



## Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
M T O 6 6 G	T E N T	2 0 1 8 - 0 3 - 2 2
Kursnamn	Maskinteknik GR (B), Hållfasthetslära	
Provnamn	Tentamen	
Ort	Östersund	
Termin	V18	
Ämne	Maskinteknik	



# Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

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

DATUM: 2018-03-22

SKRIVTID: kl 8 - 13

PROGRAM: TSPMG, TMPRG

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: Jonas Danvind, tel. 010-142 83 54

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

UTSKRIVEN AV:

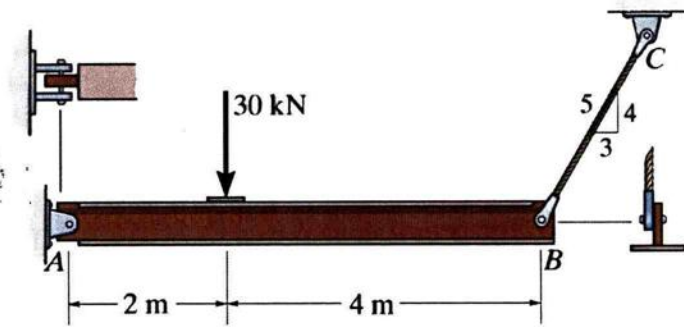
HJÄLPMEDEL: Egen räknedosa, TEFYMA (Ingelstam, Rönngren, Sjöberg),  
Formler och tabeller för mekanisk konstruktion (Karl Björk)  
Ingen av formelsamlingarna får innehålla anteckningar eller  
annan tillförd text bortsett från namnteckning

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.

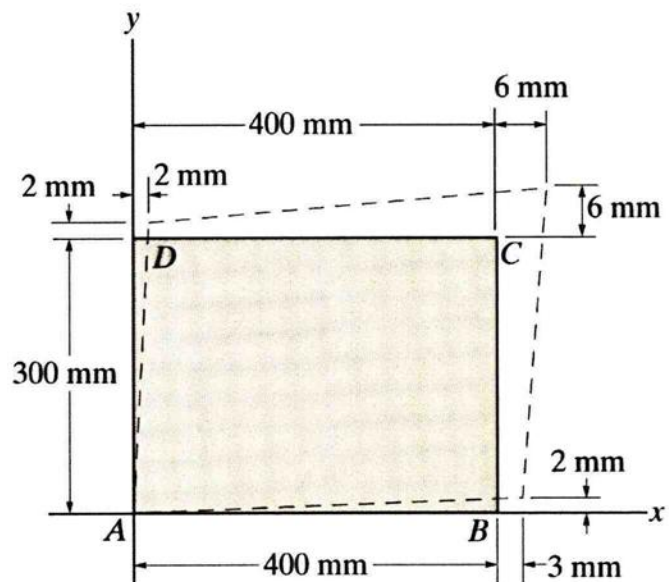
### Uppgift 1.

Bestäm den genomsnittliga skjuvspänningen i sprinten vid  $A$  samt sprinten vid  $B$ . Sprinten i  $A$  har en diameter på 15 mm och sprinten i  $B$  har en diameter på 25 mm. (5 p)



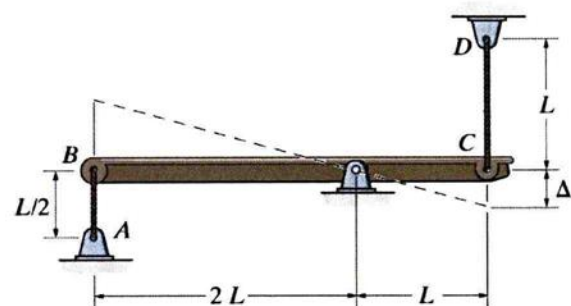
### Uppgift 2.

Den rektangulära plattan deformerades till formen av de streckade linjerna, enligt figur. Bestäm den genomsnittliga skjuvtöjningen vid hörn  $B$ . (2 p)



### Uppgift 3.

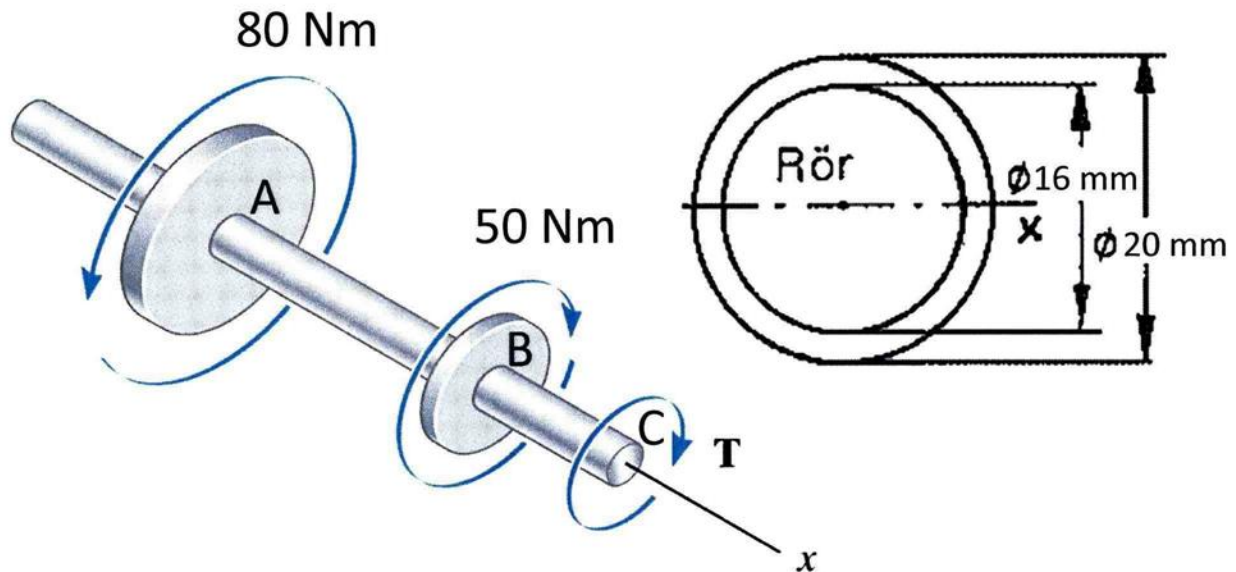
En last får balken att rotera till den streckade linjen. Om  $L = 2$  m och  $\Delta = 100$  mm, bestäm normaltöjningen i linorna  $AB$  och  $CD$ . (3 p)



### Uppgift 4.

Ett rörformat skaft (se höger figur) med yterdiametern 20 mm, innerdiametern 16 mm och skjuvmodulen  $G = 27 \text{ GPa}$  är utsatt för vridmomenten enligt vänster figur och roterar med konstant hastighet. Det vinkelräta avståndet mellan skiva **A** och **B** är 310 mm och avståndet mellan **B** och **C** är 130 mm.

- Beräkna vridmomentet  $T$ . (1 p)
- Bestäm den totala förvridningsvinkeln mellan skiva **A** och **C**. (3 p)
- Bestäm den maximala skjuvspänningen i skaftet. (1 p)

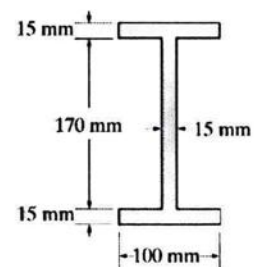
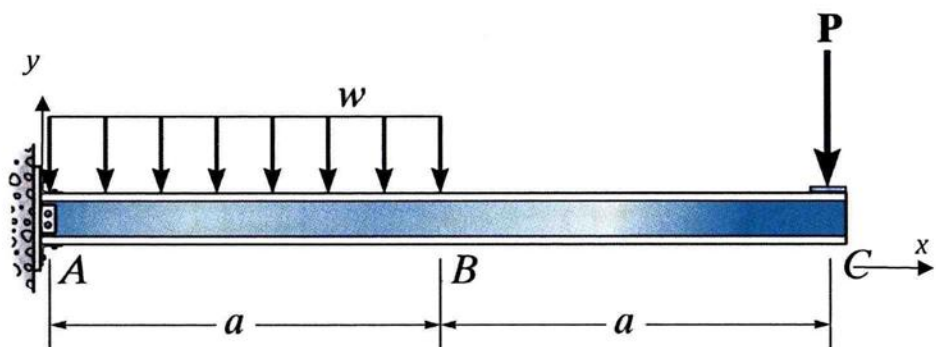


### Uppgift 5.

Den fast inspända balken utsätts för en utbredd last  $w = 5 \text{ kN/m}$  och  $P = 5 \text{ kN}$  enligt vidstående figur. Balken har tvärsnitt enligt figuren nedan och består av

ett konstruktionsstål med E-modul på  $E = 200 \text{ GPa}$ . Längden  $a = 2 \text{ m}$ .

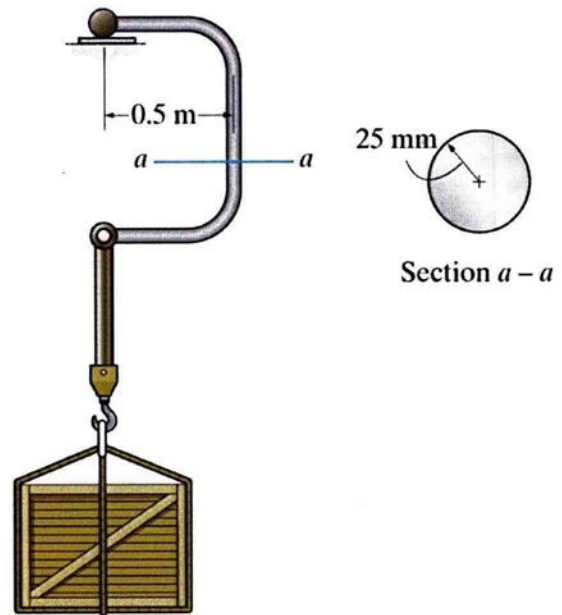
- Bestäm tvärkraft- och momentekvationer för balken och rita tvärkraft- och momentdiagram. (5 p)
- Balken har ett yttröghetsmoment på  $I = 31,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$ . Beräkna den maximala normalspänningen (böjspänningen) samt den maximala skjuvspänningen i balken. (2 p)
- Rita en figur där du 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 vid **C**. (4 p)



### Uppgift 6.

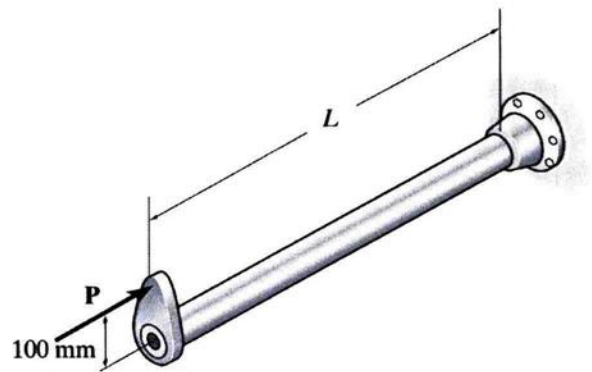
Den hängande lasten har tyngden 2700 N och konstruktionen har mått enligt figur.

- 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.

Ett solitt aluminiumskaft med diametern  $d = 10$  mm är fast inspänt i väggen och helt fritt i andra änden. Skaftet har en E-modul på  $E = 70$  GPa och ett yttröghetsmoment på  $I = 4,9 \cdot 10^{-6}$  m<sup>4</sup>. Skaftet är  $L = 3$  m långt och utsätts för en trycklast på  $P = 7$  kN enligt figur. Bestäm den maximala normalspänningen som uppstår i skaftet. (Ta hänsyn till skaftets utböjning vid beräkningen). (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  $y'$ .