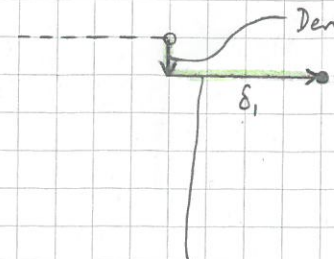


2.2.16.

Fortsättning

3. (För att vara tydlig visar jag stängernas förlängningar var för sig)

①

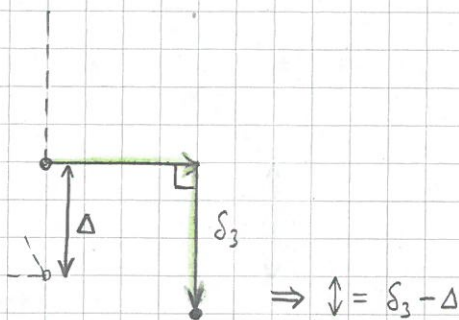
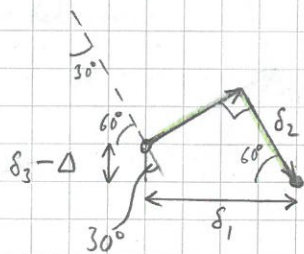


Den del av förskjutningen som beror på att stängen roterar. Rotationen i sig ritas vi inte ut, för den är väldigt liten. Om $L=1\text{m}$, och ändan rör sig rent 1mm pga rotation, så är vinkeln $\tan \alpha = \frac{1\text{mm}}{1000\text{mm}} \Rightarrow \alpha \approx 0,05^\circ \leftarrow \text{LITEN!}$

Den del av förskjutningen som beror på att stängen förlängs av en kraft, dvs.

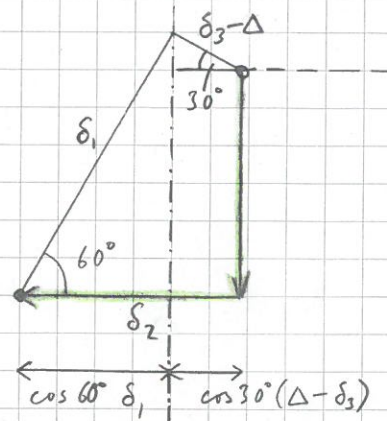
$$\delta_1 = \epsilon_1 L_1 = \frac{N_1 L_1}{EA} = \frac{N L}{EA}$$

③ (Jag börjar med ① och ③ för att de är enklast)

② (Nu gäller det bara att koppla ihop δ_1 , δ_2 och δ_3)

Trigonometrin kan bli lättare att förstå om man roterar bilden

↻



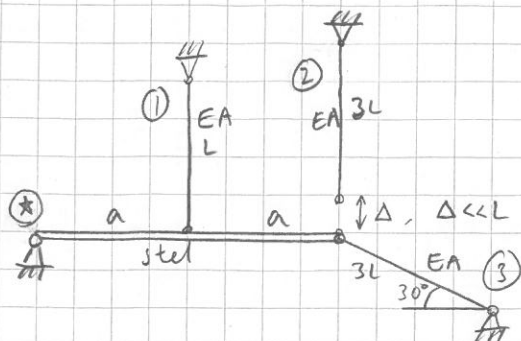
$$\Rightarrow \delta_2 = \cos 60^\circ \delta_1 + \cos 30^\circ (\delta_3 - \Delta) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \delta_2 = -\frac{\sqrt{3}}{2} (\Delta - \delta_3) + \frac{\delta_1}{2} \leftarrow \text{Se! Samma som before!}$$

$$\Rightarrow \left\{ \text{via Hooks lag, } \epsilon_i = \frac{\sigma_i}{E} = \frac{N_i}{EA} \right\} \Rightarrow \frac{N_2 L_2}{EA} = -\frac{\sqrt{3}}{2} \left(\Delta - \frac{N_3 L_3}{EA} \right) + \frac{N_1 L_1}{2EA} \quad (3)$$

Lös ekvationssystemet (1), (2), (3) $\Rightarrow N_1, N_2, N_3 \Rightarrow \sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$

2.2.17



Sölet: $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$

Frilägg + snitta \Rightarrow (1 ekv, men också 1 extra okänd (R_y))

$$\text{Juv 1: } R_y + N_1 + N_2 - \sin 30^\circ N_3 = 0 \Leftrightarrow N_1 + N_2 - \frac{1}{2} N_3 = -R_y \quad \leftarrow$$

$$\Rightarrow -R_x + \cos 30^\circ N_3 = 0 \Leftrightarrow R_x = \frac{\sqrt{3}}{2} N_3 \quad \leftarrow (\text{Samma här, } R_x \text{ inte intressant})$$

$$\text{Juv 2: } N_1 x + N_2 2x - N_3 y 2x = 0$$

$$\rightarrow y\text{-komponenten} = \sin 30^\circ N_3 = \frac{1}{2} N_3$$

$$\Leftrightarrow N_1 + 2N_2 - N_3 = 0$$

(1)

Säkerhets ekv \Rightarrow def. samb.

Stål bom \Rightarrow rotations kring *

Sin def. \Rightarrow rotations väldigt lite, ignorera vinkeländringar

def 1: $\Rightarrow \delta_1 = \frac{\delta_2 - \Delta}{2} \Rightarrow \frac{N_1 L}{EA} = \frac{N_2 3L - EA \Delta}{2EA} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow N_1 - \frac{3}{2} N_2 = -\frac{EA \Delta}{L} \quad (2)$$

def 2: Samband mellan stång 2 och 3:

$\Rightarrow \frac{-\delta_3}{\delta_2 - \Delta} = \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \delta_3 = \frac{\Delta - \delta_2}{2} \Rightarrow \frac{N_3 3L}{EA} = \frac{EA \Delta - N_2 3L}{EA} \Leftrightarrow N_2 + N_3 = \frac{EA \Delta}{3L} \quad (3)$$

$$\text{Ekv (1), (2), (3)} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 1 & -\frac{3}{2} & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} N_1 \\ N_2 \\ N_3 \end{pmatrix} = \frac{EA \Delta}{L} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 1/3 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} N_1 \\ N_2 \\ N_3 \end{pmatrix} = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} 3 & 6 & 3 \\ 2 & -2 & 2 \\ -2 & 2 & 7 \end{pmatrix} \frac{EA \Delta}{L} \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 1/3 \end{pmatrix} = \frac{EA \Delta}{27L} \begin{pmatrix} -15 \\ 8 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \sigma_1 = \frac{-15}{27} \frac{EA}{L}, \sigma_2 = \frac{8}{27} \frac{EA}{L}, \sigma_3 = \frac{1}{27} \frac{EA}{L}$$