



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
M T O 7 0 G	T 1 0 1	2 0 1 8 - 0 3 - 2 1
Kursnamn	Maskinteknik GR (C), Analys och simulering av mekanisk ko...	
Provnamn	Skriftlig tentamen	
Ort	Östersund	
Termin	V18	
Ämne	Maskinteknik	



Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

TENTAMEN I: Analys och simulering av mekanisk konstruktion MT070G, 7,5 hp

ÄGER RUM: Onsdagen den 21 mars 2018

I SAL:

SKRIVTID: kl 8-13, 5 timmar

PROGRAM: TSPTG (Sportteknologi) och TMPRG (Maskiningenjör)

ÅRSKURS: 3

ANVISNINGAR: Var vänlig numrera samt ange ditt personliga
kodnummer på varje inlämnat papper.

ANTAL UPPGIFTER: 7 st

EXAMINATOR: Jonas Danvind

UTSKRIVEN AV: David Sundström (tlf. 010-1428694)

HJÄLPMEDEL: Egen räknedosa och linjal. Godkända formelsamlingar är TEFYMA (Ingelstam, Erik, Rönngren, Rolf, Sjöberg, Stig), Formler och tabeller för mekanisk konstruktion (Karl Björk). Båda formelsamlingarna får medföras. Ingen av formelsamlingarna får innehålla anteckningar eller annan tillförd text bortsett från namnteckning.

Tentamen omfattar totalt 40 poäng. Den är indelad i tre områden; Numerisk hållfasthetslära 5 p, Analytisk hållfasthetslära 25 p och Konstruktionsoptimering 10 p. Vid beräkningsuppgifter: Redovisa problemuppställningarna tillsammans med fullständiga lösningar med förklarande figurer (friläggningar etc.) och motiveringar till varför du använder just de formler du gör.

Lycka till!

Numerisk hållfasthetslära, totalt 5p

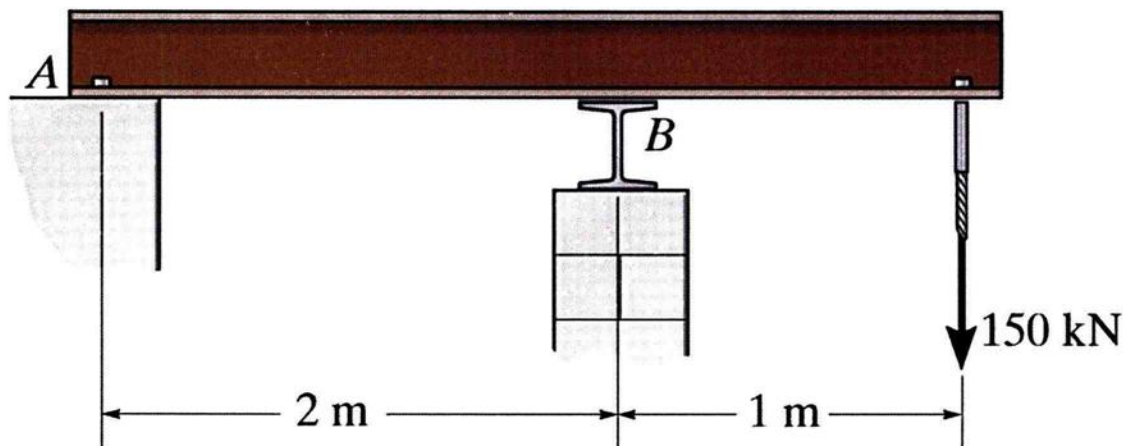
Uppgift 1.

- Under momentet FEM har vi framförallt arbetat med isotropa material. Men vad är ett anisotropt material? Ge även exempel på en produkt som består av ett anisotropt material och hur denna egenskap utnyttjas i utformning eller användandet av produkten. (2p)
- Förklara skillnaden mellan ett linjärt och ett kvadratisk (paraboliskt) skalelement i ord och bild. Beskriv även för- och nackdelar med denna elementtyp (3p)

Analytisk hållfasthetslära, totalt 25p

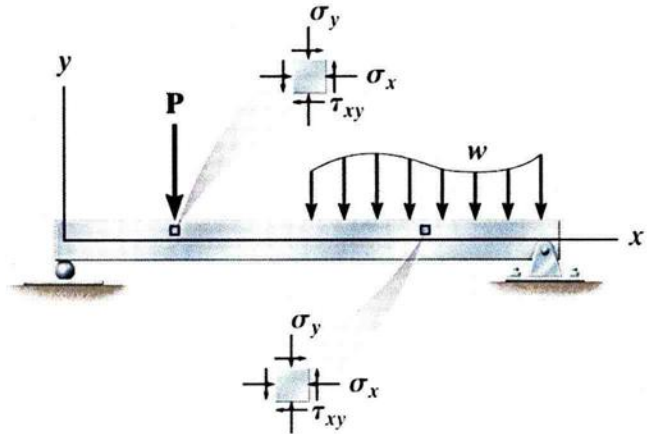
Uppgift 2.

Välj den lättaste balken med W410-formad profil som med säkerhet klarar lasten enligt figur. Balken är tillverkad av ett stål med tillåten normalspänning på $\sigma_{till} = 150$ MPa och tillåten skjuvspänning på $\tau_{till} = 75$ MPa. Geometriska data på bredflänsade balkar återfinns i bilaga, sist i denna tentamen. (5 p)



Uppgift 3.

Direkt under de yttre laster som verkar på en balk uppstår större spänningar (se vidstående figur). I tillägg till skjuvspänningen (τ_{xy}) och böjspänningen (σ_x), uppstår också tryckspänning (σ_y).



- Hur kommer det sig att denna tryckspänning (σ_y) oftast försummas vid konstruktion av balkar? (2 p)
- Vid konstruktion av I-balkar brukar dessa tryckspänningar (σ_y), som uppstår under stora koncentrerade laster, hanteras med en särskild detalj som tillförs balken. Vilken är denna detalj och på vilket sätt riskerar I-balken att falla/haverera utan den? (3 p)

Uppgift 4.

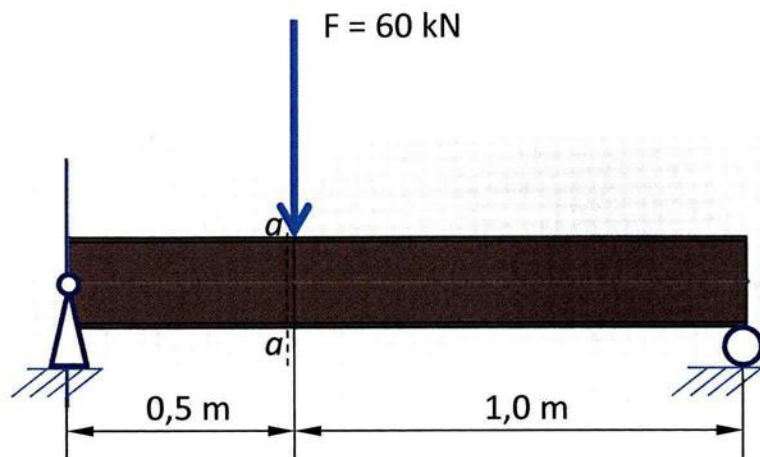
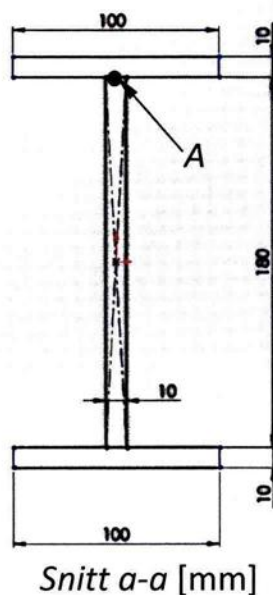
Det plana töjningstillståndet i en punkt ges av töjningskomponenterna:

$$\varepsilon_x = 250 \cdot 10^{-6}, \varepsilon_y = -150 \cdot 10^{-6}, \gamma_{xy} = 120 \cdot 10^{-6}$$

Bestäm huvudtöjningarna och den vinkeln (storlek och riktning) elementet måste vridas i förhållande till xy -axlarna för att skjuvspänning ska vara noll. (5 p)

Uppgift 5.

Bestäm maximal skjuvspänning i planet som utvecklas i punkten A i ett tvärsnitt av balken i snittet $a-a$, som ligger just till vänster om den vertikala 60 kN kraften. Punkten A ligger just nedanför den övre rektangeln i tvärsnittet. Rita också upp Mohr's spänningscirkel för punkten A och bestäm normalhuvudspänningarna till storlek och riktning. (10 p)



Konstruktionsoptimering, totalt 10p

Uppgift 6.

Bestäm stationära punkter (både variabelvärden och funktionsvärden) för funktionerna nedan och bestäm om de är maximum, minimum eller inflexionspunkter (stationära punkter som inte är maximum eller minimum):

a) $f(x) = -x^3 + 2x^2 + 3x - 9$ (3 p)

b) $f(x_1, x_2) = x_1^2 - 2x_1 + 4x_2^2 - 8x_2 + 6$ (2 p)

Uppgift 7.

- a) Ta fram kandidatpunkterna för problemet nedan med hjälp av de nödvändiga KKT-villkoren. (4 p)
- b) Kontrollera om KKT-villkoren dessutom är nödvändiga, d v s att KKT-villkoren också ger globalt optimum. (1 p)

Minimera

$$f(x_1, x_2) = 3x_1^2 - 2x_1x_2 + 5x_2^2 + 8x_2$$

med avseende på

$$x_1^2 - x_2^2 + 8x_2 \leq 16$$

Formler

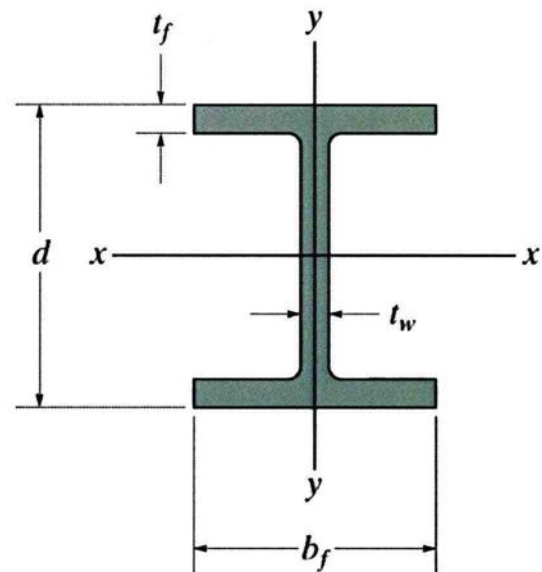
Skjuvspänning i böjbelastad balk

Skjuvspänningen i en balk på vinkelräta avståndet y' från neutralaxeln vid böjning

$$\tau = \frac{VQ}{It'}$$

där V är tvärkraften i snittet, $Q = \int_{A'} y dA = \bar{y}' A'$, \bar{y}' är avståndet från neutralaxeln till tyngdpunkten (centroiden) för ytan A' ovanför y' , I är yttröghetsmomentet och t är bredden på tvärsnittet vid y' .

Bilaga - Bredflänsade normalprofiler – W410



Benämning	Area A	Djup d	Tjocklek mittel t_w	Fläns		x-x axel		y-y axel	
				Bredd b_f	Tjocklek t_f	Yttröghet smoment I	Böj- motstånd S	Yttröghet smoment I	Böj- motstånd S
mm×kg/m	mm ²	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ mm ⁴	10 ³ mm ³	10 ⁶ mm ⁴	10 ³ mm ³
W410 × 85	10800	417	10,90	181,0	18,2	315	1510	18,0	199
W410 × 74	9510	413	9,65	180,0	16,0	275	1330	15,6	173
W410 × 67	8560	410	8,76	179,0	14,4	245	1200	13,8	154
W410 × 53	6820	403	7,49	177,0	10,9	186	923	10,1	114
W410 × 46	5890	403	6,99	140,0	11,2	156	774	5,14	73,4
W410 × 39	4960	399	6,35	140,0	8,8	126	632	4,02	57,4