

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistuuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistuuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistuuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistuuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEN OMINAISTAAJUUKSET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEN OMINAISTAAJUUKSET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEN OMINAISTAAJUUKSET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistuuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistuuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistuuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistuuudet.

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.

KUORIRAKENTEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistuuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistuuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistuuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistuuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistuuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistuuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistaajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistaajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistaajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistaajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistaajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistaajuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistaajuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistaajuudet.

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.

KUORIRAKENTEEN OMINAISTAAJUUDET JA -MUODOT

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkin materiaali on teräs, jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ja $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Tehtävänä on määrittää ANSYSin avulla palkin 30 alinta ominaistajuutta ja -muotoa. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Modal (ANSYS). ANSYSillä on mahdollista ratkaista myös esijännitetyn rakenteen ominaistajuuksia ja -muotoja. Tällöin ominaisarvotehtävää edeltää staattinen analyysi, jossa rakenteen esijännitykset lasketaan. Esijännitykset voivat vaikuttaa rakenteen ominaistajuuksiin. Tässä tehtävässä ei ole esijännityksiä.

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Anna laskettavien ominaistajuuksien lukumäärä (Outline, Modal, Analysis Settings) ja ratkaise tehtävä (Solve).
4. Tehtävän ratkettua valitse Outline, Solution ja ota näkyviin ikkunat Tabular Data ja Graph, lasketut ominaistajuudet näkyvät näissä ikkunoissa. Valitse Tabular Datan Mode-sarake ja sen jälkeen oikean näppäimen avulla Create Mode Shape Results ja lopuksi Outline, Solution, Evaluate All Results. Ominaismuodot ovat nyt tarkasteltavissa (Outline, Total Deformation).

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä on seuraavat kolme työvaihetta

1. Määritetään ominaistuuudet ja -muodot ANSYSin avulla edellä kuvatulla tavalla.
2. Tehdään tarkistuslaskenta laskemalla molemmista päistään jäykästi tuetun kannattimen ominaistuuksia analyyttisistä lausekkeista. Tarkistuslaskennassa jätetään väliseinät huomioonottamatta. Tarkasteltavan palkin poikkileikkaus on etusivun kuvan mukainen, liitoshitsejä ei oteta huomioon. Tarkistusdokumentti laaditaan Mathcadilla.
3. Verrataan ANSYSin antamia tuloksia kannattimen teorialla saatuihin tuloksiin. Vertailu esitetään taulukkomuodossa, josta selviää, mitkä ANSYSin antamista ominaismuodoista ovat lähes puhtaita palkkivärähtelyitä ja vastaavat ominaistuuudet.

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.