

Institutionen för Ingenjörsvetenskap

TENTAMEN

Kurs: Hållfasthetslära III

Kurskod: MT347G

Högskolepoäng för tentamen: 6 hp

Datum: 2024-04-05

Skrivtid: 8:15-13:30

Ansvarig lärare: Niclas Strand

Hjälpmedel:

- Matematisk formelsamling och Beta
- Handbok och formelsamling i hållfasthetslära, KTH

- Anvisningar:
- ☒ Ta nytt blad för varje ny uppgift.
 - ☒ Skriv endast på en sida av papperet.
 - ☒ Skriv namn och personnummer på samtliga inlämnade blad.
 - ☒ Numrera lösbladen löpande.
 - ☒ Använd inte röd penna.
 - ☒ Markera med kryss på omslaget vilka uppgifter som är lösta.

Poänggränser: Tentamen omfattar fyra problem om vardera 5 poäng.

Betyg: F om någon uppgift bedöms med 0 poäng

E $\geq$ 4 poäng

D $\geq$ 7 poäng

C $\geq$ 10 poäng

B $\geq$ 14 poäng

A $\geq$ 18 poäng

Skrivningsresultat bör offentliggöras inom 18 arbetsdagar

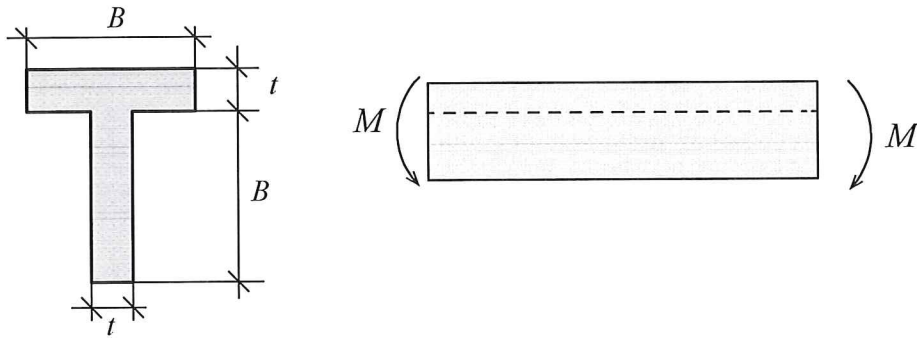
Lycka till!

Uppgift 1 (5 poäng)

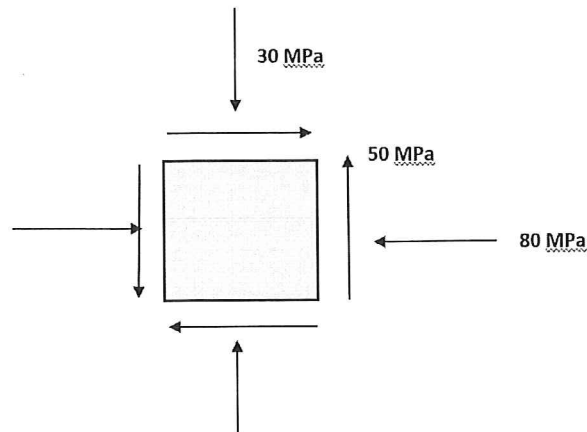
En balk med T-tvärsnitt enligt figur belastas med böjmoment fram till kollaps (genomplasticering) och avlastas sedan omedelbart. Skissa i en figur hur restspänningen fördelar sig över balktvärsnittet, markera var de största restspänningarna uppträder samt ange storleken på dessa.

Geometrisk data: $B = 4t = 40 \text{ mm}$

Materialet kan betraktas som linjärelastiskt-idealplastiskt med sträckgränsen $\sigma_s = 350 \text{ MPa}$ och elasticitetsmodulen $E = 200 \text{ GPa}$.



Uppgift 2 (5 poäng)

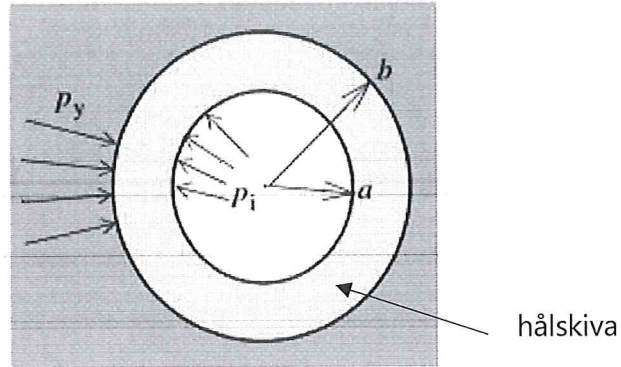


Bestäm huvudspänningarna och riktningar för ovanstående element

Uppgift 3 (5 poäng)

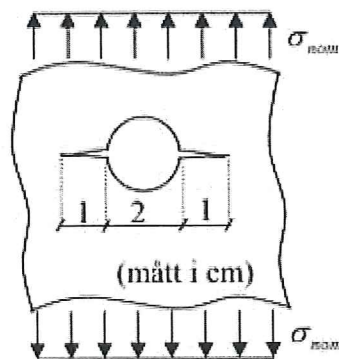
En cirkulär hålskiva passar exakt, dvs inget glapp, i ett hål. Hålskivan är av linjärt-elastiskt material och kroppen med hålet kan betraktas som stel. Beräkna det kontakttryck P_y som man får längs ytterranden ($r = b$) om innerranden ($r = a$) utsätts för ett känt tryck P_i .

Vi kan anta plant spänningstillstånd.



Uppgift 4 (5 poäng)

Vid ett cirkulärt hål i en stor skiva har man upptäckt sprickor enligt figur, skivan har tjockleken 1 cm. Den nominella spänningen σ_{nom} i skivan är 85 MPa. Brottsegheten K_{IC} för skivan är $35 \text{ MN m}^{3/2}$ och sträckgränsen, σ_s är 1500 MPa. Bestäm säkerheten mot instabil spricktillväxt.



Formulas for cylindrical bodies

Ulf Stigh, 2019-02-12

Notation

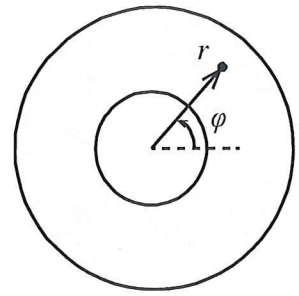
E = Young's modulus

ν = Poisson's ratio

ρ = Density

K_r = Force per unit volume

ω = Angular velocity



Equilibrium with cylindrical symmetry

$$\frac{d\sigma_r}{dr} + \frac{\sigma_r - \sigma_\phi}{r} + K_r = 0$$

Solution to homogeneous equation ($K_r \equiv 0$)

$$\sigma_r = A - \frac{B}{r^2} \quad \sigma_\phi = A + \frac{B}{r^2}$$

Differential equation in radial displacement u assuming *plane stress*

$$\frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} \frac{d}{dr} (ur) \right] = -\frac{1 - \nu^2}{E} K_r$$

Solution to homogeneous equation ($K_r \equiv 0$)

$$u = \frac{1}{E} \left[A(1 - \nu)r + (1 + \nu) \frac{B}{r} \right]$$

Solution in plane stress for thin rotating disc with centrifugal force $K_r = \rho\omega^2 r$

$$\sigma_r = A - \frac{B}{r^2} - \frac{3 + \nu}{8} \rho\omega^2 r^2 \quad \sigma_\phi = A + \frac{B}{r^2} - \frac{1 + 3\nu}{8} \rho\omega^2 r^2$$

$$u = \frac{1}{E} \left[A(1 - \nu)r + (1 + \nu) \frac{B}{r} - (1 - \nu^2) \frac{\rho\omega^2}{8} r^3 \right]$$