



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
M T O 6 6 G	T E N T	2 0 1 8 - 0 8 - 2 7
Kursnamn	Maskinteknik GR (B), Hållfasthetslära	
Provnamn	Tentamen	
Ort	Östersund	
Termin	H18	
Ämne	Maskinteknik	



Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

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

DATUM: 2018-08-27

SKRIVTID: kl 8 - 13

PROGRAM: TSPMG, TMPRG

ÅRSKURS: 2

ANTAL UPPG.: 8

BETYGSGRÄNSER: $A \geq 31$ p, $B \geq 27$ p, $C \geq 23$ p, $D \geq 19$ p, $E \geq 15$ p, $F_x \geq 13$ p, $F < 13$ p. Avrundning av gräns sker till närmaste ½-poäng. Totalt 36 p.

EXAMINATOR: Jonas Danvind, tel. 010-142 83 54

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

UTSKRIVEN AV:

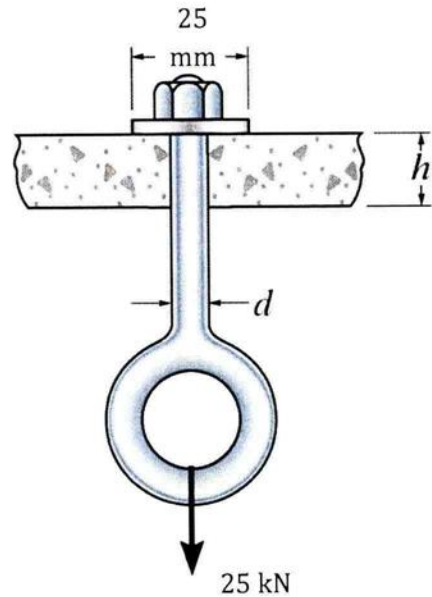
HJÄLPMEDEL: Egen räknedosa, TEFYMA (Ingelstam, Rönngren, Sjöberg),
Formler och tabeller för mekanisk konstruktion (Karl Björk)
Ingen av formelsamlingarna får innehålla anteckningar eller
annan tillförd text bortsett från namnteckning

ANVISNINGAR TILL TENTANDER:

- Numrera samt ange ditt personliga kodnummer på varje inlämnat papper.
- Redovisa problemuppgifterna 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.

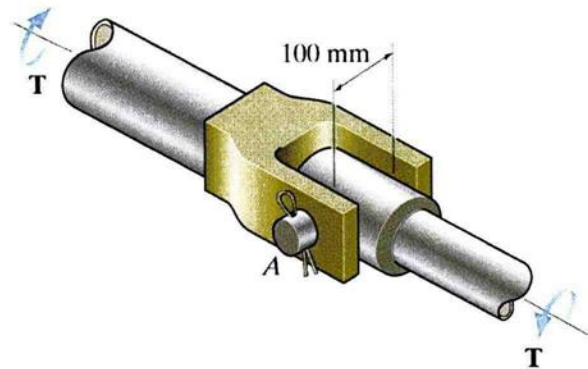
Ögla används för att hålla upp en last på 25 kN. Bestäm diametern d på öglans stångdel och den erforderliga tjockleken h på betongmaterialet så att inte mutterbrickan penetrerar eller skjuvar genom betongen. Tillåten normalspänning i bulten (öglan) är $\sigma_{till} = 150 \text{ MPa}$ och tillåten skjuvspänning i betongen är $\tau_{till} = 35 \text{ MPa}$. (3 p)



Uppgift 2.

En led med en genomgående sprint används för att överföra vridmoment mellan två axlar. Den maximalt tillåtna skjuvspänningen i sprinten är $\tau_{st} = 150 \text{ MPa}$.

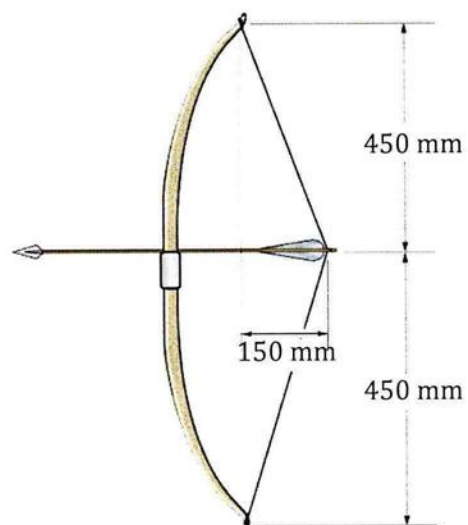
- Om leden överför ett vridmoment på $T = 3 \text{ kNm}$, bestäm den minsta tillåtna diameter som sprinten A kan ha utan att den fallerar. Använd en säkerhetsfaktor på $SF = 3$. (3 p)
- Bestäm det maximala vridmomentet T som leden kan överföra om sprinten är 25 mm i diameter. (1 p)



Uppgift 3.

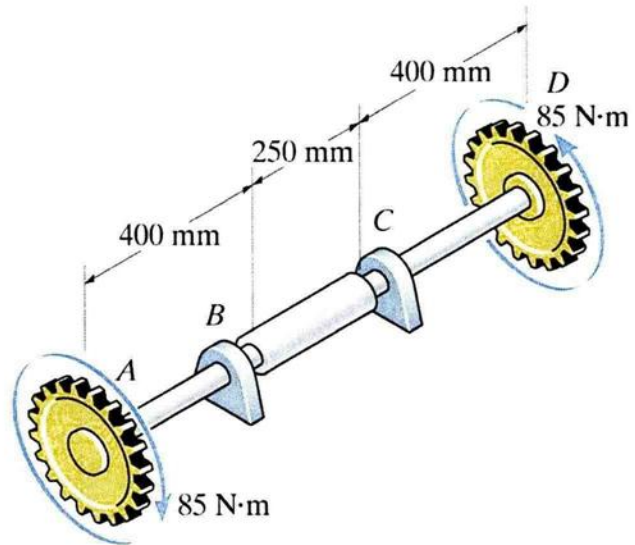
Om pilbågens sträng är 887,5 mm lång när den är obelastad, bestäm dess medelnormaltöjning när den är tänjd enligt figuren. (2 p)

Svar: $\varepsilon = 0,0689 \text{ mm/mm}$



Uppgift 4.

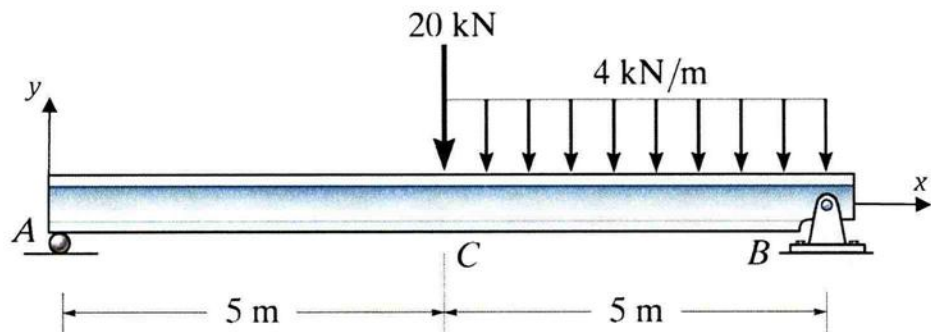
En stålaxel med skjuvmodulen $G = 75 \text{ GPa}$ består av rör AB och CD samt en massiv (homogen) sektion BC . Den hålls på plats med kullager som gör att den kan rotera utan friktion. Rören har en yttre diameter på 30 mm och innerdiameter på 20 mm och den massiva sektionen har diametern 40 mm. Kugghjulen i ändarna utsätts för vridande moment på 85 Nm.



- Bestäm förvridningsvinkeln mellan A och D. (3 p)
- Bestäm den maximala skjuvspänningen i skaftet. (1 p)

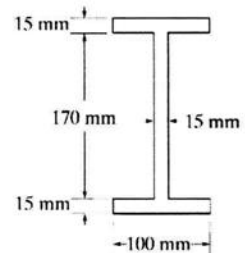
Uppgift 5.

En balk utsätts för en punktlast på 20 kN och en utbredd last på 4 kN/m 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 balken under punktlasten i C. (4 p)

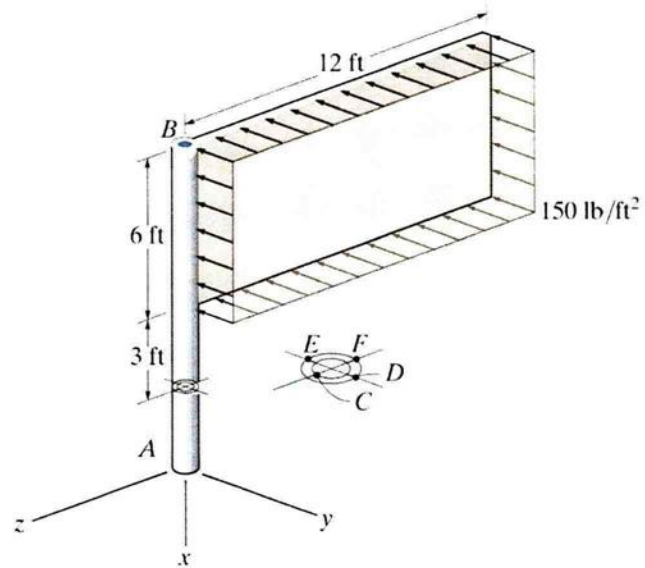


Uppgift 6.

En homogen skylt med försumbar massa hålls upp av en lätt rörformad stolpe enligt figur. Skyltens yta utsätts för ett jämnt fördelat tryck från vinden. Redogör för vilken/vilka av punkterna C , D , E eller F som utsätts för

- Störst dragspänning. (1 p)
- Störst tryckspänning. (1 p)
- Störst skjuvspänning. (1 p)

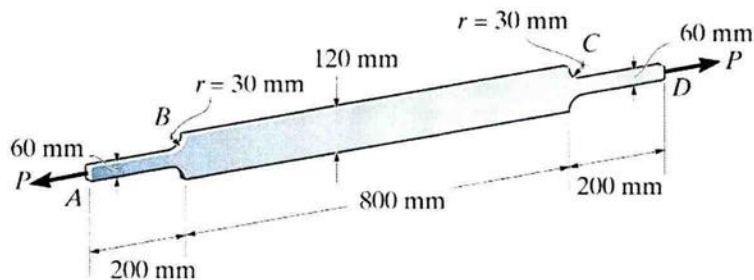
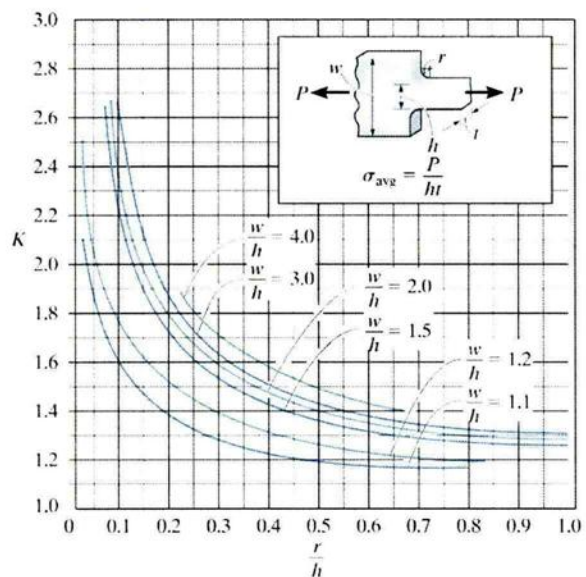
Motivera dina svar med figurer, antaganden och formler utan att använda siffrvärdena i figuren.



Uppgift 7.

En stålplatta med E-modulen 200 GPa har tjockleken 12 mm och den maximalt tillåtna normalspänningen $\sigma_{till} = 150$ MPa.

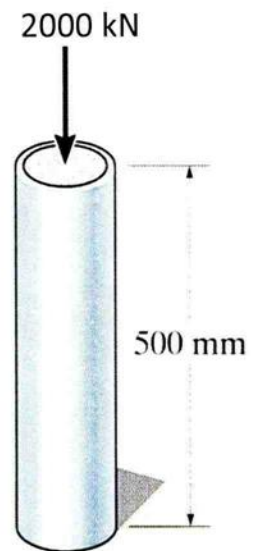
- Bestäm den maximala lasten P som plattan klarar utan att överstiga den maximalt tillåtna normalspänningen. Ta hänsyn till kälverkan. (2 p)
- Bestäm plattans totala förlängning vid denna maximala last. Bortse från radierna i övergången mellan plattans smala och breda sektioner. (2 p)



Uppgift 8.

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? (4 p)



Extra formler

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' .