



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu:	Krok za krokem ke zlepšení výuky automobilních oborů
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.1.26/01.0008
Modul:	Technická mechanika
Autor:	Ing. Michal Kratochvíl

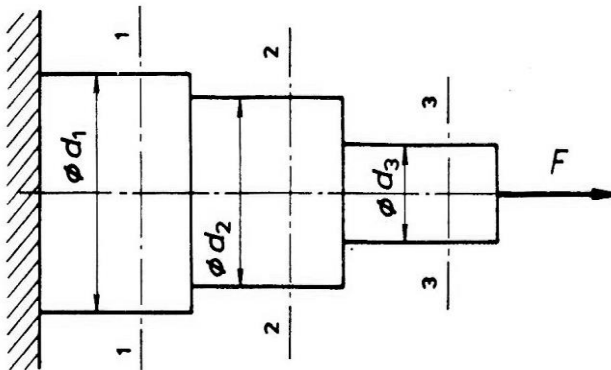


Pracovní list 2

Příklad č. 1

Vypočtete napětí v průřezech 1-1, 2-2, 3-3 u osazené tyče kruhového průřezu a zatížené v ose silou F dle obrázku.

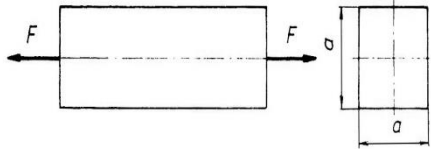
$F = 10^5 \text{ N}$; $d_1 = 100 \text{ mm}$; $d_2 = 60 \text{ mm}$; $d_3 = 30 \text{ mm}$



Příklad č. 2

Zjistěte rozměry tyče čtvercového průřezu zatížené v ose silou F dle obrázku.

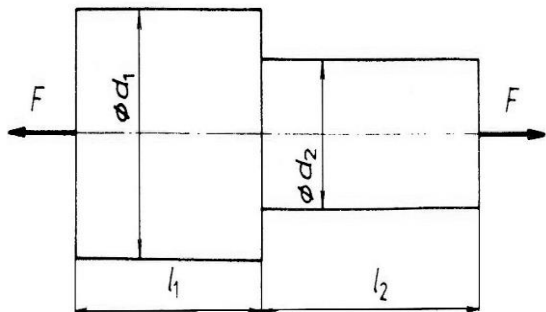
$$F = 10^5 \text{ N}; \sigma_{Dt} = 150 \text{ MPa}$$



Příklad č. 3

Vypočtěte absolutní a relativní prodloužení tyče na obrázku.

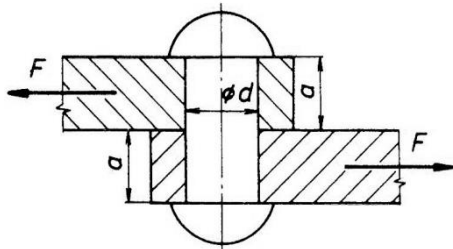
$F = 10^5 \text{ N}$; $d_1 = 80 \text{ mm}$; $d_2 = 60 \text{ mm}$; $l_1 = 500 \text{ mm}$; $l_2 = 700 \text{ mm}$; $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$



Příklad č. 4

Zjistěte napětí ve smyku, které vznikne v jednostrázně namáhaném nýtu, který je zatížen silou F , dle obrázku.

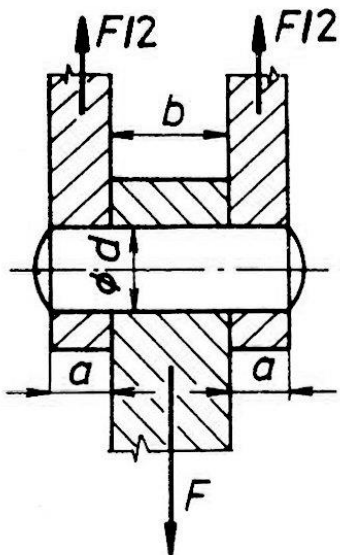
$$F = 1,5 \cdot 10^3 \text{ N}; d = 10 \text{ mm}$$



Příklad č. 5

Vypočtete průměr kolíku, který je namáhán na smyk dle obrázku.

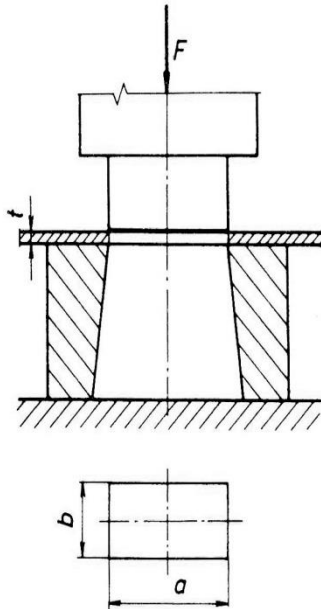
$$F = 10^5 \text{ N}; \tau_{Ds} = 100 \text{ MPa}$$



Příklad č. 6

Vypočtěte velikost střížné síly F , pro stříhání podložek obdélníkového tvaru z plechu tloušťky t , dle obrázku.

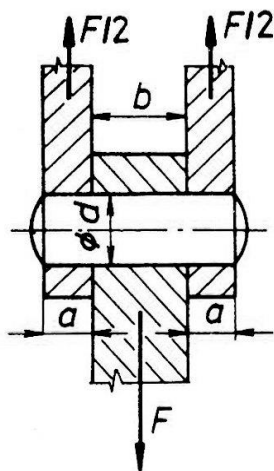
$a = 100 \text{ mm}$; $b = 50 \text{ mm}$; $R_{ms} = 280 \text{ MPa}$; $t = 3 \text{ mm}$



Příklad č. 7

Zjistěte velikost tlaku ve stykových plochách u dvojstřížně namáhaného kolíku dle obrázku.

$F = 30\,000\text{ N}$; $a = 30\text{ mm}$; $b = 50\text{ mm}$; $d = 40\text{ mm}$



Příklad č. 8

Vypočtete napětí τ_k , které vznikne v hřídeli o průměru d . Hřídel je zatížena kroutícím momentem M_k .

$$M_k = 10^7 \text{ N.mm}; d = 100 \text{ mm}$$

Příklad č. 9

Vypočtete průměr hřídele d převodovky, který přenáší moment M_k .

$$M_k = 10^8 \text{ N}\cdot\text{mm}; \tau_{Dk} = 100 \text{ MPa}$$

Příklad č. 10

Zjistěte úhel natočení hřídele průměru d a délky l , který je zatížen krouticím momentem M_k .

$M_k = 10^6$ Nmm; $d = 100$ mm; $l = 1$ m; $G = 8 \cdot 10^4$ MPa



Řešení příkladů

Příklad č. 1

$$S_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = \frac{\pi \cdot 100^2}{4} = 7\,850 \text{ mm}^2$$

$$S_2 = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} = \frac{\pi \cdot 60^2}{4} = 2\,830 \text{ mm}^2$$

$$S_3 = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} = \frac{\pi \cdot 30^2}{4} = 707 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{t1} = \frac{F}{S_1} = \frac{100\,000}{7\,850} = 12,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t2} = \frac{F}{S_2} = \frac{100\,000}{2\,830} = 35,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t3} = \frac{F}{S_3} = \frac{100\,000}{707} = 141 \text{ MPa}$$

Příklad č. 2

$$S = \frac{F}{\sigma_{Dt}} = \frac{10^5}{150} = 666 \text{ mm}^2$$

$$S = a^2 \Rightarrow a = \sqrt{S} = \sqrt{666} = 25,8 \text{ mm}$$

Příklad č. 3

$$S_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = \frac{\pi \cdot 80^2}{4} = 5\,040 \text{ mm}^2$$

$$S_2 = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} = \frac{\pi \cdot 60^2}{4} = 2\,830 \text{ mm}^2$$

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 = \frac{F \cdot l_1}{S_1 \cdot E} + \frac{F \cdot l_2}{S_2 \cdot E} = \frac{F}{E} \left(\frac{l_1}{S_1} + \frac{l_2}{S_2} \right)$$

$$\Delta l = \frac{10^5}{2,1 \cdot 10^5} \cdot \left(\frac{500}{5\,040} + \frac{700}{2\,830} \right) = 0,165 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_1 + l_2} = \frac{0,165}{500 + 700} = 1,38 \cdot 10^{-4}$$

Příklad č. 4

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 10^2}{4} = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\tau_s = \frac{F}{S} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{78,5} = 19,1 \text{ MPa}$$

Příklad č. 5

$$\frac{F}{S} \leq \tau_{Ds} \Rightarrow S \geq \frac{F}{\tau_{Ds}} = \frac{10^5}{100} = 1\,000 \text{ mm}^2$$

$$S = 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{2 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1\,000}{\pi}} = 25,2 \text{ mm}$$

Příklad č. 6

$$F_s = R_{ms} \cdot S = R_{ms} \cdot (a + b) \cdot 2 \cdot t = 280 \cdot 150 \cdot 2 \cdot 3 = 252\,000 \text{ N}$$

Příklad č. 7

$$S_p = d \cdot b = 40 \cdot 50 = 2\,000 \text{ mm}^2$$

$$p = \frac{F}{S_p} = \frac{30\,000}{2\,000} = 15 \text{ MPa}$$

$$S_p = d \cdot a = 40 \cdot 30 = 1\,200 \text{ mm}^2$$

$$p = \frac{F/2}{S_p} = \frac{15\,000}{1\,200} = 12,5 \text{ MPa}$$

Příklad č. 8

$$W_k = 0,2 \cdot d^3 = 0,2 \cdot 100^3 = 2 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$\tau_k = \frac{M_k}{W_k} = \frac{10^7}{2 \cdot 10^5} = 50 \text{ MPa}$$

Příklad č. 9

$$W_k = \frac{M_k}{\tau_{Dk}} = \frac{10^8}{100} = 10^6 \text{ mm}^3$$

$$W_k = 0,2 \cdot d^3 \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{W_k}{0,2}} = 171 \text{ mm}$$

Příklad č. 10

$$J_p = 0,1 \cdot d^4 = 0,1 \cdot 100^4 = 10^7 \text{ mm}^4$$

$$\varphi = \frac{M_k \cdot l}{G \cdot J_p} = \frac{10^6 \cdot 1\,000}{8 \cdot 10^4 \cdot 10^7} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ rad} = 0,0716^\circ$$