



# HØGSKOLEN I TROMSØ

AVDELING FOR INGENIØR- OG ØKONOMIFAG

## EKSAMENSOPPGAVE I

### **Mekanikk (Ny/Utsatt prøve)**

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

Eksamensperiode	:	Høst 2005
Klasse	:	Ingeniør
Dato	:	Tirsdag 28.02.2006
Tid	:	09:00 - 13:00

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

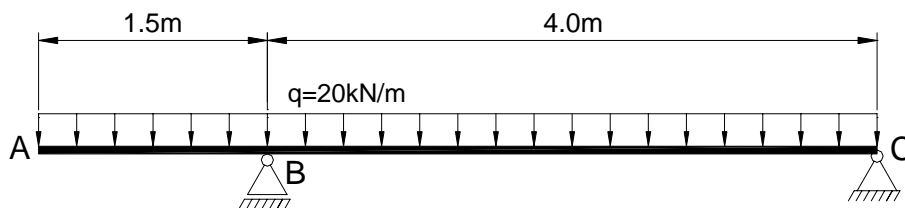
Hjelpemidler	:	Teknisk formelsamling, Universitetsforlaget Tekniske tabeller, Cappelen Kalkulator
--------------	---	--

Antall tekstsider (inkl. forside)	:	4
Antall vedlegg	:	1
Ansvarlig faglærer	:	Tor Schive
Sensurfrist	:	21.03.2006

*Alle deloppgaver teller likt*

## Oppgave 1

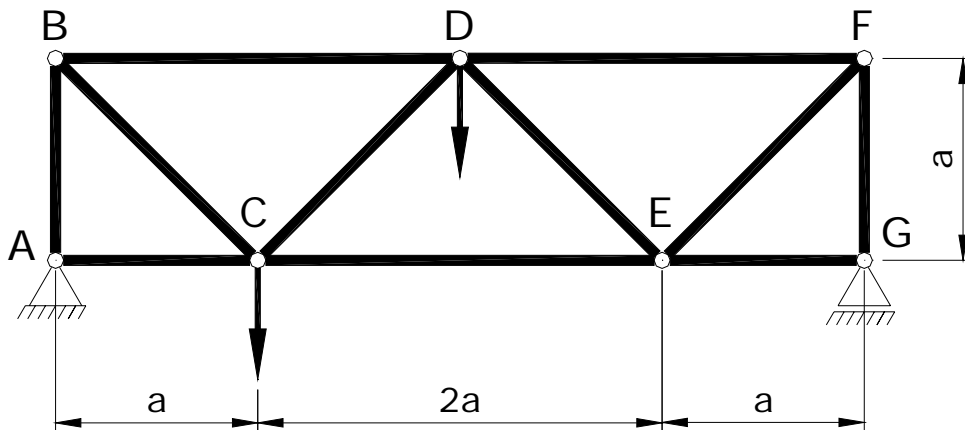
Et tak skal dimensjoneres for snølast. Dette er et flatt tak som holdes oppe av en rekke bjelker med 120cm innbyrdes avstand. For å dimensjonere disse bjelkene kan modellen som vist under benyttes.



- Anta at snøen har en tetthet på  $0,70 \text{ t/m}^3$ . Hvilken snødybde tilsvarer  $q = 20 \text{ kN/m}$ ?
- Beregn opplagerkreftene.
- Tegn skjærkraftdiagram og bøyemomentdiagram for bjelke AC
- Det skal benyttes IPE-profil (se vedlegg) for bjelke AC. Hvilke dimensjoner velger du når største tillatte normalspenninger er  $160 \text{ N/mm}^2$ . Vi ser bort fra skjærspenninger.

## Oppgave 2

Figuren viser et fagverk med to ytre krefter av størrelse  $P$ .



- Hvilke forutsetninger må være oppfylt for at vi skal ha et ideelt fagverk? Hva kjennetegner belastningen på stagene i et fagverk?
- Vis at fagverket er statisk bestemt.
- Beregn opplagerkreftene.
- Finn stavkreftene i stav BD, CD og CE.
- Kontroller stag CD med hensyn på elastisk knekning når du får oppgitt følgende:

Trykktuft i stag CD: 2,0tonn

Lengden  $a$ : 2,0m

Tverrsnitt for stag CD: Sirkulært rør med ytre diameter 50mm og godstykkelse 5mm

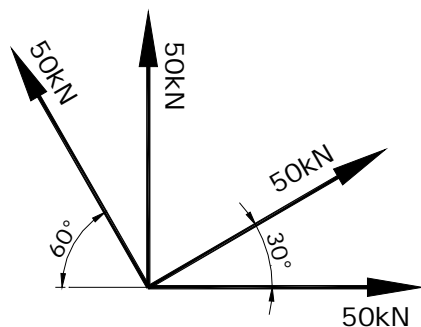
Sikkerhetsfaktor mot knekning: 2,0

Elastisitetsmodul:  $210\,000\text{N/mm}^2$

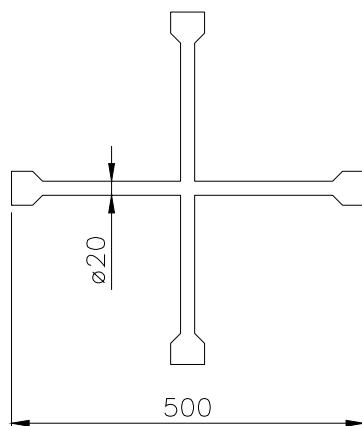
- Hvor mye kortere blir denne staven som følge av trykkraften?

### Oppgave 3

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



- (b) En mann som skifter dekk på bilen prøver å løsne boltene ved hjelp av et hjulkryss (se figur under). Hvor stort torsjonsmoment lager mannen når han står helt ytterst på den ene armen? Han veier 100kg. Hva blir de største torsjonsspenningsene i hjulkrysset?



- (c) En H-bjelke består som kjent av to flenser og et steg. Hvilken primærfunksjon har flensene og hvilken primærfunksjon har steget?
- (d) Regn ut motstandsmomenter oppe og nede for et vinkeljern med dimensjoner 200x100x10 (om tverrsnittets sterke akse).

## Varmvalsede IPE-bjelker Statistiske verdier iflg. NS-EN 10 034:1994

IPE	Masse (7,85 kg/dm <sup>3</sup> ) kg/m	Tverr- snitt		Overflate		For bøyningssakse											
		A mm <sup>2</sup> x10 <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	m <sup>2</sup> /t	$I_x$ mm <sup>4</sup> x10 <sup>6</sup>	$W_x$ mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	$i_x$ mm	$W_{px}$ mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	$I_y$ mm <sup>4</sup> x10 <sup>6</sup>	$W_y$ mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	$i_y$ mm	$W_{py}$ mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	$I_t$ mm <sup>4</sup> x10 <sup>3</sup>	$S_x$ mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	$s_x$ mm	S mm <sup>6</sup> x10 <sup>9</sup>	
80	6,00	0,764	0,328	54,8	0,801	20,0	32,4	23,2	0,0849	3,69	10,5	5,5	7,0	11,6	69,0	0,118	
100	8,10	1,03	0,400	49,5	1,71	34,2	40,7	39,4	0,159	5,79	12,4	8,62	12,1	19,7	86,8	0,351	
120	10,4	1,32	0,475	45,6	3,18	53,0	49,0	60,8	0,277	8,65	14,5	12,9	17,4	30,4	105	0,890	
140	12,9	1,64	0,551	42,6	5,41	77,3	57,4	88,4	0,449	12,3	16,5	18,4	24,5	44,2	123	1,981	
160	15,8	2,01	0,623	39,4	8,69	109	65,8	124	0,683	16,7	18,4	24,9	36,2	61,9	140	3,959	
180	18,8	2,39	0,698	37,1	13,2	146	74,2	166	1,01	22,2	20,5	33,1	48,0	83,2	158	7,431	
200	22,4	2,85	0,768	34,3	19,4	194	82,6	220	1,42	28,5	22,4	42,5	70,2	110	176	12,99	
220	26,2	3,34	0,848	32,4	27,7	252	91,1	286	2,05	37,3	24,8	55,7	91,0	143	194	22,67	
240	30,7	3,91	0,922	30,0	38,9	324	99,7	366	2,84	47,3	26,9	70,6	129	183	212	37,39	
270	36,1	4,59	1,04	28,8	57,9	429	112	484	4,20	62,2	30,2	93	160	242	239	70,58	
300	42,2	5,38	1,16	27,5	83,6	557	125	628	6,04	80,5	33,5	120	202	314	266	125,9	
330	49,1	6,26	1,25	25,5	117,7	713	137	804	7,88	98,5	35,5	147	283	402	293	199,1	
360	57,1	7,27	1,35	23,6	162,7	904	150	1020	10,4	123	37,9	184	375	510	319	313,6	
400	66,3	8,45	1,47	22,2	231,3	1160	165	1308	13,2	146	39,5	219	514	654	354	490,0	
450	77,6	9,88	1,61	20,7	337,4	1500	185	1708	16,8	176	41,2	264	671	851	397	791,0	
500	90,7	11,6	1,74	19,2	482,0	1930	204	2200	21,4	214	43,1	320	897	1100	439	1249	
550	106	13,4	1,88	17,7	671,2	2440	223	2780	26,7	254	44,5	379	1240	1390	482	1884	
600	122	15,6	2,01	16,6	920,8	3070	243	3520	33,9	308	46,6	460	1660	1760	524	2846	

$I$  = annet arealmoment  
 $W$  = tverrsnittsmodul  
 $i$  = treghetsradius  
 $S_x$  = statisk moment for det halve tverrsnitt  
 $s_x$  =  $I_x$  :  $S_x$  = avstand mellom strekk- og trykkresultantens angrepspunkter  
 $W_p$  = plastisk tverrsnittsmodul  
 $I_t$  = annet arealmoment for torsjon  
 $C$  = hvelvingsmotstand

Mer informasjon: Masse og dimensjoner, se side 28

Dimensjoner som leveres fra lager blir ikke veid. Ved fakturering anvendes konvensjonell handelsvekt som er ca 2% høyere enn tabellverdiene.

©Gjengitt med tillatelse av Pronorm AS, 04/2004. Uten særskilt avtale med Pronorm AS, tillates ikke kopiering eller gjengivelse av hele eller deler av Norsk Standard i noe format.