

## 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

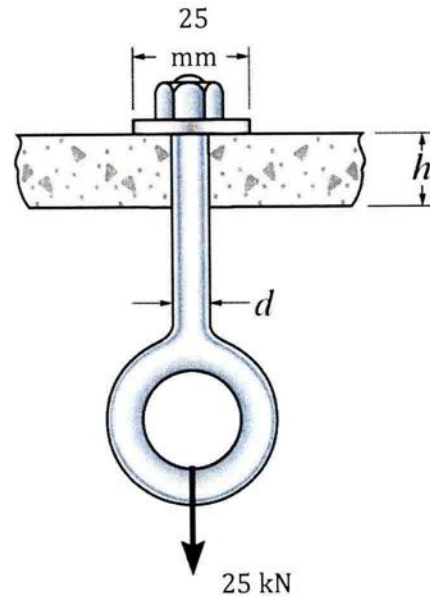
- TENTAMEN I : Hållfasthetslära (MT066G), 7,5 hp
- DATUM: 2018-08-27
- SKRIVTID: kl 8 - 13
- PROGRAM: TSPMG, TMPRG
- ÅRSKURS: 2
- ANTAL UPPG.: 8
- BETYGSGRÄNSER: A  $\geq$  31 p, B  $\geq$  27 p, C  $\geq$  23 p, D  $\geq$  19 p, E  $\geq$  15 p, Fx  $\geq$  13 p, F < 13 p. Avrundning av gräns sker till 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 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.

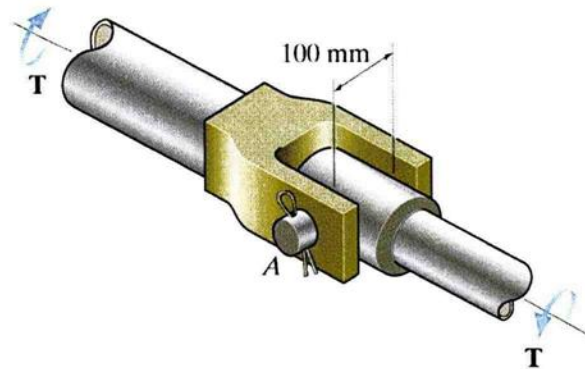
### Uppgift 1.

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  $\sigma_{till} = 150$  MPa och tillåten skjuvspänning i betongen är  $\tau_{till} = 35$  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  $\tau_{st} = 150$  MPa.

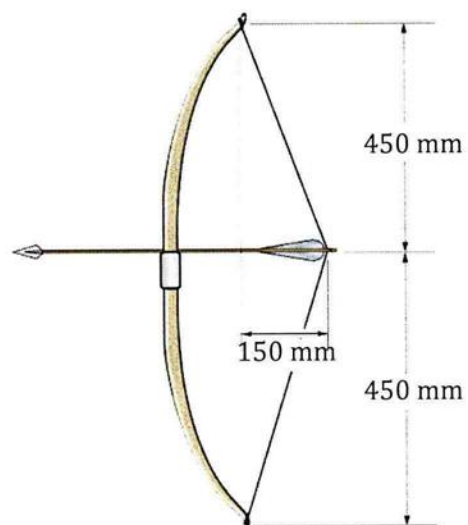


- Om leden överför ett vridmoment på  $T = 3$  kNm, bestäm den minsta tillåtna diameter som sprinten  $A$  kan ha utan att den fallerar. Använd en säkerhetsfaktor på  $SF = 3$ . (3 p)
- Bestäm det maximala vridmomentet  $T$  som leden kan överföra om sprinten är 25 mm i diameter. (1 p)

### Uppgift 3.

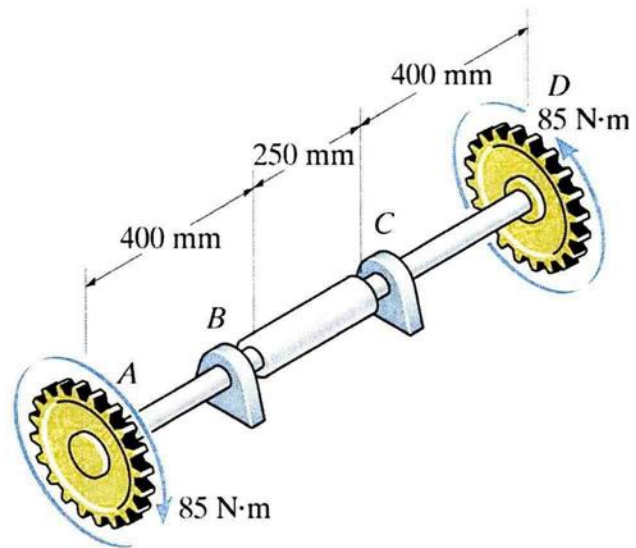
Om pilbågens sträng är 887,5 mm lång när den är obelastad, bestäm dess medelnormaltöjning när den är tänd enligt figuren. (2 p)

Svar:  $\varepsilon = 0,0689$  mm/mm



### Uppgift 4.

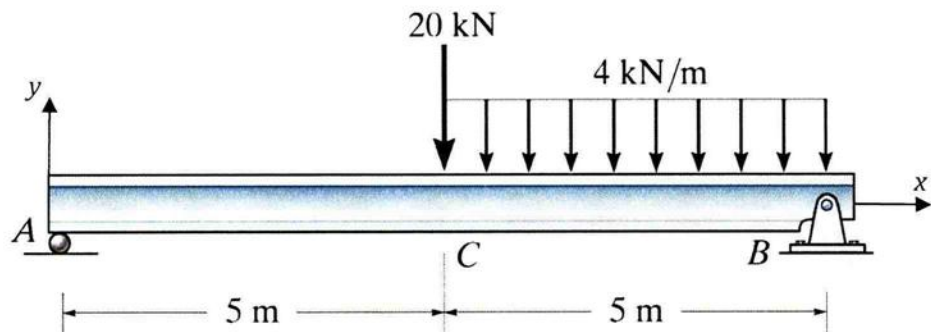
En stålaxel med skjuvmodulen  $G = 75 \text{ GPa}$  består av rör  $AB$  och  $CD$  samt en massiv (homogen) sektion  $BC$ . Den hålls på plats med kullager som gör att den kan rotera utan friktion. Rören har en ytterdiameter på  $30 \text{ mm}$  och innerdiameter på  $20 \text{ mm}$  och den massiva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



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

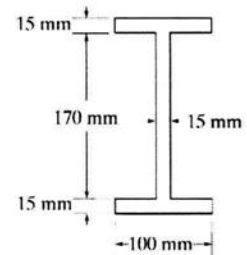
### Uppgift 5.

En balk utsätts för en punktlast på  $20 \text{ kN}$  och en utbredd last på  $4 \text{ kN/m}$  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)

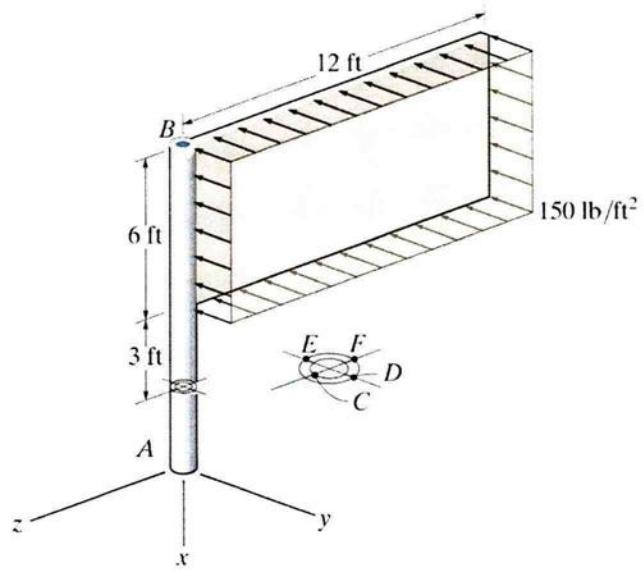


### Uppgift 6.

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)

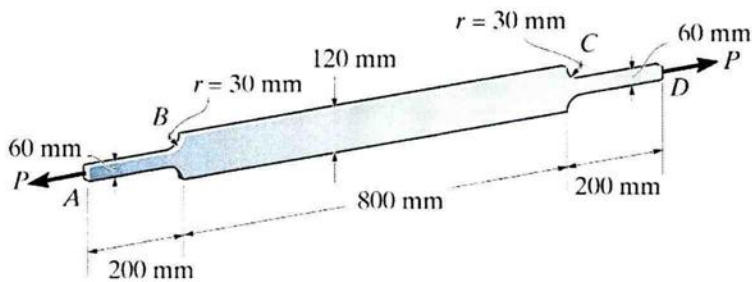
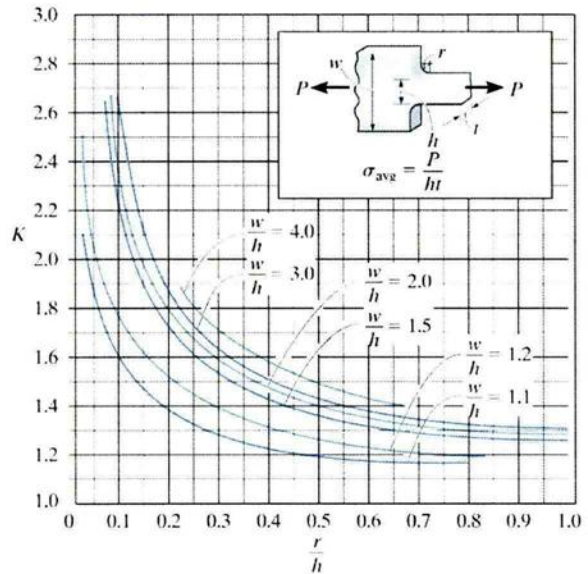
Motivera dina svar med figurer, antaganden och formler utan att använda sifvervärdena i figuren.



### Uppgift 7.

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

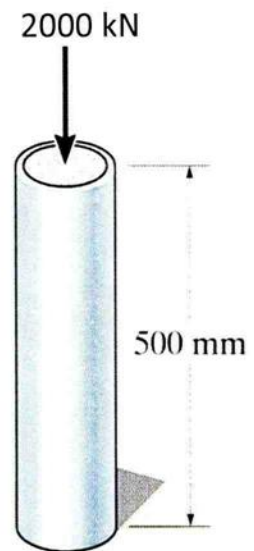
- Bestäm den maximala lasten  $P$  som plattan klarar utan att överstiga den maximalt tillåtna normalspänningen. Ta hänsyn till kälverkan. (2 p)
- Bestäm plattans totala förlängning vid denna maximala last. Bortse från radierna i övergången mellan plattans smala och breda sektioner. (2 p)



### 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  $y'$ .