

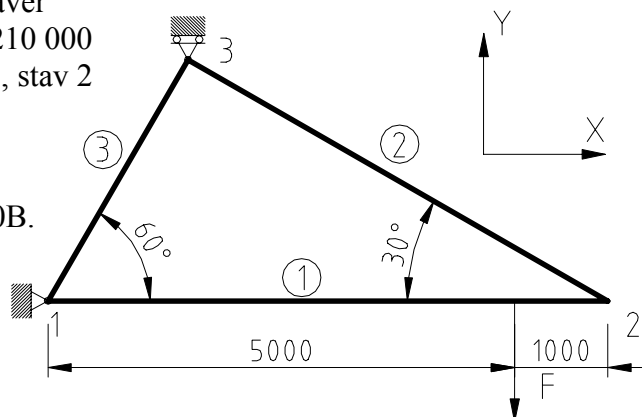
HIØ	MASKIN	EGIL BERG	S6_05-06.doc
M3A	ELEMENTMETODEN		Innleveres:
A3A	Øving nr. S6.		

Staad.Pro med NS3472 Code Check

Rammen, som vist til høyre, består av tre staver (Member) i materiale St37 og E-modul $E=210\,000$ MPa og $R_e = 235$ MPa. Stav 1 går fra 1 til 2, stav 2 går fra 3 til 2, og stav 3 går fra 1 til 3.

Stavene er av følgende profiler: stav 1: HE300B, stav 2: HE100B, og stav 3: HE140B. Stavene er forbundet med hverandre med bolter slik at det ikke oppstår momenter mellom stavene.

Konstruksjonen er belastet med en vertikal kraft $F = 300$ kN slik som figuren viser.



Konstruksjonen er festet til et fundamentet med bolter i knutepunkt 1 og 3. Opplagringen i knutepunkt 3 kan fritt bevege seg i horisontal retning slik som vist på figuren.

Forbindelsene med bolter kan IKKE overføre moment om en akse langs bolten, dvs i z-retning som er retningen normalt på papirplanet. Forøvrig betraktes boltforbindelsen som stiv.

Stavene er i utgangspunktet orientert ($\beta=0$) slik at et moment om en akse i z-retning (normalt på papirplanet) belaster bjelken om sterk akse.

Vi ser bort fra vipning.

Vi setter materialkoeffisienten til $\gamma_m = 1,1$

Når knekkklengden av stav 1 skal bestemmes, gjør vi følgende antagelse:

Når stav 1 knekker ut i z retning, (dvs. ut eller inn i papirplanet) vil konstruksjonen i knutepunkt 2 IKKE virke stabiliserende, dvs. knutepunkt 2 vil IKKE hindre en vinkelendring når vi ser på knekking om svak akse. Vi regner derimot ikke med at knutepunkt 2 forskyves sideveis (dvs. i z retning).
Knutepunkt 1 er stivt mht. utbøyning i z retning.

A) De tre stavene er forbundet til hverandre med bolter slik at det ikke overføres momenter i knutepunktene.

- 1) Hvilken av stavene er mest belastet? Forklar hvordan du ser dette.
- 2) Hvilken stav, og hvor på denne staven, har vi det største bøyemomentet. Hvor stort er dette bøyemomentet?
- 3) Hvilken stav, hvor på staven (i lengderetningen) og i hvilket punkt i tverrsnittet forekommer den største jevnføringsspenningen (ekvivalentspenningen)? Hvor stor er den? Hva blir sikkerheten mot flyting?
- 4) Hvor stor blir forskyvningen av knutepunkt 2 i kraftens retning?
- 5) Hvilken av stavene får størst utbøyning? Hvor stor er den og hvor har vi denne største

utbøyningen. Hvor stor er den totale vertikale forskyvningen av det punktet som har den største utbøyningen?

Hvilket punkt på staven har den største vertikale forskyvningen og hvor stor er den.

6) Hvilken vekt, angitt i antall kg, har rammen?

- B)** Kopier input-filen du har arbeidet med til en ny fil med et nytt navn.
Foreta nødvendige endringer i den nye filen slik de tre bjelkene er sveiset sammen.
Rammen er fortsatt boltet til fundamentet slik som tidligere.

1) Hva blir knekkleddkoeffisientene BY og BZ for stav 1?

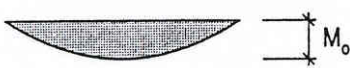
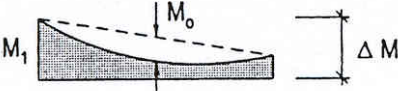
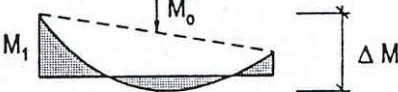
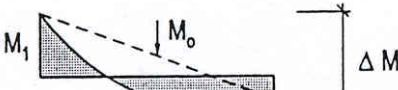
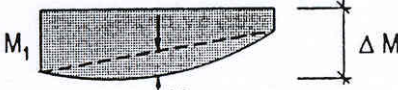
2) Vil konstruksjonen tåle mer eller mindre ved denne endringen?
Forklar hvorfor.

3) Bestem hvilke HEB-profil vi nå bør bruke slik at rammens vekt blir minst mulig.
Hva blir rammens vekt nå?

- C)** Kopier input-filen du arbeidet med i a) til en ny fil med et nytt navn.
Nå kan også bjelker av profil-typen IPE benyttes dersom man på denne måten sparer vekt.
Du kan velge om de tre bjelkene er sveiset sammen eller ikke.

Bestem hvilke profil som nå bør benyttes på de tre stavene når vi ønsker at rammens vekt skal være minst mulig. Hva blir rammens vekt nå?

Tabell 12 – Ekvivalent momentfaktor

Momentdiagram	$\beta_M (\beta_{LT})$
 $-1 \leq \psi \leq 1$ <i>+ ved strekk p i samme side</i>	$\beta_{M, \psi} = 1,8 - 0,7 \psi$
 	$\beta_{M, 0} = 1,3$ <i>Mer belastende</i> $\beta_{M, 0} = 1,4$ <i>Mindre belastende</i>
   	$\beta_M = \beta_{M, \psi} + \frac{M_o}{\Delta M} (\beta_{M, 0} - \beta_{M, \psi})$ $M_o = M_{maks} $ pga tverrlast alene $\Delta M = \begin{cases} M_{maks} & \text{dersom momentet har samme fortegn} \\ M_{maks} + M_{min} & \text{dersom momentet endrer fortegn} \end{cases}$