

**Oppgave 4.1**

Hva er et konstruksjonsmateriale, designmateriale?

**Oppgave 4.2**

Hvilke grupper konstruksjonsmaterialer, designmaterialer har vi?

**Oppgave 4.3**

Hva er egenskapen styrke til et konstruksjonsmateriale?

**Oppgave 4.4**

Hva er mekaniske egenskaper?

**Oppgave 4.5**

Hva er teknologiske egenskaper?

**Oppgave 4.6**

Hva er fysikalske egenskaper?

**Oppgave 4.7**

Hva er materialprøvingens oppgave i snevreste forstand?

**Oppgave 4.8**

Hvorfor er de mekaniske prøvemethodene i mange tilfelle utilstrekkelige?

**Oppgave 4.9**

Hvorfor er det nødvendig med forskrifter for metoder og prøvestykker?

**Oppgave 4.10**

Hva mener vi med representativitet av prøvestaver og prøvemethoder?

**Oppgave 4.11**

Hvilke andre begrensninger har materialprøvemethodene generelt?

**Oppgave 4.12**

Hva slags spenningstilstand har vi under strekkprøving?

**Oppgave 4.13**

Hva er nominell og reell spenning i en strekkstav?

**Oppgave 4.14**

Tegn spenning - tøyning diagram for bløtt stål og for et annet metall?

**Oppgave 4.15**

Tegn en strekkprøvestav.

**Oppgave 4.16**

Hva kalles  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_e$  og  $R_m$  og hva slags betydning har de?

**Oppgave 4.17**

Definer forlengelse og kontraksjon.

**Oppgave 4.18**

Hva uttrykker E-modulen?

**Oppgave 4.19**

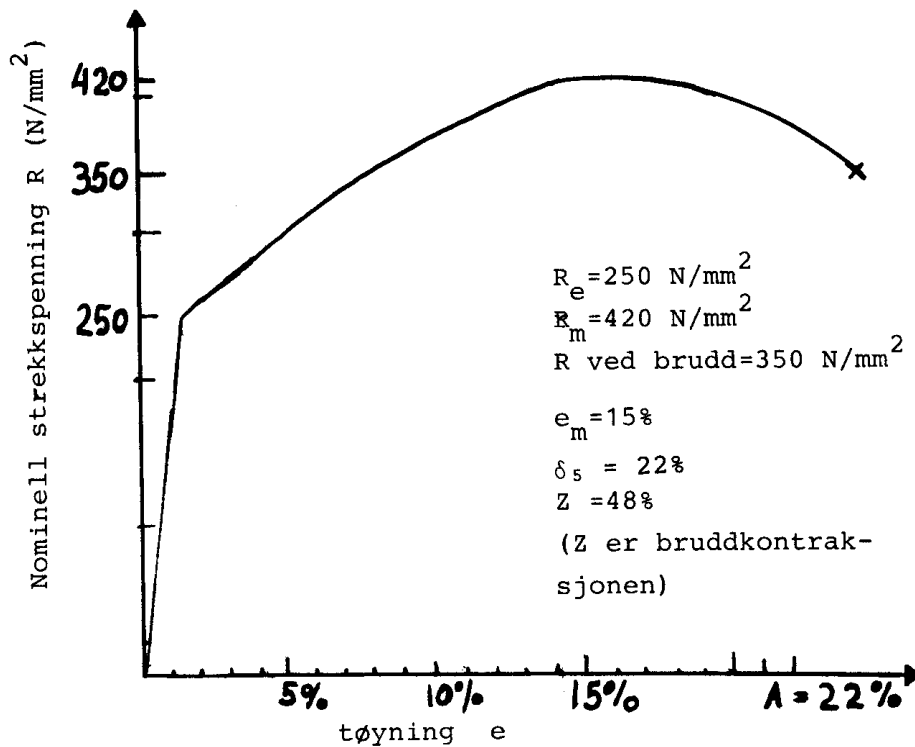
Hva er E-modulen for stål, aluminium og bly?

**Oppgave 4.20**

Hvorfor har forholdet  $L_0/d_0$  betydning for forlengelsen?

**Oppgave 4.21**

Figuren under viser data fra et strekkforsøk.



Spenning – tøyningsdiagram fra strekkforsøk.

- Definer  $R_e$ ,  $R_m$  og  $\delta_5$
- Beregn sann tøyning ved 10% varig forlengelse av strekkstaven.
- Beregn sann tøyning av staven omkring bruddstedet.

**Oppgave 4.22**

Hva er prinsippene for HB-, HV- og HR-prøving?

**Oppgave 4.23**

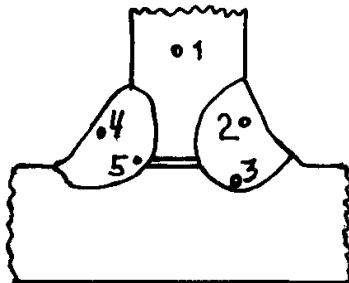
Hvilke begrensninger har HB-prøving?

**Oppgave 4.24**

Kan  $\sigma_B$  beregnes ut fra HV-tallet?

**Oppgave 4.25**

En kontrollør fra Det norske Veritas, DnV, har vært ute på oppdrag og tatt med seg noen utkutt av et par sveiser. Sveisene ble utført på en boreplattform under bygging. I laboratoriet ble det laget såkalte slip av prøvene, slik som vist i figuren. På disse slipene ble det utført hardhetsmålinger med Vickers metode (HV). Til målingene ble det brukt en belastning på 30kp.



Resultatet av målingene ble:

måling	$d_1$ (mm)	$d_2$ (mm)
	0,700	0,791
1	0,620	0,581
3	0,415	0,446
4	0,493	0,532
5	0,398	0,393

*Slip av sveisen og resultat av målinger.*

a) Beregn hardheten i punktene 1 – 5.

DnV sine krav til godkjenning av en sveis til offshore konstruksjoner er gitt slik →

b) Kan sveisen godkjennes etter DnV sine krav til hardhet?

**6.4.3.10 Hardness tests:** The maximum hardness at any part of the weldment is not to exceed 325 HV . A lower hardness level may be required if structural members will be exposed to environments which may cause stress corrosion.

**Oppgave 4.26**

Under hvilke betingelser oppstår utmatting?

**Oppgave 4.27**

Hva er karakteristisk for bruddflaten i et utmattingsbrudd?

**Oppgave 4.28**

Hvilke spenningstilstander (-variasjoner) er aktuelle i utmattingsammenheng?

**Oppgave 4.29**

Hvordan starter et utmattingsbrudd (Mekanismen)?

**Oppgave 4.30**

Hvordan måles og defineres utmattingsfasthet (-grense)?

**Oppgave 4.31**

Tegn et Smith-diagram. Hva kan det brukes til?

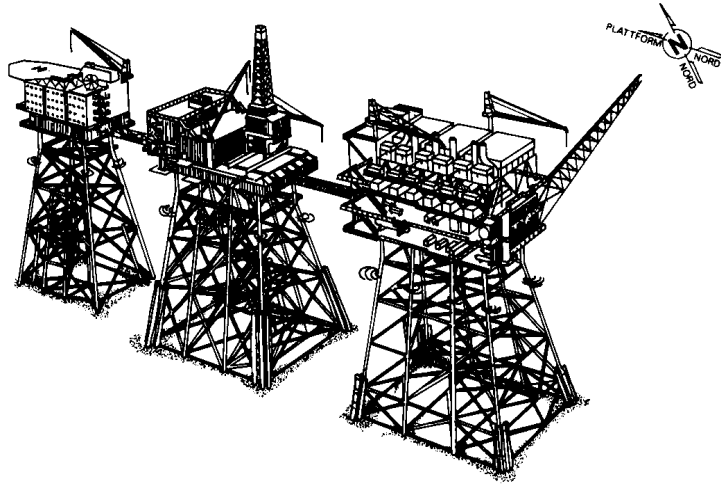
**Oppgave 4.32**

Hvordan kan faren for utmattingsbrudd reduseres?

**Oppgave 4.33**

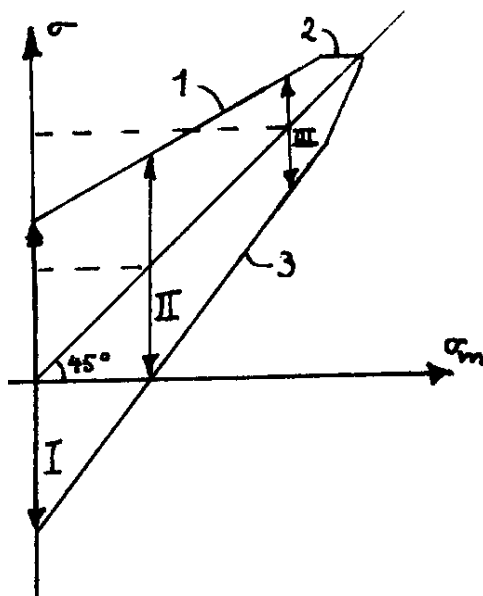
- Hvilke faktorer er medbestemmende for utmattingsfastheten?
- Hvordan bestemmes utmattingsfastheten eksperimentelt?
- Hva karakteriserer et utmattingsbrudd? Vis et typisk eksempel på et slikt brudd.

Stendere, stag og fester på en bunnfast oljeplattform (se Figur 1) i Nordsjøen er kontinuerlig belastet med bølgeslag av varierende styrke og frekvens. Vi skal sammenholde belastning med prøvedata for å vurdere de enkelte konstruksjonsdelers levetid.

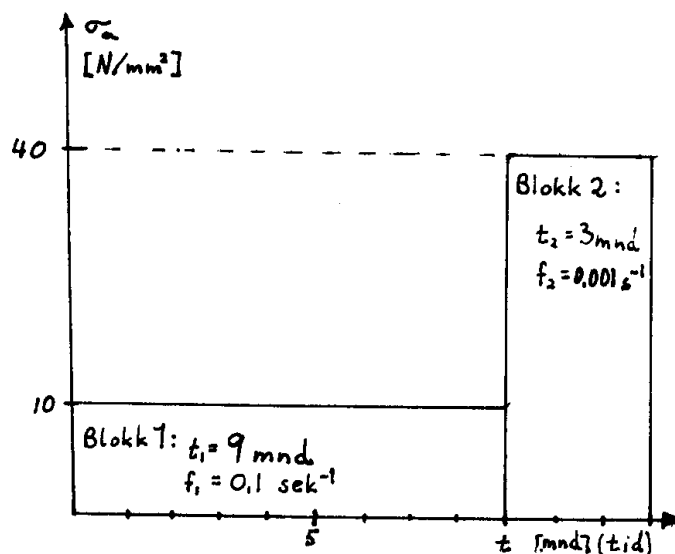


Figur 1. Bunnfaste oljeplattformer.

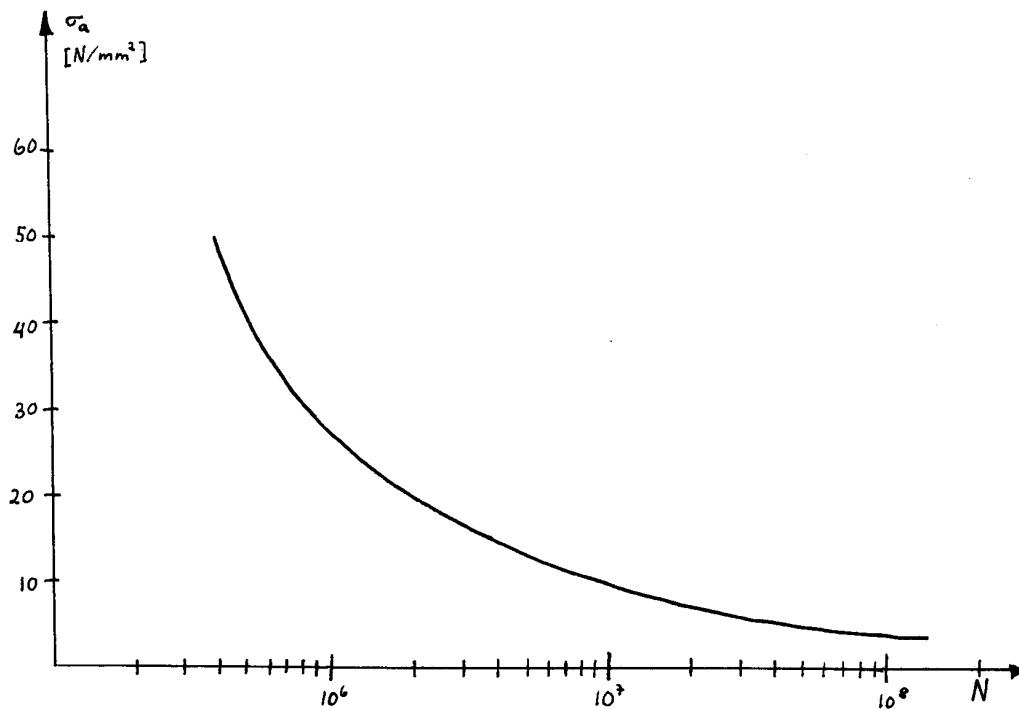
- I det viste Smith diagrammet i Figur 2 er det angitt tre tilstander I – III. Hva kalles de tre belastningstilstandene? Beskriv belastningstilstanden i et spenning - tid diagram. Hva angir linje 1, 2 og 3 i Smith diagrammet?
- I et bestemt stag i plattformen opptrer rene normalkrefter som fører til normalspenninger med varierende styrke og frekvens. Vi forenkler forholdene ved å anta at spenningsforløpet over et år er sammensatt av to blokker, en på 9mnd. Og en på 3mnd. Blokkene representerer spenning - tid forløpet i hhv. sommer- og vinterperioden som vist i Figur 3. Innen hver blokk er spenning – tid kurven sinusformet med konstant amplitude og frekvens. Middelspenningen er 0. Utmattingsfastheten for materialet er i det aktuelle miljø er gitt av Wöhlerkurven i Figur 4. Beregn stagets levetid i hele år.



Figur 2. Smith diagram.



Figur 3. Blokk diagram.

**Oppgave 4.33, forts**

Figur 4. Wöhlerkurve.

**Oppgave 4.34**

Hva er siging, og når kan siging opptre i metaller?

**Oppgave 4.35**

- Beskriv kort Sigeprøving.
- Hvilke metallegeringer er de mest temperaturobestandige?

**Oppgave 4.36**

Hvordan går det med sann flytespenning  $\sigma_F$ , sann bruddspenning  $\sigma_B$  og sann brudd forlengelse  $\delta_B$  ved lave temperaturer?

**Oppgave 4.37**

Hva er et omslagsområde for stål?

**Oppgave 4.38**

Hvordan måles skårslagseighet?

**Oppgave 4.39**

Hva sier en slagseighetskurve oss?

**Oppgave 4.40**

Hva er omslagstemperaturen og hvilken betydning har den?

**Oppgave 4.41**

Har alle metaller et omslagsområde?

**Oppgave 4.42**

- a) Beskriv metoden for skårslagprøving. Forklar forskjellen mellom skjærbrudd og kløvningsbrudd, Karakteriser bruddtypene.  
Hvilken gitterstruktur er det vi forbinder ved kløvningsbrudd?
- b) Vis eksempler på de diagram som skårslagdata settes opp i for å gi de karakteristiske omslagskurver.  
Vis i diagrammet hvordan vi definerer omslagstemperaturen for vanlig konstruksjonsstål.  
Tegn så inn i diagrammet en karakteristisk prøvekurve for Al- eller Cu-legeringer.  
Forklar hvilke informasjon vi kan få fra skårslagprøvingen av disse materialene.

**Oppgave 4.43**

Hvilke egenskaper avdekkes ved de ikke-destruktive prøvemetodene?

**Oppgave 4.44**

Tegn og forklar prinsippet for røntgenundersøkelse og ultralydundersøkelse av metaller.

**Oppgave 4.45**

Sammenlign for røntgenundersøkelse og ultralydundersøkelse med hensyn på hva slags feil de avdekker. Fordeler og ulemper.

**Oppgave 4.46**

Hvordan kan vi bruke røntgen for å undersøke en sveiseforbindelse?

**Oppgave 4.47**

Hvilke andre metoder for sprekundersøkelser har vi?