



# HØGSKOLEN I TROMSØ

AVDELING FOR INGENIØR- OG ØKONOMIFAG

## EKSAMENSOPPGAVE I

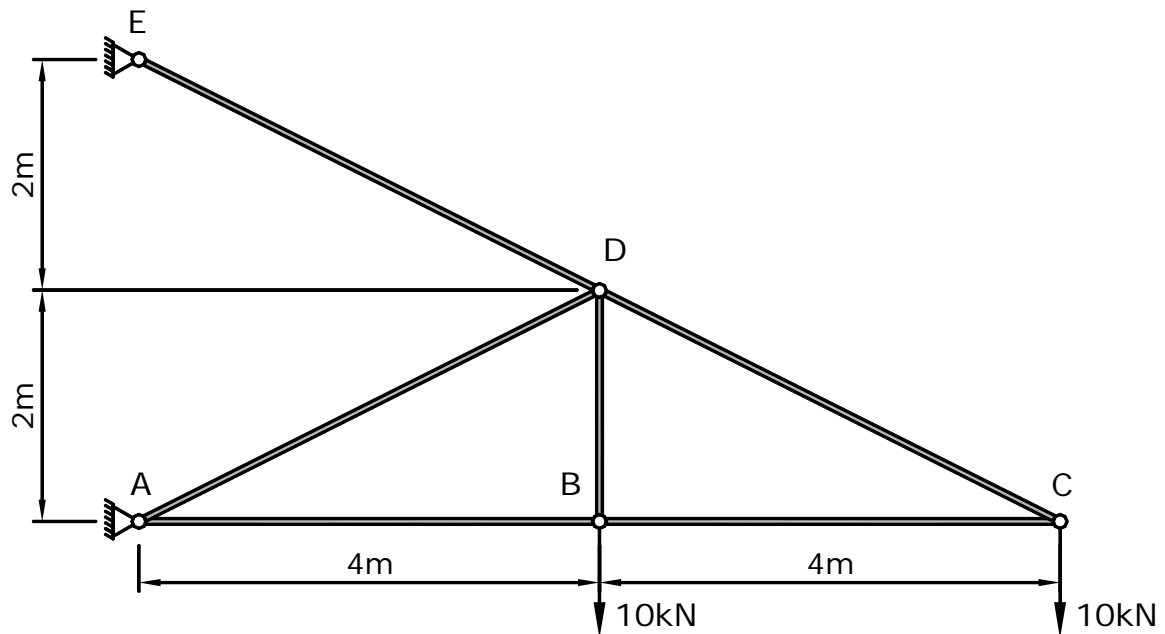
### **Mekanikk**

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

Eksamensperiode	:	Høst 2006
Klasse	:	Ingeniør
Dato	:	Onsdag 13.12.2006
Tid	:	09:00 - 13:00

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

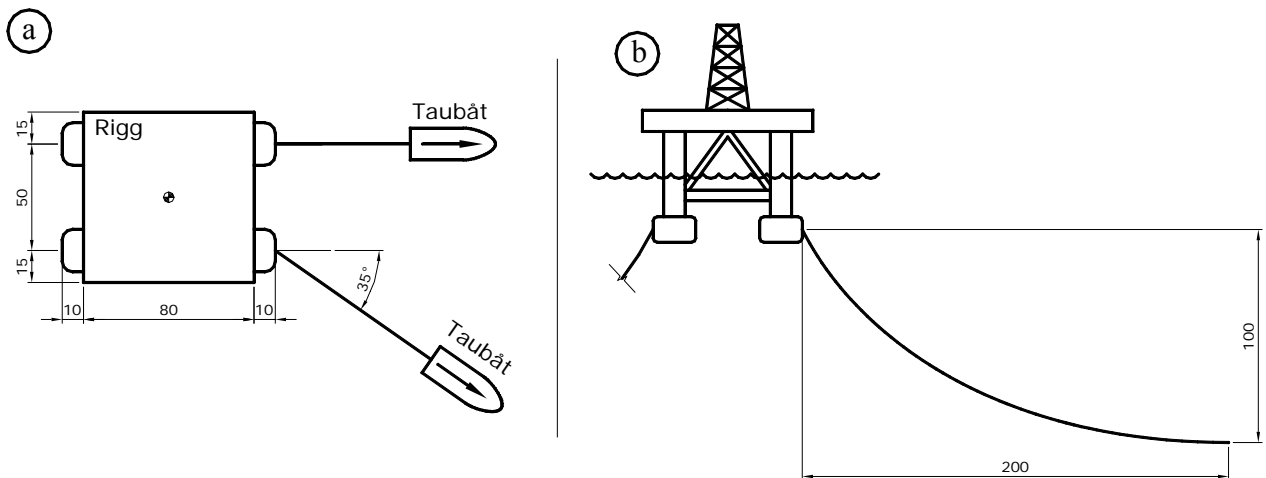
Hjelpemidler	:	Johannessen, Jarle (red): Tekniske tabeller Pedersen, S.E. m.fl.: Teknisk formelsamling Kalkulator
Antall tekstsider (inkl. forside)	:	5
Antall vedlegg	:	1
Ansvarlig faglærer	:	Tor Schive
Sensurfrist	:	09.01.2007

**Alle deloppgaver teller likt****Oppgave 1**Materialeegenskaper:

- Alminnelig konstruksjonsstål.
- Største tillatte spenning: 160MPa
- Elastisitetsmodul: 206000MPa

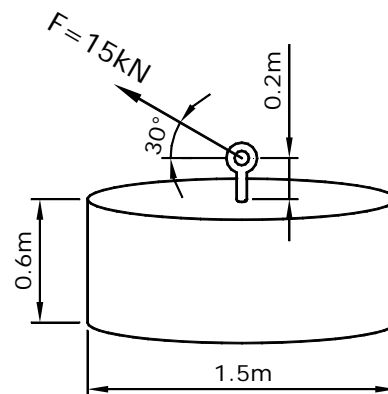
- Vis at fagverket er statisk bestemt. Bestem opplagerkreftene i A og E.
- Bestem stavkreftene. Tegn belastningsdiagram.
- Fagverket skal bygges av emnerør med ytre diameter 32mm og indre diameter 20mm. Hvor stor forlengelse får vi i stav DE?
- Sjekk om emnerørets dimensjoner er akseptable i forhold til knekning og spenningsnivå.

## Oppgave 2

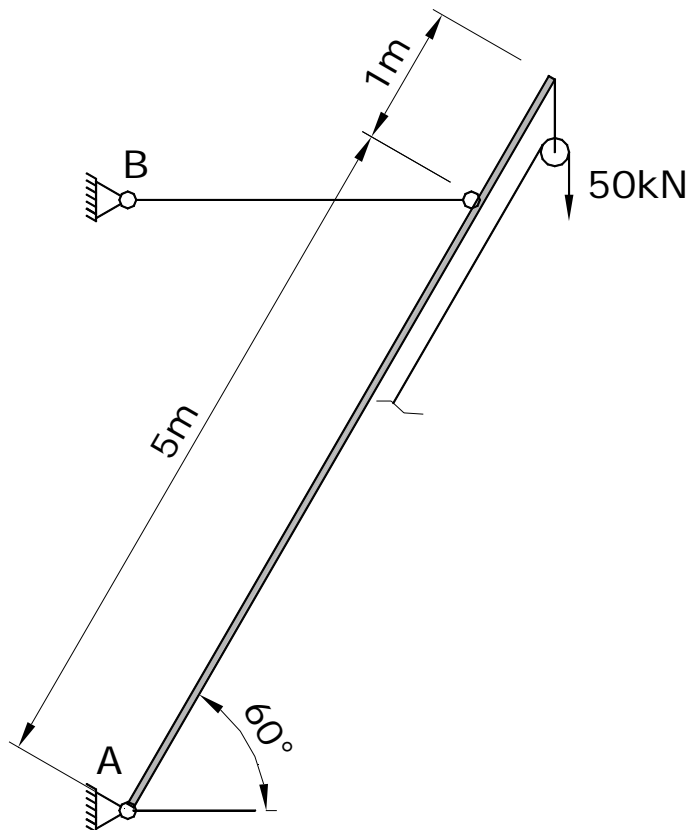


- (a) På figuren over (til venstre) ser du en rigg som forflyttes ved hjelp av to taubåter. Hver taubåt har trekkraft på 700kN. Beregn størrelse, retning og beliggenhet på resultantkraften som virker på riggen som følge av taubåtene. Resultantkraftens beliggenhet angis i forhold til riggens senterpunkt.
- (b) På figuren over (til høyre) ser du riggen når den ligger fortøyd til havbunnen. Beregn forankringskreftene som virker på riggen. Fortøyningen består av kjetting med tyngde 1,0kN/m. Som dere ser av figuren ligger kjettingen flatt nede på bunnen.

- (c) På figuren til høyre ser du et sylinderformet betonglodd som benyttes i forbindelse med bardunering av en mast. Loddet utsettes for en last på 15kN, se figur. Betong har egenvekt  $2.3\text{t/m}^3$ . Friksjonskoeffisient mellom lodd og underlag er 0.4.
- Vil loddet velte?
  - Vil loddet begynne å gli?

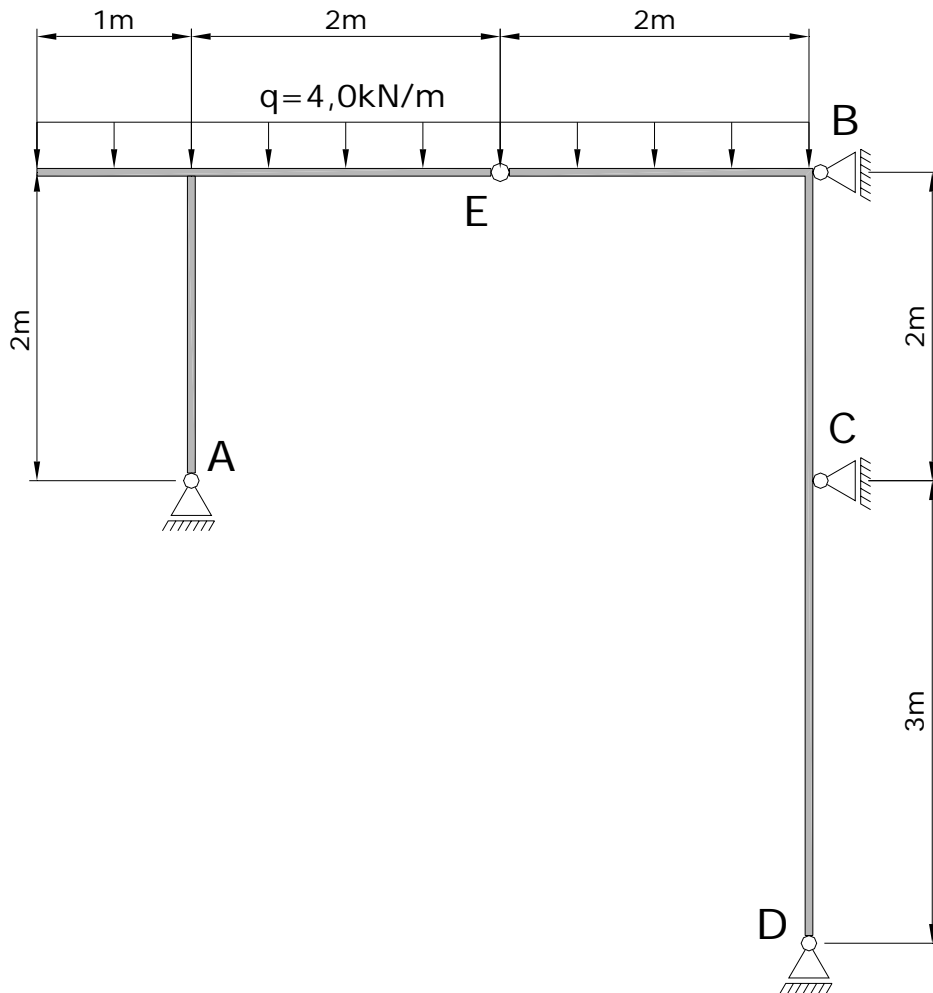


## Oppgave 3



- På figuren ser du en bom med lengde 6m som skal benyttes til å løfte 50kN. Bommen holdes oppe av et ståltau som vist på figuren. Beregn reaksjonskrefter i A og B.
- Tegn normalkraft-, skjærkraft- og bøyemomentdiagram for bommen.
- Det skal benyttes IPE-bjelke for bommen (hentes fra tabell på siste side). Hvilken bjelke velger du når største tillatte normalspenning er 160MPa? Se bort fra skjærspenninger.
- Sjekk bjelken du har valgt i forhold til knekning. Sikkerhetsfaktor settes lik 1,4. Valget av knekk lengde begrunnes. E-modul for stål er 206000MPa.

## Oppgave 4



- Vis at konstruksjonen over er statisk bestemt. Beregn opplagerkreftene i A, B, C, D og E. Tegn belastningsdiagram.
- Tegn bøyemomentdiagram.
- Rammen skal bygges av IPE-bjelker (se tabell på siste side). Dimensjoner rammen. Største tillatte normalspenninger er 160MPa.

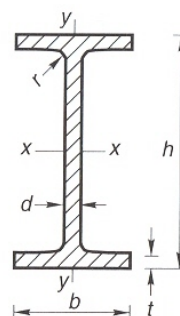
**Tetmajers formel for vanlig konstruksjonsstål:**

$$\sigma_K = 310 - 1,14 \cdot \lambda \quad \text{når } 10 \leq \lambda \leq 105$$

**Bjelker IPE, S235JRG2/S235J0**

Kvalitet S235JRG2 resp. S235J0  
etter EN 10 025  
(RSt37-2 resp. St52-3/DIN 17100)  
Toleranser etter DIN 1025-5/1965  
Sertifikat 3.1.B./EN 10 204

Kvalitetsmerking:  
S235JRG2  
– røde endeflater  
S235J0  
– alum. endeflater



INP nr.	Dimensjoner					Tverrsnitt $F$ cm <sup>2</sup>	Vekt per m $G$ kg/m	Annet areal- moment $J_x$ cm <sup>4</sup>	Tverrsnitts- modul $W_{x3}$ cm <sup>3</sup>	Tregghets- radius $i_x$ cm	Annet areal- moment $J_y$ cm <sup>4</sup>	Tverrsnitts- modul $W_{y3}$ cm <sup>3</sup>	Tregghets- radius $i_y$ cm
	$h$ mm	$b$ mm	$d$ mm	$t$ mm	$r$ mm								
80	80	46	3,8	5,2	5,0	7,64	6,00	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05
100	100	55	4,1	5,7	7,0	10,3	8,10	171	34,2	4,07	15,9	5,79	1,24
120	120	64	4,4	6,3	7,0	13,2	10,4	318	53,0	4,90	27,7	8,65	1,45
140	140	73	4,7	6,9	7,0	16,4	12,9	541	77,3	5,74	44,9	12,3	1,65
160	160	82	5,0	7,4	9,0	20,1	15,8	869	109	6,58	68,3	16,7	1,84
180	180	91	5,3	8,0	9,0	23,9	18,8	1317	146	7,42	101	22,2	2,05
200	200	100	5,6	8,5	12,0	28,5	22,4	1943	194	8,26	142	28,5	2,24
220	220	110	5,9	9,2	12,0	33,4	26,2	2772	252	9,11	205	37,3	2,48
240	240	120	6,2	9,8	15,0	39,1	30,7	3892	324	9,97	284	47,3	2,69
270	270	135	6,6	10,2	15,0	45,9	36,1	5790	429	11,2	420	62,2	3,02
300	300	150	7,1	10,7	15,0	53,8	42,2	8356	557	12,5	604	80,5	3,35
330	330	160	7,5	11,5	18,0	62,6	49,1	11770	713	13,7	788	98,5	3,55
360	360	170	8,0	12,7	18,0	72,7	57,1	16270	904	15,0	1043	123	3,79
400	400	180	8,6	13,5	21,0	84,5	66,3	23130	1160	16,5	1318	146	3,95
450	450	190	9,4	14,6	21,0	98,8	77,6	33740	1500	18,5	1676	176	4,12
500	500	200	10,2	16,0	21,0	116	90,7	48200	1930	20,4	2142	214	4,31
550	550	210	11,1	17,2	24,0	134	106	67120	2440	22,3	2668	254	4,45
600	600	220	12,0	19,0	24,0	156	122	92080	3070	24,3	3387	308	4,66