

TENTAMEN

Kurs: Hållfasthetslära II

Kurskod: MT345G

Högskolepoäng för tentamen: 2,0 hp

Datum: 2025-02-13

Skrivtid: 14:15-18:30

Ansvarig lärare: Niclas Strand

Hjälpmedel:

- Formler och tabeller i fysik, matematik och kemi
- Valfri miniräknare
- KTH-formelsamling och eller motsvarande utskrifter

- 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.

Varje uppgift bedöms på tre nivåer; A (Utmärkt = 5p), C (Bra = 3p) & E (tillfredställande = 1p).

Därefter beräknas din medelpoäng ut och betyget sätts enligt följande:

För godkänt betyg på tentamen krävs minst betyg E på samtliga uppgifter.

A > 4p

B = >3p

C = 3p

D = >1p

E = 1p

F = <1p

Uppgift 1 (A, B, C, D, E, F)

Ett glapp på 3mm finns mellan två stänger av olika material, 1 och 2. Materialen antas vara linjärt-elastiska under belastningen och är fast inspänd i ändarna. Nu värms båda stängerna upp. Beräkna följande:

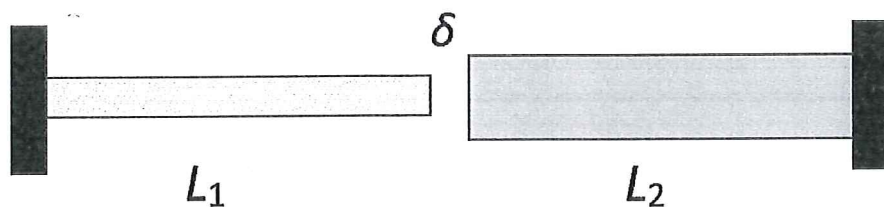
- Vid vilken temperaturhöjning får man tryckspänningen 55 MPa i stång 1
- Hur mycket längre har stång 1 då blivit
- Vad hade tryckspänningen i stång 1 blivit utan glapp från början

Ni behöver inte kompensera för nya längder utan kan använda ursprunglig längd i alla beräkningar.

Data:

$$L_1 = 3\text{m}, L_2 = 3\text{m}, A_1 = 100\text{ mm}^2, A_2 = 200\text{ mm}^2, E_1 = 170\text{ GPa}, E_2 = 240\text{ GPa}, \delta = 3\text{ mm}$$

$$\alpha_1 = 10 \cdot 10^{-6} \text{ 1/C}, \alpha_2 = 20 \cdot 10^{-6} \text{ 1/C}$$

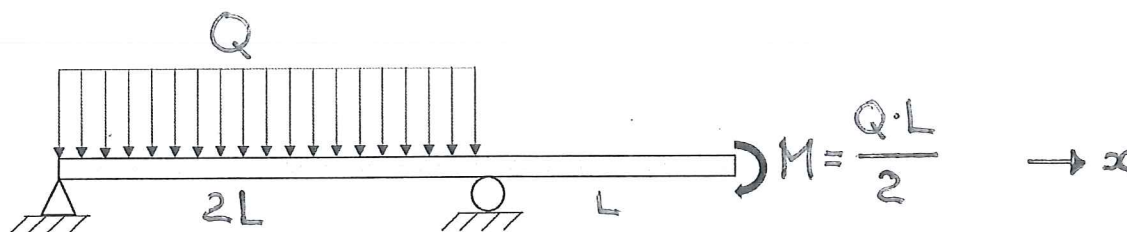


Uppgift 2 (A, B, C, D, E, F)

Balken i figuren har ett rektangulärt tvärsnitt med bredden, b , och höjden $3b$. Följande data gäller för balken:

$$L = 1\text{ m}, b = 10\text{ mm}, Q = 100\text{ N}$$

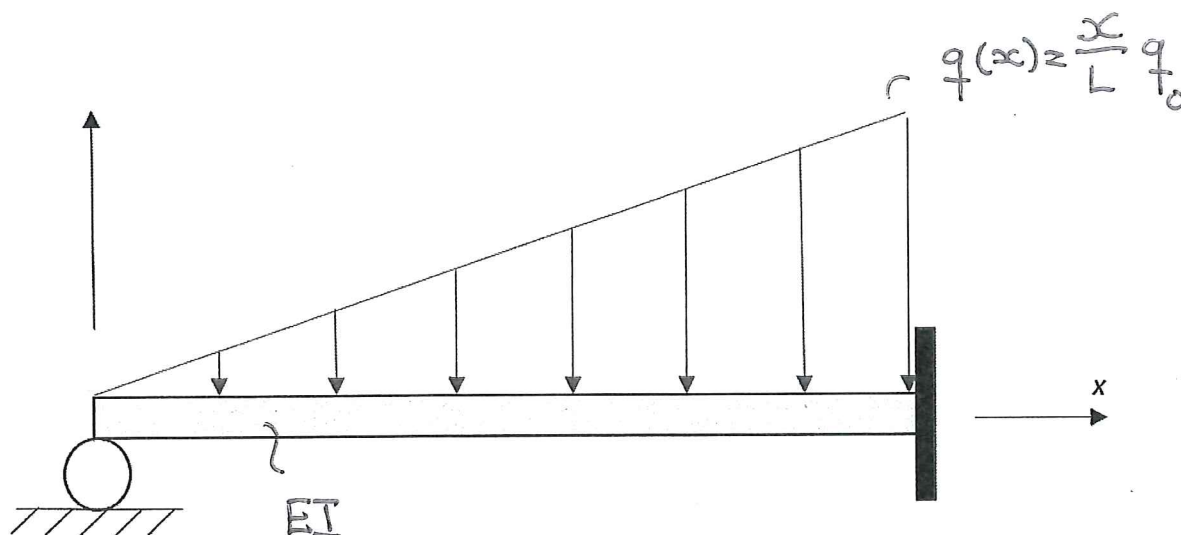
- Rita Moment- och Tvärkafts- diagram.
- Beräkna den största böjspänningen för balken.
- Beräkna tryckspänningen vid $x = L/2$ och markera var den uppstår.



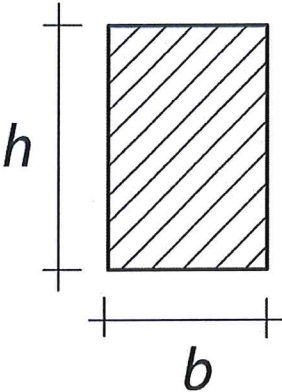
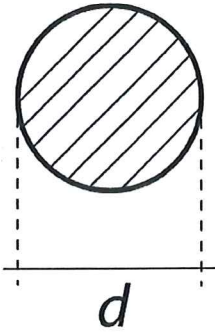
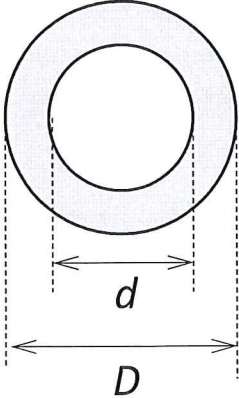
Uppgift 3 (A, B, C, D, E, F)

För nedanstående balk

- Bestäm utböjningen $w(x)$ med hjälp av elastiska linjens differentialekvation
- Bestäm ett uttryck för tvärkraften vid $x = L/4$
- Bestäm ett uttryck för lutningen vid $x = L/2$



Tvärsnittsdata för några vanliga geometrier

Tvärsnitt	Yttröghetmoment	Böjmotstånd	Vridmotstånd
Rektangel 	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$	-
Massiv cylinder 	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^3}{32}$	$\frac{\pi d^3}{16}$
Cirkulärt rör 	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D}$	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{16D}$

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

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