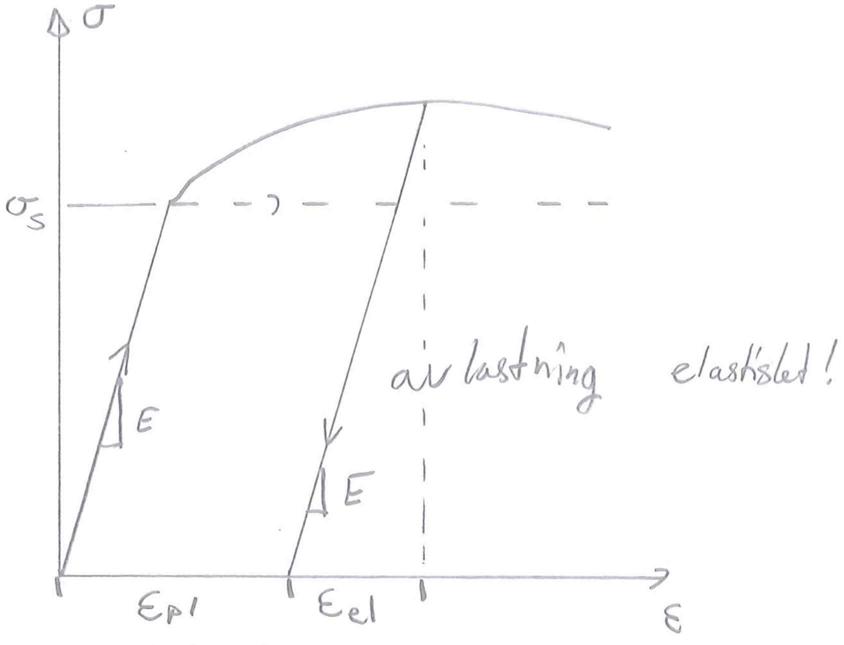
Idealplastiska material



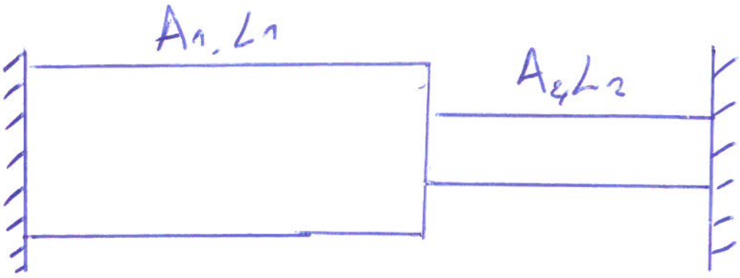
Flytlastförhöjning

$$\beta = \frac{P_f}{P_s} - 1$$

P_f last vid fullplasticering

P_s last vid inledande plasticering

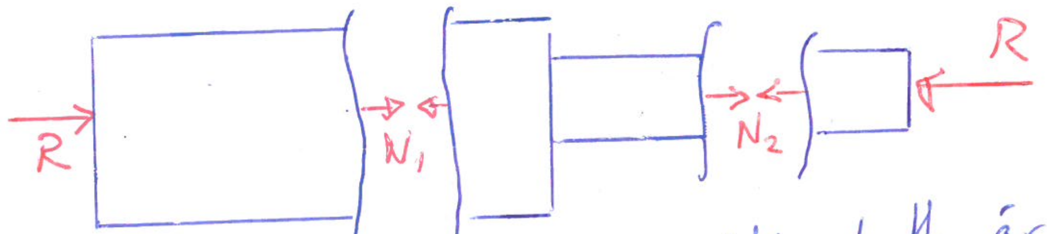
2.1.36



Vilka spänningar fås om temperaturen höjs T °C
Förutsätt linjärt termo-elastiskt material

Lösning:

Frilägg, snitta o jämvikt



yttre jämvikt ger att reaktionskraften är R vid båda väggarna

Snitta ger $N_1 = -R$ $N_2 = -R$ eller

$$\sigma_1 A_1 = \sigma_2 A_2$$

Deformationssamband

$$\delta_1 + \delta_2 = 0$$

eller

$$\varepsilon_1 L_1 + \varepsilon_2 L_2 = 0$$

Termo-elastiskt material

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} + \alpha \Delta T$$

$$\left[\frac{\sigma_1}{E} + \alpha T\right] L_1 + \left[\frac{\sigma_2}{E} + \alpha T\right] L_2 = 0$$

$$\sigma_2 = \sigma_1 \frac{A_1}{A_2}$$

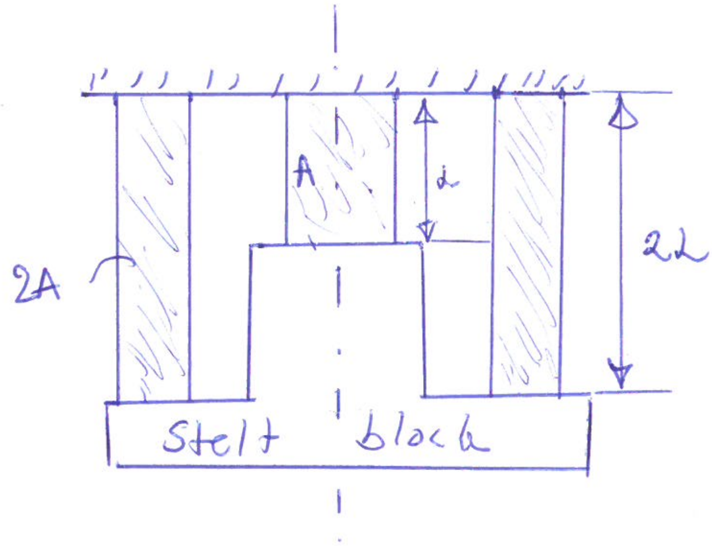
$$\left[\frac{\sigma_1}{E} + \alpha T\right] L_1 + \left[\frac{\sigma_1}{E}\frac{A_1}{A_2} + \alpha T\right] L_2 = 0$$

$$\frac{\sigma_1}{E}\left(L_1 + \frac{A_1}{A_2} L_2\right) + \alpha T (L_1 + L_2) = 0$$

$$\sigma_1 = -\frac{E\alpha T (L_1 + L_2)}{L_1 + \frac{A_1}{A_2} L_2} = -\frac{E A_2 \alpha T (L_1 + L_2)}{L_1 A_2 + L_2 A_1}$$

$$\sigma_2 = \sigma_1 \cdot \frac{A_1}{A_2} = -\frac{E A_1 \alpha T (L_1 + L_2)}{L_1 A_2 + L_2 A_1}$$

2.2.20



Stav + rör monterat enligt figur

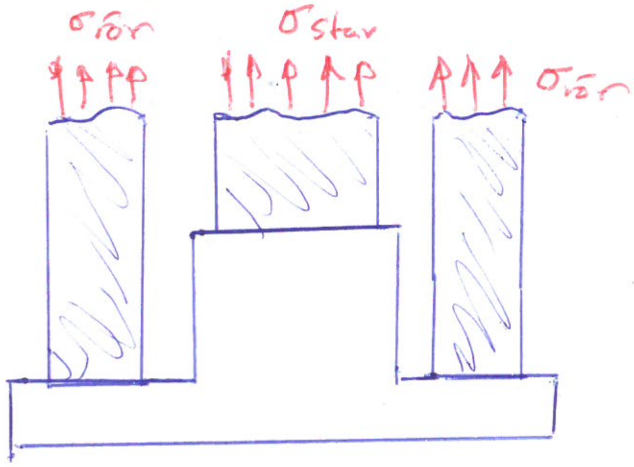
röret har tvärsnittsarea 2A

staven A

Linjärt termo-elastiskt material (E, α)

Bestäm spänningarna om temperaturen höjs T°

Lösning: Snitta + jämvikt



Jämvikt

$\uparrow: \quad \sigma_{rör} \cdot A_{rör} + \sigma_{stav} A_{stav} = 0$

$\sigma_{rör} 2A + \sigma_{stav} \cdot A = 0$

$2\sigma_{rör} = -\sigma_{stav}$

Deformationssamband: Förlängningen av rör och stav måste vara lika

$\delta_{rör} = \delta_{stav}$

$\varepsilon_{rör} L_{rör} = \varepsilon_{stav} L_{stav}$

$\varepsilon_{rör} \cdot 2L = \varepsilon_{stav} \cdot L$

$2\varepsilon_{rör} = \varepsilon_{stav}$

Linjärt termo-elastiskt material

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} + \alpha \Delta T$$

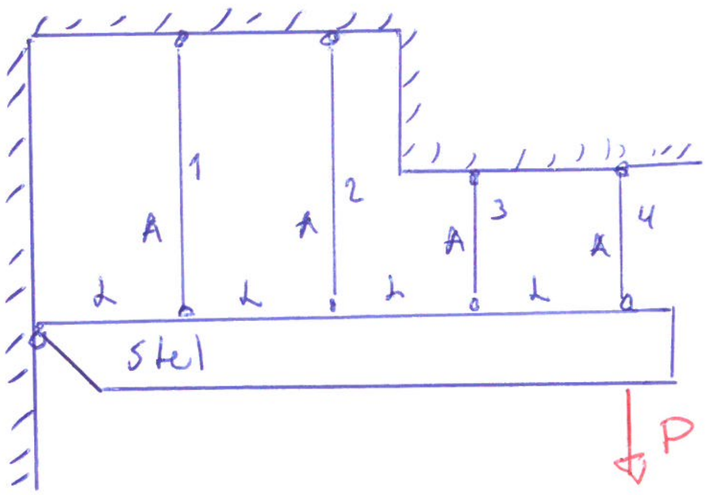
$$2\left[\frac{\sigma_{rör}}{E} + \alpha T\right] = \frac{\sigma_{stav}}{E} + \alpha T$$

$$-\frac{\sigma_{stav}}{E} + 2\alpha T = \frac{\sigma_{stav}}{E} + \alpha T$$

$$\frac{2\sigma_{stav}}{E} = \alpha \quad \Rightarrow \quad \sigma_{stav} = \frac{E\alpha T}{2}$$

$$\sigma_{rör} = -\frac{\sigma_{stav}}{2} = -\frac{E\alpha T}{4}$$

2.2.30



Bestäm kollaps-lasten för strukturen. Materialet är idealplastiskt med sträckgräns σ_s

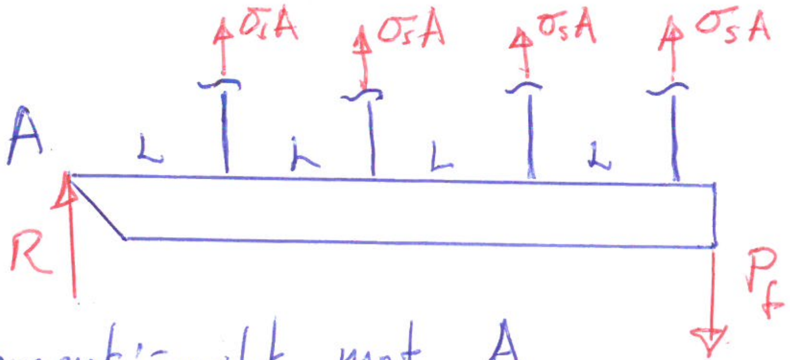
Lösning:

Först uppnår stång 4 sträckgränsen σ_s, sedan stång 3, sedan 2, sist 1.

När stång 1 har uppnått sträckgränsen σ_s så kollapsar strukturen för då kan strukturen inte ta mer last.

Vid kollapslasten är spänningen σ_s i alla stänger.

Friläggs snittа och jämvikt

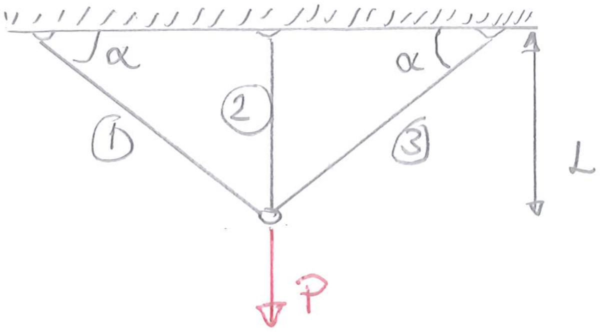


Momentjämvikt runt A

$$\overset{\curvearrowright}{A}: -\sigma_s A \cdot L - \sigma_s A \cdot 2L - \sigma_s A \, 3L - \sigma_s A \cdot 4L + P_f 4L = 0$$

$$10\sigma A = 4PL \Rightarrow P_f = \frac{5}{2}\sigma_s A$$

L.2.31



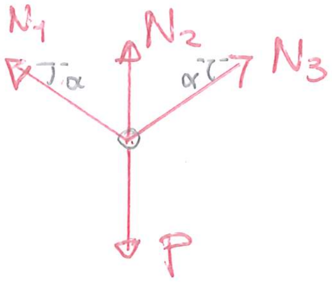
Stångerna har samma tvärsnittsarea A samt är av samma material

(E, σ_s)

Konstruktionen kollapsar om ex stång (1) och stång (2) plasticerar men p.g.a symmetri plasticerar stång (1) och stång (3) samtidigt

Kollapslasten är alltså då spänningen är σ_s i alla stänger

Vid plasticering gäller fortfarande jämvikt:



$$\text{Jmv}\uparrow: \quad N_1 \sin\alpha + N_2 + N_3 \sin\alpha - P = 0$$

$$2\sigma_s \cdot A \sin\alpha + \sigma_s A = P_f$$

$$P_f = \sigma_s A (1 + 2\sin\alpha)$$