

TENTAMEN

Kurs: Hållfasthetslära 1

Kurskod: MT302G

Högskolepoäng för tentamen: 1,0 hp

Datum: 2024-11-21

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.

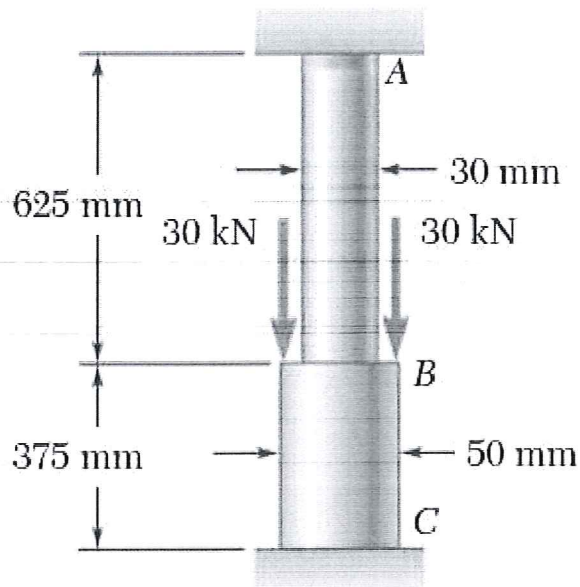
Kursmål	Betygskriterie G
Analysera och dimensionera statiskt obestämda stångbärverk.	Ställa upp erforderliga, jämvikts-, kompatibilitet- och konstitutiva samband. Presentera en strukturerad lösningsmetod. Bedöma resultatets rimlighet
Analysera och dimensionera statiskt obestämda konstruktioner som utsätts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

En stång består av två delar, med cirkulära tvärsnitt, enligt figuren nedan. Stång AB är av stål med $E_{\text{stål}} = 210 \text{ GPa}$ och stång BC är gjord av Aluminium $E_{\text{alu}} = 85 \text{ GPa}$.

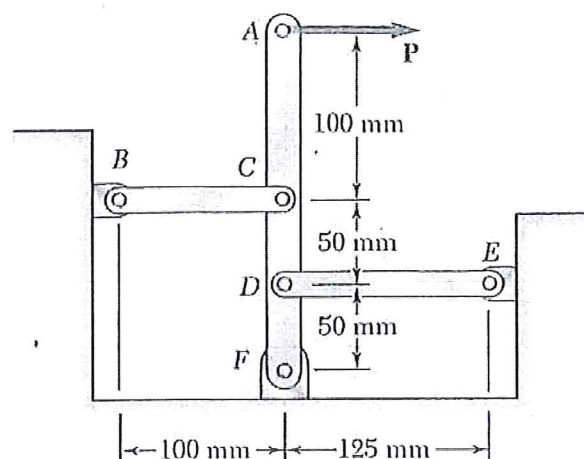
Bestäm reaktionskrafterna vid A och C.



Uppgift 1b

Ett stångbärverk bestående av två stycken linjärt-elastiska stänger BC och DE samt en stel bom AF belastas med en kraft $P = 8 \text{ kN}$ enligt figur. Stängerna BC och DE har båda kvadratiska tvärsnitt med sidan 12 mm och Elasticitetsmodulen $E = 210 \text{ GPa}$.

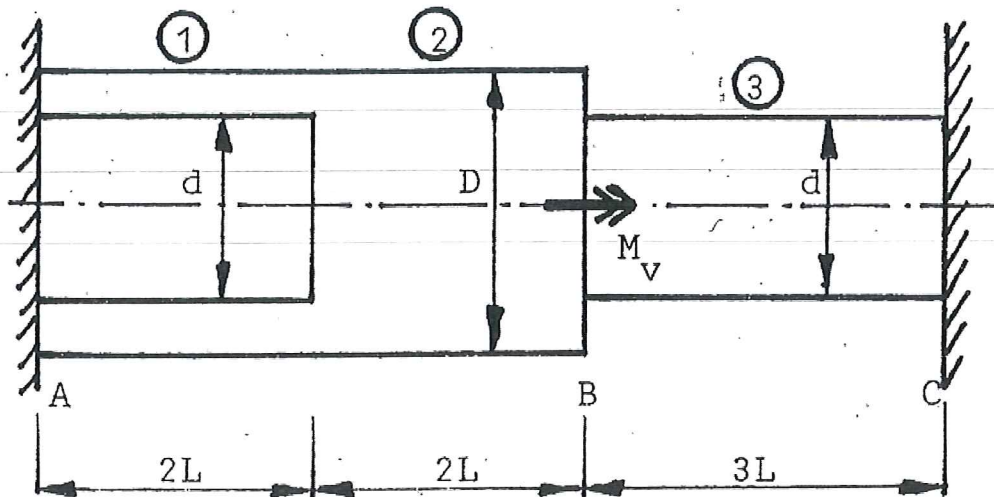
- Bestäm normalspänningarna i stängerna BC och DE
- Bestäm den horisontella förskjutningen av punkten A



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

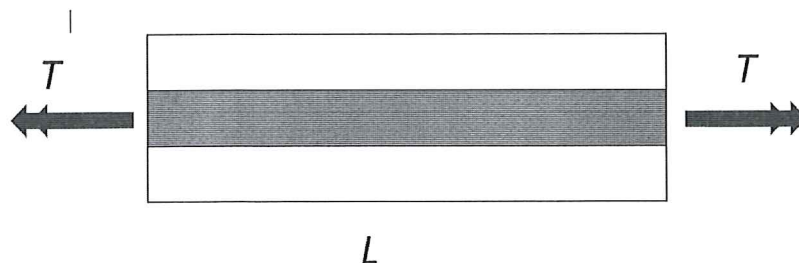
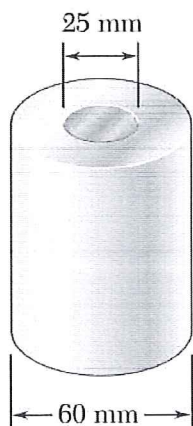
Uppgift 2a

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 rotationen vid B om $D = 5d/3$.

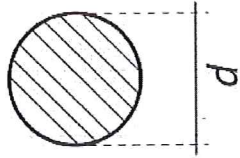
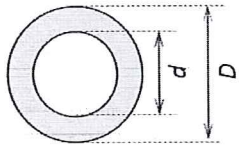
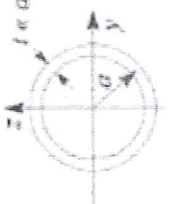


Uppgift 2b

En axel består av två delar, en stålärna och ett rör av mässing. Axeln har längden L och belastas med ett vridande moment T . Beräkna uttryck för vridskjuvspänningarna i respektive del samt hur mycket axeln vrids. Båda delarna är linjärt-elastiska och antag att skjuvmodulen i stålet är 3 gånger så stor som i mässingen.



Tvärsnittsdata för några vanliga geometrier

Tvärsnitt	Tvärsnittets vridstyvhetsfaktor, K_v	Vridmotstånd, W_v
Massiv cylinder 	$\frac{\pi d^4}{32}$	$\frac{\pi d^3}{16}$
Cylindriskt rör 	$\frac{\pi}{32} (D^4 - d^4)$	$\frac{\pi}{16D} (D^4 - d^4)$
Tunnväggigt rör 	$2\pi a^3 t$	$2\pi a^2 t$

Formler i hållfasthetslära

Grundläggande begrepp

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

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

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

Hållkantryck: $\sigma_b = \frac{F}{A_{proj}}$

Säkerhetsfaktor: $n = \frac{\sigma_s}{\sigma_{till}}$

Hookes lag: $\sigma = E\varepsilon$

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

VRIDNING AV AXEL

$$\varphi = \frac{M_v \cdot L}{G \cdot K_v}$$

Böjning

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

Vridning

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

Transmission av rotationsrörelse och moment mellan axlar

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

Motoreffekt: $P = M_v \cdot \omega$

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

Beteckningslista

σ :	Normalspänning
τ :	Skjuvspänning
ε :	Normaltöjning
E :	Elasticitetsmodul
σ_b :	Hållkantryck
σ_s :	Sträckgräns
σ_{till} :	Tillåten normalspänning
n :	Säkerhetsfaktor
N :	Normalkraft
T :	Tvärkraft
F :	Kraft

M :	Moment
A :	Tvärsnittsarea
A_{proj} :	Projicerad area
L :	Längd
δ :	Förlängning
W_b :	Böjmotstånd
I :	Yttröghetsmoment
W_v :	Vridmotstånd
ω :	Vinkelhastighet
P :	Effekt