

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: MEK1500 — Faststoffmekanikk.

Eksamensdag: Mandag 15. desember 2008.

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 (30%)

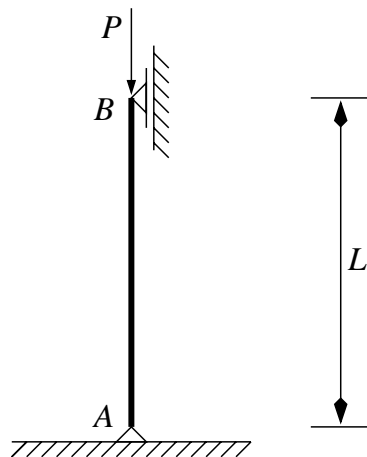


Figure 1:

Figur 1 viser en lineært elastisk søyle som i B er påvirket av en sentrisk trykkraft P . Søylene har konstant bøyestivhet gitt ved EI , og den er leddlagret i A og B (her er det også et rullelager).

- (a) Formuler differensiallikningen (basert på linearisert annen-ordens teori) for søylens bøyelinje, og sett opp randbetingelsene.

(Fortsettes side 2.)

- (b) Bestem den kritiske lasten (knekklasten) for søylen. Skissér den tilhørende knekkformen.

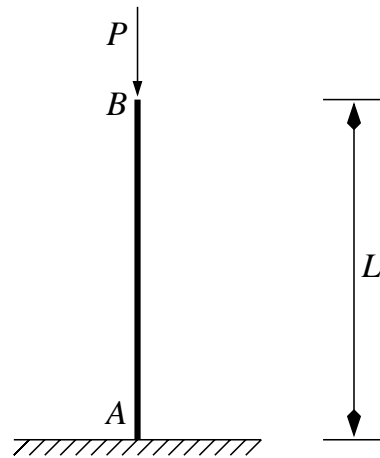


Figure 2:

Figur 2 viser en lineært elastisk søyle som i B er påvirket av en sentrisk trykkraft P . Søylene er fastt innspenst i A , og den har ingen opplagring i B . Utover dette er den identisk med søylen i figur 1.

- (c) Hva er den kritiske lasten (knekklasten) for søylen? Begrunn svaret (full beregning kreves ikke).

Oppgave 2 (70%)

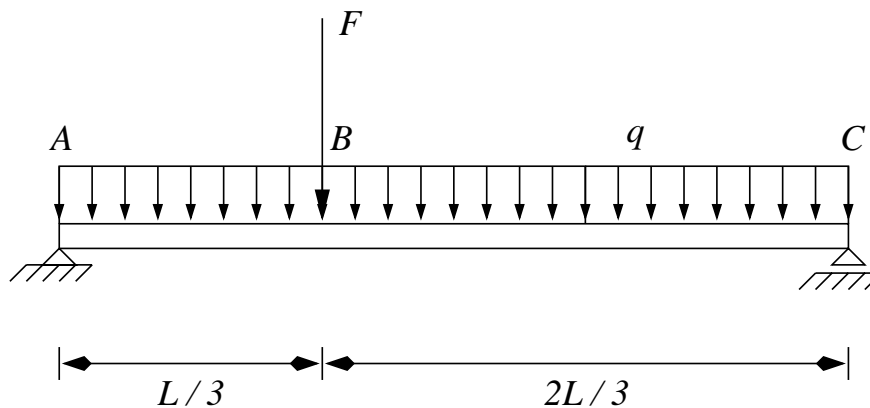


Figure 3:

Figur 3 viser en lineært elastisk bjelke ABC som i B er påvirket av en vertikal punktlast F . I tillegg virker en kontinuerlig fordelt last (pr. lengdeenhet) q på bjelken. Bjelken har konstant bøyestivhet EI , og bjelkens tverrsnitt, som er rektangulært, har bredde b og høyde h . Vi antar at bjelken opplever plan bøyning (i papirplanet).

(Fortsettes side 3.)

- (a) Bestem opplagerkreftene som virker på bjelken.
- (b) 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.
- (c) Bestem uttrykket for bøyelinjen (nedbøyningen) til bjelken. Skjærdeformasjoner skal ikke tas med i beregningene.

Vi setter nå $q = 2F/L$.

- (d) Bestem punktet/punktene i bjelken med størst vertikal skjærspenning. Hvor stor er skjærspenningen her? Skissér skjærspenningsfordelingen over dette tverrsnittet, og angi verdier på skissen.

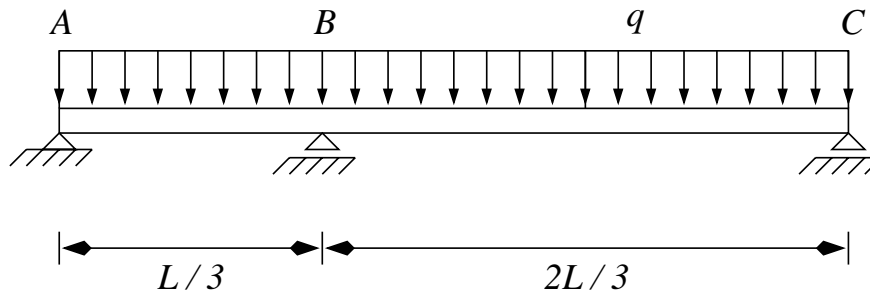


Figure 4:

Figur 4 viser en lineært elastisk bjelke ABC som er påvirket av en kontinuerlig fordelt last (pr. lengdeenhet) q . Vi antar at bjelken, som har konstant bøyestivhet EI , opplever plan bøyning (i papirplanet).

- (e) Bestem opplagerkreftene som virker på bjelken.

SLUTT

(Fortsettes side 4.)

VEDLEGG

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

$$\tau_{xy} = \frac{QS}{Ib},$$

der Q er skjærkraften, S er arealmomentet av en del av tverrsnittsarealet, I er arealtreghetsmomentet (av hele tverrsnittet), og b er tverrsnittets bredde.

- Kritisk last (knekklasten) for en aksialbelastet søyle kan uttrykkes ved

$$P_k = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2},$$

der EI er søylens bøyestivhet, og L_k er søylens effektive lengde (eller knekk lengde).

SLUTT