

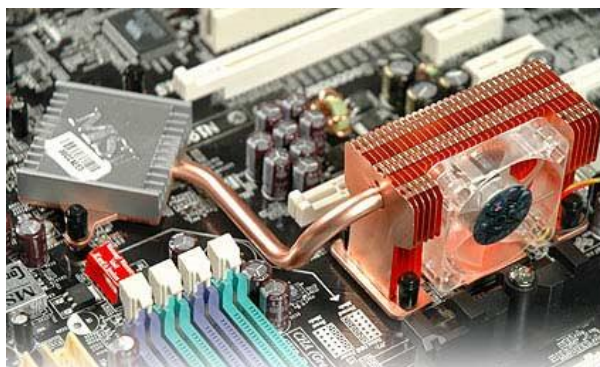
Laboration 2, FEM för ingenjörstillämpningar vt2013

Allmän information

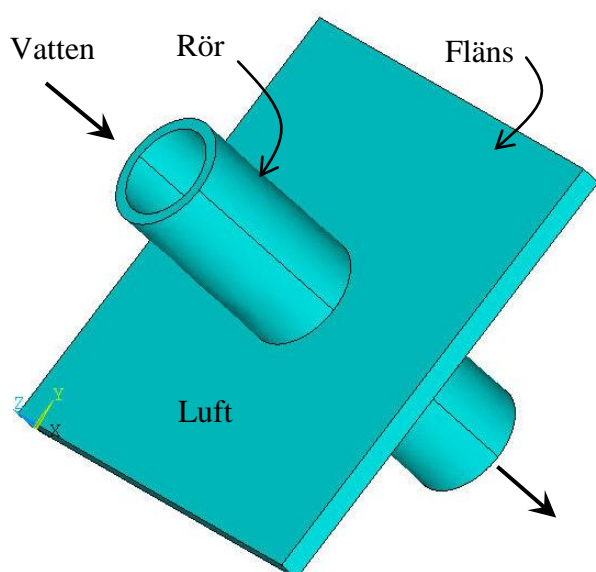
Laborationen genomfördes i grupper om två eller tre teknologer vardera. Resultaten skall redovisas för övningsledaren/ledarna vid laborationstillfället. Under laborationen skall ett termoelastiskt problem analyseras med hjälp av finita elementprogrammet ANSYS.

Uppgift 1

Här skall en termoelastisk analys genomföras i två steg. I första steget skall ett stationärt värmeledningsproblem analyseras och i steg två skall en spänningsanalys baserad på den i steg ett resulterande temperaturfördelningen genomföras. Den geometri som skall analyseras är en kylfläns på ett rör tillverkat av rostfritt stål. Genom röret strömmar hett vatten som kyls av via kylflänsen. Värmefflöde kommer att ske både genom värmeledning i strukturen och över dess ränder genom konvektion. En full tredimensionell analys skall genomföras. I figur 1 nedan visas ett exempel på en kylenhet uppbyggd av kylflänsar, som sitter i en dator. Materialdata och geometriska dimensioner framgår av figurerna 2 – 4.



Figur 1. Exempel på en kylenhet i en dator.



Figur 2. Ovan visas hela geometrin. Utnyttja symmetrisnitt och modellera 1/8 av totala geometrin.

Data:

Vattnets temperatur: $T_v = 90^\circ\text{C}$

Luftens temperatur: $T_l = 20^\circ\text{C}$

Elasticitetsmodul: $E = 200 \text{ GPa}$

Tvärkontraktionstal: $\nu = 0.3$

Värmeutvidgningskoeff.: $\alpha = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$

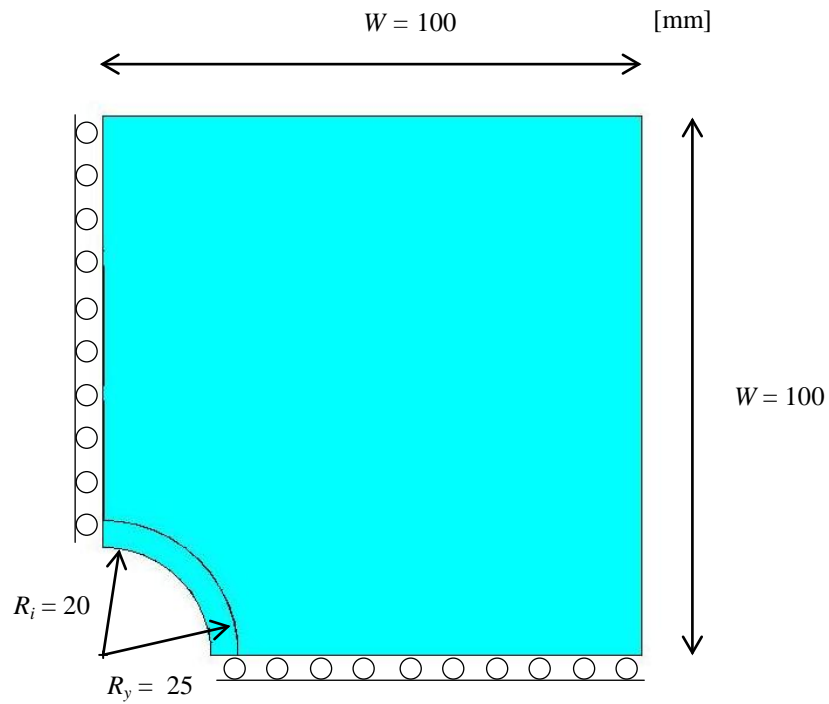
Värmeledning: $k = 20 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Inre övertryck: $p = 200 \cdot 10^3 \text{ Pa}$

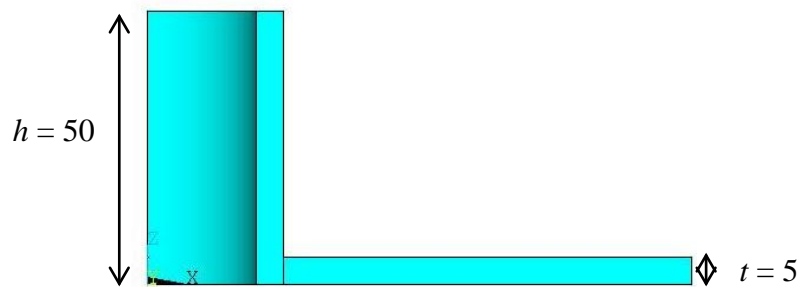
Värmeövergångstal:

stål-vatten: $h_{sv} = 100 \text{ W/m}^2/^\circ\text{C}$

stål-luft: $h_{sl} = 0.1 \text{ W/m}^2/^\circ\text{C}$



Figur 3. En 1/8-vy av kylflänsen och röret sett ovanifrån.



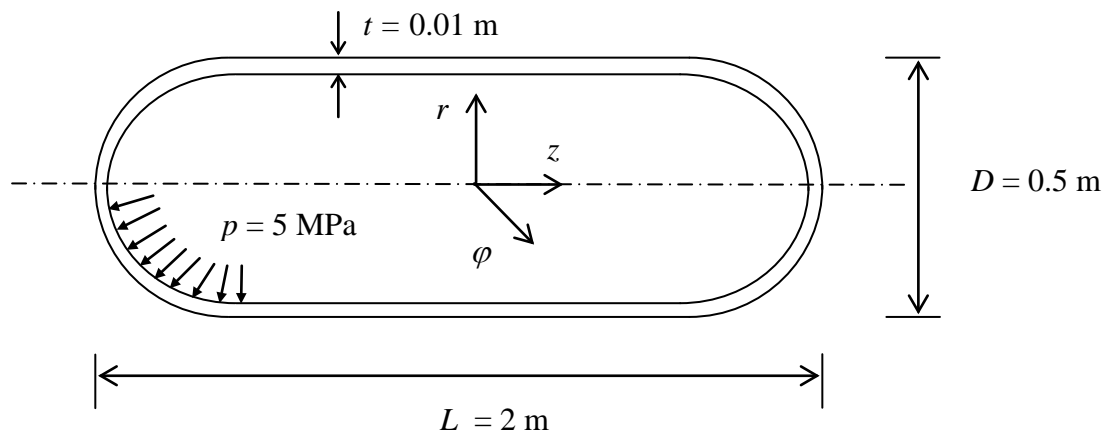
Figur 4. En 1/8-sidvy av kylflänsen och röret.

Fråga

Fundera över, innan du löser det termomekaniska problemet, var i strukturen maximal spänning uppstår. Är spänningsnivåerna från femlösningen rimliga?

Uppgift 2

Här skall ett tunnväggigt tryckkärl med ett inre övertryck analyseras. I figuren nedan visas den tänkta geometrin. Utnyttja att problemet är rotationssymmetriskt och använd tvådimensionella axisymmetriska element vid modellering av tryckkärlet. Materialet är rostfritt stål med materialdata enligt Uppgift 1.



Beräkna huvudspänningarna enligt nedanstående samband för ett tunnväggigt tryckkärl och jämför dina värden från FEM-analysen.

$$\sigma_r = 0,$$

$$\sigma_\varphi = \frac{p r_m}{t},$$

$$\sigma_z = \frac{p r_m}{2t},$$

där medelradien $r_m = \frac{(D-t)}{2}$.