



## Försättsblad Prov Original

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



# Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

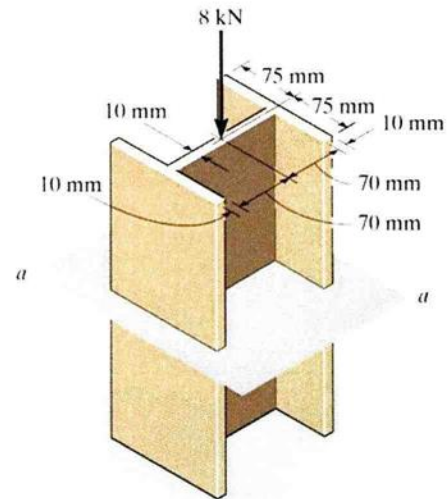
- TENTAMEN I : Hållfasthetslära (MT066G), 7,5 hp
- DATUM: 2018-06-11
- SKRIVTID: kl 8 - 13
- PROGRAM: TSPMG, TMPRG
- ÅRSKURS: 2
- ANTAL UPPG.: 8
- BETYGSGRÄNSER: A  $\geq$  31 p, B  $\geq$  27 p, C  $\geq$  23 p, D  $\geq$  19 p, E  $\geq$  15 p, Fx  $\geq$  13 p, F < 13 p. Avrundning av gräns sker till 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.

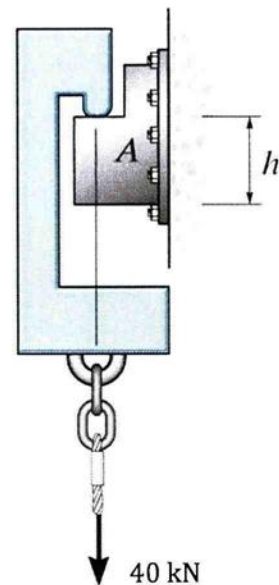
### Uppgift 1.

Pelaren i bilden utsätts fören axiell kraft på 8 kN som appliceras genom tvärsnittsareans centroidaxel. Bestäm den genomsnittliga normalspänningen i snittet  $a - a$ . (2 p)



### Uppgift 2.

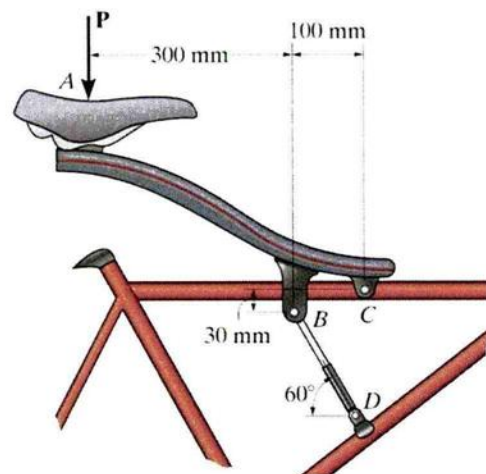
Aluminium-fästet  $A$  används för att bära upp den centralt applicerade lasten på 40 kN. Om den har en konstant tjocklek (vinkelrät mot bildens plan) på 12 mm, bestäm den minsta höjd  $h$  som fästet klarar utan skjuvbrott. Den maximalt tillåtna skjuvspänningen för aluminiumet är  $\tau_{till} = 160$  MPa. Använd en säkerhetsfaktor på  $SF = 2,5$ . (3 p)



### Uppgift 3.

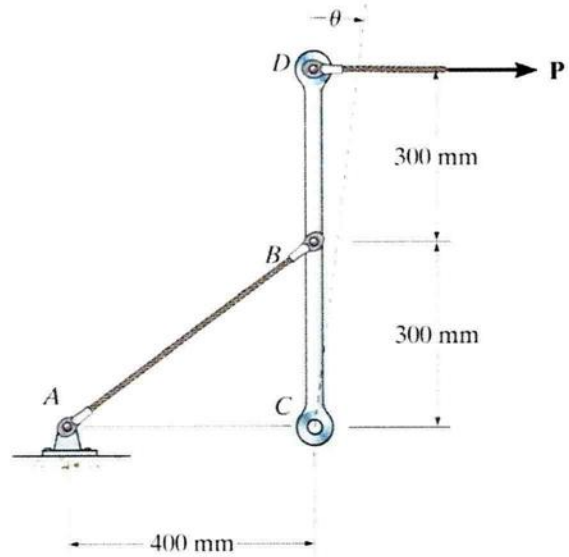
En mountainbike är utrustad med ett suspekt sadeldämpningssystem (i figuren) som har en gångjärnsled i  $C$  och hålls på plats av en dämparfjäder  $BD$ . Både leden i  $B$  och  $C$  har två plattjärn (ett framför och ett bakom) med genomgående sprint. Systemet är konstruerat för lasten  $P = 1500$  N. Sprinten i  $B$  har en diameter på 7,5 mm och sprinten i  $C$  har en diameter på 6,5 mm. Båda sprintarna har en maximalt tillåten skjuvspänning på  $\tau_{till} = 150$  MPa.

Bestäm säkerhetsfaktorn för sprintarna i  $B$  och  $C$ . (4 p)



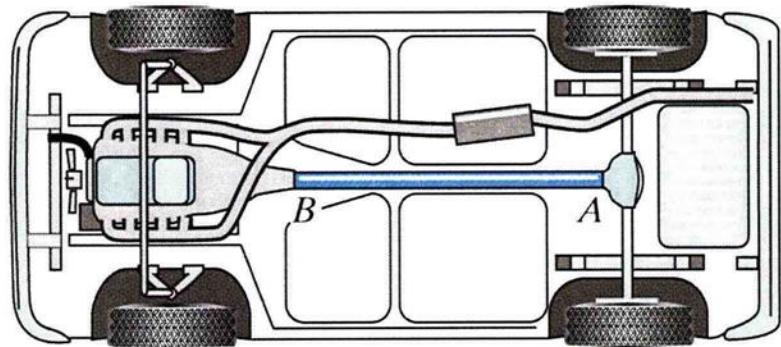
#### Uppgift 4.

En del av ett reglerlänkage till ett flygplan består av en stel länkarm  $CBD$  och en elastisk vajer  $AB$ . Om en kraft  $P$  appliceras i  $D$  och får länkarmen att rotera en vinkel  $\theta = 0,3^\circ$ , bestäm normaltöjningen i vajern  $AB$ . Utgå ifrån att vajern inte har någon töjning innan  $P$  appliceras. (2 p)



#### Uppgift 5.

Drivaxeln  $AB$  hos en bil ska konstrueras som ett tunnväggigt rör. Drivaxeln med skjuvmodul  $G = 80 \text{ GPa}$  ska klara av det maximala vridmomentet från motorn som uppstår vid 1500 varv/min då motorn genererar en effekt på 125 kW.

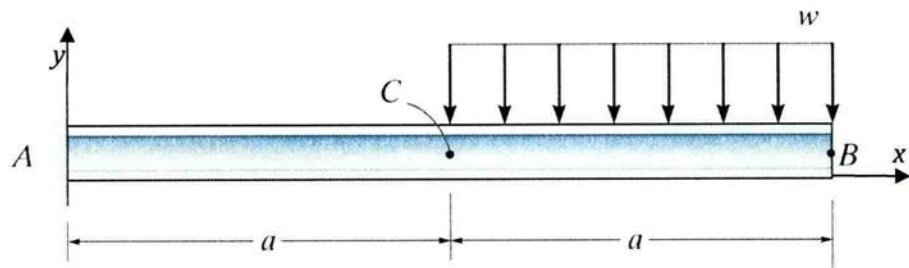


- Bestäm det maximala vridmomentet. (1 p)
- Bestäm drivaxelns minsta vägg tjocklek om dess yterdiameter är 62,5 mm. Materialet har en maximalt tillåten skjuvspänning på  $\tau_{till} = 50 \text{ MPa}$ . (2 p)
- Bestäm drivaxelns totala förvridning vid det maximala vridmomentet om axelns längd är  $L_{AB} = 2200 \text{ mm}$  och den minsta vägg tjockleken från uppgift b) används. (1 p)



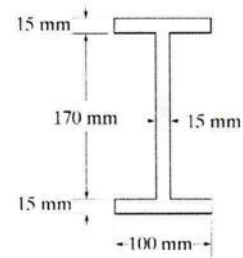
### Uppgift 6.

En balk med längden  $2a = 4$  m utsätts för en utbredd last  $w = 5$  kN/m enligt vidstående figur.



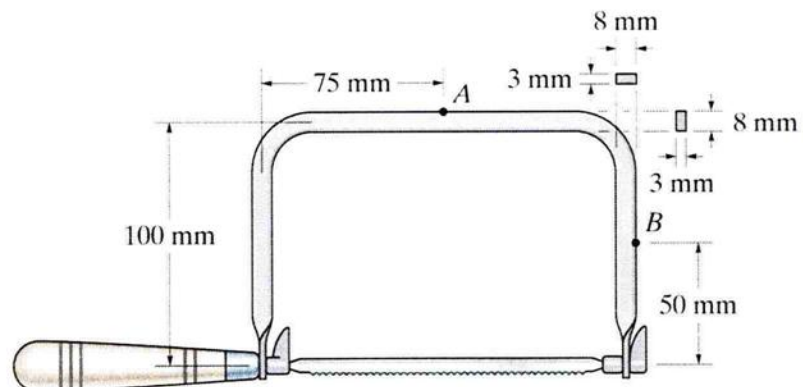
Balken har tvärsnitt enligt figuren nedan och består av ett konstruktionsstål med E-modul på  $E = 200$  GPa.

- Bestäm tvärkraft- och momentekvationer för balken och rita tvärkraft- och momentdiagram. (5 p)
- Balken har ett yttröghetsmoment på  $I = 31,9 \cdot 10^{-6}$  m<sup>4</sup>. 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  $B$ . (4 p)



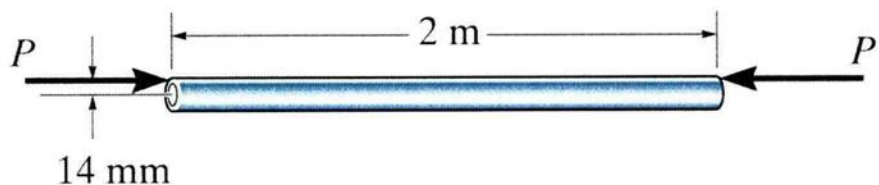
### Uppgift 7.

Bygelsågen har ett justerbart sågblad som justerats till en spännkraft (dragkraft) på 40 N. Bestäm spänningstillståndet (normal- och skjuvspänning i vinkelräta snitt) i punkterna  $A$  och  $B$ . (5 p)



### Uppgift 8.

Ett kopparrör med E-modulen  $E_{cu} = 120$  GPa och sträckgränsen  $\sigma_{st} = 750$  MPa har ytterdiametern 35 mm och en väggjocklek på 7 mm. Röret är fritt ledat i ändarna. Bestäm den maximala excentriska last  $P$  som röret klarar utan bestående deformation. Använd en säkerhetsfaktor på  $SF = 2,5$ . (4 p)



## Extra formler

Sekantformeln för maximala utböjningen vid excentriskt belastad pelare som är fritt ledad i båda ändar:

$$v_{max} = e \left[ \sec \left( \sqrt{\frac{P L}{EI}} \frac{L}{2} \right) - 1 \right]$$

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  $y'$ .