

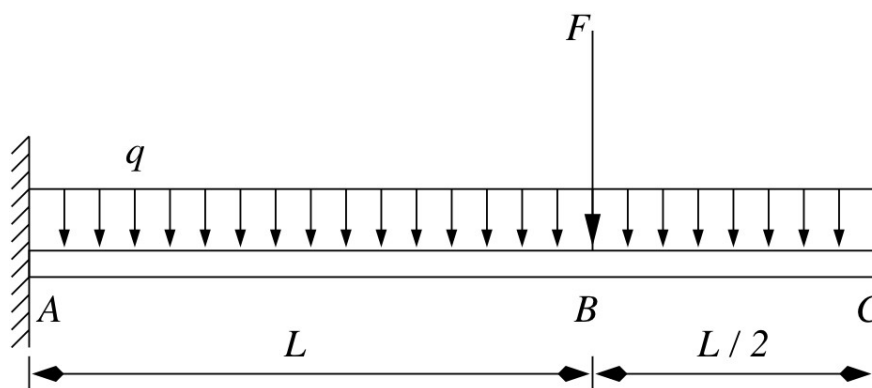
UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

- Eksamen i: MEK 1500 — Feltteori og vektoranalyse.
Eksamensdag: Mandag 17. desember 2007.
Tid for eksamen: 9.00 – 12.00.
Oppgavesettet er på 4 sider.
Vedlegg: 1 formelark (angitt som side 4 i oppgaven).
Tillatte hjelpemidler: Rottmann: Matematiske Formelsamling, godkjent kalkulator.

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

Oppgave 1.



Figur 1

Figur 1 viser en lineært elastisk bjelke ABC som er påvirket av en vertikal punktlast F i B . I tillegg virker en kontinuerlig fordelt last (pr. lengdeenhet) q på bjelken. Bjelken har konstant bøyestivhet EI , og bjelkens tverrsnitt,

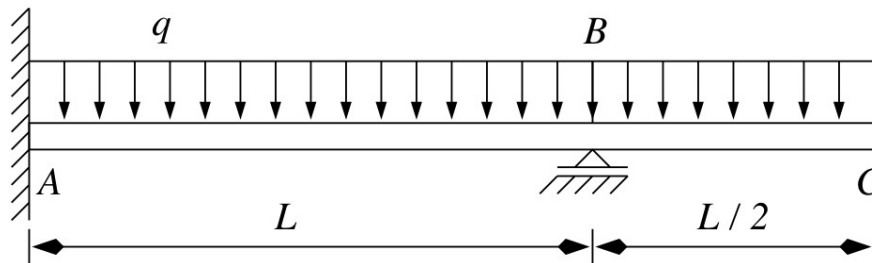
(Fortsettes side 2.)

som er rektangulært, har bredde b og høyde h . Lastene har virkelinje gjennom bjelketverrsnittets arealsenter slik at vi får plan bøyning (i papirplanet).

- Bestem opplagerkreftene og -momentet som virker på bjelken.
- Beregn aksialkrefter (N), skjærkrefter (Q) og bøyemomenter (M) i bjelken ABC . Tegn opp tilhørende snittkraft- og momentdiagram med angivelse av retninger samt verdier i diagrammenes knekkpunkter.
- Bestem uttrykket for bøyelinjen (nedbøyningen) til bjelken. Skjærdeformasjoner skal ikke tas med i beregningene.

Vi antar nå at bjelken er laget av stål som opp til flytespenningen gitt ved $f_Y = 350 \text{ MPa}$ (flytespenningen betegnes også ofte med σ_Y) oppfører seg lineært elastisk. For øvrig er $L = 5 \text{ m}$, $h = 0.1 \text{ m}$, $b = 0.06 \text{ m}$, $F = 4 \text{ kN}$ og $q = 0.54 \text{ kN/m}$.

- Vil flyt opptre noe sted i bjelken (eventuelt hvor)?

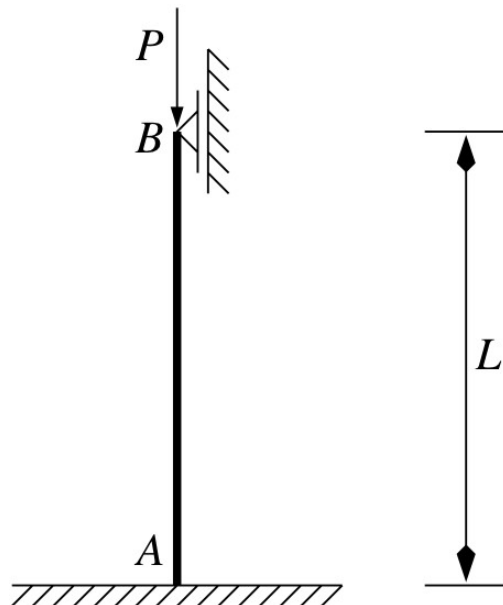


Figur 2

Figur 2 viser en bjelke som er fritt opplagt ved B . For øvrig er den identisk med bjelken i figur 1 bortsett fra at den ytre lasten F i B nå er fjernet.

- Bestem opplagerkraften som virker på bjelken i B .

(Fortsettes side 3.)

Oppgave 2.*Figur 3*

Figur 3 viser en lineært elastisk søyle som er påvirket av en sentrisk trykkraft P i B . Søylene har konstant bøyestivhet gitt ved EI . I A er søylen fast innspent, og i B er den leddlagret.

- Formuler differensiallikningen (basert på linearisert annen-ordens teori) for søylens bøyelinje og sett opp randbetingelsene.
- Bestem den kritiske lasten (knekklasten) for søylen. Skissér den tilhørende knekkformen.

SLUTT

(Fortsettes side 4.)

VEDLEGG

- Det kan vises at aksialspenningsfordelingen over et bjelketverrsnitt under visse forutsetninger kan uttrykkes ved

$$\sigma_x = \frac{N}{A} + \frac{M}{I}y,$$

der N er aksialkraften, A er tverrsnittsarealet, M er bøyemomentet, I er arealtreghetsmomentet, og y er en koordinat over tverrsnittets høyde.

- Den minste, positive løsningen av likningen

$$\tan z = z$$

er gitt ved

$$z \approx 4.49$$

SLUTT