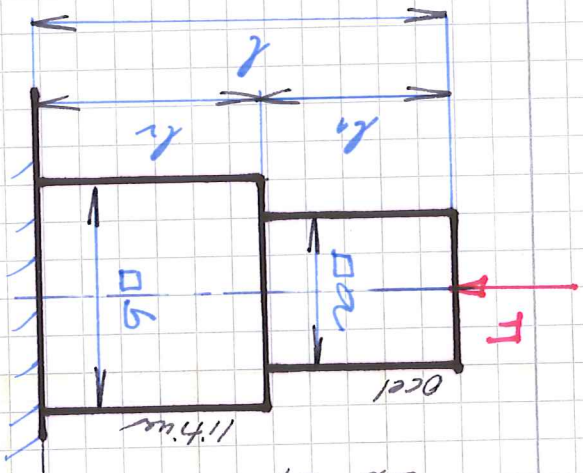


V-10

Určete velikost síly  $F$ , tak, aby střešní sloup byl o  $\Delta l$  u:  $F$

D:  $a = 50 \text{ mm}$ ,  $b = 75 \text{ mm}$ ,  $l_1 = 250 \text{ mm}$   
 $l_2 = 300 \text{ mm}$ ,  $E_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ ,  $E_2 = 12 \cdot 10^4 \text{ MPa}$

$\Delta l = 0,2 \text{ mm}$



$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 = \frac{F \cdot l_1}{E_1 \cdot S_1} + \frac{F \cdot l_2}{E_2 \cdot S_2}$$

$$\Delta l = F \left( \frac{l_1}{E_1 \cdot a^2} + \frac{l_2}{E_2 \cdot b^2} \right) \Rightarrow$$

$$F = \frac{\Delta l}{\frac{l_1}{E_1 \cdot a^2} + \frac{l_2}{E_2 \cdot b^2}} = \frac{250 \text{ mm}}{\frac{0,2 \text{ mm}}{2 \cdot 10^5 \text{ MPa} \cdot 50^2 \text{ mm}^2} + \frac{300 \text{ mm}}{12 \cdot 10^4 \text{ MPa} \cdot 75^2 \text{ mm}^2}} = 211765 \text{ N} \approx 212 \text{ kN}$$

V-11

Navrhnete velikost průměru  $d$  tyče kruhového průřezu a zvláště její produkci, je-li namáhání na tahu silou  $F$

D:  $F = 2 \cdot 10^3 \text{ N}$ ,  $l = 1,5 \text{ m} = 1500 \text{ mm}$   
 $\sigma_{Dt} = 160 \text{ MPa}$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$   
 $\Delta l$  u:  $d$

$$\frac{F}{S} \leq \sigma_{Dt} \Rightarrow S = \frac{F}{\sigma_{Dt}} = \frac{2 \cdot 10^3 \text{ N}}{160 \text{ MPa}} = 12,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12,5 \text{ mm}^2}{\pi}}$$

$d = 3,989 \text{ mm}$   
 $d = 4 \text{ mm}$

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot S} = \frac{2 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 1500 \text{ mm}}{2 \cdot 10^5 \text{ MPa} \cdot 12,5 \text{ mm}^2} = 1,19 \text{ mm}$$

$$S_{skut} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 4^2 \text{ mm}^2}{4} = 12,566 \text{ mm}^2$$

V-12

Naučte průměr  $d$  srovnání kruhového průřezu, který je namáhán na tahu silou  $F$

**D:**  $F = 10^3 \text{ N}$   $\sigma_{dt} = 160 \text{ MPa}$  **U:**  $d$

$$\frac{F}{S} \leq \sigma_{dt} \Rightarrow S = \frac{F}{\sigma_{dt}} = \frac{10^3 \text{ N}}{160 \text{ MPa}} = 6,25 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,25 \text{ mm}^2}{\pi}} = 2,82 \text{ mm}$$

$d = 3 \text{ mm}$

V-13

Naučte rozměry obdélníkového průřezu se stranami  $b, h$ , který je namáhán na tahu silou  $F$

**D:**  $F = 10^4 \text{ N}$   $\sigma_{dt} = 160 \text{ MPa}$   $h : b = 2$  **U:**  $b, h$

$$\frac{F}{S} \leq \sigma_{dt} \Rightarrow S = \frac{F}{\sigma_{dt}} = \frac{10^4 \text{ N}}{160 \text{ MPa}} = 62,5 \text{ mm}^2$$

$S = b \cdot h$ , kde  $h = 2b$

$$S = b \cdot 2b = 2b^2 \Rightarrow b = \sqrt{\frac{S}{2}} = \sqrt{\frac{62,5 \text{ mm}^2}{2}} = 5,59 \text{ mm}$$

$b = 6 \text{ mm}$

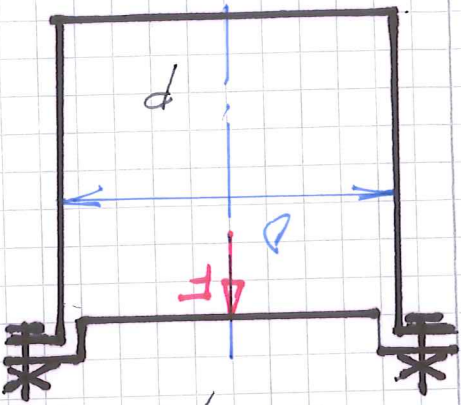
$h = 2b = 2 \cdot 6 \text{ mm} = 12 \text{ mm}$

V-14

Naučte potřebný počet šroubů vřta H400 v nádobě

**D:**  $p = 8 \text{ MPa}$ ,  $D = 80 \text{ mm}$ ,  $\sigma_{dt} = 100 \text{ MPa}$  **U:**  $i$

šrouby M8 ( $S_{min} =$



TAH

$$\frac{F}{i \cdot S_i} \leq \sigma_{dt} \Rightarrow$$

$$\frac{F}{i} = \frac{S_i \cdot \sigma_{dt}}{4} = \frac{32,184 \text{ mm}^2 \cdot 100 \text{ MPa}}{4} = 40212,4 \text{ N}$$

$i = 13$  šroubů

$$p = \frac{F}{S_{vřta}} \Rightarrow F = p \cdot S_v = p \cdot \frac{\pi D^2}{4} = 8 \text{ MPa} \cdot \frac{\pi \cdot 80^2 \text{ mm}^2}{4} = 40212,4 \text{ N}$$

V-15

Určete délku  $l$  měděného drátu o průměru  $d$ , který se působením síly  $F$  prodlouží o  $\Delta l$ .

$D: F = 90\text{ N}, d = 1,2\text{ mm}, \Delta l = 0,25\text{ mm}$

$U: l$

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{A \cdot E} \Rightarrow l = \frac{\Delta l \cdot E \cdot A}{F} = \frac{0,25\text{ mm} \cdot 10^5\text{ MPa} \cdot 1,131\text{ mm}^2}{90\text{ N}}$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 1,2^2\text{ mm}^2}{4} = 1,131\text{ mm}^2$$

$$l = 314,16\text{ mm}$$

V-16

Určete tloušťku stěny měřicího litinového sloupku s vnějším průměrem  $D$ , který je zatížen silou  $F$ .

$D: F = 2 \cdot 10^6\text{ N}, D = 300\text{ mm}, \sigma_{D\alpha} = 80\text{ MPa}$

$U: t$

$$\frac{F}{A} \leq \sigma_{D\alpha} \Rightarrow S = \frac{F}{\sigma_{D\alpha}} = \frac{2 \cdot 10^6\text{ N}}{80\text{ MPa}} = 25000\text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{\pi D^2}{4} - S}$$

$$A = D - 2t \Rightarrow d = \sqrt{\frac{\pi D^2}{4} - S}$$

$$t = \frac{D - d}{2} = \frac{300\text{ mm} - 241,18\text{ mm}}{2}$$

$$d = 240\text{ mm}$$

$$t = 30\text{ mm}$$

V-17

Medený a ocelový drát o stejné délce jsou namáháni na tah stejně velkou silou. Určete průměr meděného drátu  $d_1$  jestliže požadujeme, aby se oba dráty prodloužily o stejnou hodnotu. Průměr ocelového drátu je  $d_2$

$$D: d_1 = 0,71 \text{ mm}$$

$$F_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

$$k_1 = k_2 = k$$

$$F_1 = F_2 = F$$

$$\Delta l_1 = \Delta l_2$$

$$\frac{F \cdot l}{E_1 \cdot S_1} = \frac{F \cdot l}{E_2 \cdot S_2}$$

$$\Rightarrow S_2 = \frac{E_1 \cdot S_1}{E_2}$$

$$F_1 \cdot S_1 = F_2 \cdot S_2$$

$$\frac{2 \cdot 10^5 \text{ MPa} \cdot 0,3952 \text{ mm}^2}{10^5} = \frac{F_2 \cdot S_2}{10^5}$$

$$S_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,71^2}{4} = 0,3952 \text{ mm}^2$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{S_2 \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,17904 \text{ mm}^2}{\pi}}$$

$$d_2 = 1 \text{ mm}$$

U:  $d_2$ 

V-18

Určete potřebný počet drátů lana s průměrem  $d$ , má-li mít lano nosnost  $Q$

$$D: Q = 7,5 \cdot 10^4 \text{ N}, d = 2 \text{ mm}, \sigma_{dt} = 300 \text{ MPa}$$

U:  $z$ 

TAH

$$\sigma_{dt} \leq \sigma_{dt} \Rightarrow z = \frac{Q}{z \cdot S_1 \cdot \sigma_{dt}} = \frac{7,5 \cdot 10^4 \text{ N}}{\pi \cdot 300} = 79,6$$

$$S_1 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 2^2}{4} = \pi \text{ mm}^2$$

$$z = 80 \text{ drátů}$$

V-19

Určete velikost unitního průměru drátu dvou srovnávaných ocelových vláken, předs tím se přenášela síla  $F$

$$D: F = 1,28 \cdot 10^5 \text{ N}, \sigma_{dt} = 60 \text{ MPa}$$

U:  $d$ 

TAH

$$\frac{F}{S} \leq \sigma_{dt} \Rightarrow S = \frac{F}{\sigma_{dt}} = \frac{1,28 \cdot 10^5 \text{ N}}{60 \text{ MPa}} = 2,133 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \frac{F}{S} = \frac{1,28 \cdot 10^5 \text{ N}}{2,133 \text{ mm}^2} = 60 \text{ MPa}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,133 \text{ mm}^2}{\pi}} = 1,17 \text{ mm}$$

Určete velikost napětí v Hluku, které vznikne ve svorníku kruhového průřezu o průměru  $d$  a délce  $l$  po jeho ohnutí o  $\Delta T$ , je-li zabráněno jeho volné deformaci.

**D:**  $l = 1\text{m}$ ,  $d = 30\text{mm}$ ,  $\Delta T = 50\text{K}$

$\alpha = 1,22 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$ ,  $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{MPa}$

$\Delta l = \alpha l \Delta T$

$\sigma = E \cdot \epsilon = E \cdot \frac{\Delta l}{l} = E \cdot \alpha \Delta T = 1,22 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1} \cdot 50\text{K} \cdot 2,1 \cdot 10^5 \text{MPa}$

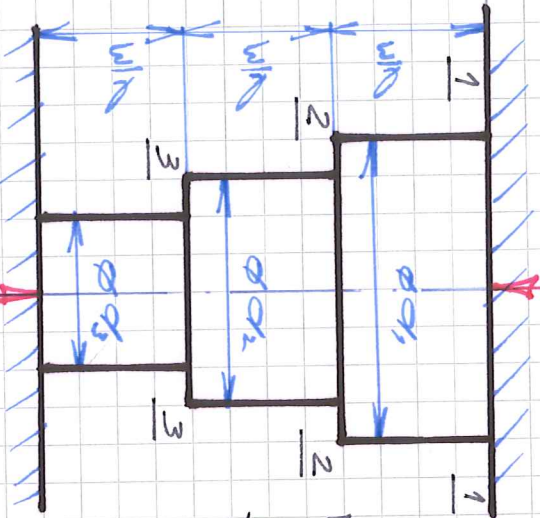
$\sigma = 128 \text{MPa}$

Určete velikost napětí v místech 1-1, 2-2, 3-3 a svorníku po jeho ohnutí, je-li zabráněno jeho volné deformaci.

**D:**  $d_1 = 40\text{mm}$ ,  $d_2 = 30\text{mm}$ ,  $d_3 = 20\text{mm}$

$l = 1\text{m}$ ,  $\alpha = 1,22 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$ ,  $\Delta T = 100\text{K}$

$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{MPa}$



$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta T = 1000\text{mm} \cdot 1,22 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1} \cdot 100\text{K}$   
 $\Delta l = 1,22\text{mm}$   
 $\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3$   
 $\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot S_1} + \frac{F \cdot l}{E \cdot S_2} + \frac{F \cdot l}{E \cdot S_3} \Rightarrow$   
 $\Delta l = \frac{F \cdot l}{E} \left( \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3} \right)$   
 $F = \frac{\Delta l \cdot E}{l \left( \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3} \right)} = \frac{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 1,22}{\frac{1}{\frac{\pi}{4} \cdot 40^2} + \frac{1}{\frac{\pi}{4} \cdot 30^2} + \frac{1}{\frac{\pi}{4} \cdot 20^2}}$

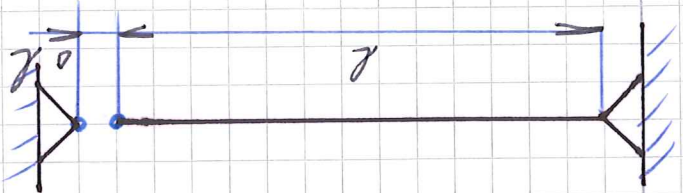
$S_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{\pi \cdot 40^2}{4} = 1256,6\text{mm}^2$   
 $S_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} = \frac{\pi \cdot 30^2}{4} = 706,9\text{mm}^2$   
 $S_3 = \frac{\pi d_3^2}{4} = \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = 314,2\text{mm}^2$

$Q_1 = \frac{F}{S_1} = \frac{142404\text{N}}{1256,6\text{mm}^2} = 113\text{MPa}$   
 $Q_2 = \frac{F}{S_2} = \frac{142404\text{N}}{706,9\text{mm}^2} = 201\text{MPa}$   
 $Q_3 = \frac{F}{S_3} = \frac{142404\text{N}}{314,2\text{mm}^2} = 453\text{MPa}$

V-22

Určete, o kolik stupňů musíme ohřát prut přhradové konstrukce pro usnadnění montáže a jeho napětí v něm vznikne po smontování a vychladnutí.

D:  $l = 1\text{m}$ ,  $\Delta l = 1\text{mm}$ ,  $S = 100\text{mm}^2$   
 $\alpha = 1,22 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$ ,  $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{MPa}$   
 U:  $\Delta T$   $\sigma_t$



$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta l}{l \cdot \alpha} = \frac{1\text{mm}}{1000\text{mm} \cdot 1,22 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}} = 82\text{K}$$

$$\Delta T = 82\text{K}$$

$$\sigma_t = \alpha \cdot E \cdot \Delta T = 1,22 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1} \cdot 2,1 \cdot 10^5 \text{MPa} \cdot 82\text{K} = 210 \text{MPa}$$

$$\sigma_t = 210 \text{MPa}$$

V-23

Jak velkou silou F musíme při montáži působit na prut a jeho napětí v něm vznikne po smontování, je-li délka prutu  $l$ , prázek  $S$  a montážní nepřesnost  $\Delta l$ ? Určete také hodnotu ohřátí  $\Delta T$  pro dosažení stejné uchlazení.

D:  $l = 2\text{m}$ ,  $\Delta l = 0,5\text{mm}$ ,  $S = 200\text{mm}^2$  U:  $F$   $\sigma_t$   $\Delta T$

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot S} \Rightarrow F = \frac{\Delta l \cdot E \cdot S}{l} = \frac{0,5\text{mm} \cdot 2,1 \cdot 10^5 \text{MPa} \cdot 200\text{mm}^2}{2000\text{mm}} = 10500\text{N}$$

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta l}{l \cdot \alpha} = \frac{0,5\text{mm}}{2000\text{mm} \cdot 1,22 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}} = 20,49\text{K}$$

$$\sigma_t = \frac{F}{S} = \frac{10500\text{N}}{200\text{mm}^2} = 52,5 \text{MPa}$$

$$\sigma_t = 52,5 \text{MPa}$$