

TENTAMEN

Kurs: Hållfasthetslära 1

Kurskod: MT302G

Högskolepoäng för tentamen: 1,0 hp

Datum: 2023-11-16

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.

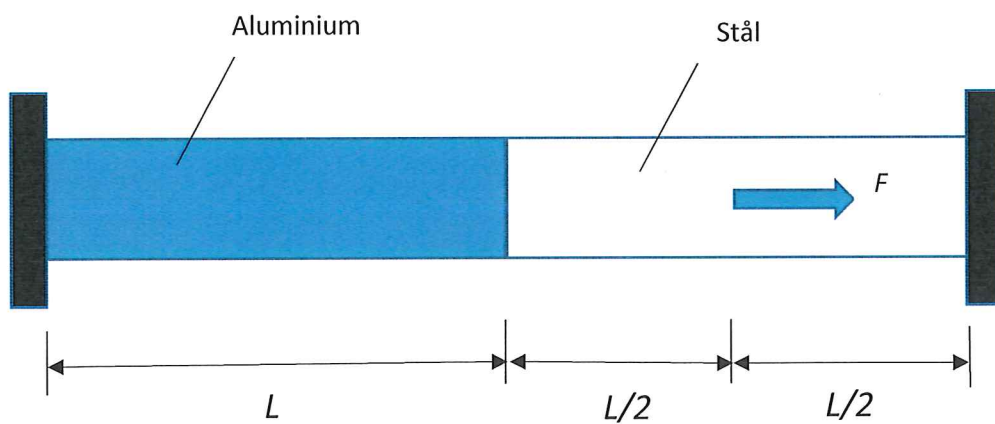
Godkänd bedömning krävs på minst en av uppgifterna 1a och 1b.

Uppgift 1a

En stång består av två delar av olika material, en del mässing och en del stål enligt figur. Materialen är linjärt-elastiska och belastas med en kraft F mitt på ståldelen. Bestäm de normalspänningarna i båda delar.

Tvärsnittet för stängen är cirkulärt och har en diameter på d .

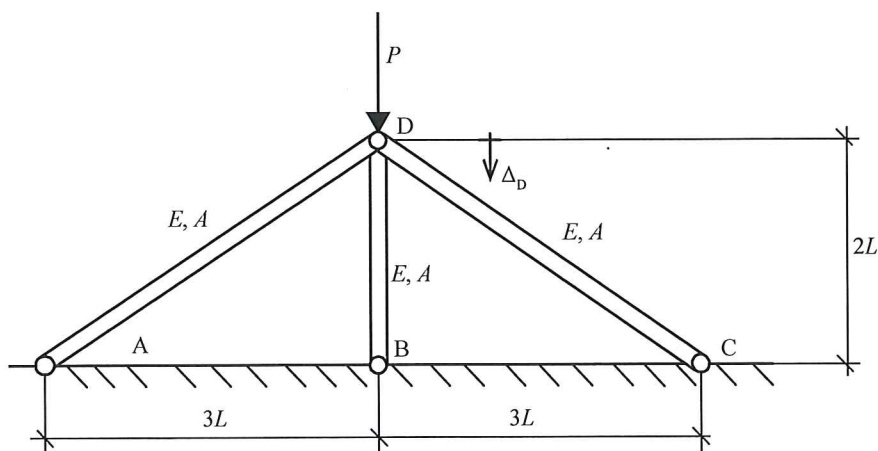
Data: $L = 700 \text{ mm}$, $E_{\text{aluminium}} = 70 \text{ GPa}$, $E_{\text{stål}} = 205 \text{ GPa}$, $d = 13 \text{ mm}$, $F = 15 \text{ kN}$



Uppgift 1b

Ett fackverk består av tre lätta stänger (AD, BD och CD). Samtliga stänger har elasticitetsmodulen E och tvärsnittsytan A . Alla ändpunkter är friktionsfria leder.

- Bestäm krafterna i de tre stängerna AD, BD och CD.
- Bestäm den vertikala förskjutningen Δ_D av punkten D.

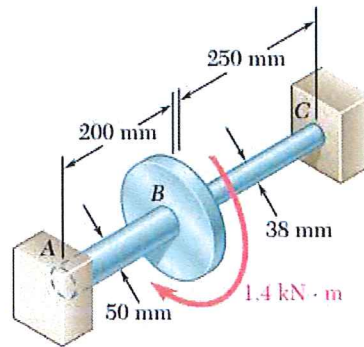


Godkänd bedömning krävs på minst en av uppgifterna 2a och 2b.

Uppgift 2a

Två solida axlar är förenade via en stel koppling (B) och fast inspända vid A och C, enligt figur nedan. Axlarna är tillverkade av samma material med skjuvmodulen, $G_{\text{stål}} = 78,2 \text{ GPa}$.

Bestäm maximala vridskjuvspänningar i axel AB respektive axel BC.



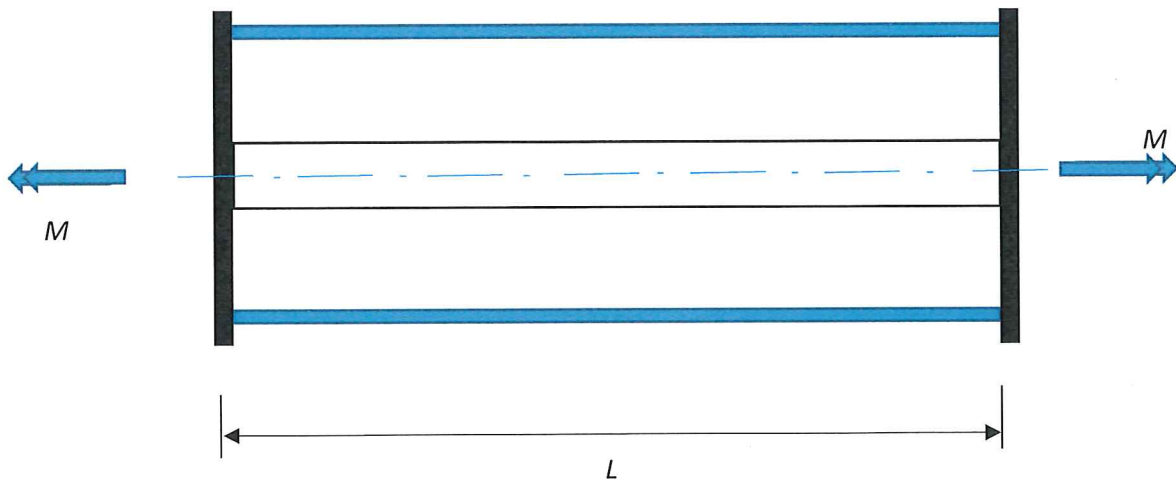
Uppgift 2b

En konstruktion består av en solid axel och ett rör. Den solida axeln är gjord av stål och röret av mässing. Materialen är linjärt-elastiska och belastas med ett vridande moment, M i båda ändar. Gavlarna skall betraktas som stela i denna uppgift.

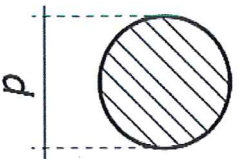
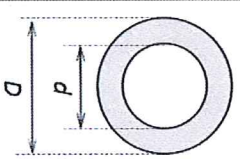
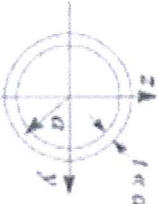
Beräkna det maximala värdet på M så att vridskjuvspänningen inte överstiger $\tau = 100 \text{ MPa}$ i någon del.

Diametern för den solida axeln är d . För röret är godstjockleken $d/10$ och ytterdiametern $2,5d$.

Data: $L = 750$, $G_{\text{mässing}} = 41 \text{ GPa}$, $G_{\text{stål}} = 79 \text{ GPa}$, $d = 25 \text{ mm}$



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

σ :	Normalspänning
τ :	Skjuvspänning
ε :	Normaltöjning
E :	Elasticitetsmodul
σ_b :	Hållkantryck
σ_s :	Sträckgräns
σ_{ill} :	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