



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
M T 0 6 6 G	T E N T	2 0 1 9 - 0 3 - 2 1
Kursnamn	Maskinteknik GR (B), Hållfasthetslära	
Provnamn	Tentamen	
Ort	Östersund	
Termin		
Ämne		



Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

TENTAMEN I : Hållfasthetslära (MT066G), 7,5 hp

DATUM: 2018-03-21

SKRIVTID: kl 8 - 13

PROGRAM: TSPMG ÅRSKURS: 2

DENNA TENTAMEN BESTÅR AV: 7 uppg. om totalt 36 p.

BETYGSGRÄNSER för hela tentamen (totalt 36 p): A \geq 90%, B \geq 80%, C \geq 70%, D \geq 60%, E \geq 50%, Fx \geq 40%, F < 40%. Avrundning av gräns sker till närmaste ½-poäng.

EXAMINATOR: David Sundström, tel. 010-142 86 94

LÄRARE: David Sundström, tel. 010-142 86 94

UTSKRIVEN AV:

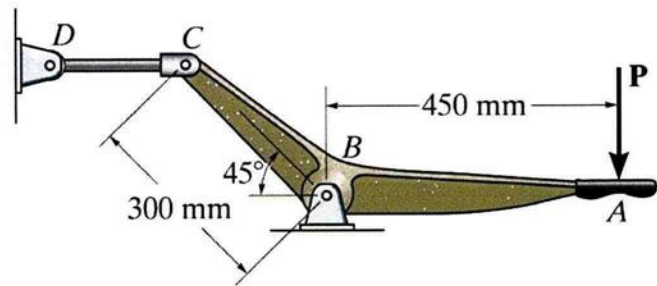
HJÄLPMEDEL: Egen räknedosa, TEFYMA (Ingelstam, Rönngren, Sjöberg),
Formler och tabeller för mekanisk konstruktion (Karl Björk)
Ingen av formelsamlingarna får innehålla anteckningar eller
annan tillförd text bortsett från namnteckning.

ANVISNINGAR TILL TENTANDER:

- Numrera samt ange ditt personliga kodnummer på varje inlämnat papper.
- Redovisa problemuppställningarna tillsammans med fullständiga lösningar, förklarande figurer och motiveringar till varför ni använder olika lagar och formler vid olika tillfällen.
- Gör en rimlighetsvärdering av dina svar.

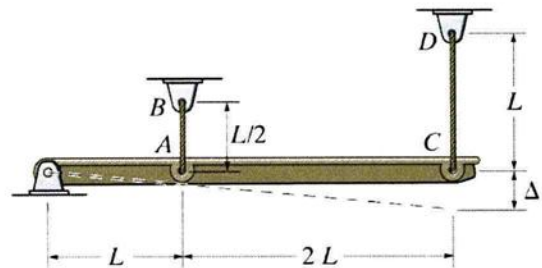
Uppgift 1.

Ett länkage belastas med kraften $P = 200$ N enligt figur. Bestäm de genomsnittliga skjuvspänningarna i sprinten vid B , sprinten vid C samt den genomsnittliga normalspänningen i stången CD . Sprintarna i B och C har diametern 5 mm och stången CD har en diameter på 10 mm. (4 p)



Uppgift 2.

En last får balken att rotera till den streckade linjen. Om $L = 2$ m och $\Delta = 100$ mm, bestäm normaltöjningen i linorna AB och CD . (2 p)

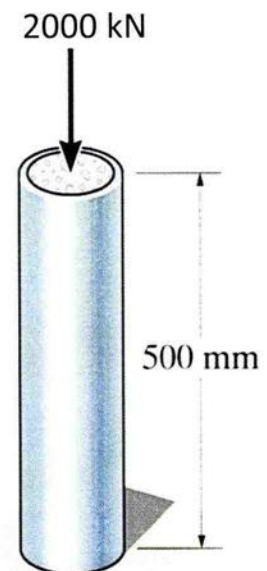


Uppgift 3.

Ett stålrör är fyllt med betong och belastas med en kraft av 2000 kN enligt figur. Rörets ytterdiameter är 200 mm och innerdiametern är 180 mm. Stålet har en E-modul på 200 GPa och betongens E-modul är 30 GPa.

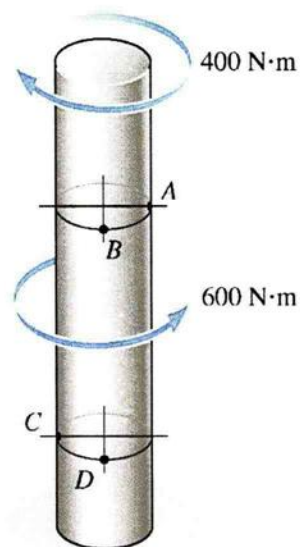
- Hur stor blir normalspänningen i stål respektive betong? (3 p)
- Hur mycket trycks röret ihop? (1 p)

Förutsätt god vidhäftning mellan stålröret och betongen i konstruktionen.



Uppgift 4.

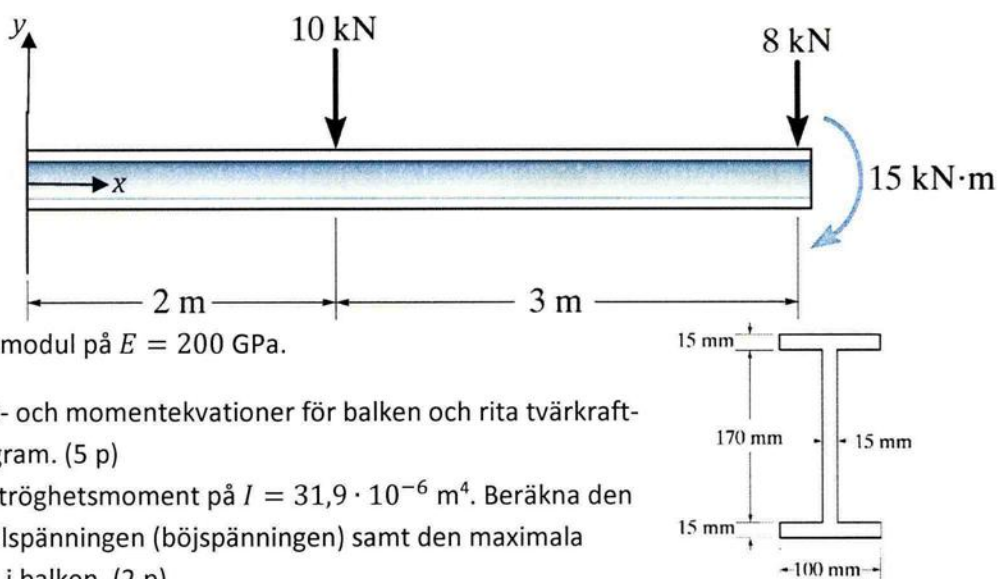
Ett cirkulärt skaft (se höger figur) med diametern 50 mm och skjuvmodulen $G = 27 \text{ GPa}$ är utsatt för vridmomenten enligt figuren. Den nedre änden är fast inspänd i golvet. Det vinkelräta avståndet mellan planen AB och CD är 300 mm och 600 Nm-momentet angriper på mitten mellan dessa plan.



- Beräkna vridmomentet som skaftet tar upp i kopplingen mot golvet. (1 p)
- Bestäm den totala förvridningsvinkeln mellan skiva AB och CD . (3 p)
- Bestäm den maximala skjuvspänningen i skaftet. (1 p)

Uppgift 5.

Den fast inspända balken utsätts för två punktlaster och ett rent moment enligt vidstående figur. Balken har tvärsnitt enligt figuren nedan och består av ett konstruktionsstål med E-modul på $E = 200 \text{ GPa}$.

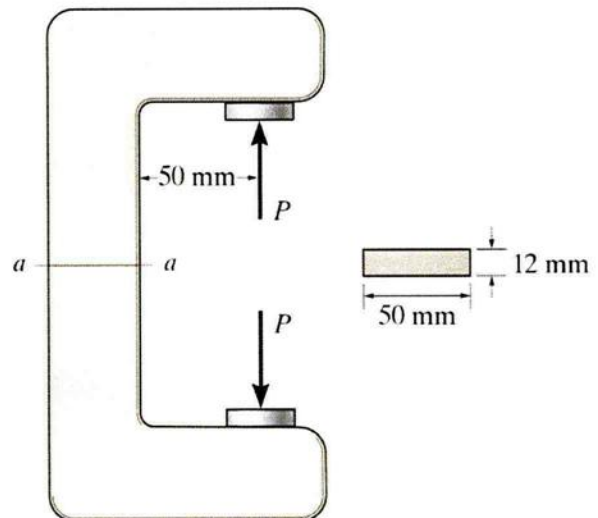


- Bestäm tvärkraft- och momentekvationer för balken och rita tvärkraft- och momentdiagram. (5 p)
- Balken har ett yttröghetsmoment på $I = 31,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$. Beräkna den maximala normalspänningen (böjspänningen) samt den maximala skjuvspänningen i balken. (2 p)
- Rita en figur där du pekar ut var dessa maximala spänningar uppstår i x - och y -led. (1 p)
- Bestäm ekvationerna för den elastiska linjen och bestäm utböjningen hos balkens högra ände. (4 p)

Uppgift 6.

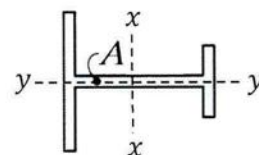
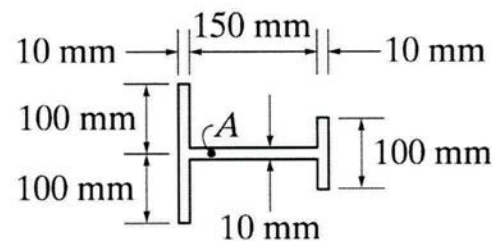
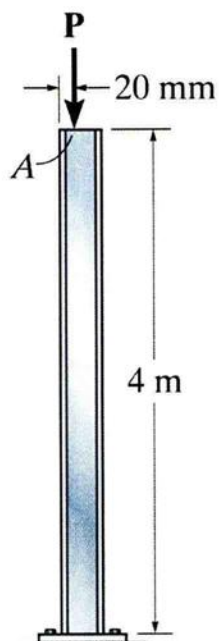
En last $P = 2700 \text{ N}$ belastar plattjärnet i figuren.

- Bestäm den maximala normalspänningen som uppstår i snittet $a - a$. (3 p)
- Beskriv dessutom var i snittet som denna maximala normalspänning uppstår. (1 p)



Uppgift 7.

En stående balk i stål är fast inspänd i golvet och helt fri upptill. Balken är $L = 4 \text{ m}$ lång, har en E-modul på $E = 200 \text{ GPa}$ och en sträckgräns på $\sigma_{st} = 250 \text{ MPa}$. Bestäm den maximala last P som balken klarar utan att plasticera eller knäckas. Lasten P angriper i punkten A i tvärsnittet till höger. A är belägen (Ta hänsyn till skaftets utböjning vid beräkningen). $I_{xx} = 2,06 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$ och $I_{yy} = 7,51 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$. (5 p)



Extra formler

Sekantformeln för maximala utböjningen vid excentriskt belastad pelare som är fast inspänd i ena änden och helt fri andra änden.

$$v_{max} = e \left[\sec \left(\sqrt{\frac{P}{EI}} L \right) - 1 \right]$$

där e är excentriciteten, P är trycklasten, E är E-modulen, I är yttröghetsmomentet och L är pelarens längd.

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' .