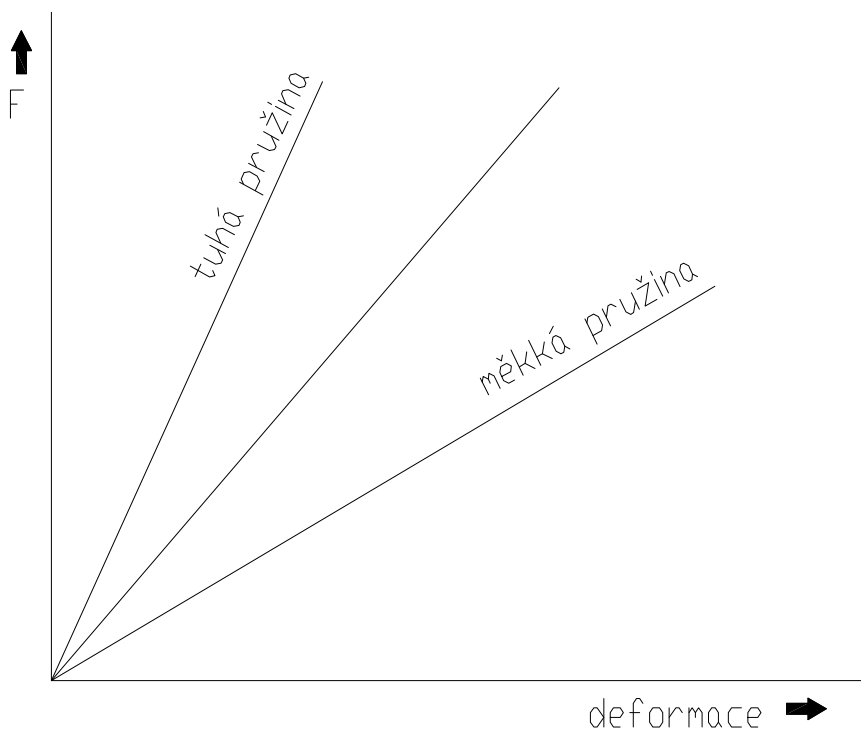


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	<b>SPS II</b>
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Stavba a provoz strojů II, 2. ročník
Sada číslo:	<b>C-07</b>
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	<b>12</b>
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_C-07-12
Název vzdělávacího materiálu:	<b>Listové pružiny a torzní tyče</b>
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Hynek Palát

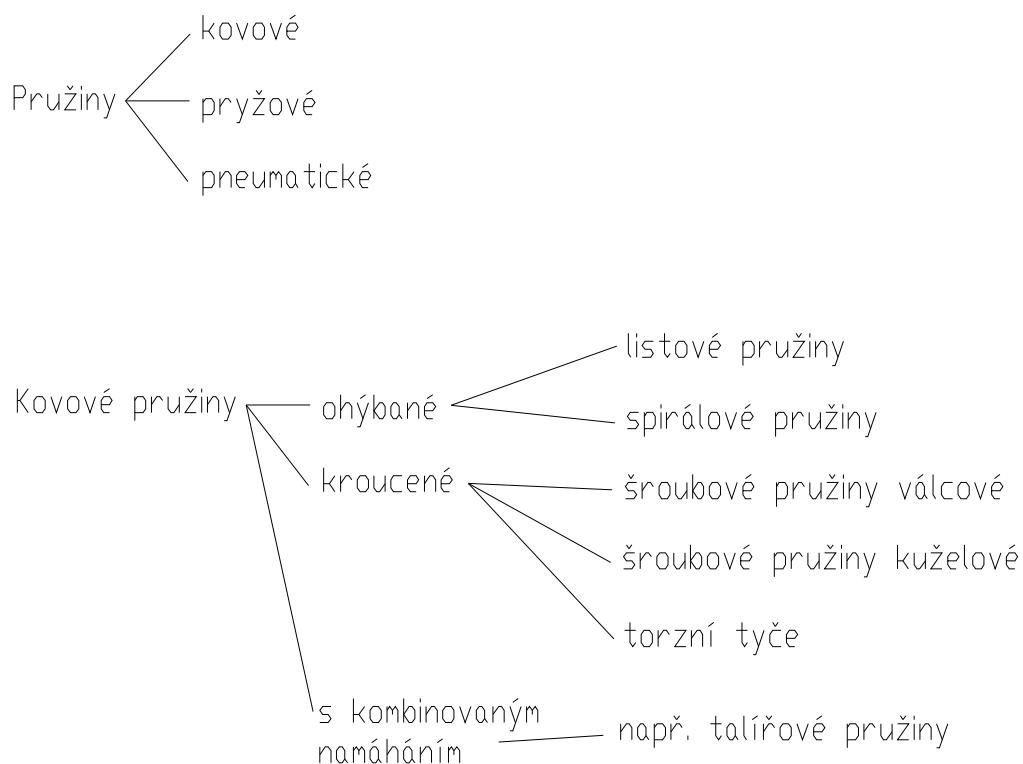
## Pružiny

Pružiny jsou strojní součásti, které jsou schopny v sobě akumulovat energii. Tu pak můžeme použít k pohonu součásti (např. v mechanismech), k zachycování dynamických rázů (u pérování), k zajišťovacím účelům (ve ventilech), či jinde.

Každá pružina má určitou tuhost, což je závislost její deformace na zatěžující síle.

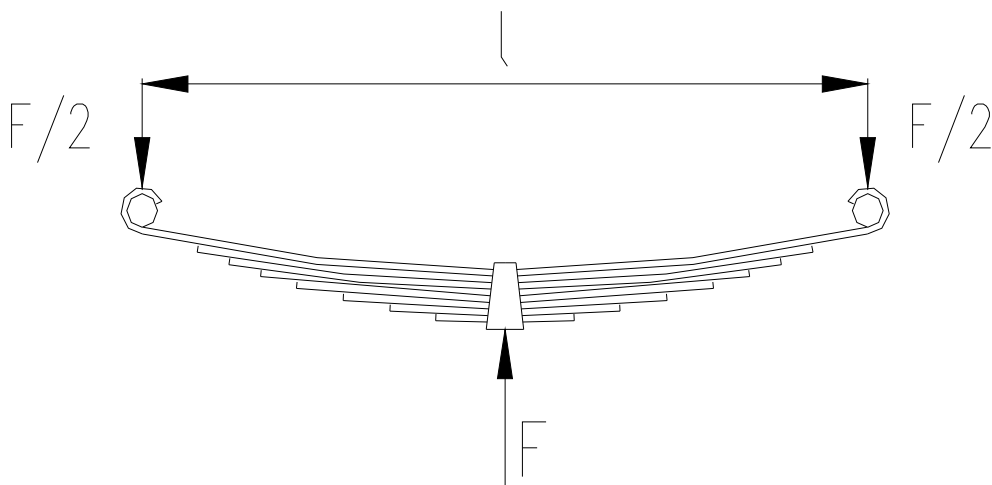


## Základní rozdělení pružin:

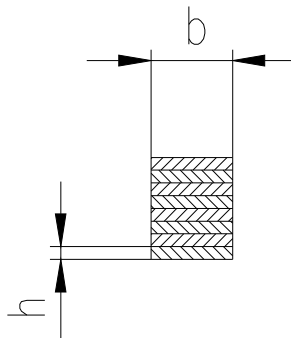


Jako materiál kovových pružin se nejčastěji používá zušlechtný patentovaný drát tažený za studena z ocelí třídy 12.

## Listové pružiny – svazek pružnic



Svazek pružnic je vlastně ohybově namáhaným nosníkem, jehož střední průřez vypadá takto:



Pevnostní podmínka pro ohyb pak má tvar:

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} \leq \sigma_{o DOV}$$

Do něj dosadíme:

$$M_{o max} = \frac{F}{2} \cdot \frac{l}{2} = \frac{F \cdot l}{4}$$

$$W_o = n \cdot \frac{b \cdot h^2}{6}$$

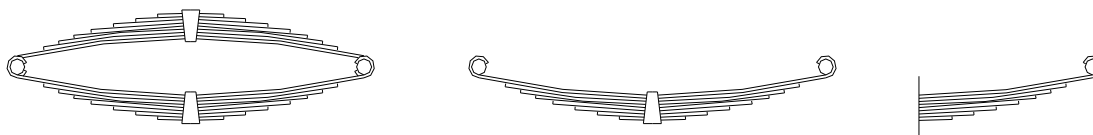
Kde  $n$  je počet pružnic ve svazku.

Nakonec z toho odvodíme:

$$n \geq \frac{6M_{o MAX}}{b \cdot h^2 \cdot \sigma_{o DOV}} = \frac{3 \cdot F \cdot l}{2 \cdot b \cdot h^2 \cdot \sigma_{o DOV}}$$

Při výpočtu obvykle postupujeme tak, že navrhujeme profil celého svazku a pak vypočteme počet pružnic.

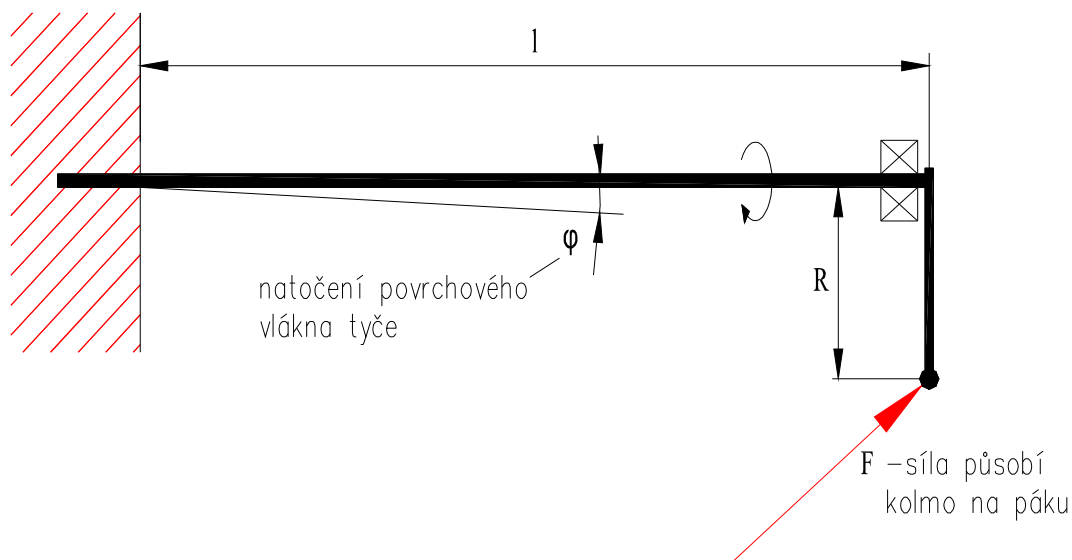
Svazek pružnic může mít i různé konstrukční formy. Známe svazky celoeliptické, půleliptické nebo čtvrteliptické.



Používají se na odpružení železničních vozů nebo zadních náprav nákladních aut.

## Torzní tyče

Tyto pružiny mají tvar tyče s jedním vetknutým koncem a druhým koncem volným, opatřeným kyvnou pákou. Na konec kyvné páky působí síla, která do torzní tyče vnáší kroutící moment. Vše je na obrázku:



Torzní tyče jsou obvykle kruhového průřezu a jsou namáhány krutem. Platí zde pevnostní podmínka pro krut:

$$\tau_K = \frac{M_K}{W_K} \leq \tau_{K\ DOV}$$

Kroutící moment určíme jako:

$$M_K = F \cdot R$$

Za modul průřezu pak dosadíme:

$$W_K = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

Pak dostaneme:

$$\tau_K = \frac{M_K}{W_K} = \frac{16 \cdot F \cdot R}{\pi \cdot d^3} \leq \tau_{K\ DOV}$$

Pro průměr torzní tyče pak platí:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot F \cdot R}{\pi \cdot \tau_{K\ DOV}}}$$

U torzních tyčí je nutné i správně určit i jejich nutnou délku. Čím je kratší, tím více se zkrucuje. Zde vycházíme z maximálního dovoleného zkroucení.

$$\varphi = \frac{M_K \cdot l}{G \cdot J_p} \cdot \frac{180}{\pi} \quad [^\circ]$$

Za polární moment kruhového průřezu  $J_p$  dosadíme:

$$J_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$$

Poté odvodíme délku torzní tyče:

$$l = \frac{\varphi \cdot \pi \cdot G \cdot \frac{\pi \cdot d^4}{32}}{F \cdot r \cdot 180}$$

## Opakovací otázky a úkoly

- Proved' rozdělení základních druhů pružin a urči způsob jejich namáhání.
- Popiš svazek listových pružnic a proved' odvození pevnostního výpočtu pro určení počtu listů ve svazku.
- Popiš torzní tyč a proved' odvození pevnostního výpočtu pro určení průměru a délky tyče.

## Seznam použité literatury

- KŘÍŽ, R. a kol.: *Stavba a provoz strojů I, Části strojů*. Praha: SNTL, 1977.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky. 3. doplněné vydání*. Praha: Albra, 2006. ISBN 80-7361-033-7.