

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: MEK4520 – Bruddmekanikk.
Eksamensdag: Fredag 14. desember 2007.
Tid for eksamen: 14.30–17.30.
Oppgavesettet er på 4 side(r).
Vedlegg: Ingen.
Tillatte hjelpemidler: Rottmanns formelsamling, godkjent kalkulator.

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

Oppgave 1 (20%)

Det har skjedd et maskinhavari og du har fått en avkappet del av en aksel som viser bruddflaten. Du misstenker at det kan ha vært et utmattingsbrudd.

- Hvilke karakteristiske trekk ved bruddflaten (makroskopiske og mikroskopiske) kan fortelle deg om at det er et utmattingsbrudd?
- Hva er et restbrudd? Fortell hva som kjennetegner om materialet er sprøtt eller duktilt.

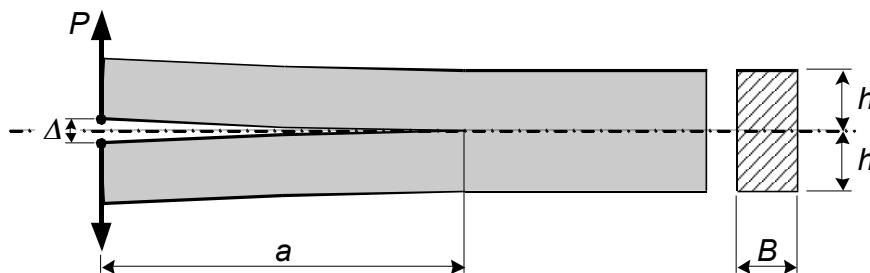
Oppgave 2 (30%)

Du kjenner definisjonene for ”energy release rate” utledet som

$$G = \frac{P}{2B} \left(\frac{d\dot{A}}{da} \right)_P \quad \text{eller} \quad G = - \frac{\dot{A}}{2B} \left(\frac{dP}{da} \right)_{\dot{A}}$$

Du har fått oppgitt at kompliansen for en bruddmekanisk prøve av typen ”Double Cantilever Beam” (se figur) er

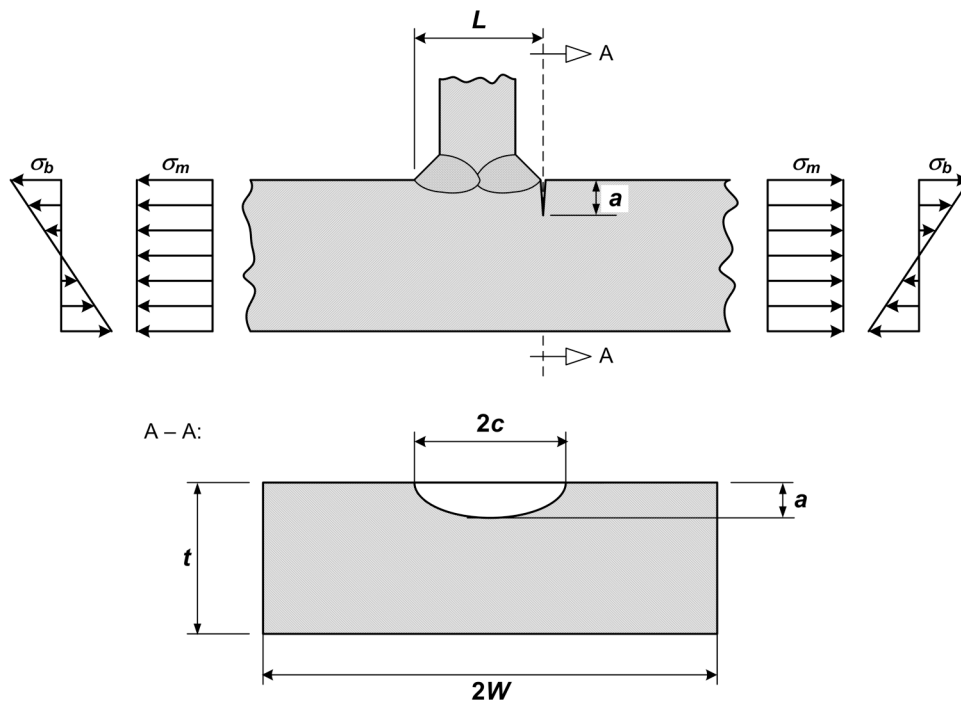
$$C = \frac{8a^3}{EBh^3}$$



- Utled et uttrykk for G som funksjon av lasten P og sprekk lengden a .
- Hva blir det tilsvarende uttrykket gitt som spenningsintensitetsfaktoren for henholdsvis plan spenning og plan tøyning?
- Dersom materialet var elastisk-plastisk, ville du i stedet benytte J . Forklar likehetene og forskjellene mellom G og J og hvilke gyldighetsbegrensinger som ligger i bruk av J .

Oppgave 3 (50%)

Figuren under viser snittet av en platekonstruksjon med en påsveist plate (T-forbindelse) med en sprekk ved sveisetåen.



Følgende data er oppgitt:

Platetykkelse, t :	30 mm	Flytegrense, σ_{YS} :	500 N/mm ²
Sprekkdybde, a :	3 mm	Elastisitetsmodul, E :	210 000 N/mm ²
Sprekk lengde, $2c$:	30 mm	Tverrkontraksjonsfaktor, ν :	0.3
Platebredde, $2W$:	90 mm	Bruddseighet, J_{IC} :	80 N/mm
Sveisetykkelse, L :	25 mm		
Membranspenning:	450 N/mm ²		
Bøyespenning:	200 N/mm ²		

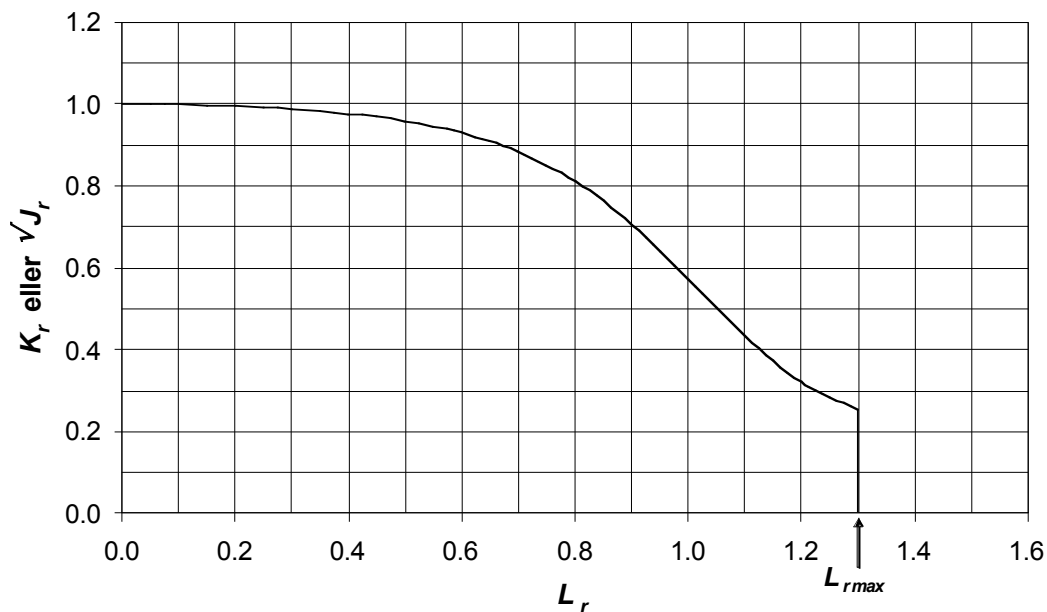
Uttrykket for spenningsintensitetsfaktoren er

$$K_I = (M_{km}\sigma_m + HM_{kb}\sigma_b) \sqrt{\frac{\pi a}{Q}} F, \quad Q = 1 + 1.464 \left(\frac{a}{c}\right)^{1.65}$$

H og F kan du finne fra grafene lenger bak. M_{km} og M_{kb} er gitt av

$$M_{km} = 0.83 \left(\frac{a}{t}\right)^{-0.135} \quad M_{kb} = 0.68 \left(\frac{a}{t}\right)^{-0.181}$$

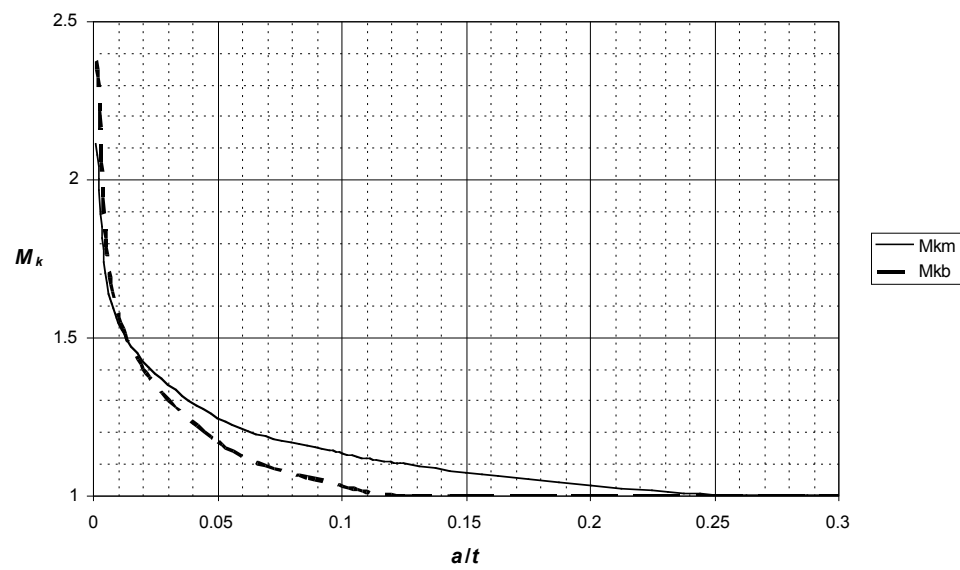
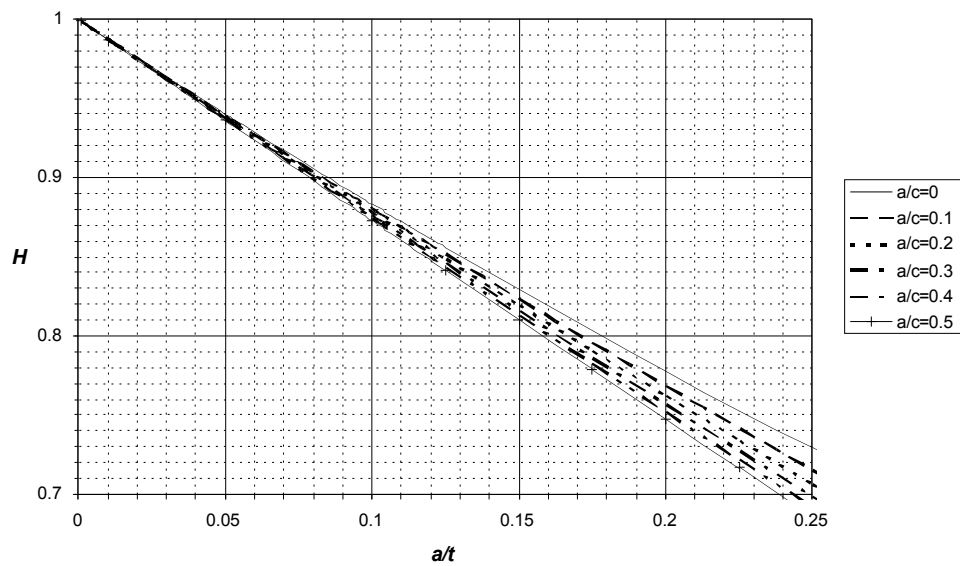
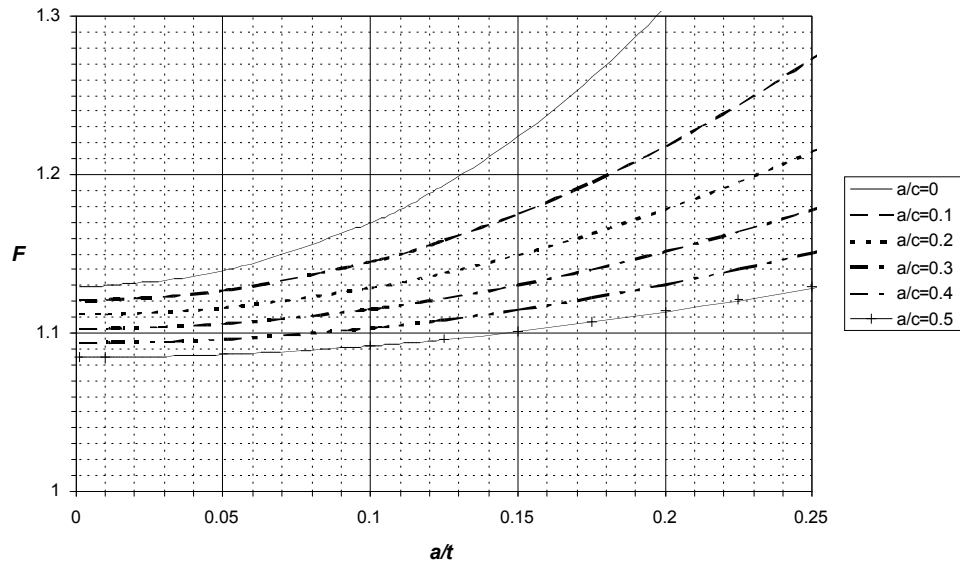
- Beregn spenningsintensitetsfaktoren for denne situasjonen. (Anta at egenspenninger er neglisjerbare.)
- Hva blir spenningsintensitetsfaktoren dersom man tar hensyn til at det kan eksistere sveisespenninger av samme størrelse som flytegrensen?
- Figuren under viser et bruddvurderingsdiagram basert på "Reference Stress"-metoden. Forklar aksene på diagrammet, betydningen av de ulike områdene og hvordan det benyttes i en bruddmekanisk analyse.



- Referansespenningen for denne geometrien over er gitt av formelen:

$$\sigma_{ref} = \frac{\sigma_b + \sqrt{\sigma_b^2 + [3\sigma_m(1-\alpha)]^2}}{3(1-\alpha)^2}, \quad \alpha = \frac{a/t}{1+t/c}$$

Beregn bruddvurderings-punktet i diagrammet under (uten sveisespenninger). Kan situasjonen betraktes som trygg eller utrygg?



— SLUTT —