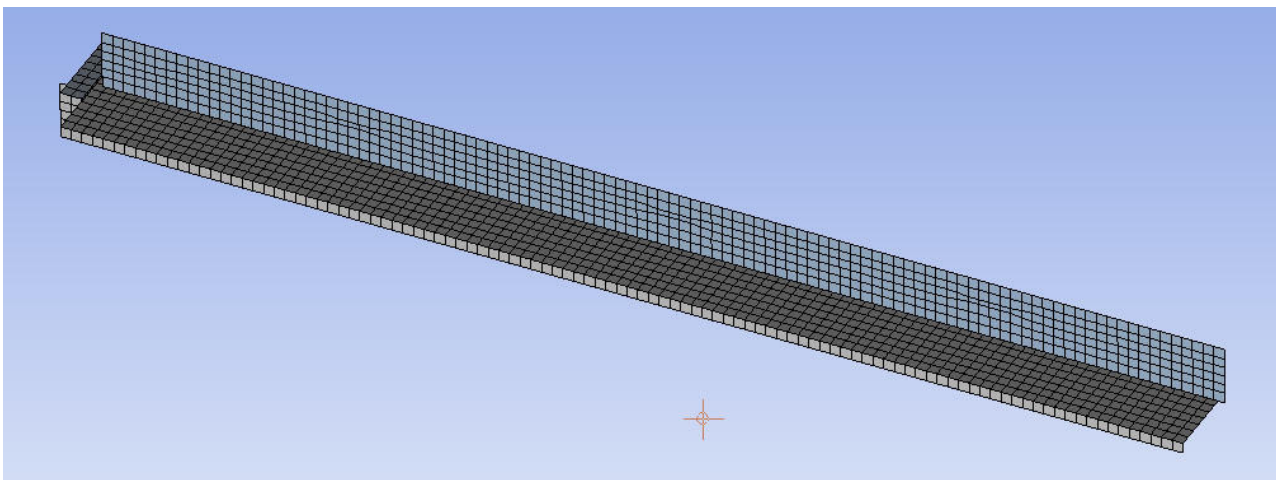


Pintojen paksuudet:

Tehtävässä valitaan kokeilemalla pintojen paksuudet niin, että annetut ehdot toteutuvat. Paksuuksille voit antaa alkuarvauksen jo Design Modelerissa pintojen luonnin yhteydessä. Jos alkuarvaus ei osu kohdalle, on paksuuksien muutokset jatkossa tehtävä Mechanicalissa (Outline, Geometry).

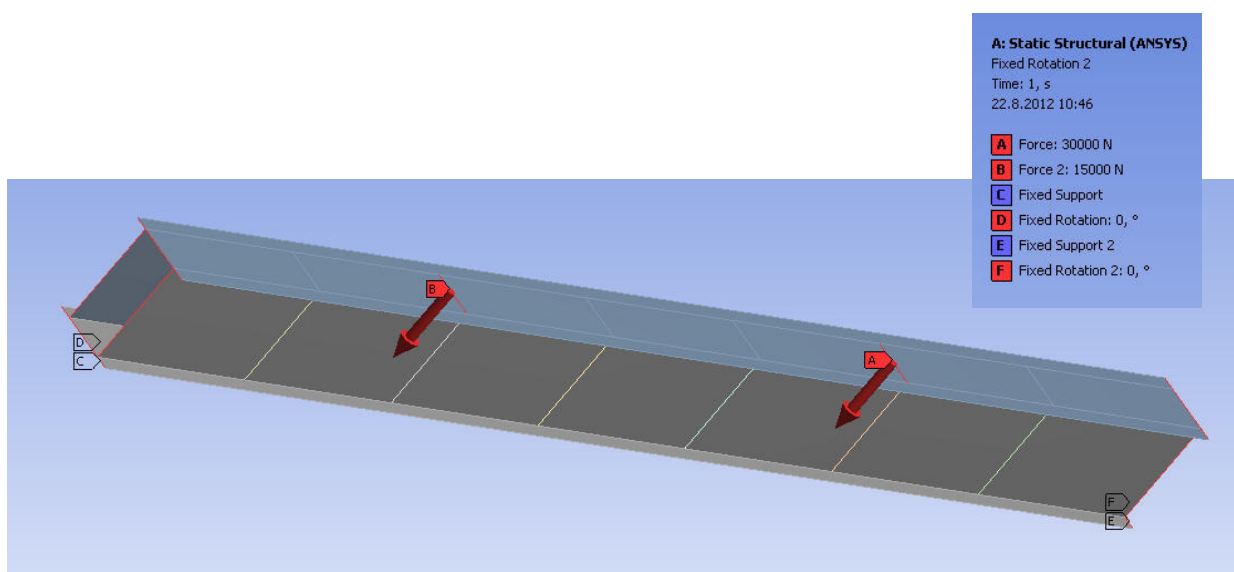
Elementtiverkko:

Tee elementtiverkon tiheydestä suunnilleen alla olevan kuvan mukainen. Kuvan verkko on saatu aikaan muuttamalla oletusverkon tiedoissa Sizing kohdassa Relevance Center asentoon Medium ja Element Size arvoon c (lähtötietomitta).



Kuormitus ja tuenta:

Kohdista voimat väliseinien kohdalla oleviin viivoihin Force-kuormituksilla. Lisää palkin päissä oleville viivoille Fixed Support ja Fixed Rotation (kaikki komponentit Fixed) tuennat.



Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kaksi työvaihetta

1. Valitaan levyn paksuus t ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään mitoituksen suuruusluokkatarkistus laskemalla palkkiteorialla molemmista päistään jäykästi tuetun palkin suurin taivutusjännitys ja taipuma. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.

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.