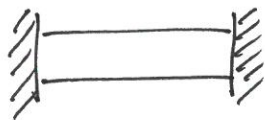


2.1.35

Givet



Stålstång

$$A = 200 \text{ mm}^2$$

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

$$\alpha = 1,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$$

$$N (T = 25^\circ\text{C}) = 5000 \text{ N}$$

Sökt

$$- \sigma (T = 0^\circ\text{C}) = ?$$

$$- \sigma (T = ?) = 0$$

Lösning

(1. Frilägg, 2. Jmv, 3. Snitt, 4. Jmv)

5. Normalspänning

6. Konstitutivt

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

$$\left[\epsilon = \frac{\sigma}{E} + \alpha \Delta T \right]$$

 \Leftrightarrow

$$\left[\Delta \epsilon = \frac{\Delta \sigma}{E} + \alpha \Delta T \right]$$

Anm α och E antas
vara konstanta med
 ΔT ... och för små ΔT

7. Kompatibilitet

$$\delta = 0 \Rightarrow \epsilon = 0 \Rightarrow \underline{\Delta \epsilon = 0}$$

$$\Leftrightarrow 0 = \frac{\Delta \sigma}{E} + \alpha \Delta T \Leftrightarrow \underline{\frac{\Delta \sigma}{E} = -\alpha \Delta T}$$

$$\text{där } \Delta \sigma = \sigma_2 - \sigma_1$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

om index $\begin{cases} 1 : 25^\circ\text{C} \\ 2 : 0^\circ\text{C} \end{cases}$ förs

$$\Delta \sigma = \sigma_{0^\circ\text{C}} - \frac{N(25^\circ\text{C})}{A} = \sigma_{0^\circ\text{C}} - 25 \text{ MPa}$$

$$\Delta T = 0^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = -25^\circ\text{C}$$

$$\sigma_{25^\circ\text{C}} = \frac{N(25^\circ\text{C})}{A} = \frac{5000 \text{ N}}{200 \text{ mm}^2} = 25 \text{ MPa}$$

$$\therefore \frac{\Delta \sigma}{E} = -\alpha \Delta T \Rightarrow \sigma_{0^\circ\text{C}} = -1,1 \cdot 10^{-5} \cdot (-25) \cdot 2 \cdot 10^5 + 25 \text{ MPa}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{0^\circ\text{C}} = 80 \text{ MPa}}}$$

dvs σ då $T = 0^\circ\text{C}$ T för $\sigma = 0$?

$$\Delta T = -\frac{\Delta \sigma}{E \alpha} \Leftrightarrow T_2 - T_1 = -\frac{\sigma_2 - \sigma_1}{E \alpha}$$

$$\text{där } T_2 = T_{\text{sökt}}$$

$$T_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$\sigma_2 = 0$$

$$\sigma_1 = 25 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow T = -\frac{0 - 25}{2 \cdot 10^5 \cdot 1,1 \cdot 10^{-5}} + 25^\circ\text{C} = \underline{\underline{36,36^\circ\text{C}}}$$

dä är det
spänningslöst!