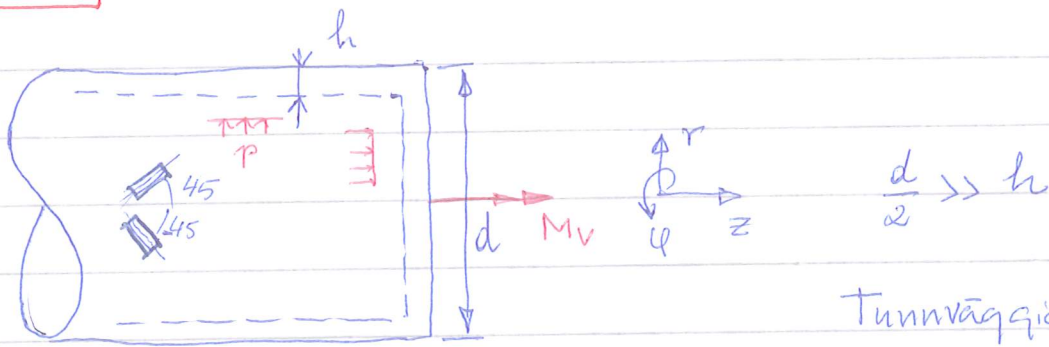


2.9.6



Tunnväggigt.

Givet: Tunnväggigt rör med trådtöjningsgivare samt utsatt för inne övertryck och vridande moment.

$$d = 50 \text{ mm} \quad h = 2 \text{ mm}$$

$$E = 200 \text{ GPa} \quad \nu = 0,2$$

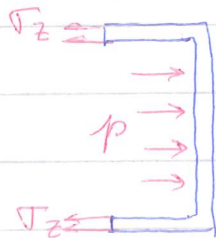
$$\epsilon_{45} = 5 \cdot 10^{-5} \quad \epsilon_{-45} = -2 \cdot 10^{-5}$$

Sökt:

ϕ och M_v .

- Lösning:
1. Bestäm spänningarna i p och M_v .
 2. Bestäm töjningarna uttryckt i p och M_v .
 3. Lös ut p och M_v med Mohrs cirkel och de två kända töjningarna.

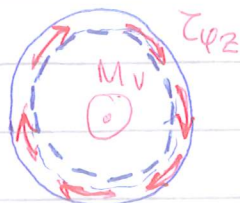
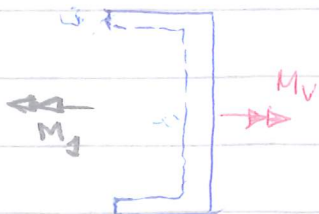
Spänningar p.g.a TRYCK.



$$\rightarrow: -p\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 + \sigma_z\pi\left(\frac{d}{2}\right)h = 0$$

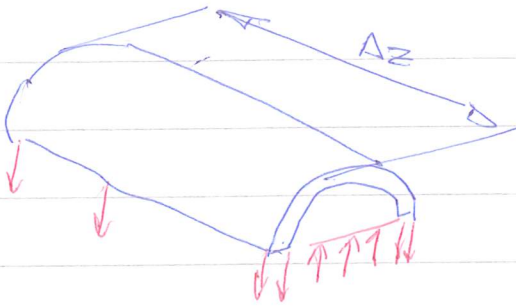
$$\sigma_z = \frac{pd}{4h} \Rightarrow \text{och } \tau_{\phi z} \Rightarrow$$

Spänningar p.g.a VRIDMOMENT



$$\rightarrow: -M_v + \underbrace{\tau_{\phi z} h d \pi \frac{d}{2}}_{\text{Area hävararm}} = 0$$

$$\tau_{\phi z} = \frac{2M_v}{\pi d^2 h}$$



$$\uparrow : p d \Delta z - \tau_{\phi} \Delta z 2h = 0$$

$$\tau_{\phi} = \frac{p d}{2h}$$

Tunnväggigt $\sigma_r \approx 0$

Spänningarna uttrykt i p och M_v

$$\tau_{\phi} = \frac{p d}{2h} \quad \sigma_z = \frac{p d}{2h} \quad \sigma_r = 0 \quad \tau_{r\phi} = \frac{2M_v}{\pi d^2 h}$$

2) Töjningar, konstitutiva elv.

$$[\text{f.s.3.1}] \quad \epsilon_{\phi} = \frac{1}{E} [\sigma_{\phi} - \nu (\sigma_r + \sigma_z)]$$

$$\epsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu (\sigma_r + \sigma_{\phi})]$$

$$\gamma_{\phi z} = \frac{1}{G} \tau_{\phi z}$$

[m, Pa, N]

$$\epsilon_{\phi} = \frac{1}{E} \left[\frac{p d}{2h} - \nu \frac{p d}{4h} \right] = \frac{p d}{2 E h} \left(1 - \frac{1}{2} \nu \right) \approx 5,313 \cdot 10^{-6} p$$

$$\epsilon_z = \frac{1}{E} \left[\frac{p d}{4h} - \nu \frac{p d}{2h} \right] = \frac{p d}{2 E h} \left(\frac{1}{2} - \nu \right) \approx 1,25 \cdot 10^{-6} p$$

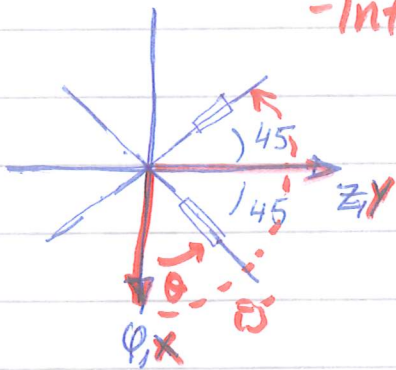
$$\gamma_{\phi z} = \frac{1}{G} \frac{2 M_v}{\pi d^2 h} = \frac{2(1+\nu)}{E} \frac{2 M_v}{\pi d^2 h} \approx 1,655 \cdot 10^{-6} M_v$$

3) Mohr circle, plant spänningstillstånd
 ▢ huvudspänningströkt

$$[F.S.2.21] \quad \varepsilon(\theta) = \varepsilon_{\varphi} \cos^2 \theta + \varepsilon_z \sin^2 \theta + \gamma_{z\varphi} \cos \theta \sin \theta$$

-Inför koordsys. x, y .

$$\begin{cases} \varepsilon(\theta=45^\circ) = \varepsilon_{-45} \\ \varepsilon(\theta=135^\circ) = \varepsilon_{+45} \end{cases}$$



$$\varepsilon(\theta=+45^\circ) = \varepsilon_{\varphi} \frac{1}{2} + \varepsilon_z \frac{1}{2} + \gamma_{\varphi z} \frac{1}{2} = \varepsilon_{-45}$$

$$\varepsilon(\theta=135^\circ) = \varepsilon_{\varphi} \frac{1}{2} + \varepsilon_z \frac{1}{2} - \gamma_{\varphi z} \frac{1}{2} = \varepsilon_{+45}$$

$$5.313 \cdot 10^{-11} p + 1.25 \cdot 10^{-11} p + 1.655 \cdot 10^{-6} M_v = 2 \cdot \varepsilon_{-45} = 2(-2 \cdot 10^{-5})$$

$$5.313 \cdot 10^{-11} p + 1.25 \cdot 10^{-11} p - 1.655 \cdot 10^{-6} M_v = 2 \varepsilon_{+45} = 2(5 \cdot 10^{-5})$$

$$\begin{cases} p = 4,57 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ M_v = -42,3 \text{ Nm} \end{cases}$$