TKT 4126

MEKANIKK – 2005

TIDLIGERE

EKSAMENSOPPGAVER

i STATIKK

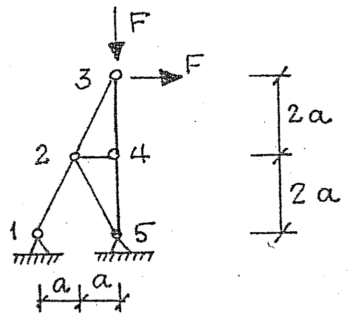
NTNU
Fakultet for bygg- og miljøteknikk
Institutt for konstruksjonsteknikk

Faglig kontakt under eksamen
Førsteamanuensis Thor Erik Hals
Tlf. 94683

EKSAMEN I FAG SIB7005 KONSTRUKSJONSMEKANIKK 1
Lørdag 9. januar 1999
Tid: 0900 – 1400

Tillatte hjelpemidler: Typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i henhold til utarbeidet liste tillatt.
Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt

Oppgave 1 (vekt = 1)

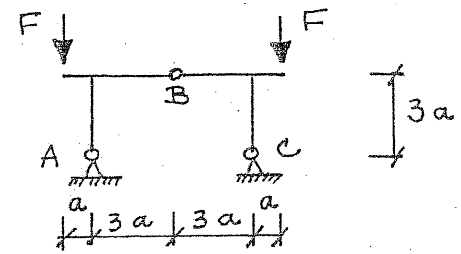


Det viste fagverket er belastet med to laster i knutepunkt 3. Mål fremgår av figuren.

a) Bestem alle stavkreftene i fagverket.

b) Forutsett at alle staver har tverrsnittareal = A (mm²). Hva blir største opptredende spenning?

Oppgave 2 (vekt = 1)

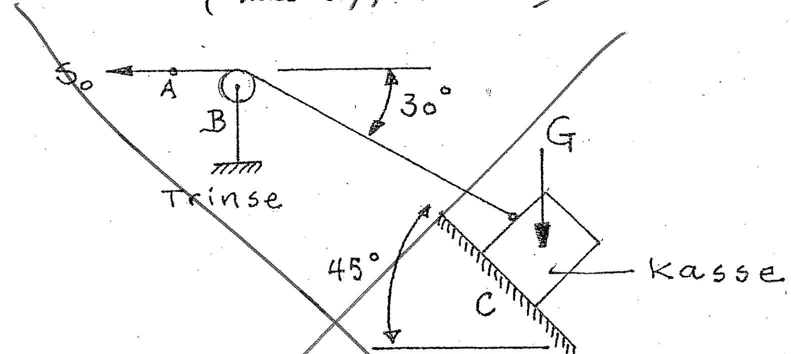


Figuren viser en symmetrisk 3-ledd-ramme, med ledd i A, B, og C. Mål og laster er som vist.

a) Bestem lagerreaksjonene i A og C, samt leddkreftene i B.

b) Bestem M- , V- og N- diagrammene for rammen.

Oppgave 3 (vekt = 1) (ikke toppaktuell)



Figuren viser et vektløst tau som går over en friksjonsfri trinse ved B, og videre ned til en kasse ved C. Kassen trekkes langs et skråplan, hvor friksjonskoeffisienten mellom kassen og skråplanet er $\mu = 0{,}2$. Kassen har vekten G (kN). Geometri og vinkler fremgår av figuren.

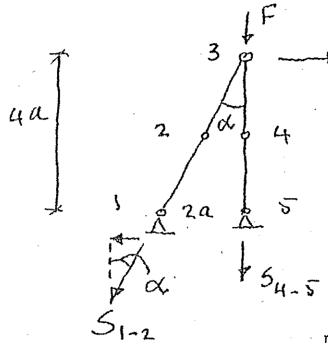
a) Hvor stor må kraften S_0 ved A være, for å trekke kassen <u>oppover</u> skråplanet med konstant hastighet?

b) Forutsett at kassen glir nedover skråplanet. Hvor stor må kraften S_0 være, for at kassen skal bevege seg med konstant hastighet <u>nedover</u> skråplanet?

EKSAMEN 9/1 - 99

Oppg. 1

a) $S_{2-4} = \underline{\underline{0}}$ $\quad S_{2-5} = \underline{\underline{0}}$

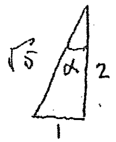


$\Sigma M_1 = 0 : S_{4-5} \cdot 2a + F \cdot 4a + F \cdot 2a = 0$

$S_{4-5} = -F(2+1)$

Dvs.:

$S_{3-4} = S_{4-5} = \underline{\underline{-3F}}$ (trykk)



$\sin\alpha = 1/\sqrt{5}$

$\Sigma F_x = 0 : -S_{1-2} \cdot \sin\alpha + F = 0 \; ; \; S_{1-2} = \frac{F}{\sin\alpha} = \underline{\sqrt{5}F}$

Dvs:

S_{1-2}	$+\sqrt{5} \cdot F$
S_{2-3}	$+\sqrt{5} \cdot F$
S_{3-4}	$-3 \cdot F$
S_{4-5}	$-3 \cdot F$
S_{2-4}	0
S_{2-5}	0

⊕ strekk

⊖ trykk

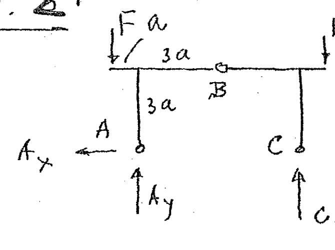
b) Største strekkspenning : $\sigma^+ = \overset{2,24}{\sqrt{5}} \cdot F/A$

Største trykk —"— : $\sigma^- = -3 \cdot F/A$

9/1-99

Oppg. 2

a)

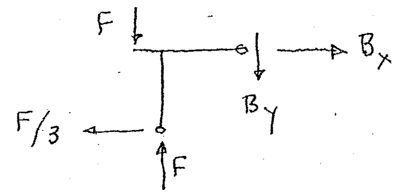


$\rightarrow C_x = A_x$

$C_y = A_y$ (symm.)

$A_y = C_y = \underline{F}$ $\quad$ venstre del: $A_x \cdot 3a + A_y \cdot 3a - F \cdot 4a$

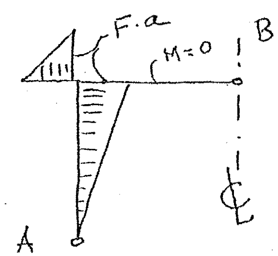
$A_x = C_x = -A_y + \frac{4}{3}F = \underline{\underline{F/3}}$



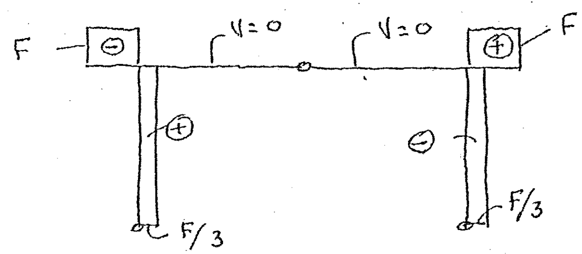
$B_y = \underline{\underline{0}}$

$B_x = \underline{\underline{F/3}}$

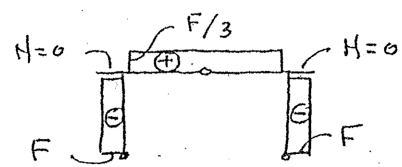
b)



: M (symm.)



: V



: N

NORGES TEKNISK-
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR KONSTRUKSJONSTEKNIKK

Faglig kontakt under eksamen:
Førsteamanuensis Thor Erik Hals, 73594683

Tekst: Bokmål

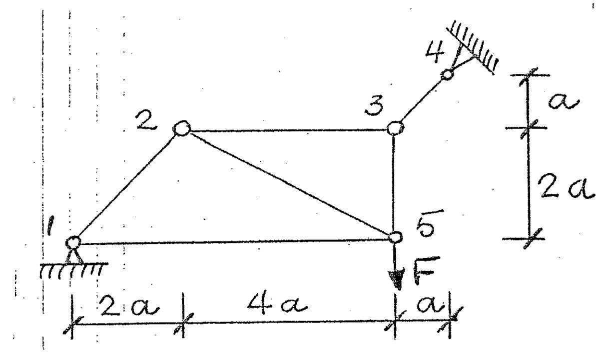
EKSAMEN I
EMNE SIB7005 KONSTRUKSJONSMEKANIKK 1

Fredag 17. desember 1999
Tid: kl 09^{00} - 14^{00}

Hjelpemidler: Typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i henhold til utarbeidet liste tillatt.
Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.

Sensur faller i uke 2.

<u>Oppgave 1</u> (vekt = 1)

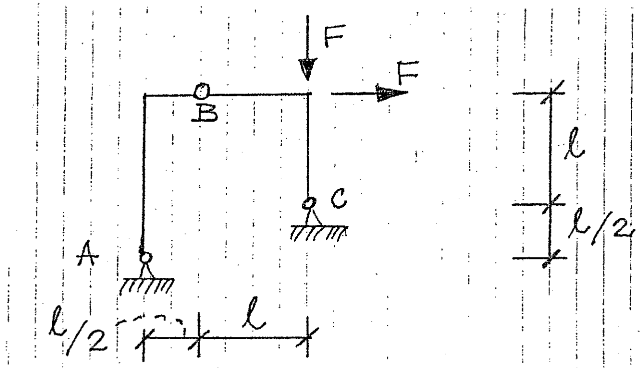


Figuren viser et plant fagverk med 6 staver. I knutepunkt 5 virker en vertikal last F. I knutepunktene 1 og 4 er det faste boltelager. Geometri og mål er som angitt i figuren.

a) Forklar hva som menes med et "ideelt, statisk bestemt fagverk".

b) Beregn alle stavkreftene i fagverket.
Angi kreftene med fortegn.

Oppgave 3 (vekt = 1)

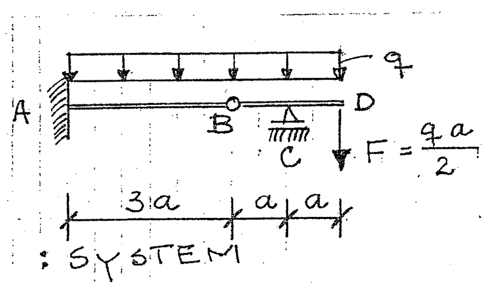


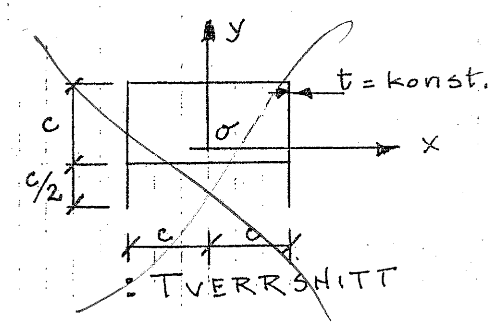
En treledd-ramme har faste boltelager i A og C, og ledd i B. To laster (F) virker i rammens høyre hjørne, som vist. Rammens mål og form framgår av figuren.

a) Bestem lagerreaksjoner og leddkrefter for rammen.

b) Beregn og tegn diagrammene for moment, skjærkraft og aksialkraft (M, V, N) i rammen.

Oppgave 2 (vekt = 1)





En bjelkekonstruksjon har fast innspenning i A, ledd i B og glidelager i C. Bjelkene AB og BD bærer en jevnt fordelt last q, og en konsentrert last F = 0.5 · qa virker vertikalt i pkt. D. Se SYSTEM.
Bjelkene har et tynnvegget tverrsnitt. Formen er vist i TVERRSNITT. Materialtykkelsen t er konstant for alle tverrsnittsdeler (t << c).

a) Beregn og tegn moment- og skjærkraftdiagrammene for bjelkekonstruksjonen (M- og V-diagr.)

b) ~~For tverrsnittet skal en bestemme flatesentret o, og det kvadratiske arealmoment I_x. x-aksen er horisontal og går gjennom tverrsnittets flatesenter o. Benytt M_{maks} fra a), og bestem største bøyespenning σ i bjelkesystemet. Uttrykk σ ved q, a, c og t.~~

1

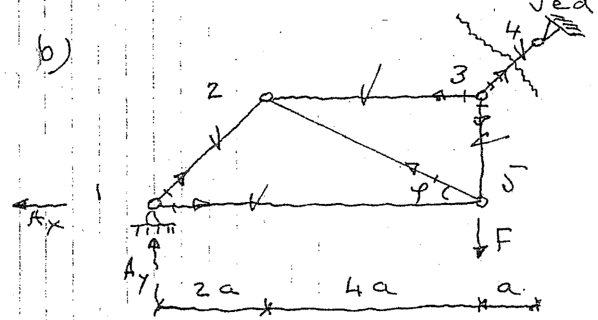
LØSN. Eks. SIB 7005, K. mek. 1
17/12 - 99 (9-14)

Oppg. 1:

a) Ideelt fagverk: Momentfrie ledd i alle kn.pkt. Laster gjennom kn.punktene. Dvs. rene aksialkrefter i alle staver

Statisk bestemt: Stavkrefter og lager-reaksjoner er løsbare ved ren likevekt ($2 \cdot k = r + s$)

b)



$\Sigma M_3 = 0 \qquad A_y \cdot 6 + A_x \cdot 2 = 0 \qquad A_x = -3 \cdot A_y$

Snitt 3-4 : $\Sigma M_1 = 0$: $S_{3-4} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot (2a - 6a) + F \cdot 6a = 0$

$S_{3-4} = \frac{-6F \cdot \sqrt{2}}{-4} = \underline{\frac{3\sqrt{2}}{2} F}$

$\Sigma F_x = 0$: $A_x - S_{3-4} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0$. $\qquad A_x = \underline{\frac{3}{2} F} \qquad A_y = \underline{-F/2}$

Kn.p. 3 : $S_{2-3} - S_{3-4} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0 \qquad S_{2-3} = \underline{\frac{3}{2} F}$

$S_{3-5} - S_{3-4} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0 \qquad S_{3-5} = \underline{\frac{3}{2} F}$

Kn.p. 1 : $S_{1-2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} + A_y = 0 \qquad S_{1-2} = \underline{\frac{\sqrt{2}}{2} F}$

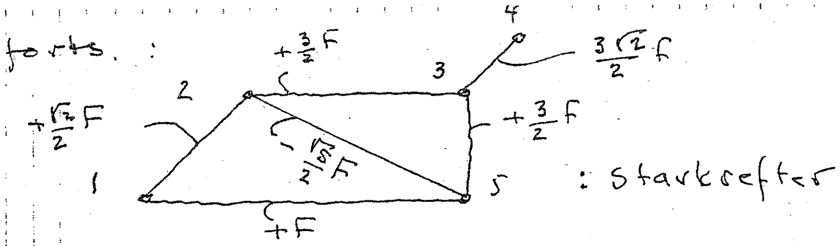
$S_{1-5} + S_{1-2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} - A_x = 0 \qquad S_{1-5} = \frac{3}{2} F - \frac{1}{2} F = \underline{F}$

Kn.p. 5 : $S_{1-5} + S_{2-5} \cdot \cos\varphi = 0 \qquad S_{2-5} = -\frac{S_{1-5}}{\cos\varphi} = \underline{-\frac{F \cdot \sqrt{5}}{2}}$

$\cos\varphi = \frac{2}{\sqrt{5}}$

2.

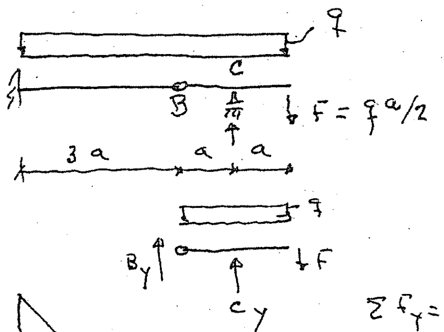
b) forts. :



: Stavkrefter

Oppg. 2 :

a)



$\Sigma M_C = 0$:

$-C_y \cdot a + F \cdot 2a + 2qa \cdot a = 0$

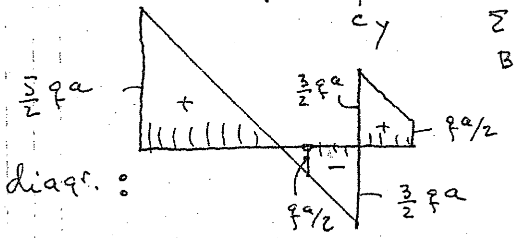
$C_y = 2 \cdot q\frac{a}{2} + 2qa = \underline{\underline{3qa}}$

$\Sigma F_y = 0$

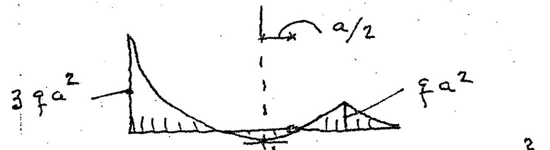
$B_y + C_y - F - 2qa = 0$

$B_y = (\frac{1}{2} + 2 - 3) qa = \underline{-\frac{1}{2} qa}$

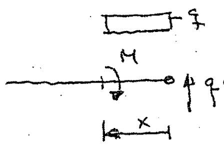
V-diagr. :



M-diagr. :



lok. max $= \underline{\frac{qa^2}{8}}$



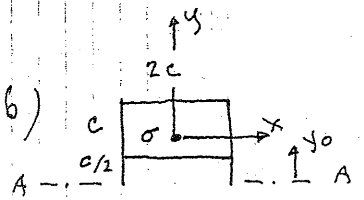
$M + qx^2/2 - q\frac{a}{2} \cdot x = 0$

$M = \frac{q}{2}(ax - x^2)$

$x = \frac{a}{2} : \bar{M} = \frac{1}{8} qa^2$

$x = 3a \quad M_A = -3qa^2$

b)



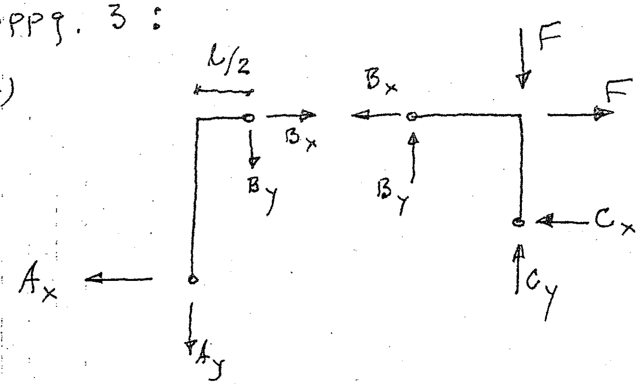
Areal $= A = 7c \cdot t$

$y_0 = \left(2ct \cdot \frac{3}{2}c + 2ct \cdot \frac{c}{2} + \frac{3}{2}ct \cdot \frac{3}{4}c \cdot 2\right) / A$

$y_0 = \underline{\underline{0,893 \cdot c}}$

Oppg. 3 :

a)



$\Sigma M_B = 0: \quad -A_y \cdot \frac{l}{2} + A_x \cdot \frac{3l}{2} = 0 \qquad 3A_x - A_y = 0$

$\Sigma M_C = 0: \quad A_x \cdot \frac{l}{2} - A_y \cdot \frac{3l}{2} + F \cdot l = 0 \qquad A_x - 3A_y = -2F$

$A_x - 3 \cdot 3A_x = -2F$

dvs : $\underline{A_x = F/4}$

$\underline{A_y = 3/4\, F}$

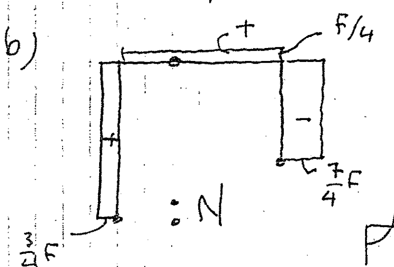
$\underline{B_x = F/4}$

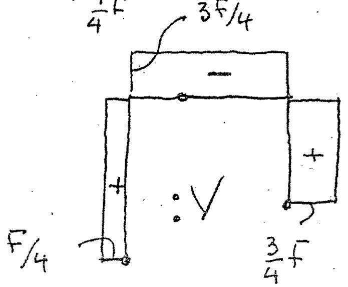
$\underline{B_y = -\frac{3}{4}F}$

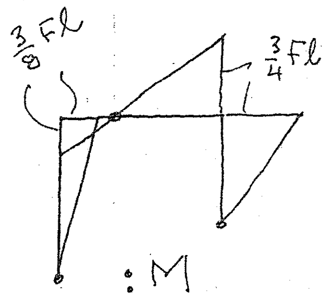
$C_x + B_x - F = 0 \qquad C_x = F - F/4 = \underline{\underline{3/4\, F}}$

$C_y + B_y - F = 0 \qquad C_y = F + \frac{3}{4}F = \underline{\underline{\frac{7}{4}F}}$

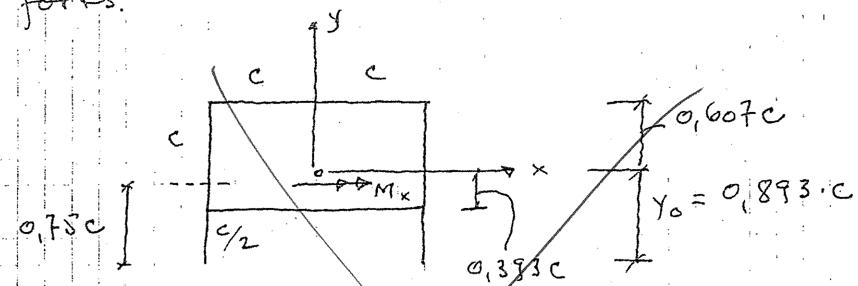
b)







b) forts.



$I_x = 2c \cdot t \cdot 0,607^2 c^2 + 2c \cdot t \cdot 0,393^2 c^2 + \frac{t \cdot (1,5c)^3}{12} \cdot 2 + 1,5c \cdot t \cdot (0,893c - 0,75c)^2$

$I_x = \underline{\underline{1,67\, t \cdot c^3}}$

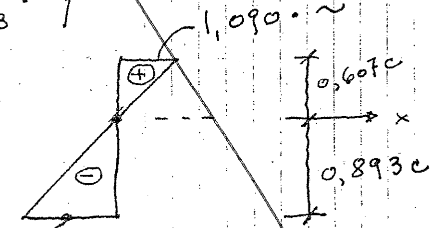
$M_{max} = 3qa^2$

$\sigma = \frac{3qa^2}{1,67 \cdot tc^3} \cdot y$

o.k. $y = 0,607c$

u.k. $y = 0,893c$ (−)

Bøyesp. over høyden :



største : $\sigma = \underline{\underline{1,604 \frac{qa^2}{tc^2}}}$

NORGES TEKNISK
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET

Institutt for konstruksjonsteknikk

Faglig kontakt under eksamen:
Tore H. Søreide
Tlf.: 73 56 25 24

Eksamen i emne

SIB 7005 KONSTRUKSJONSMEKANIKK 1

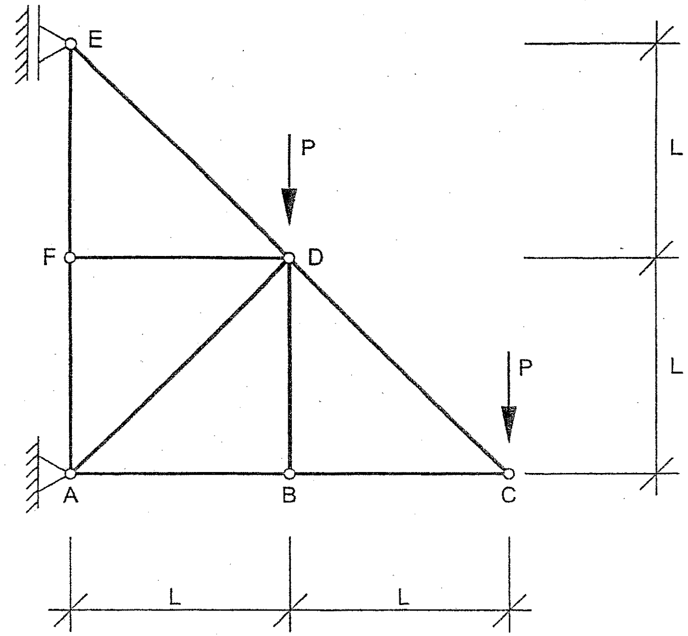
Onsdag 13. Desember 2000

Tid: kl. 0900 – 1400

Tillatte hjelpemidler: Typegodkjent kalkulator med tomt minne.
(Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler er tillatt.)

Tekst: BOKMÅL

Oppgave 1



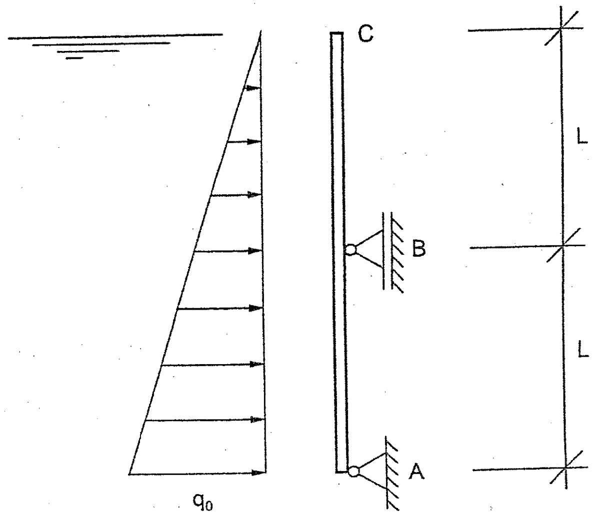
Det plane fagverket i figuren over har et uforskyvelig leddlager i A og et vertikalt forskyvelig leddlager i E. To like vertikale krefter P angriper i C og D.

a) Påvis at fagverket er statisk bestemt.

b) Bestem stavkrefter og opplager-reaksjoner uttrykt ved P. Tegn kraftbildet.

c) Kan noen av stavene tas bort uten at det påvirker bærefunksjonen? Angi i så fall hvilke.

Oppgave 2



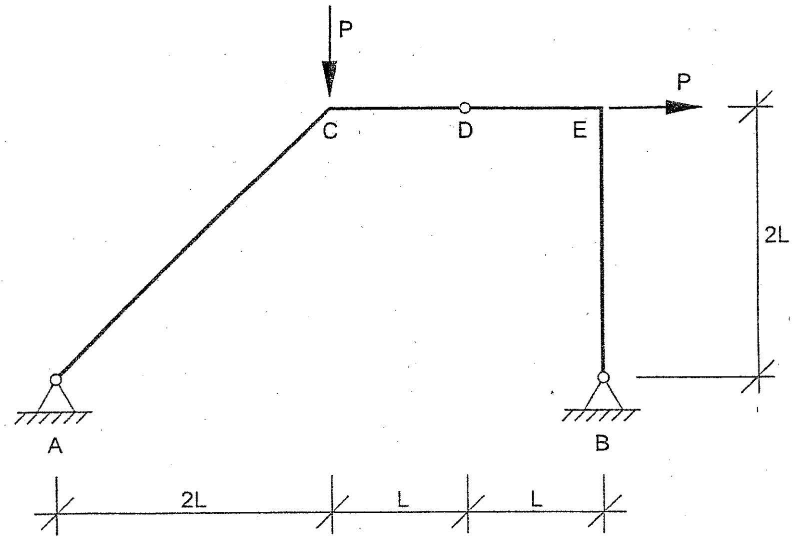
Figuren viser en damluke som utsettes for hydrostatisk trykk. Opplager A er fritt dreibart og uforskyvelig. Opplager B er fritt dreibart og forskyvelig vertikalt.

Belastningen er gitt som fordelt last per enhets høyde av luken, med maksimalverdi q_0 (kN/m).

a) Finn opplagerkrefter.

b) Beregn bøyemoment og skjærkraft ved opplegg B og i felt mellom A og B. Angi retninger på snittkreftene.

Oppgave 3



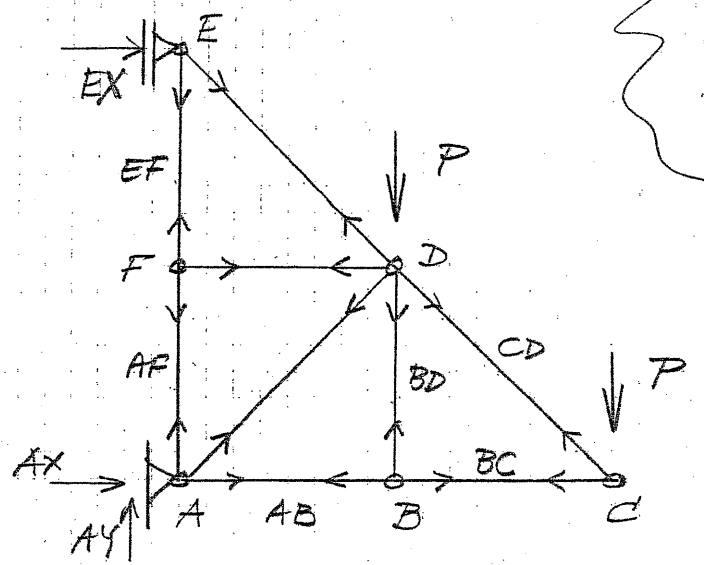
Treleddrammen i figuren har uforskyvelige, dreibare opplegg i A og B. I punkt D midt på CE er det et indre ledd. En last P angriper vertikalt i C og horisontalt i E.

a) Påvis statisk bestemthet.

b) Beregn opplagerreaksjoner. Tegn kraftbilde.

c) Tegn moment-, skjærkraft- og aksialkraft-diagrammer. Angi retninger på snittkreftene.

Oppgave 1. LØSNING.



a). Antall opplagerreaksjoner $= 3$
Antall stavkrefter $= 9$
$\div$ Antall ligń. $= 2$ pr. node $= -12$

$\supset$: Statisk bestemt $\underline{\underline{\text{pt}}}$

b). En rekkefølge:

Pkt. C $\quad \Sigma X = 0 \supset: CD = -BC \cdot \sqrt{2}$

$\Sigma Y = 0 \supset: \underline{\underline{CD = P\sqrt{2}}}$

og dermed $\underline{\underline{BC = -P}}$

Pkt. B $\quad \Sigma X = 0 \supset: \underline{\underline{AB = -P}}$

$\Sigma Y = 0 \supset: \underline{\underline{BD = 0}}$

Pkt. F $\quad \Sigma X = 0 \supset: \underline{\underline{DF = 0}}$

$\Sigma Y = 0 \supset: EF = AF$

Pkt. D $\quad \Sigma X = 0 \supset: -AD \frac{\sqrt{2}}{2} + CD \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - DE \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$

$\supset: AD + DE = P\sqrt{2}$

$\Sigma Y = 0 \supset: DE \frac{\sqrt{2}}{2} - AD \frac{\sqrt{2}}{2} - CD \frac{\sqrt{2}}{2} - P = 0$

$\supset: AD - DE = \div CD - P\sqrt{2} = -2P\sqrt{2}$

De to ligń. gir

$\underline{\underline{AD = -\frac{P}{2}\sqrt{2}}}$

$\underline{\underline{DE = \frac{3P}{2}\sqrt{2}}}$

Pkt. E $\quad \Sigma X = 0 \supset: EX + DE \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$

$\underline{\underline{EX = -\frac{3P}{2}}}$

$\Sigma Y = 0 \supset: -EF - DE \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$

$\supset: \underline{\underline{EF = -\frac{3P}{2}}}$

$\supset: \underline{\underline{AF = -\frac{3P}{2}}}$

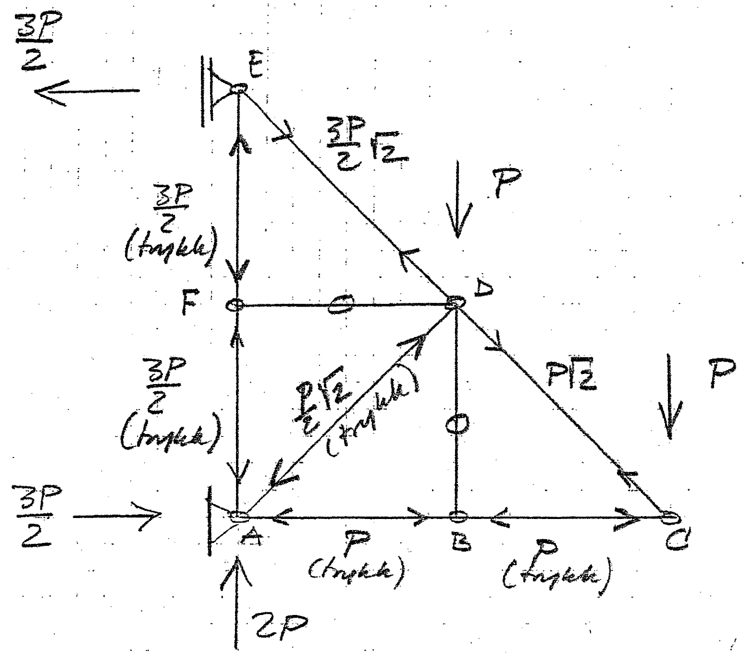
Pkt. A $\quad \Sigma X = 0 \supset: AX + AB + AD \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$

$\underline{\underline{AX = P + \frac{P}{2} = \frac{3P}{2}}}$

$\Sigma Y = 0 \supset: AY + AF + AD \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$

$\supset: \underline{\underline{AY}} = \frac{3P}{2} + \frac{P}{2} = \underline{\underline{2P}}$

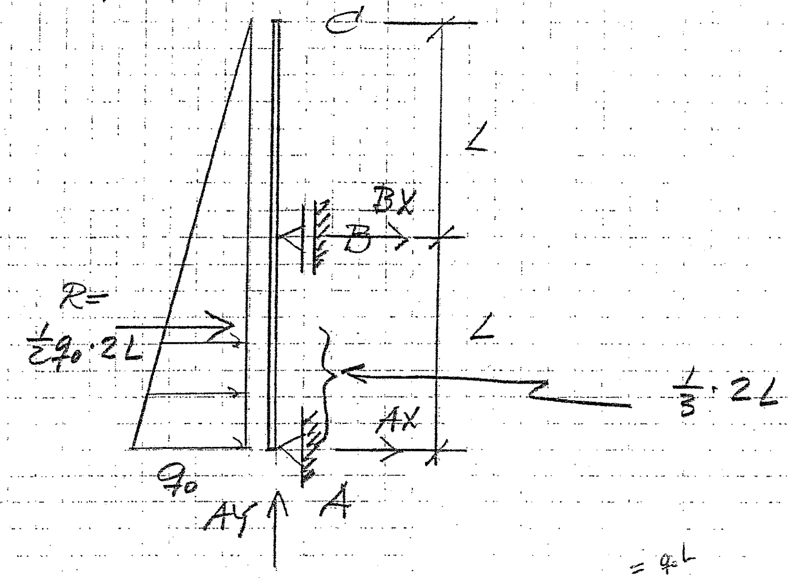
Kraftbilde



c). BD og DF kan tas bort.

Oppgave 2 Løsning

a).



$$\Sigma X = 0 \Rightarrow AX + BX \underbrace{+R}_{= q_0 L} = 0 \quad \text{feil} \qquad (1)$$

$$\Sigma Y = 0 \Rightarrow \underline{\underline{AY = 0}} \qquad (2)$$

$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow -BX \cdot L - \left(\tfrac{1}{2} q_0 \cdot 2L\right) \cdot \tfrac{2}{3} L = 0 \qquad (3)$$

$$\underline{\underline{BX = -\tfrac{2}{3} q_0 L}}$$

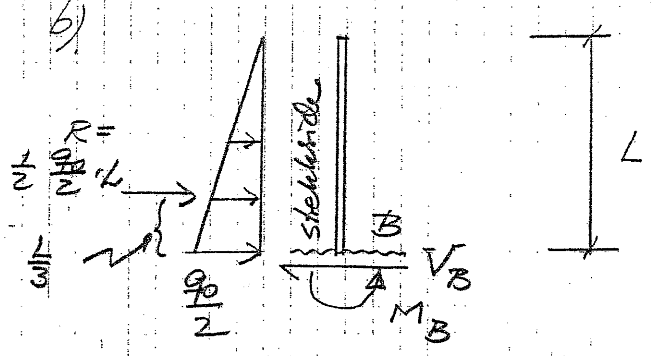
(1) gir $\underline{\underline{AX = \cancel{\tfrac{2}{3} q_0 L}}}$ feil

$AX = -q_0 L - BX$

$= -q_0 L + \frac{2}{3} q_0 L$

$= -\frac{1}{3} q_0 L$

b)



Ved B:

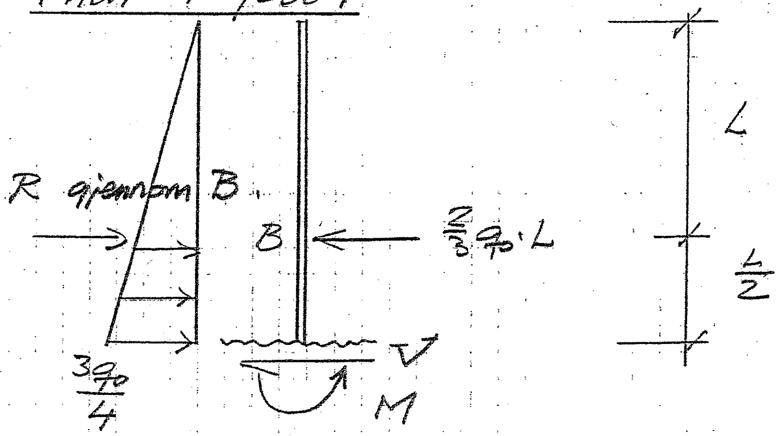
$$\Sigma X = 0 \;\Rightarrow\; \frac{1}{2}\frac{q_0}{2}\cdot L - V_B = 0$$

$$\Rightarrow\; \underline{\underline{V_B = \frac{1}{4} q_0 \cdot L}}$$

$$\Sigma M_B = 0 \;\Rightarrow\; M_B - \left(\frac{1}{2}\frac{q_0}{2}\cdot L\right)\cdot\frac{L}{3} = 0$$

$$\underline{\underline{M_B = \frac{q_0 L^2}{12}}}$$

Midt i felt:

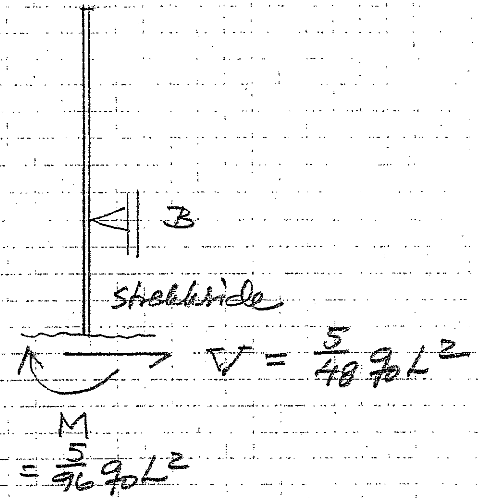


$$\Sigma X = 0 \;\Rightarrow\; \frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4} q_0 \cdot \frac{3L}{2} - \frac{2}{3} q_0 \cdot L - V = 0$$

$$\Rightarrow\; \underline{\underline{V = \frac{-5}{48} q_0 \cdot L}} \quad \text{(retn. snudd).}$$

$$\Sigma M_B = 0 \;\Rightarrow\; M + V \cdot \frac{L}{2} = 0$$

$$\underline{\underline{M = \frac{-5}{96} q_0 \cdot L^2}} \quad \text{(retn. snudd).}$$



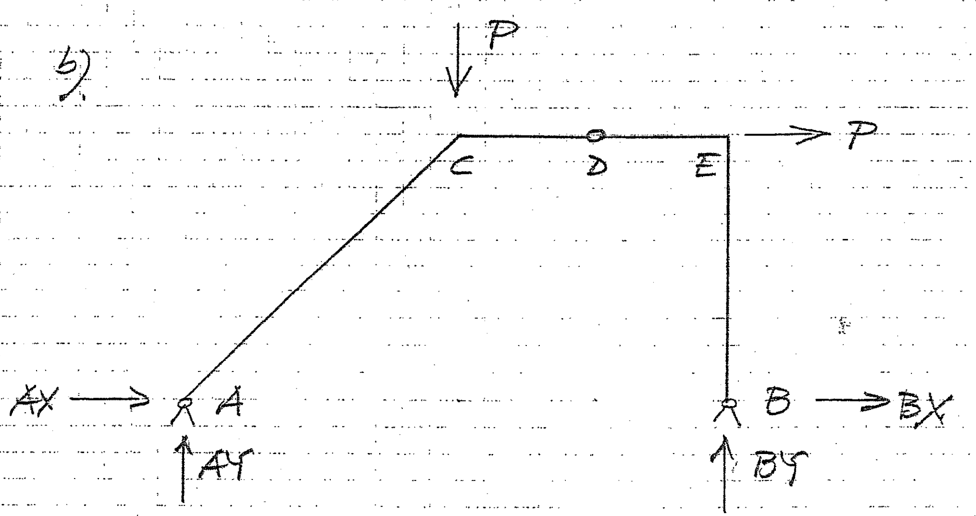
Oppgave 3. LØSNING

a)

Antall opplagerreaksjon = 4
÷ Antall likevektslign. globalt = 3
÷ Ekstra lign. pga. indre ledd = 1

⟹ Statisk bestemt

b)



Globale:

$\Sigma X = 0 \Rightarrow AX + BX + P = 0$ (1)

$\Sigma Y = 0 \Rightarrow AY + BY - P = 0$ (2)

$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow BY \cdot 4L - P \cdot 2L - P \cdot 2L = 0$ (3)

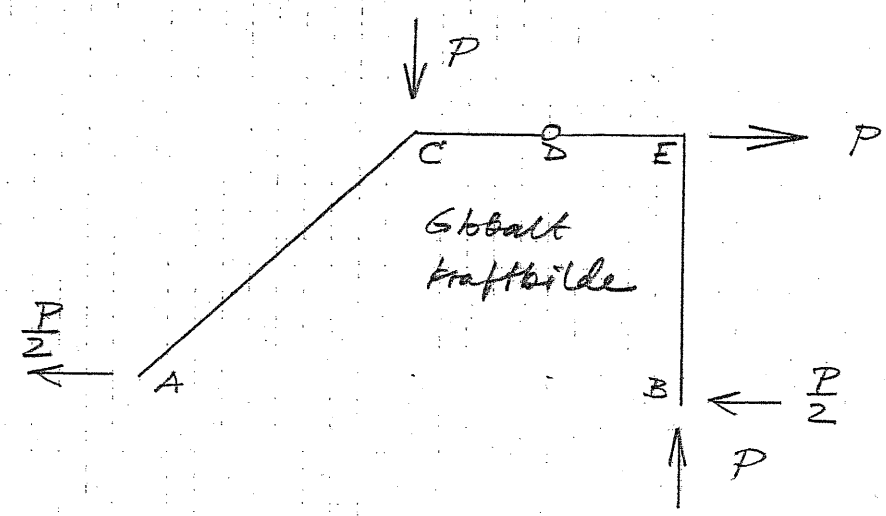
$\Rightarrow \underline{\underline{BY = P}}$

(2) gir nå $\underline{\underline{AY = 0}}$

Venstre del om D:

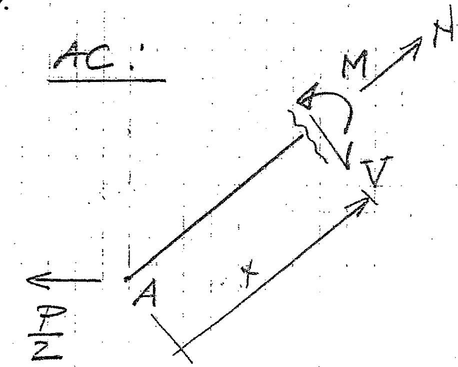
$\Sigma M_D = 0 \Rightarrow AX \cdot 2L + P \cdot L = 0 \Rightarrow \underline{\underline{AX = -\frac{P}{2}}}$ (4)

(1) gir $\underline{\underline{BX = -\frac{P}{2}}}$



c)

AC:



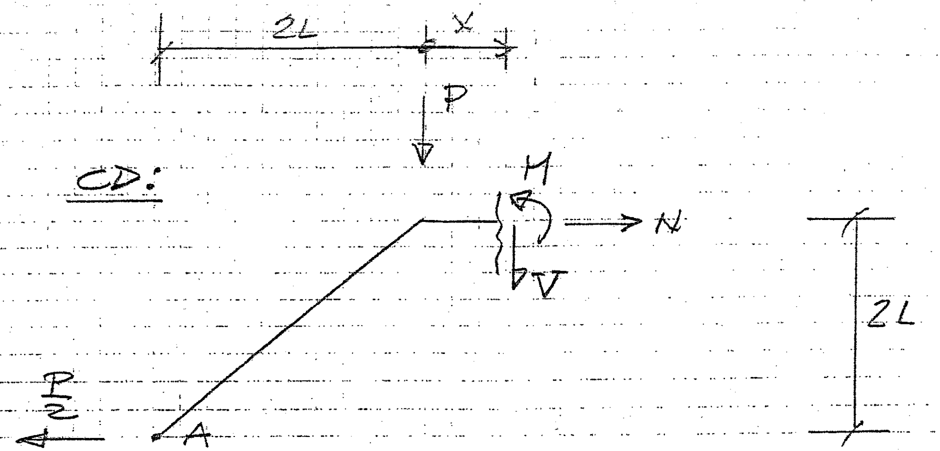
$\Sigma \text{Langs} = 0 \Rightarrow N = \frac{P}{4}\sqrt{2}$

$\Sigma \text{Tvers} = 0 \Rightarrow V = \frac{P}{4}\sqrt{2}$

$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow M - V \cdot x = 0$

$M = \frac{P}{4} x \cdot \sqrt{2}$

CD:



$\Sigma X = 0$): $N = \frac{P}{2}$

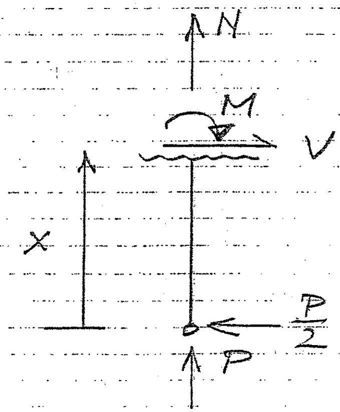
$\Sigma Y = 0$): $V = -P$

$\Sigma M_A = 0$): $M - V(2L + x) - N \cdot 2L - P \cdot 2L = 0$

$$M = -P \cdot 2L - P \cdot x + \frac{P}{2} \cdot 2L + P \cdot 2L$$

$$M = P(L - x)$$

BE:



$\Sigma X = 0$): $V = \frac{P}{2}$

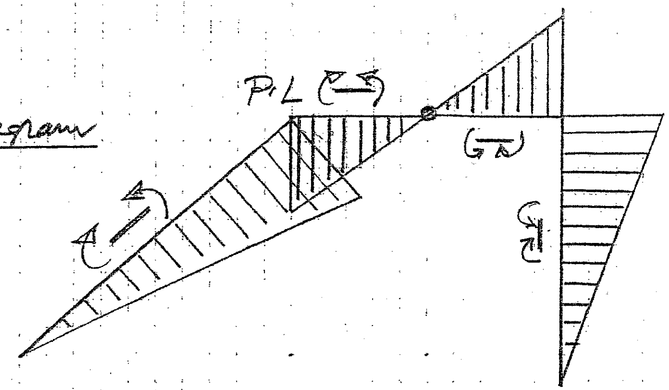
$\Sigma Y = 0$): $N = -P$

$\Sigma M_B = 0$):

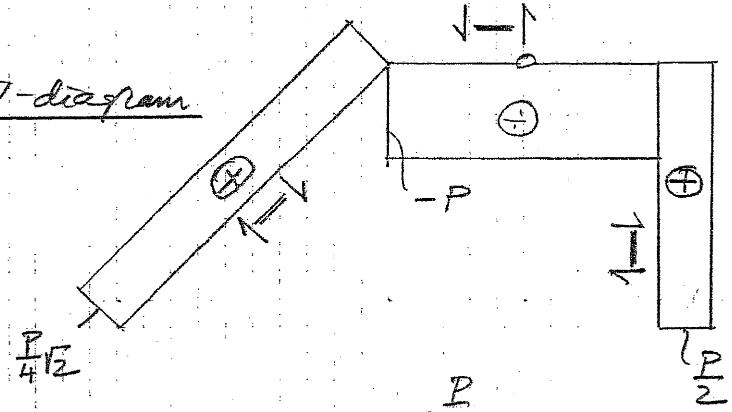
$M + V \cdot x = 0$

): $M = -\frac{P}{2} x$

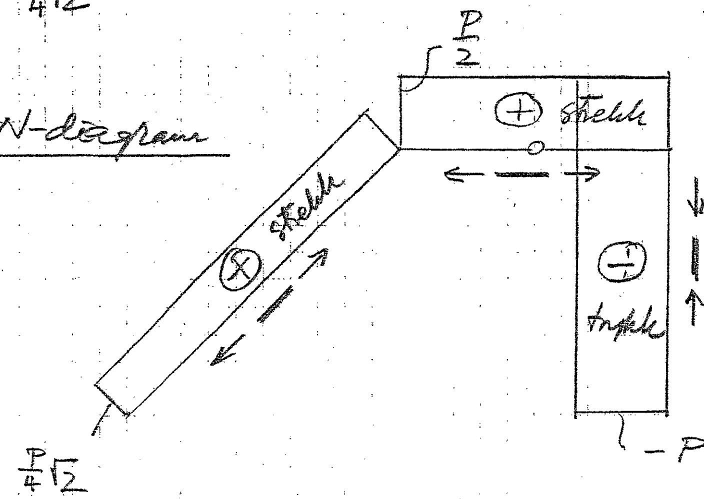
M-diagram



V-diagram



N-diagram



NORGES TEKNISK
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
Institutt for konstruksjonsteknikk

Faglig kontakt under eksamen:
Tore H. Søreide
Tlf.: 73 56 25 24 og 92 40 94 28

Eksamen i emne

SIB 7005 KONSTRUKSJONSMEKANIKK 1

Onsdag 12. desember 2001

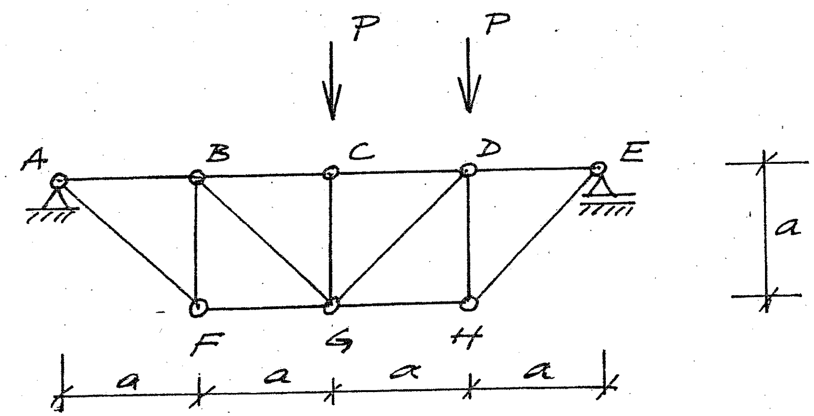
Tid: kl. 0900 – 1400

Tillatte hjelpemidler. Typegodkjent kalkulator med tomt minne
(Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler er tillatt.)

Sensurfrist: 12 januar 2002

Tekst: BOKMÅL

Oppgave 1



Fagverks-broen i figuren ovenfor har uforskyvelig opplegg i A og horisontalt forskyvelig opplegg i E. Broen er belastet med to laster P i punktene C og D.

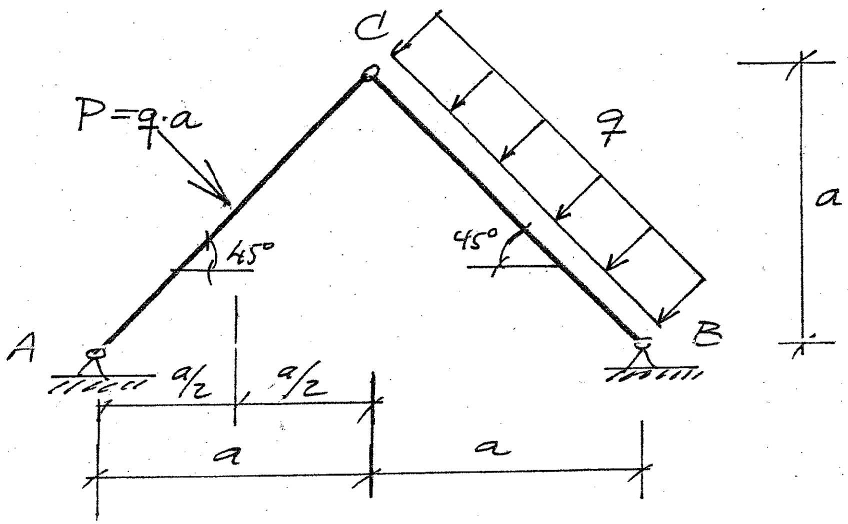
a) Vis at systemet er statisk bestemt.

b) Beregn opplagerkrefter og stavkrefter.

c) Kontroller stavkraften i BC ved å betrakte likevekt av del ABGF.

d) Kontroller opplagerkrefter ved å sjekke global likevekt.

Oppgave 2



Rammen i figuren har indre ledd i C, og uforskyvelige opplegg i A og B. Element AC er belastet med en kraft P normalt elementet og midt på dette. Element BC er belastet med jevnt fordelt normaltrykk q. I beregningene settes P = q·a.

a) Påvis statisk bestemthet.

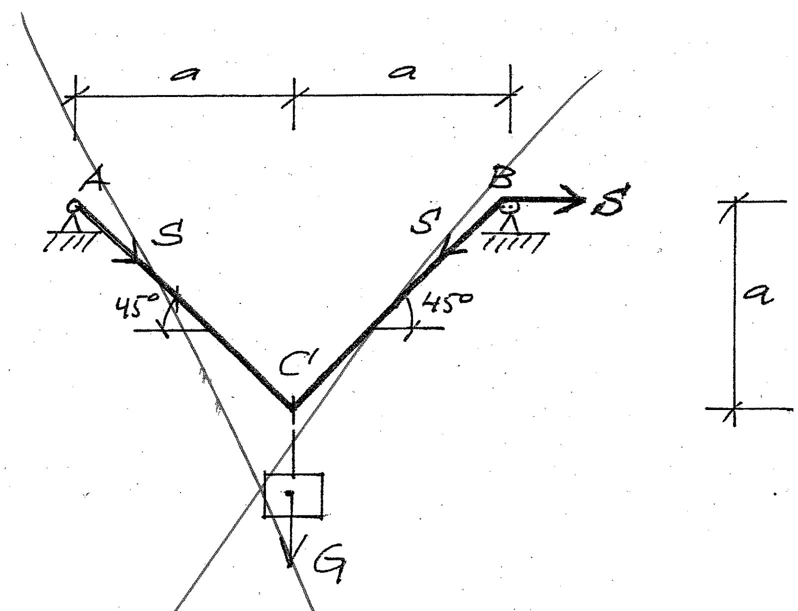
b) Finn opplagerreaksjonene i A og B.

c) Tegn momentdiagram.

d) Tegn skjærkraftdiagram.

e) Finn krefter i leddet C.

Oppgave 3



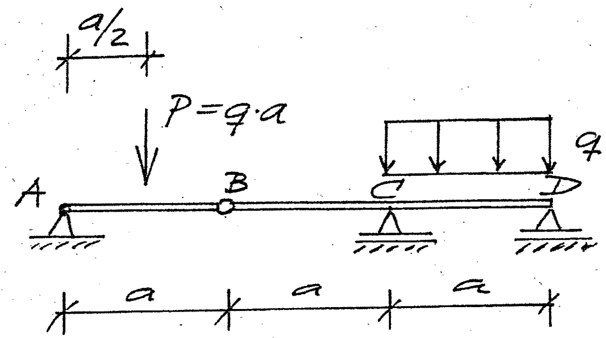
Figuren viser en kabel med strekk S. Kabelen er festet i opplegg A, og går over et friksjonsfritt hjul i B. Kabelens tyngde neglisjeres. Midt i spennet henger et lodd med tyngde G, slik at kabelen danner 45° med horisontal linje.

a) Finn tyngden G uttrykt ved S.

b) Finn opplagerreaksjoner i A og B.

c) Foreta en global likevektskontroll av systemet.

Oppgave 4



Bjelken i figuren har et indre ledd i B. Den er horisontalt forskyvelig lagret i C og D, og uforskyvelig lagret i A.

Bjelken er belastet med fordelt last q på element CD, og punktlast $P = q \cdot a$ midt på AB.

a) Beregn opplagerreaksjoner.

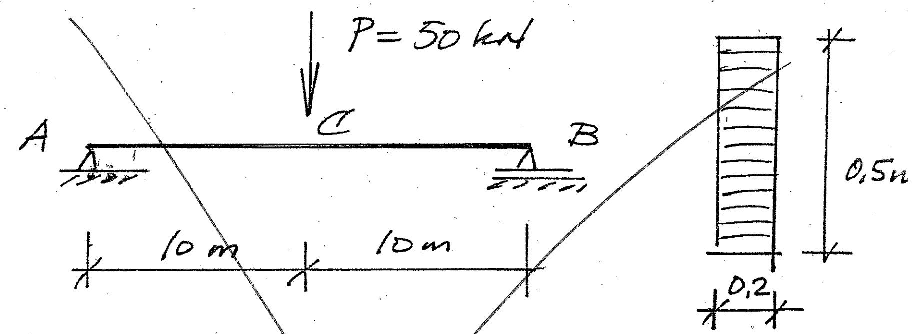
b) Finn krefter i ledd B.

c) Tegn momentdiagram.

d) Tegn skjærkraftdiagram.

e) Dersom P tas bort, hva blir da kreftene gjennom leddet i B?

Oppgave 5



Bjelken AB er i midtpunktet C belastet med vertikalkraften P = 50 kN.
For et snitt midt mellom A og C skal du beregne spenninger i tverrsnittet. Tverrsnittet er rektangulært med bredde 0,2 m og høyde 0,5 m.

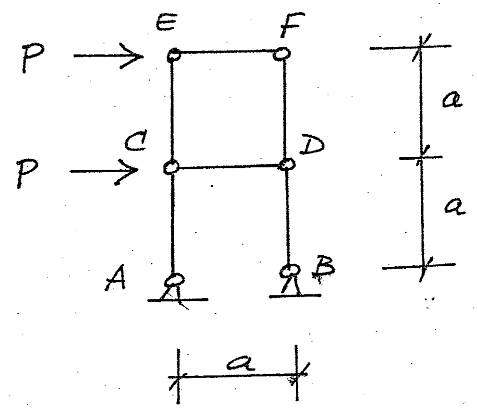
a) Beregn moment og skjærkraft i snittet midt mellom A og C.

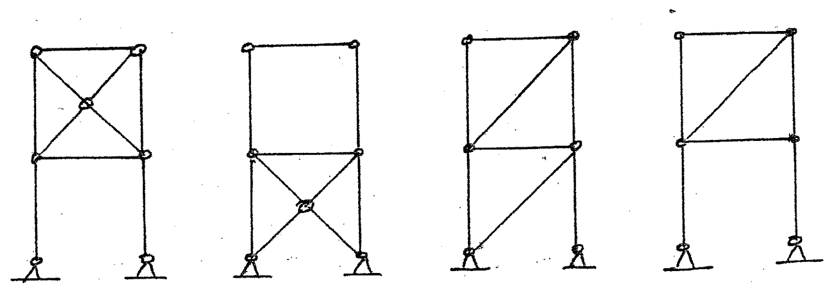
b) Beregn maksimal bøyespenning.

c) Beregn maksimal skjærspenning.

d) Skisser bøyespenning og skjærspenning over bjelkehøyden.
Formler:
$I = \frac{1}{12} bh^3 \quad , \sigma = \frac{M}{I} \cdot y \quad , \tau = \frac{V}{I \cdot b} \cdot S_{utenfor}$

Oppgave 6





Du skal konstruere et to-etasjers fagverk for å ta sideveis last, se øverste figur, hvor diagonalene ikke er vist. I den nederste figur er en del alternative avstivningstyper vist.

a) Tegn opp det avstivningssystem fra nedre figur du vil velge.

b) Beregn stavkrefter og opplagerreaksjoner for det valgte system.

c) Vis et annet system for avstivning som vil gi en stabil konstruksjon.

SIB 7005

KMEK I.

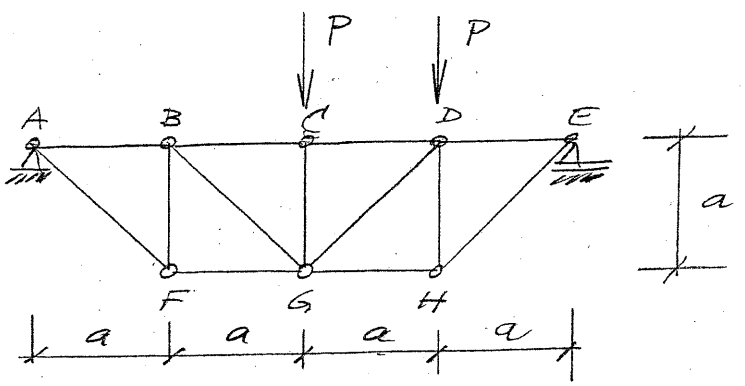
Eksamen 12. desember 2001.

LØSNINGSFORSLAG.

Toralf Sande

1.

Oppgave 1



a).

Antall lign. = 2 × antall kn.pkt = 2·8 = 16

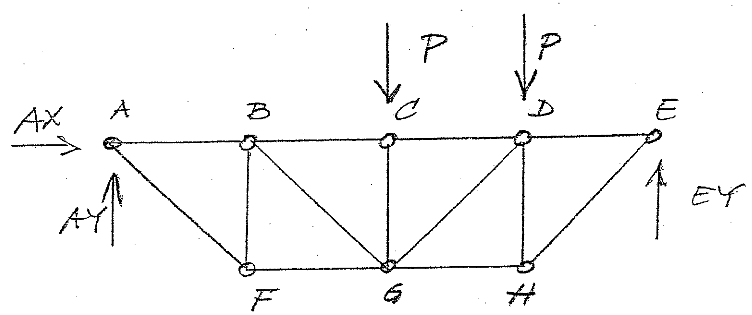
÷ Antall staver = 13

÷ Antall opplagerkrefter = 3

$\overline{0}$

⟩: <u>Statisk bestemt ok.</u>

b).



2.

<u>Globalt:</u>

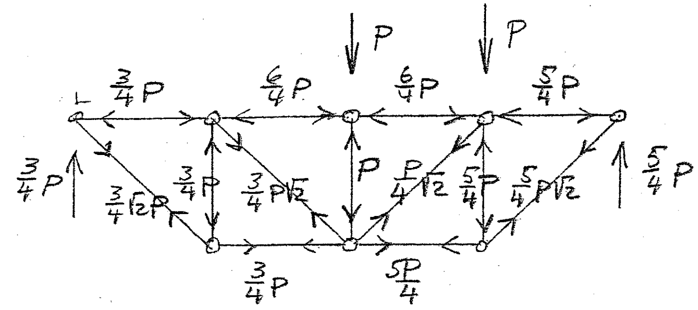
$\Sigma X = 0$ ⟩: $\underline{AX = 0}$ (I)

$\Sigma Y = 0$ ⟩: $AY + EY - 2P = 0$ (II)

$\Sigma M_A = 0$ ⟩: $EY \cdot 4a - P \cdot 2a - P \cdot 3a = 0$ (III)

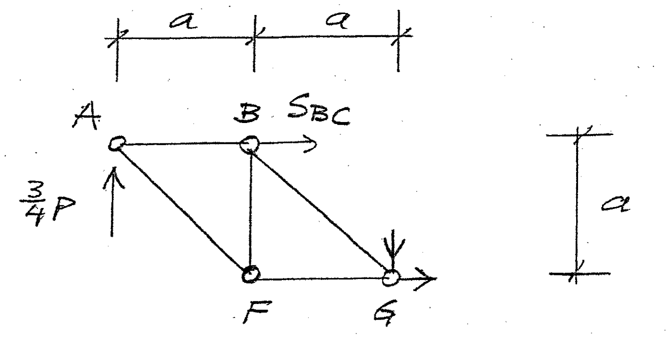
$$\underline{EY = \frac{5}{4}P}$$

II gir: $\underline{AY = \frac{3}{4}P}$



<u>Kraftbilde</u>

c)



$\Sigma M_G = 0 \curvearrowleft : \div \frac{3}{4} P \cdot 2a \div S_{BC} \cdot a = 0$

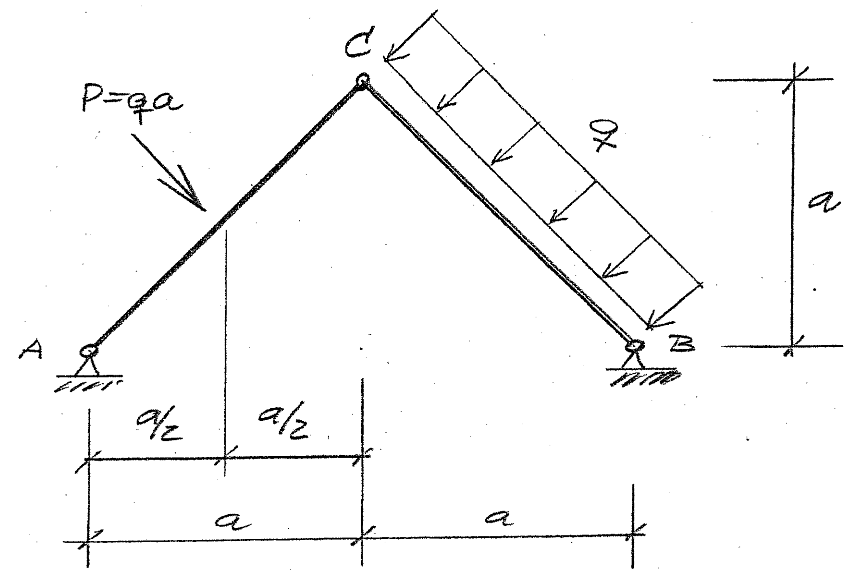
$\Rightarrow: \underline{\underline{S_{BC} = -\frac{6}{4} P}}$ ok.

d) $\Sigma X = 0$ ok.

$\Sigma Y = 0$ ok.

$\Sigma M_A = 0$ ok.

Oppgave 2

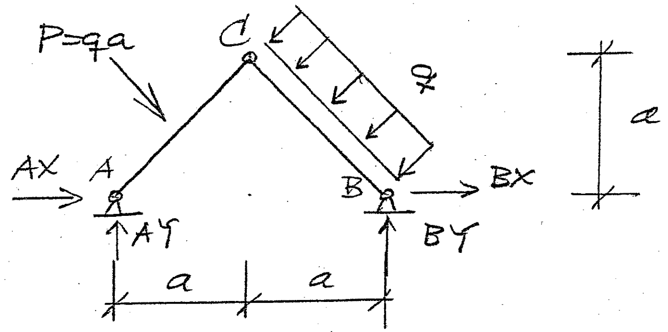


a) Antall ligninger $= 3 + 1 = 4$

Antall ukjente: $A_X, A_Y, B_X, B_Y = 4$

$\Rightarrow$: <u>Statisk bestemt ok.</u>

b)



$\Sigma X = 0$): $AX + BX + qa\frac{\sqrt{2}}{2} - q \cdot a\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$

(I) $AX + BX = qa \cdot (1 - \frac{\sqrt{2}}{2}) = 0{,}293\,qa$.

$\Sigma Y = 0$): $AY + BY - qa \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - q \cdot a\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$

(II) $AY + BY = qa \cdot (1 + \frac{\sqrt{2}}{2}) = 1{,}707\,qa$.

$\Sigma M_{A\,hele} = 0$): $BY \cdot 2a - qa\sqrt{2} \cdot \frac{a}{2}\sqrt{2} - qa \cdot \frac{a}{2}\sqrt{2} = 0$

(III) $BY \cdot 2a = qa^2 \cdot (1 + \frac{\sqrt{2}}{2})$

$\underline{\underline{BY = 0{,}854\,qa.}}$

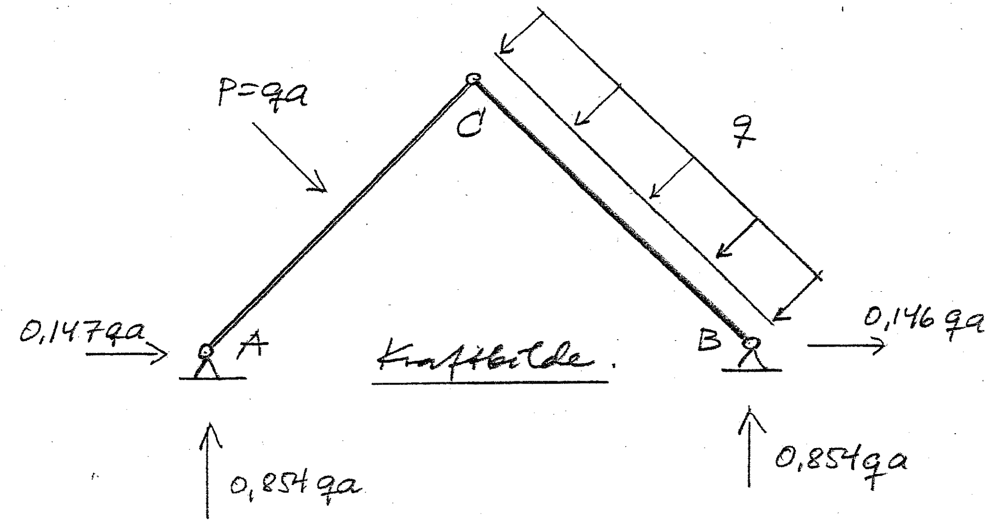
(II) gir nå: $\underline{\underline{AY = 0{,}854\,qa.}}$

$\Sigma M_{C,AC} = 0$): $AX \cdot a - AY \cdot a + qa \cdot \frac{a\sqrt{2}}{2} = 0$

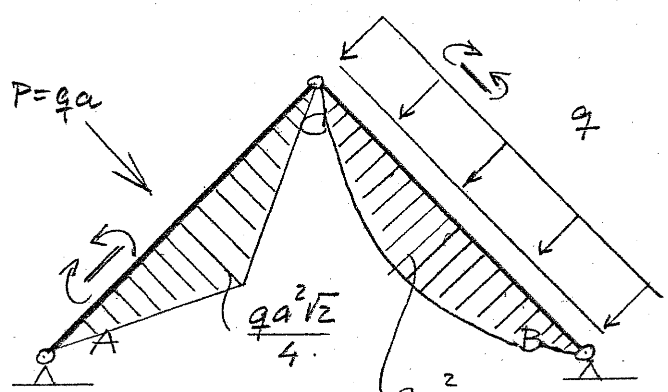
$AX = 0{,}854\,qa - qa\frac{\sqrt{2}}{2}$

$\underline{\underline{AX = 0{,}147\,qa}}$

(I) gir: $\underline{BX} = 0{,}293\,qa - 0{,}147\,qa = \underline{\underline{0{,}146\,qa.}}$

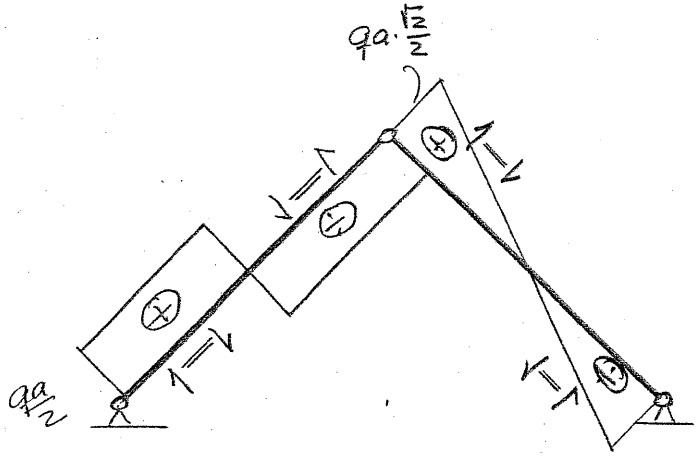


c).



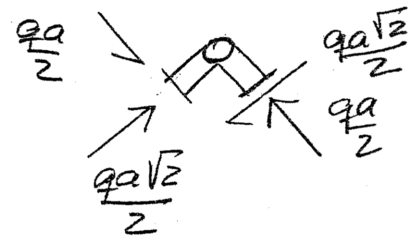
M-diagram. (Kan tegnes opp direkte).

d).

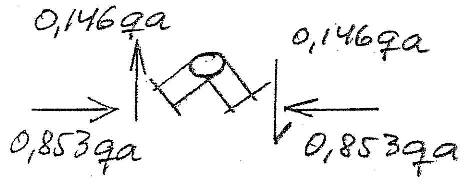


V-diagram (Kan tegnes opp direkte).

e).

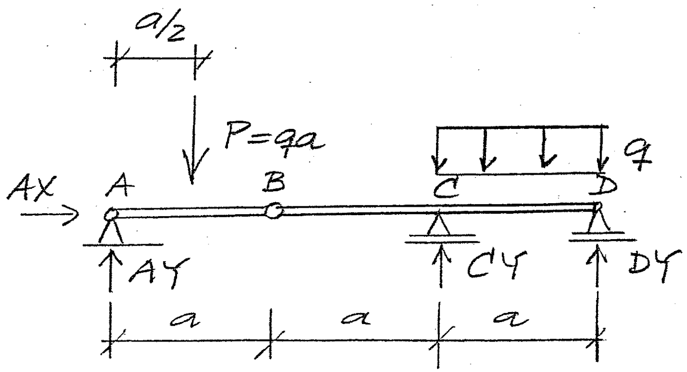


=



$$\boxed{\begin{aligned} C_x &= 0{,}853qa \\ C_y &= 0{,}146qa \end{aligned}}$$

Oppgave 4



a).

$\Sigma X = 0$): $\underline{\underline{AX = 0}}$ (I)

$\Sigma Y = 0$): $AY + CY + DY - 2qa = 0$ (II)

$\Sigma M_{A\,Hele} = 0$): $CY \cdot 2a + DY \cdot 3a - qa \cdot \frac{a}{2} - qa \cdot \frac{5a}{2} = 0$

$2 \cdot CY + 3 \cdot DY - 3qa = 0$ (III)

$\Sigma M_{B,AB} = 0$): $qa \cdot \frac{a}{2} - AY \cdot a = 0$): $\underline{\underline{AY = \frac{qa}{2}}}$ (IV)

(II): $CY = -DY + 2qa - \frac{qa}{2}$

$CY = -DY + \frac{3}{2}qa.$

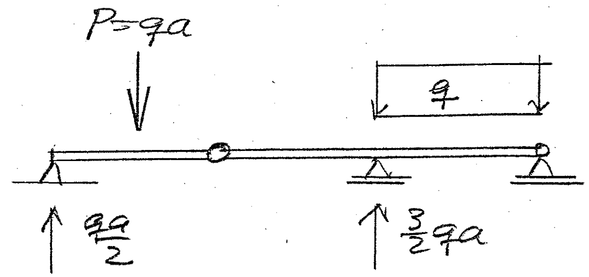
Inn i (III):

$-2DY + 3qa + 3DY - 3qa = 0$

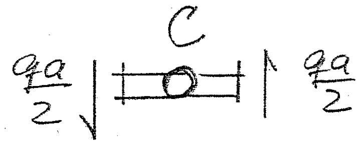
$\underline{\underline{DY = 0}}$

$\underline{\underline{CY = \frac{3}{2}qa}}$

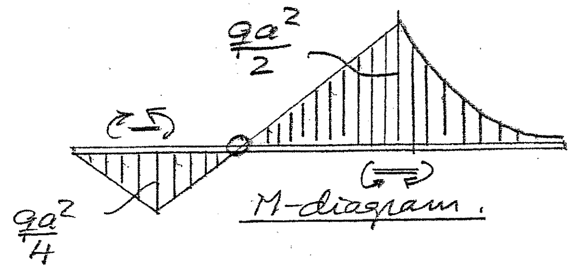
Kraftbilde:



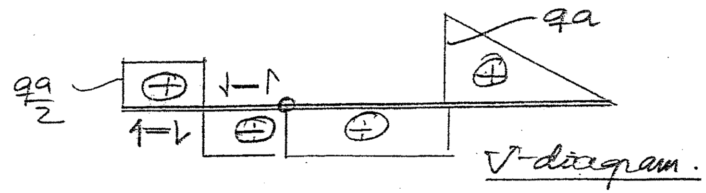
b).



c).

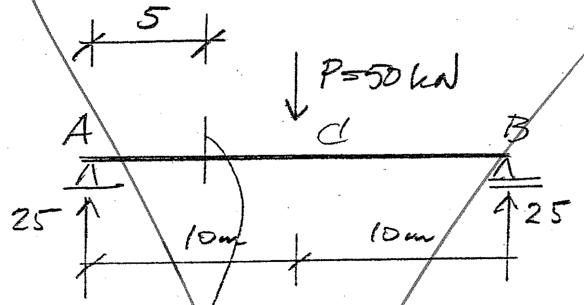


d).



e). Dersom P tas bort, fås 0 kraft gjennom B.

Oppgave 5



a). $M = 25 \cdot 5 = 125 \text{ kNm}$

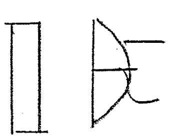
$V = 25 \text{ kN}$

b). $$\sigma_{max} = \frac{125}{\frac{1}{12} \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}5^3} \cdot 0{,}25 = 15000 \ \frac{kN}{m^2}$$

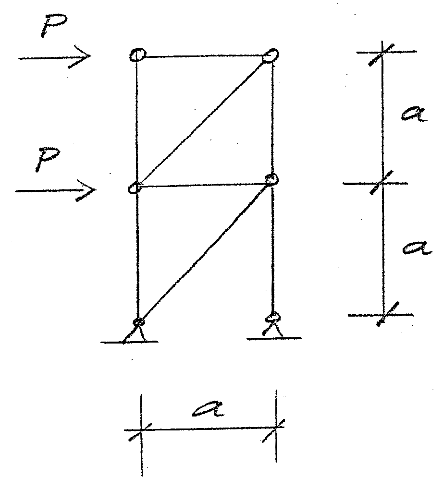
$$= \underline{\underline{15 \text{ MPa.}}}$$

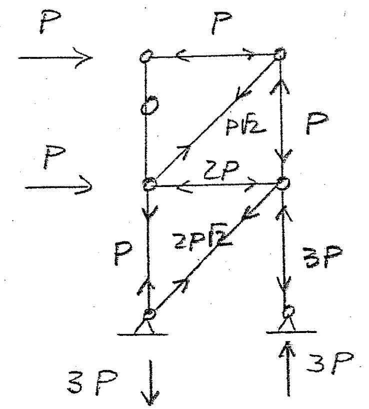
c). $$\tau_{max} = \frac{25}{(\frac{1}{12} \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}5^3) \cdot 0{,}2} \cdot (0{,}2 \cdot 0{,}25 \cdot 0.125)$$

$$\tau_{max} = 375 \ \frac{kN}{m^2} = \underline{\underline{0{,}375 \text{ MPa.}}}$$

d). 
Parabel
$\tau_{max} = 0{,}375$ MPa.

Oppgave 6:

a). 

b). 

c).