



## HÖGSKOLAN I SKÖVDE

Institutionen för Ingenjörsvetenskap

Kurs: Hållfasthetslära 1

Kurskod: MT302G

Datum: 2023-12-18

Jourhavande lärare: Niclas Strand

Högskolepoäng för tentamen: 1,0 hp

Skrivtid: 8:30-12:30

Kan nås på telefon: 070-27 86 520

Besöker skrivningen ☒ Ja,  
☐

Hjälpmedel:

- Formler och tabeller i fysik, matematik och kemi
- Valfri miniräknare
- KTH Formelsamling

Miniräknare ☒ Högskolans miniräknare  
☒ Studentens miniräknare  
☐ Ej tillåten

Skrivpapper ☐ Linjerat  
☒ Rutat

### Anvisningar till lärare

Alla tentamensformulär ska lämnas in på reprocentralen.

- **För kopiering av tentamen** ska inlämning av original exemplar ske senast 6 arbetsdagar före tentamenstillfället. Antal exemplar som ska kopieras upp fylls i av reprocentralen i rutan nedan.
- **Färdigkopierad tentamen** ska lämnas in senast 3 arbetsdagar före tentamenstillfället. Meddela tentamensadministrationen i god tid när inlämningen kommer att ske. Tentamen överlämnas direkt till personal på reprocentralen (ej via internpost). Vid egen uppkopiering ange antalet kopior i rutan ovan.

*Inlämning ska ske på reprocentralens öppettider.*

### FYLLS I AV ADMINISTRATIONEN

Antal uppkopierade exemplar \_\_\_\_\_

Antal anmällda \_\_\_\_\_

## TENTAMEN

Kurs: Hållfasthetslära 1

Kurskod: MT302G

Högskolepoäng för tentamen: 1,0 hp

Datum: 2023-12-18

Skrivtid: 8:30-12:30

Ansvarig lärare: Niclas Strand

Hjälpmedel/bilagor:

- Formler och tabeller i fysik, matematik och kemi
- Valfri miniräknare
- KTH Formelsamling

- Anvisningar:
- ☒ Ta nytt blad för varje ny uppgift.
  - ☒ Skriv endast på en sida av papperet.
  - ☒ Skriv namn och personnummer på samtliga inlämnade blad.
  - ☒ Numrera lösbladen löpande.
  - ☒ Använd inte röd penna.
  - ☒ Markera med kryss på omslaget vilka uppgifter som är lösta.

Bedömning av tentamen:

Tentamen täcker två kursmål och till varje sådant finns två tentamensuppgifter (a respektive b). För godkänt betyg på tentamen krävs att minst en av de två uppgifterna (a eller b) tillhörande varje kursmål bedöms godkänt.

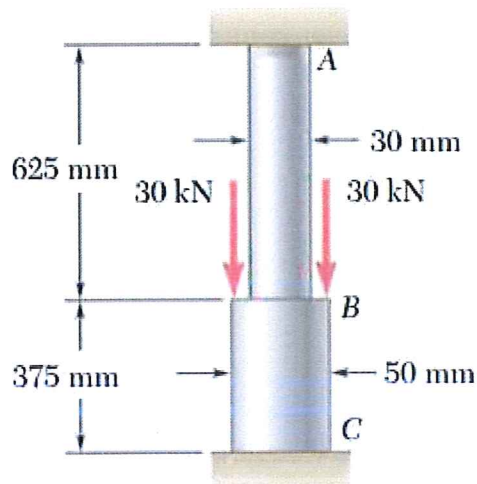
| Kursmål                                                                                | Betygskriterie G                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Analysera och dimensionera statiskt obestämda stångbärverk.                            | Ställa upp erforderliga, jämvikts-, kompatibilitet- och konstitutiva samband. Presentera en strukturerad lösningsmetod. Bedöma resultatets rimlighet  |
| Analysera och dimensionera statiskt obestämda konstruktioner som utsätts för vridning. | Ställa upp erforderliga, jämvikts-, kompatibilitet- och konstitutiva samband. Presentera en strukturerad lösningsmetod. Bedöma resultatets rimlighet. |

Godkänd bedömning krävs på minst en av uppgifterna 1a och 1b.

### Uppgift 1a

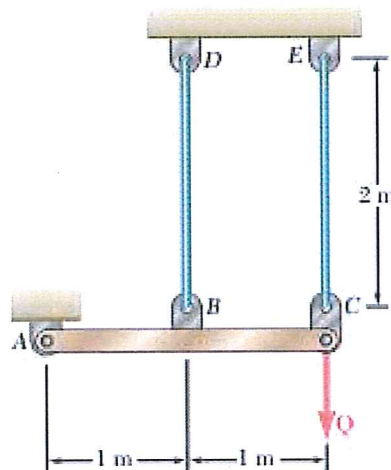
Den cylindriska stången nedan är gjord av ett linjärt-elastiskt material med elasticitetsmodulen,  $E = 5 \text{ GPa}$ . Stången belastas vid **B** av två stycken krafter vardera med storleken  $30 \text{ kN}$ . Bestäm:

- Punkten **B**'s förskjutning,
- Spänningarna i de båda delarna.



### Uppgift 1b

En stel bom ABC hänger i två linjärt-elastiska kablar enligt figur. Kablarna har en tvärsnittsarea på  $75 \text{ mm}^2$  och en elasticitetsmodul på  $E = 210 \text{ GPa}$ . Om  $Q = 40 \text{ kN}$  bestäm spänningarna i kablarna.



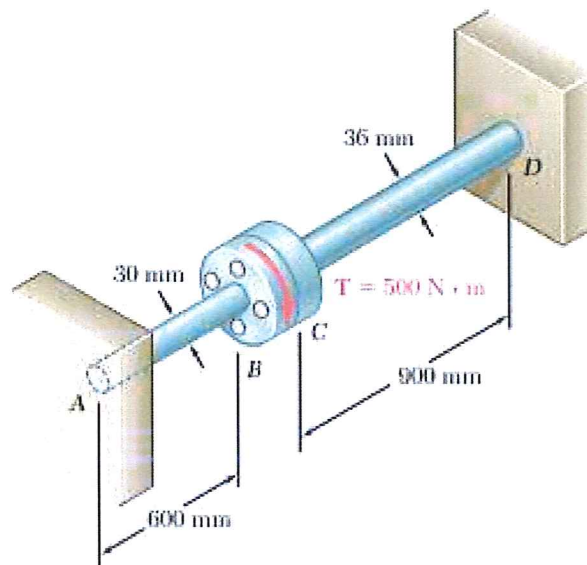
Godkänd bedömning krävs på minst en av uppgifterna 2a och 2b.

### Uppgift 2a

Två solida axlar är förenade via en stel koppling (BC) och fast inspända vid A och D, enligt figur nedan. Systemet belastas med ett moment  $T$  som angriper vid den stela kopplingen.

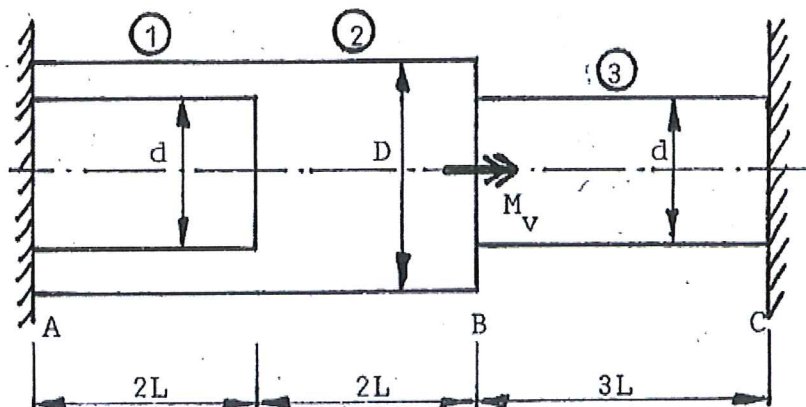
Axlarna är tillverkade av samma linjärt-elastiska material med skjuvmodulen,  $G = 77,8 \text{ GPa}$ .

Bestäm maximala vridskjuvspänningar i axel AB respektive axel CD.



### Uppgift 2b

En axel består av tre delar, 1, 2 och 3, alla tillverkade av samma material med skjuvmodulen,  $G$ . Del 1 har formen av ett tjockväggigt rör med innerdiameter  $d$  och yttre diameter  $D$ . Delarna 2 och 3 är massiva med diameter  $D$  respektive  $d$ . Ett vridande moment  $M_v$  läggs på i B enligt figur. Bestäm vridvinkeln vid B om  $D = 3d/2$ .



## Formler i hållfasthetslära

### Grundläggande begrepp

$$\text{Normalspänning: } \sigma = \frac{N}{A}$$

$$\text{Medelskjuvspänning: } \bar{\tau} = \frac{T}{A}$$

$$\text{Normaltöjning: } \varepsilon = \frac{\delta}{L}$$

$$\text{Hållkanttryck: } \sigma_b = \frac{F}{A_{proj}}$$

$$\text{Säkerhetsfaktor: } n = \frac{\sigma_s}{\sigma_{ill}}$$

$$\text{Hookes lag: } \sigma = E\varepsilon$$

$$\text{Stångförlängning: } \delta = \frac{NL}{EA}$$

$$\text{Axelförvridning: } \varphi = \frac{ML}{GK}$$

### Böjning

$$\text{Maximal normalspänning: } |\sigma|_{\max} = \frac{M}{W_b}$$

### Vridning

$$\text{Maximal skjuvspänning: } \tau_{\max} = \frac{M_v}{W_v}$$

### Transmission av rotationsrörelse och moment mellan axlar

$$\text{Förhållandet mellan vinkelhastighet } \omega \text{ och varvtal } n: \omega = \frac{2\pi n}{60}$$

$$\text{Motoreffekt: } P = M_v \cdot \omega$$

$$\text{Utväxling: } \frac{M_B}{M_A} = \frac{n_A}{n_B} = \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{r_B}{r_A} \quad \text{där } r_A \text{ och } r_B \text{ är kugghjulsradier}$$

### Beteckningslista

|                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| $\sigma$ :       | Normalspänning          |
| $\tau$ :         | Skjuvspänning           |
| $\varepsilon$ :  | Normaltöjning           |
| $E$ :            | Elasticitetsmodul       |
| $\sigma_b$ :     | Hållkanttryck           |
| $\sigma_s$ :     | Sträckgräns             |
| $\sigma_{ill}$ : | Tillåten normalspänning |
| $n$ :            | Säkerhetsfaktor         |
| $N$ :            | Normalkraft             |
| $T$ :            | Tvärkraft               |
| $F$ :            | Kraft                   |

|              |                  |
|--------------|------------------|
| $M$ :        | Moment           |
| $A$ :        | Tvärsnittsarea   |
| $A_{proj}$ : | Projicerad area  |
| $L$ :        | Längd            |
| $\delta$ :   | Förlängning      |
| $W_b$ :      | Böjmotstånd      |
| $I$ :        | Yttröghetsmoment |
| $W_v$ :      | Vridmotstånd     |
| $\omega$ :   | Vinkelhastighet  |
| $P$ :        | Effekt           |