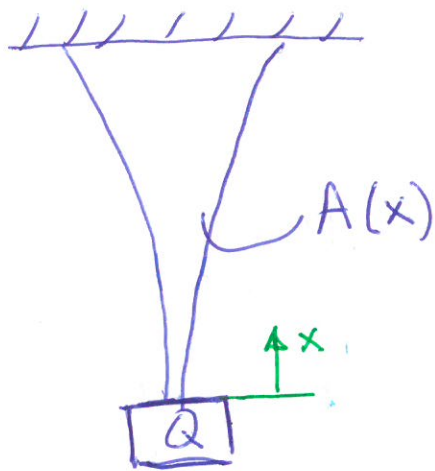


2.1.9



Bestäm tvärsnittsarean hos linan så att spänningen blir $\sigma_{+||}$ i alla tvärsnitt
Densitet ρ

Lösning med diff. ekv

$$\frac{dN}{dx} + K_x A = 0 \quad N = \sigma_{+||} A(x) \quad K_x = -\rho g$$

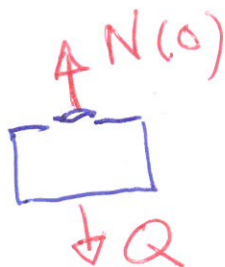
$$\frac{d(\sigma_{+||} A(x))}{dx} - \rho g A(x) = 0$$

$$\frac{dA(x)}{dx} - \frac{\rho g}{\sigma_{+||}} A(x) = 0$$

$$y' - Ay = 0 \Rightarrow y(x) = C e^{Ax}$$

$$A(x) = C e^{\frac{\rho g x}{\sigma_{+||}}}$$

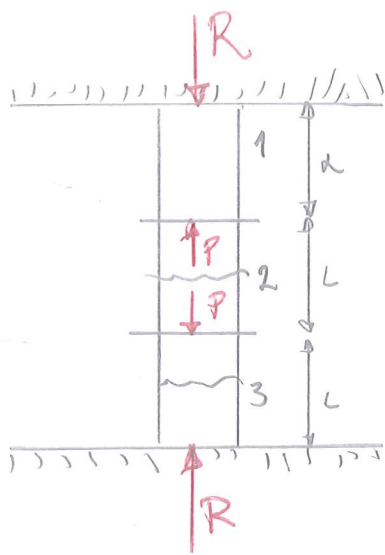
Snitt vid $x=0$



$$N(0) = Q = \sigma_{+||} \cdot A(0)$$

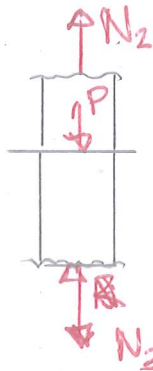
$$A(0) = \frac{Q}{\sigma_{+||}} = C$$

$$A(x) = \frac{Q}{\sigma_{+||}} e^{\frac{\rho g x}{\sigma_{+||}}}$$



Sökt: Reaktionskräften R
om materialet är linjärelastiskt
med elasticitetsmodul E

Snitta och jämvikt



$$\text{Jmv } \uparrow: N_2 - N_3 - P = 0$$

$$\text{Symmetri: } N_1 = N_3$$

Deformation (kompatibilitet)

$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 0$$

Material:

$$\delta = \frac{Nl}{EA}$$

Insatt i det. samband

$$2 \frac{N_3 L}{EA} + \frac{N_2 L}{EA} = 0$$

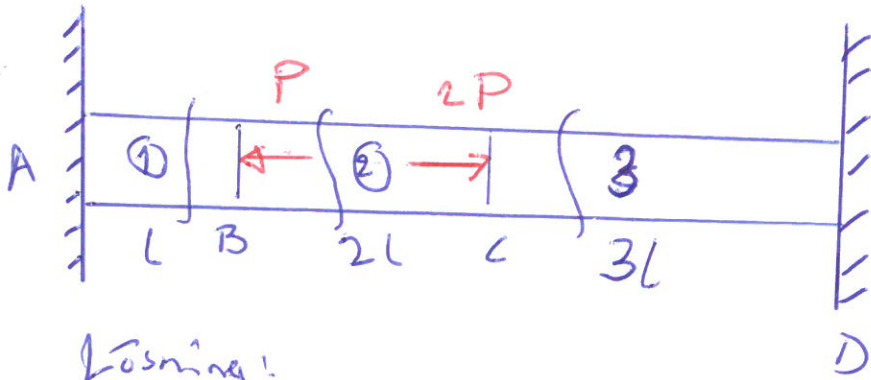
$$2N_3 = -N_2$$

Insatt i jämvikt

$$-3N_3 - P = 0 \quad N_3 = N_1 = -\frac{P}{3}$$

$$R = \frac{P}{3}$$

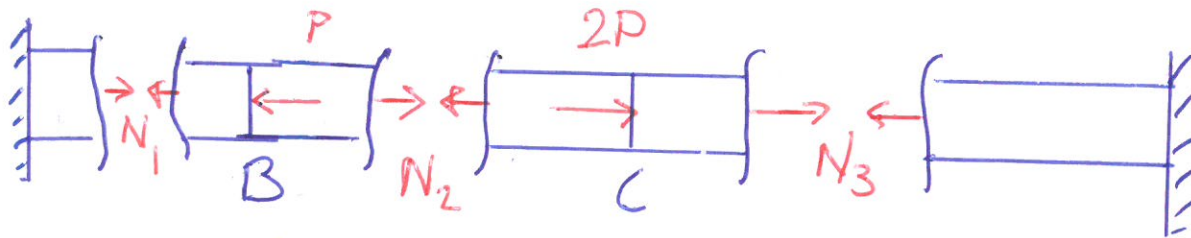
2.1.31



Beräkna spänningarna
i varje del
om stingen har
elastisitetsmodul E
och tvärsnittsarea A

Lösning!

Snitta igenom stängdelarna



Jämvikt \rightarrow

$$-N_1 - P + N_2 = 0 \quad (1)$$

$$-N_2 + 2P + N_3 = 0 \quad (2)$$

Statiskt obestämt 3 obekanta 2 ekvationer

Deformations samband

$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 0 \quad (3)$$

Materiallag

$$\delta = \frac{NL}{EA} \quad (4)$$

(4); (3)

$$\frac{N_1 l}{EA} + \frac{N_2 \cdot 2l}{EA} + \frac{N_3 3l}{EA} = 0$$

$$N_1 + 2N_2 + 3N_3 = 0 \quad (5)$$

Från (1) $N_1 = N_2 - P$

Från (2) $N_3 = N_2 - 2P$

Insatt i (5)

$$N_2 - P + 2N_2 + 3(N_2 - 2P) = 0$$

$$6N_2 - 7P = 0 \quad N_2 = \frac{7}{6}P$$

$$N_1 = \frac{7}{6}P - P = \frac{1}{6}P$$

$$N_3 = \frac{7}{6}P - 2P = -\frac{5}{6}P$$

} kontrollera mot jämvikt!

$$\sigma_1 = \frac{1}{6} \frac{P}{A}$$

$$\sigma_2 = \frac{7}{6} \frac{P}{A}$$

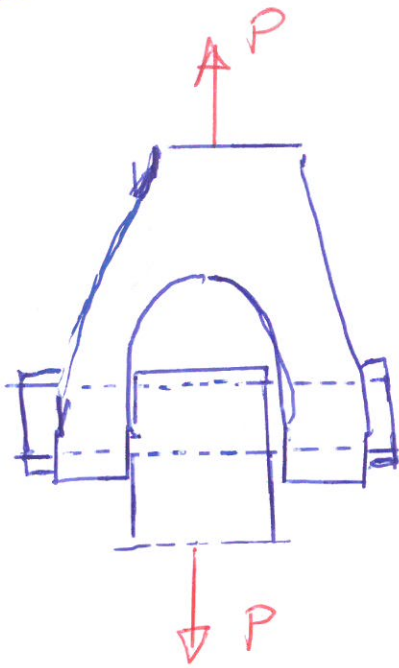
$$\sigma_3 = -\frac{5}{6} \frac{P}{A}$$

2.3.6

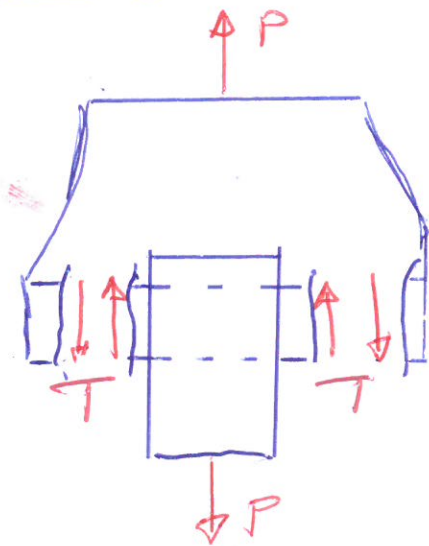
Bestäm medelskjuvspänningen
i bulten

$$P = 1000 \text{ N}$$

$$\text{bultdiameter } d = 10 \text{ mm}$$



Lösning: snitta igenom bulten och inför tvärkrafter



Symmetri ger att
tvärkrafterna är lika på
båda sidor

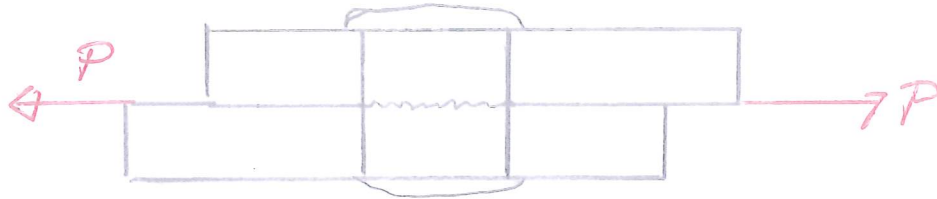
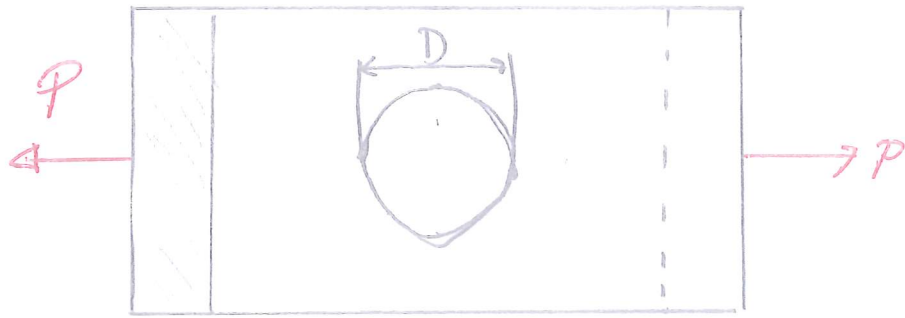
$$\text{Jämvikt } \uparrow: 2T - P = 0$$

$$T = 500 \text{ N}$$

$$\bar{\sigma}_{\text{medel}} = \frac{T}{A} = \frac{T}{\pi r^2} = \frac{4T}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 500 \text{ N}}{\pi \cdot 10^2 \text{ mm}^2}$$

$$= 6.37 \text{ MPa}$$

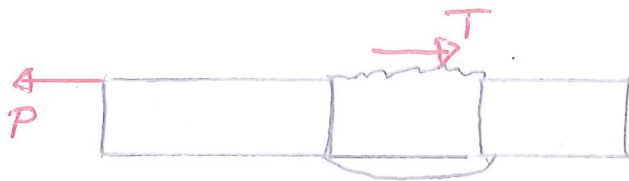
2.3.4



Bestäm medelskjuvspänningen i niten om

$$D = 25 \text{ mm} \quad \text{och} \quad P = 10 \text{ kN}$$

Snitta igenom nitens och ställ upp jämvikt för att få fram tvärsnittet



$$\text{Jum} \rightarrow -P + T = 0 \quad P = T$$

skjuvspänning

$$\tau = \frac{T}{A} = \frac{4P}{\pi D^2} \quad \left(A = \frac{\pi D^2}{4} \right)$$

$$\tau = 20 \text{ MPa}$$