

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: ME 150 — Faststoffmekanikk.

Eksamensdag: Torsdag 17. desember 1998.

Tid for eksamen: 09.00 – 15.00.

Oppgavesettet er på 3 sider.

Vedlegg: Formelark.

Tillatte hjelpemidler: Rottmann: Matematiske Formelsammling, lommekalkulator.

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

Oppgave 1.

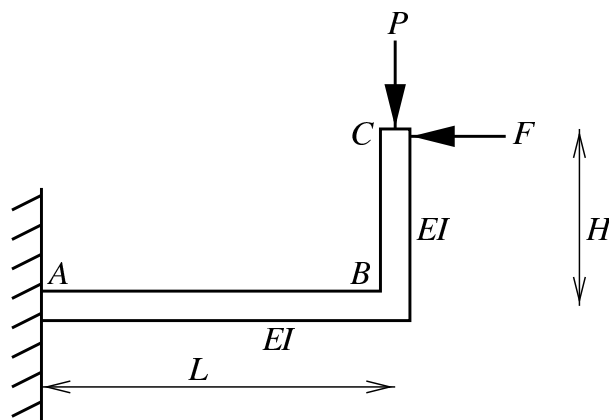


Figure 1:

Figur 1 viser en bjelke ABC som i C er påvirket av en vertikal kraft P og en horisontal kraft F . Bjelken har konstant bøyestivhet EI .

- Beregn momenter (M), skjærkrefter (Q) og aksialkrefter (N) i bjelkedelene AB og BC , og tegn opp tilhørende snittkraftdiagram med angivelse av snittkreftenes retninger.
- Finn vertikal forskyvning (som funksjon av avstanden til veggen) for bjelkedelen AB . Skjærdeformasjoner skal ikke tas med.

(Fortsettes side 2.)

- c) Vi antar nå at kraften P er lik null. Benytt Castiglianos sats til å finne rotasjonen ved B . Er denne i overensstemmelse med uttrykket som ble funnet i oppgave b)?

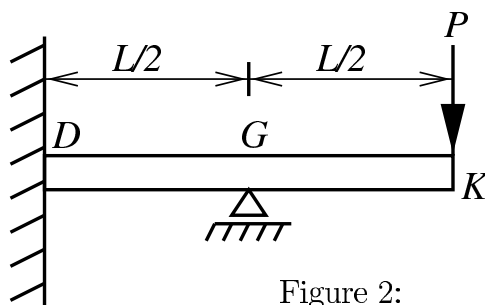


Figure 2:

- d) Figur 2 viser en horisontal belke DGK som ved K er påvirket av en vertikal kraft P . Beregn momentfordelingen i bjelken. (Benytt gjerne resultater utledet tidligere.)

Oppgave 2.

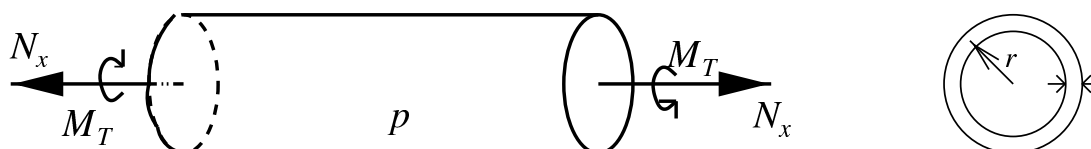


Figure 3:

En tynnvegget beholder består av et langt sirkulært rør som er lukket i begge ender, se figur 3. Rørveggenes midlere radius er $r = 150\text{mm}$, og veggtykkelsen er $t = 5\text{mm}$. I beholderen råder et overtrykk p . Beholderen kan i tillegg belastes med et torsjonsmoment M_T samt en aksialkraft N_x slik figuren viser. Materialet i røret forutsettes å være lineært elastisk med et tverrkontraksjonsstall ν og elastisitetsmodul E (ν og E er konstanter).

- a) Bestem spenningstilstanden i et element av rørveggen når belastningen er gitt ved: $p = 5\text{MN/m}^2$, $M_T = 30\text{kNm}$, $N_x = 0$. Det forutsettes at elementet velges tilstrekkelig langt fra endeveggene til at virkningen av disse kan neglisjeres.

(Fortsettes side 3.)

- b) Tegn Mohrs spennings sirkel for tilstanden funnet i spørsmål a), og: (i) bestem hovedspenningene, (ii) tegn opp elementet og påsett hovedspenningene og deres retninger, (iii) bestem største skjærspenning i rørveggen.
- c) Belastningen oppgitt i spørsmål a) fører til at røret får en lengdeendring ΔL . Hvor stor aksialkraft N_x må beholderen belastes med for å forhindre denne forlengelsen? Sett tverrkontraksjonstallet $\nu = 0.3$.
- d) Belastningen oppgitt i spørsmål a) økes nå til henholdsvis $f \cdot p$ og $f \cdot M_T$, der faktoren f er en konstant. Bestem den f som fører til at materialet begynner å flyte. Velg Trescas eller von Mises flytekriterium, og sett materialets flytespenning $f_Y = 240 \text{ MN/m}^2$.

Oppgave 3.

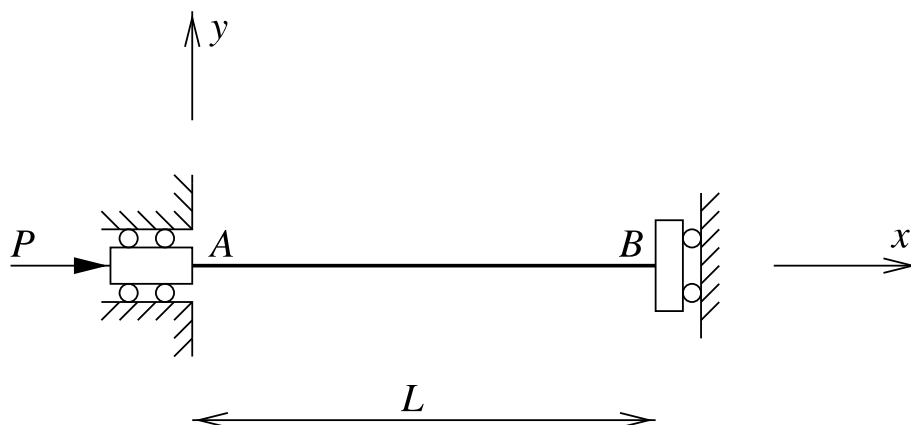


Figure 4:

En trykkbelastet stav med sentrisk trykkraft P og konstant bøyestivhet EI er fast innspent mot rotasjon ved sine ender A og B , se figur 4. Ved B kan staven forskyve seg i y -retningen, mens den ved A er fastholdt i y -retningen.

- a) Still opp differensiallikningen (basert på linearisert annen ordens teori) for stavens bøyelinje, og beregn den laveste trykkraft P som vil føre til at staven knekker. Skissér den tilhørende knekkform.
- b) Den laveste knekklasten for en leddlagret (fritt opplagt) stav med lengde L er som kjent $P_1 = \pi^2 EI/L^2$. Hvordan er det mulig ut fra denne å bestemme knekklasten i spørsmål a)?

SLUTT