

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: ME 150 — Faststoffmekanikk.
Eksamensdag: Torsdag 16. desember 1999.
Tid for eksamen: 09.00 – 15.00.
Oppgavesettet er på 4 sider.
Vedlegg: Formelark.
Tillatte hjelpemidler: Rottmann: Matematiske Formel-
sammlung, lommekalkulator.

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

Oppgave 1.

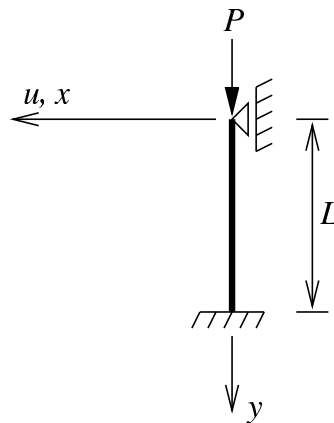


Figure 1:

Figur 1 viser en trykkbelastet søyle med sentrisk trykkraft P og konstant bøyestivhet EI . Søylene er fast innspent mot rotasjon ved den nedre enden, mens den øvre enden er leddlagret.

- a) Formuler randverdiproblemet (basert på linearisert annen ordens teori) for søylens bøyelinje.

(Fortsettes side 2.)

- b) Beregn knekklasten (den kritiske lasten) for søylen. Skissér den tilhørende knekkformen. (Hint: Den minste $z > 0$ som løser likningen $\tan z = z$ er $z = 4.49$.)

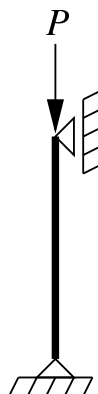


Figure 2:

- c) Søylen i figur 2 er leddlagret i begge ender. Hvor lang må søylen være for at knekklasten for denne skal bli lik knekklasten for søylen i figur 1 når bøyestivheten EI er den samme for begge søylene?

Oppgave 2.

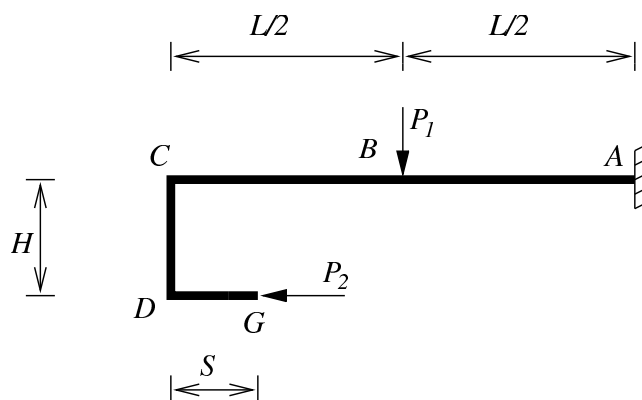


Figure 3:

Figur 3 viser en bjelke $ABCDG$ som er påvirket av en vertikal kraft P_1 i B og en horisontal kraft P_2 i G . Bjelken har konstant bøyestivhet EI .

- a) Beregn aksialkrefter (N), skjærkrefter (Q) og momenter (M) i bjelkedelene AC , CD og DG . Tegn opp tilhørende snittkraftdiagram med angivelse av snittkreftenes retninger. Skisser bjelkens bøyelinje for hver av lastene P_1 og P_2 .

(Fortsettes side 3.)

- b) Finn vertikal forskyvning for bjelkedelen AC når skjærdeformasjoner neglisjeres.

Vi antar nå at kraften P_2 er lik null.

- c) Benytt Castiglianos sats til å finne vertikal forskyvning i B .

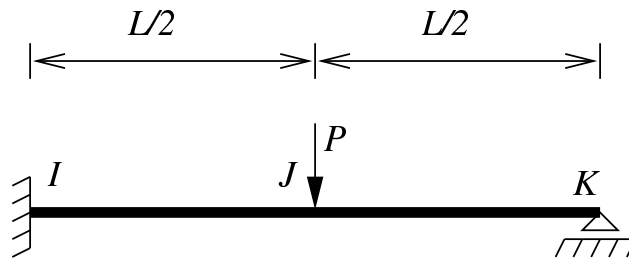


Figure 4:

Figur 4 viser en horisontal belke IJK som ved J er påvirket av en vertikal kraft P .

- d) Beregn skjærkraftfordelingen i bjelken.

Oppgave 3.

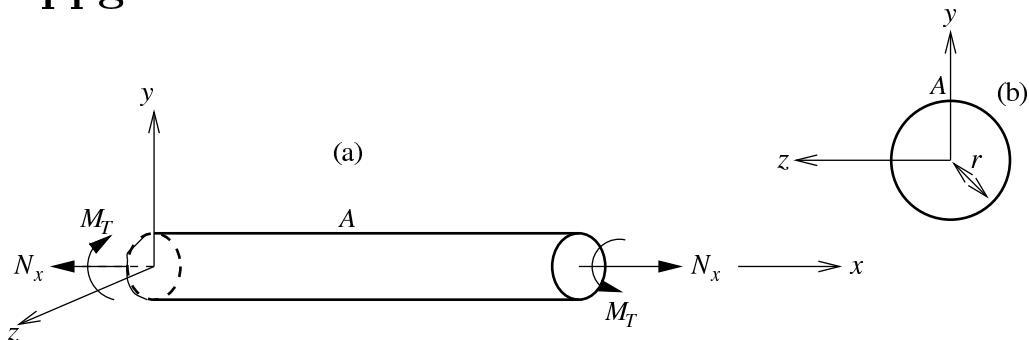


Figure 5:

En massiv stav med sirkulært tverrsnitt er belastet med torsjonsmomentet M_T og aksialkraften N_x , se figur 5 (a). Staven har elastisitetsmodul E og tverrkontraksjonstall ν (E og ν er konstanter), og tverrsnittets radius er gitt ved $r = 25\text{mm}$.

- a) Bestem koordinatspenningene (aksespenningsene) ved punkt A (se figur 5 (b)) når $N_x = 50\text{kN}$ og $M_T = 30\text{kNm}$.

(Fortsettes side 4.)

- b) Bestem hovedspenningene (prinsipalspenningene) ved A og tilhørende retninger. Tegn opp et element som er orientert etter hovedspenningsretningene, og sett på spenninger.
- c) Benytt Trescas flytekriterium til å bestemme om flyt vil opptre noe sted i staven når flytespenningen er gitt ved $f_y = 100MN/m^2$.

SLUTT