

Hemuppgift 1 i FEM för ingenjörstillämpningar VT2013

Allmän information

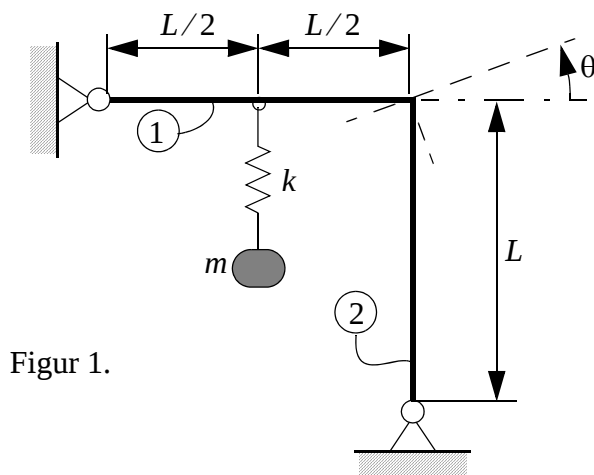
Uppgiften skall lämnas in för rättning senast kl. 18:00 fredag den 1 februari 2013 till någon av kursens lärare eller läggas i lådan för hemuppgifter utanför hållfasthetslärans expedition, Osquars backe 1. Uppgiften skall lösas i grupper om två till tre teknologer. Bifoga försättsbladet till dina lösningar!

OBS! Eventuella utskrifter från matematikprogram som t.ex. Maple eller Matlab får bara bifogas lösningen i form av en bilaga. Lösningar enbart bestående av sådana utskrifter kommer ej att bedömas!

Uppgifter

Problem 1. (4 poäng) En ram är sammansatt av två balkar och belastas via en fjäder (fjäderkonstant $k = 4EI/L^3$) av tyngden (tyngdacceleration g) av en massa m , enligt Figur 1. Balkarna har vardera längden L . Böjstyvheten för balk 2 är EI och ges av Tabell 1 för balk 1, där mm anger månaden i det personnummer som används på försättsbladet. När ramen belastas kommer massans fästpunkt föskjutas δ och hörnet att rotera vinkeln θ . Bestäm δ och θ med hjälp energimetod och Castiglianos 2:a sats.

Ledning: vinkeländringen θ är arbetskonjugat med ett moment och problemet innehåller en statiskt obestämd storhet.



Figur 1.

mm	Böjstyvhet
01 –04	EI
05 –08	$2EI$
09 –12	$3EI$

Tabell 1. Böjstyvhet för element nr. 1

Problem 2. (6 poäng) En plan struktur är uppbyggd av sex stycken fjäderelement som är sammanbundna i fyra noder enligt Figur 2. Nodernas koordinater framgår av Tabell 2 och elementens fjäderkonstanter ges av Tabell 3, där dd anger dagen i det personnummer som används på försättsbladet. Parametrarna l och k i Tabell 2 och 3 har enheterna längd respektive kraft per längdenhet. Strukturen belastas med en kraft, $\sqrt{2}P$, som angriper i nod 2 med en verkanslinje enligt Figur 2. Analysera strukturen, d.v.s. bestäm nodernas förskjutningar och reaktions-krafter. Beräkna dessutom normalkraften i fjädrarna 2 och 6. Normalkrafterna i ett fjäder-element kan beräknas enligt transformationsschemat från lokal till global beskrivning enligt:

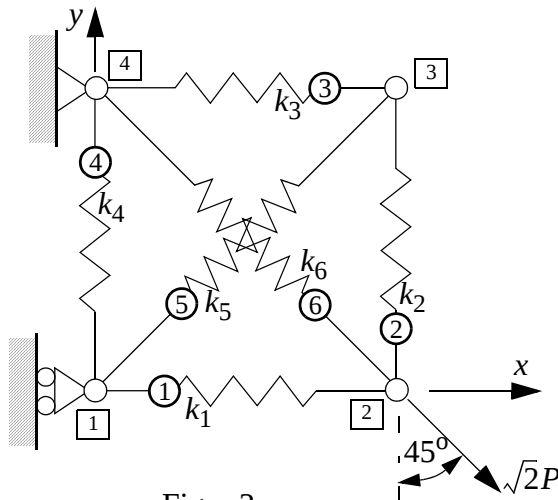
$$\mathbf{d}_e = \mathbf{T}\mathbf{D}_e; \quad \mathbf{d}_e = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}; \quad \mathbf{D}_e = \begin{bmatrix} D_{1x} \\ D_{1y} \\ D_{2x} \\ D_{2y} \end{bmatrix}; \quad \mathbf{T} = \begin{bmatrix} \cos\phi_x & \cos\phi_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos\phi_x & \cos\phi_y \end{bmatrix}, \quad (1)$$

$$\mathbf{f}_e = \mathbf{k}_e \mathbf{d}_e; \quad \mathbf{f}_e = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}; \quad \mathbf{k}_e = \begin{bmatrix} k & -k \\ -k & k \end{bmatrix}, \quad (2)$$

Här är ϕ_x och ϕ_y vinklar mellan den aktuella fjädern och x - respektive y -axeln. Ekvation (1) insatt i (2) ger

$$\mathbf{f}_e = \mathbf{k}_e \mathbf{T} \mathbf{D}_e \quad (3)$$

Normalkraften i elementet erhålls sedan direkt som en av de två komponenterna i den lokala lastvektorn $\mathbf{f}_e$, vilken?



Figur 2.

Node	x/l	y/l
1	0.0	0.0
2	1.0	0.0
3	1.0	1.0
4	0.0	1.0

Tabell 2. Nodkoordinater

dd	k_1/k	k_2/k	k_3/k	k_4/k	k_5/k	k_6/k
01–10	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
11–20	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
21–31	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0

Tabell 3. Fjäderkonstanter

Observera att svaret till problem 2 kan kontrolleras genom att köra Matlabprogrammet "spring2D.m". Indata till programmet skrivs in i en speciell indatafil som skall ha namnet "spring2D.inp". Programmet och ett exempel på en indatafil kan laddas ner från kurshemsidan.

Försättsblad - Hemuppgift 1 i FEM för ingenjörstillämpningar

Namn och personnummer (1):

Namn och personnummer (2):

Namn och personnummer (3):

Använt personnummer:

åå		mm		dd	

Summera svaren nedan:**Svar problem 1:** $\theta =$ $\delta =$ **Svar problem 2:**Nodförsjutningar, förskjutningsvektorn $\mathbf{D} =$ Reaktionskrafter, Lastvektorn $\mathbf{F} =$ Normalkrafter i elementen, $N_{e1} / P =$ $N_{e2} / P =$ $N_{e3} / P =$ $N_{e4} / P =$ $N_{e5} / P =$ $N_{e6} / P =$