



# HØGSKOLEN I TROMSØ

AVDELING FOR INGENIØR- OG ØKONOMIFAG

## EKSAMENSOPPGAVE I

### **Mekanikk**

### **MS110 / MS111 / PG401-2**

Eksamensperiode	:	Høst 2005
Klasse	:	Nautikk
Dato	:	Mandag 12.12.2005
Tid	:	09:00 - 13:00

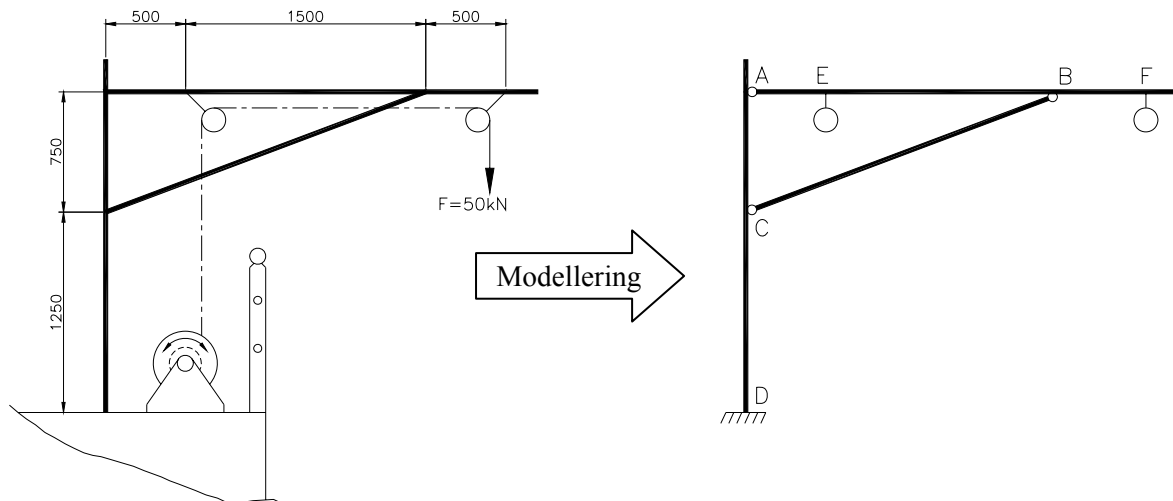
**Den oppgitte tiden inkluderer matpause/klargjøring av besvarelsen**

Hjelpemidler	:	Teknisk formelsamling, Universitetsforlaget Tekniske tabeller, Cappelen Kalkulator
Antall tekstsider (inkl. forside)	:	4
Antall vedlegg	:	2
Ansvarlig faglærer	:	Tor Schive
Sensurfrist	:	03.01.2006

## Oppgave 1 (50%)

Alle deloppgaver teller likt.

Et forskningsfartøy skal utrustes med et arrangement for utsetting av en ROV og det foreslås å montere en galge på shelterdekket for dette formålet. Tegningen under viser hvordan man ser for seg at utsettingsarrangementet skal se ut. Det benyttes en vinsj og to blokker for å heve og senke ROV'en som veier 50kN. I denne oppgaven ser vi bort fra eventuelle dynamiske effekter.



Konstruksjonen bygges i vanlig konstruksjonstål St 37 med følgende egenskaper:

$$\begin{aligned} \text{Elastisitetsmodul:} & \quad 210\,000 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tetmajers formel (N/mm}^2\text{): } & \quad \sigma_K = 310 - 1,14 \cdot \lambda \quad \text{når } 10 \leq \lambda \leq 105 \\ \text{Største tillatte normalspenninger:} & \quad 180 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

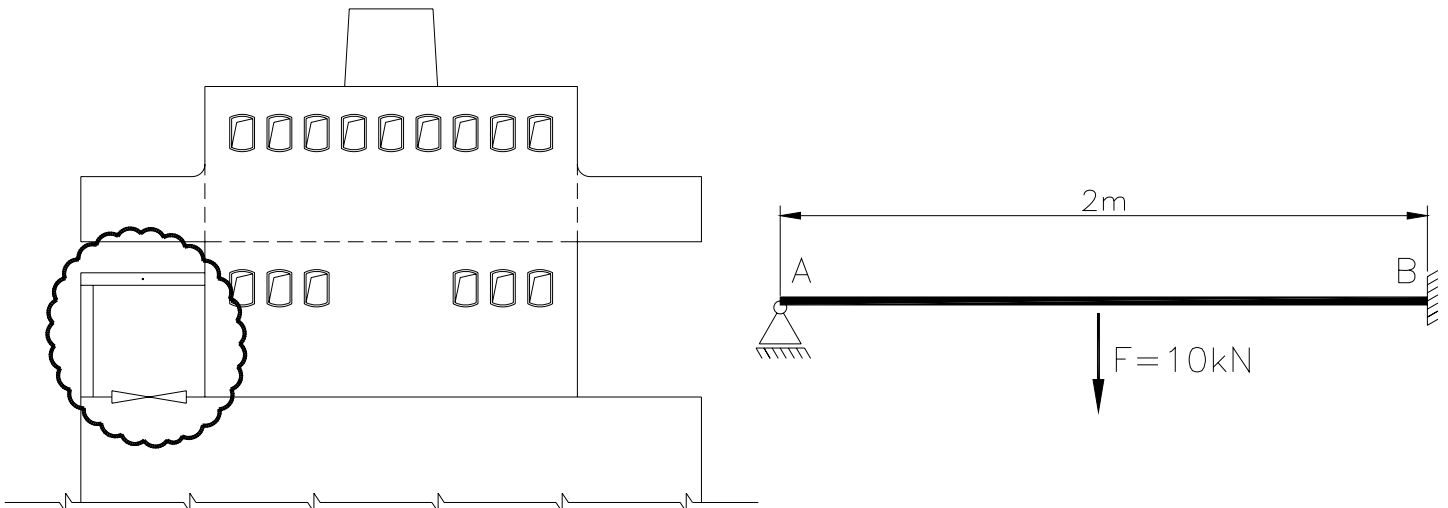
Vi ser bort fra skjærspenninger når galgen skal dimensjoneres.

- For å forenkle beregningene antar vi at det er leddforbindelser mellom de ulike konstruksjonselementene. Beregn kreftene i leddforbindelsene A, B og C.
- Tegn normalkraftdiagram, skjærkraftdiagram og bøyemomentdiagram for bjelken AF.
- Galgen skal bygges med IPE-bjelker (se vedlegg). Hvilken bjelkedimensjon velger du for AF.
- Staget BC er en trykkstav som må kontrolleres mot knekning. Sikkerhetsfaktor mot knekning skal være 2,0. Hvilken IPE-bjelke velger du her?
- Til slutt skal masten AD dimensjoneres. Hvilken IPE-bjelke velger du her?
- Som det fremkommer i (e) får vi svært store dimensjoner på masten med det foreslåtte arrangementet, men i og med at galgen ennå ikke er bygget har du muligheter til å gjøre forandringer. Er det mulig å redusere belastningene på masten ved å bruke et lengre stag (dvs. flytte C nedover eventuelt B utover)? Svaret begrunnes.

## Oppgave 2 (30%)

Alle deloppgaver teller likt.

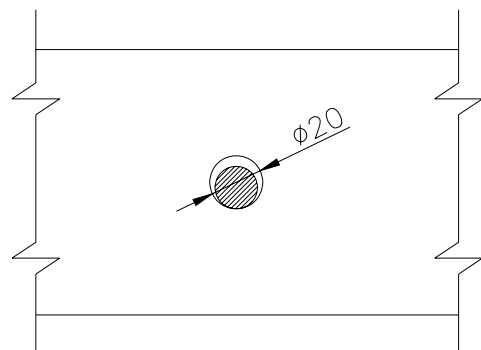
I forbindelse med et verkstedopphold skal det gjennom en luke i dekket heises opp diverse maskindeler fra maskinrommet til et fartøy. I den forbindelse må det monteres en enkel ramme på styrbord side av overbygget for å henge opp kjettingtaljen. Rammen består av en horisontal bjelke som sveises fast i overbygget. Den andre enden hviler på en støtte. Konstruksjonen må være i stand til å løfte 500kg, dvs. at vi må dimensjonere med en last på 10kN.



I denne oppgaven skal vi kun se på den horisontale bjelken.

- Den horisontale bjelken kan modelleres som en statisk ubestemt bjelke som vist til høyre ovenfor. Vis at reaksjonskraften i A blir  $5/16 F$ .
- Bestem reaksjonskrefter i B og tegn momentdiagram.
- Det foreslås å benytte flattjern 100x12 for bjelken. Vis at dette er tilstrekkelig når største tillatte normalspenninger er  $200\text{N/mm}^2$ .
- For å henge opp kjettingtalja lages det enkelt og greit et hull midt i flattjernet slik skissen til høyre viser. Sjekk om dette løfteøret er tilstrekkelig dimensjonert når største tillatte spenninger er som følger:

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{normal}} &= 200 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{\text{hulltrykk}} &= 235 \text{ N/mm}^2 \\ \tau &= 90 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

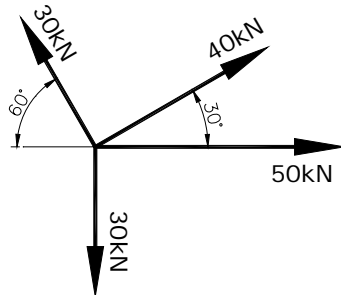


- Hvordan vil et slikt hull påvirke styrken til konstruksjonen? Svaret begrunnes.
- Den foreslåtte konstruksjonen vil være uheldig i forhold til vipping. Forklar hva vipping er og foreslå tiltak for å forbedre konstruksjonen med hensyn til vipping.

**Oppgave 3 (20%)**

Alle deloppgaver teller likt.

- (a) Beregn reaksjonskraftens retning og størrelse for situasjonen som vist nedenfor:



- (b) Regn ut motstandsmomenter oppe og nede for et vinkeljern med dimensjoner 100x100x10
- (c) Et tyve meter langt stålrør med ytre diameter på 150mm og godstykkelser på 8mm er utsatt for en aksiell trykklast på 10tonn. Hvor mye kortere blir røret som følge av lasten? E-modul for stål er  $210000\text{N/mm}^2$ .
- (d) Vis med skisser hvordan bøyespenninger, aksialspenninger, skjærspenninger og torsjonsspenninger fordeler seg over et tverrsnitt.