

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

EKSAMEN I:	MEK4520 – BRUDDMEKANIKK.
EKSAMENSDAG:	TIRSDAG 14. DESEMBER 2004.
TID FOR EKSAMEN:	14.30 – 17.30.
VEDLEGG:	INGEN
TILLATTE HJELPEMIDLER:	ROTTMANNS FORMELSAMLING + GODKJENT KALKULATOR.

OPPGAVEN ER PÅ 3 SIDER.

Oppgave 1

a)

Bruddseigheten til et karbon-stål er testet med to like prøver, den ene ved høy temperatur (+20°C) og den andre ved meget lav temperatur (-100°C). Hvordan vil du forvente deg at de to prøvene atskiller seg med hensyn til

- utseende på last-forskyvnings-kurven (skisse)
- bruddflatens mikroskopiske utseende

b)

For lineærelastiske materialer er ”energy release rate”, G , definert som

$$G = -\frac{1}{B} \frac{d\pi}{da}$$

som kan utledes videre ved å anta henholdsvis lastkontroll og forskyvningskontroll til

$$G = \frac{P}{2B} \left(\frac{d\Delta}{da} \right)_P$$

$$G = -\frac{\Delta}{2B} \left(\frac{dP}{da} \right)_\Delta$$

Vis at antagelsen om forskyvningskontroll eller lastkontroll gir samme resultat. Du kan velge om du vil vise dette ut fra en enkel skisse eller teoretisk ved å innføre kompliansen C .

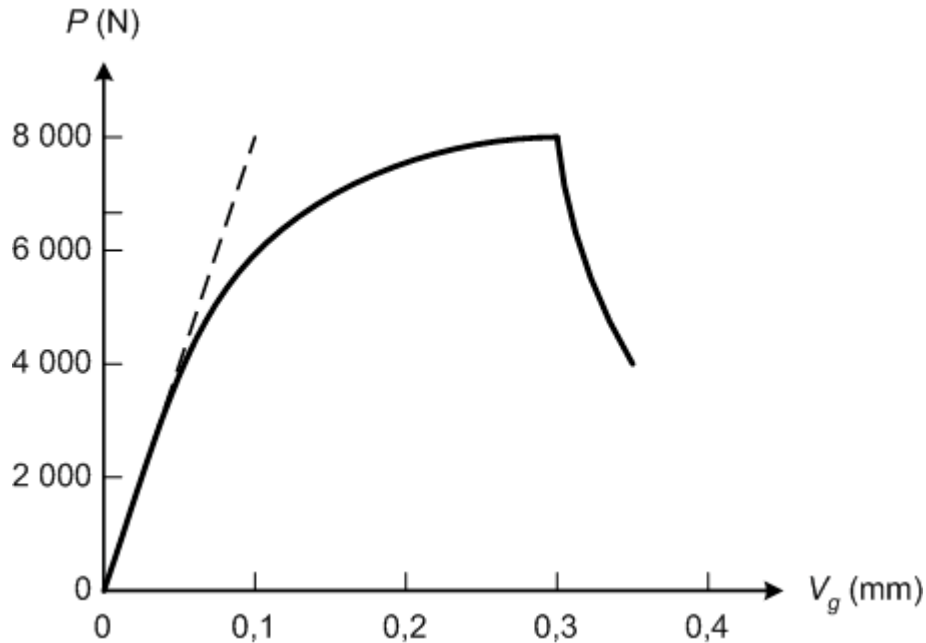
c)

Ved utmatting karakteriseres materialets egenskaper ved sprekkvekstdiagram med dobbeltlogaritmiske akser og tre karakteristiske soner. Skisser et slikt sprekkvekstdiagram og forklar kort hva som karakteriserer de tre sonene.

Forts. s.2

Oppgave 2

En standard SENB prøve er blitt benyttet for å måle bruddseigheten til et stålmateriale. Den målte lasten P mot sprekkåpning V_g (dvs $z=0$) er vist under.



a)
Vis hvordan den plastiske delen av CTOD kan beregnes ut fra hengselmodellen ved at det antas rotasjon om et hengselspunkt ($r_p=0.4$).

b)
Prøvens geometriske mål er: Høyde $W=20\text{mm}$, tykkelse $B=10\text{mm}$ og sprekk lengde $a=10\text{mm}$. Materialets egenskaper er: Flytegrense $\sigma_{YS}=500\text{N/mm}^2$, elastisitetsmodul $E=200\,000\text{N/mm}^2$, tverrkontraksjonsfaktor $\nu=0.3$.

Du får også opplyst følgende formel for SENB-prøven:

$$K_I = \frac{f(a/W)P}{B\sqrt{W}}$$

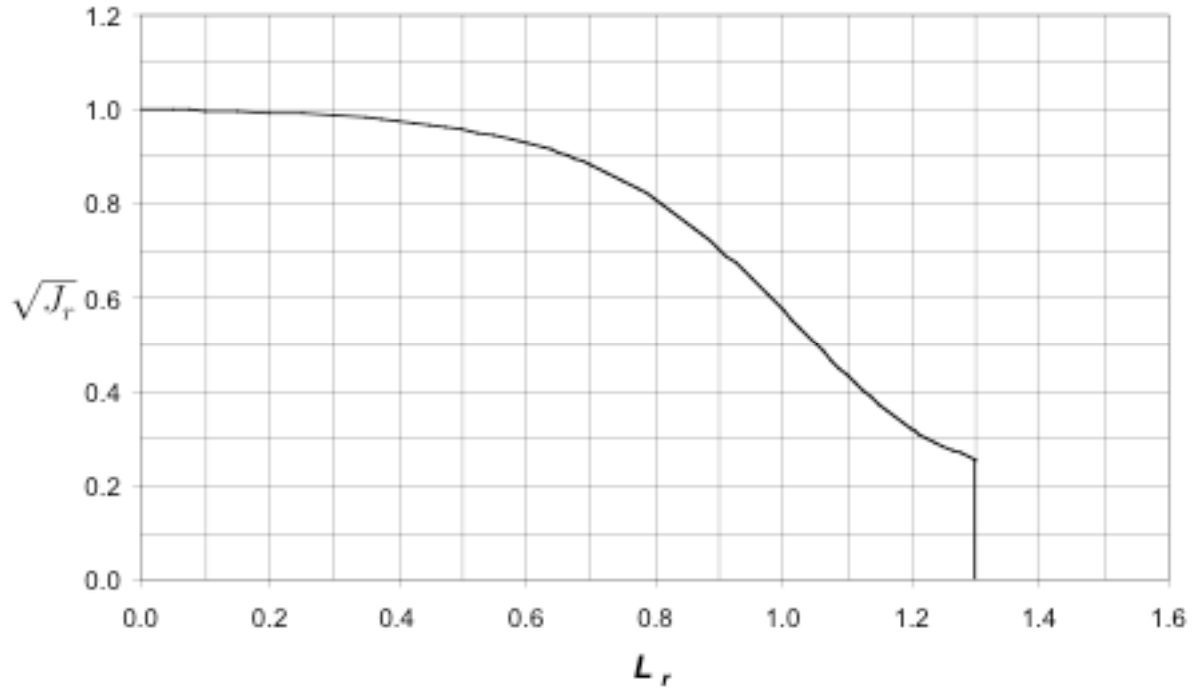
hvor du kan anta $f(0.5)=10.0$.

Beregn materialets kritiske CTOD-verdi ut fra P - V_g -kurven over.

Forts. s.3

Oppgave 3

Figuren under viser et FAD (Failure Assessment Diagram) med aksene $\sqrt{J_r}$ og L_r .



I Ainsworth's referansespenningsmodell er den plastiske delen av J -integralet gitt som

$$J_p = \frac{\mu K_I^2}{E} \left(\frac{E \varepsilon_{ref}}{\sigma_{ref}} - 1 \right)$$

Vis hvordan dette uttrykket kan benyttes for å konstruere FAD-kurven når en kjenner materialets sanne spenning-tøyningskurve (σ_{ref} , ε_{ref}).

SLUTT