

Elastické vlastnosti

Kontinuum – těleso mění svůj tvar i rozměry

Čisté deformace

- Tah, tlak
- Smyk

Složené deformace

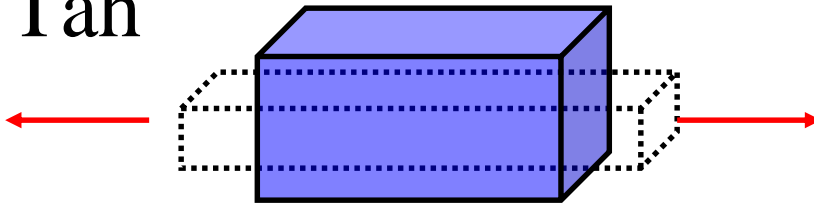
Ohyb

Krut (torze)

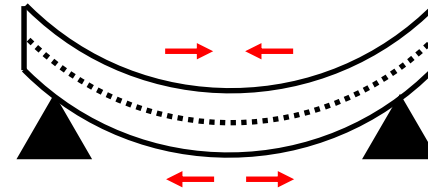
...další

Typy deformací

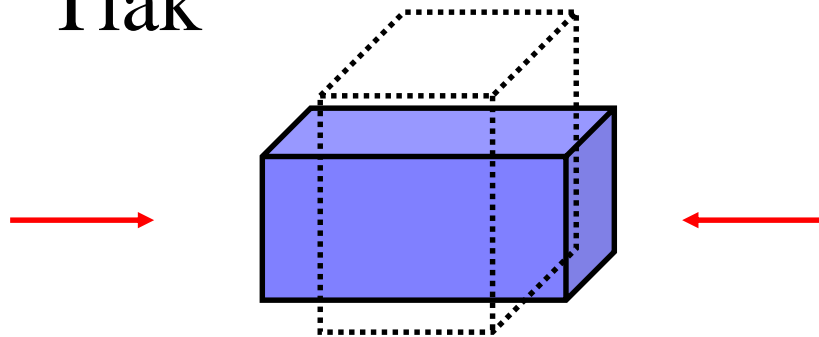
Tah



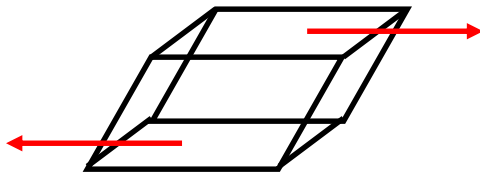
Ohyb



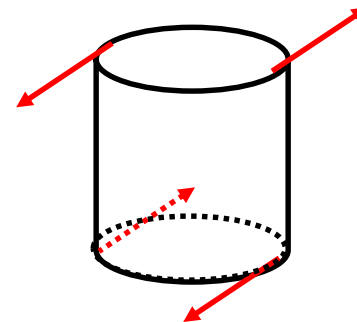
Tlak



Smyk



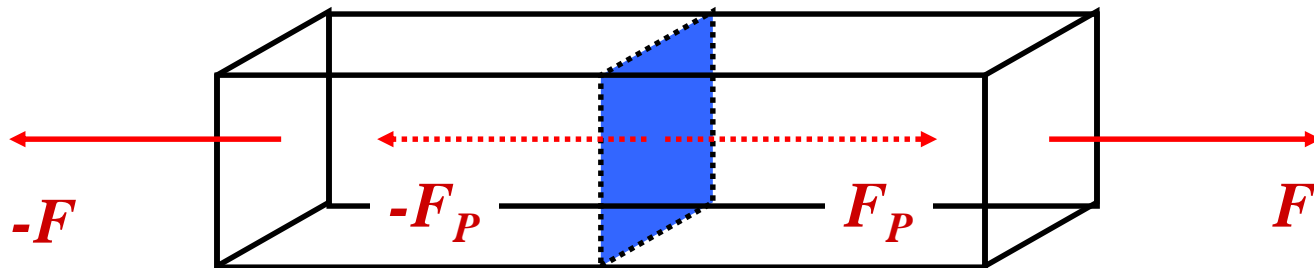
Krut (torze)



Síly pružnosti

Normálové napětí

$$\sigma = \frac{F_P}{S} \quad [Pa]$$



V rovnováze platí $F = F_P$

Síly pružnosti

Smykové napětí

$$\tau = \frac{F_S}{S} \quad [Pa]$$

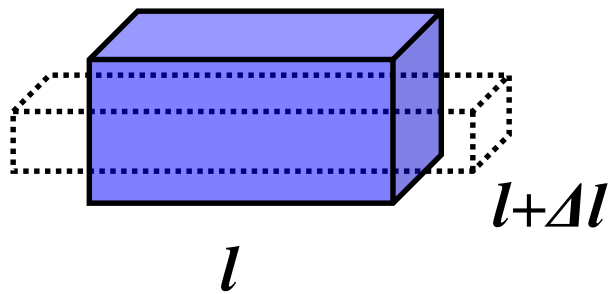


Deformace

Relativní deformace

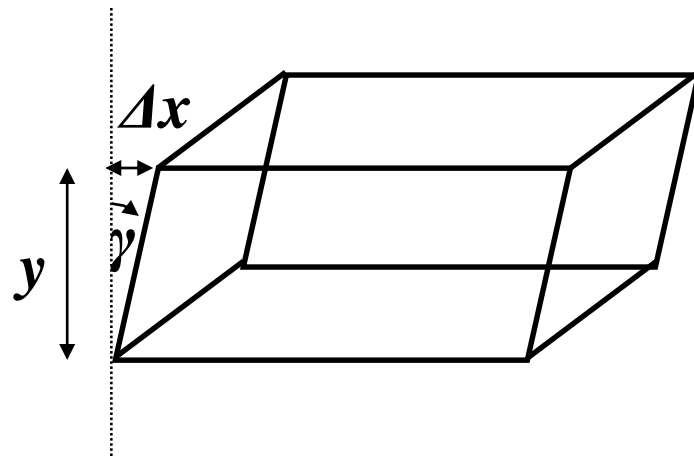
Podélná

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad [\%]$$



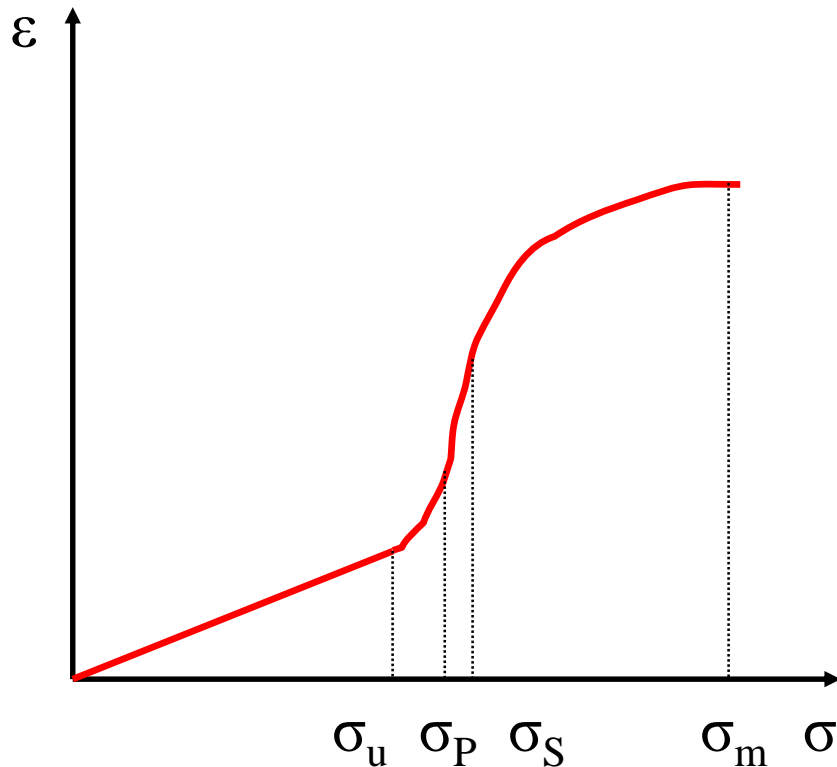
smyková

$$\gamma \approx \operatorname{tg}(\gamma) = \frac{\Delta x}{y} \quad [\%]$$



Křivka deformace

Vztah mezi napětím a deformací



Meze

úměrnosti σ_u

pružnosti σ_P

skluzu σ_S

pevnosti

$$\sigma_m \approx 1 - 100 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

Hookův zákon

Podélná deformace

$$\varepsilon = \frac{1}{E} \sigma$$

Smyková deformace

$$\gamma = \frac{1}{G} \tau$$

Modul pružnosti [Pa]

- V tahu - E
- Ve smyku - G

Energie deformovaného tělesa

- Potenciální energie sil pružnosti

$$W = \int F dl = V \int \frac{F}{S} \frac{dl}{l} = V \int \sigma d\varepsilon = V \int E \varepsilon d\varepsilon = \left[\frac{1}{2} V E \varepsilon^2 \right] = \left[\frac{1}{2} V \sigma \varepsilon \right]$$

Vztahy mezi moduly pružnosti

Příčná deformace

$$\varepsilon_{\text{podélná}} = \frac{1}{E} \sigma \qquad \varepsilon_{\text{příčná}} = -\frac{\nu}{E} \sigma$$

Poissonův modul pružnosti

$$\nu = -\frac{\varepsilon_{\text{příčná}}}{\varepsilon_{\text{podélná}}}, \qquad 0 < \nu \leq \frac{1}{2}$$

Vztah mezi moduly

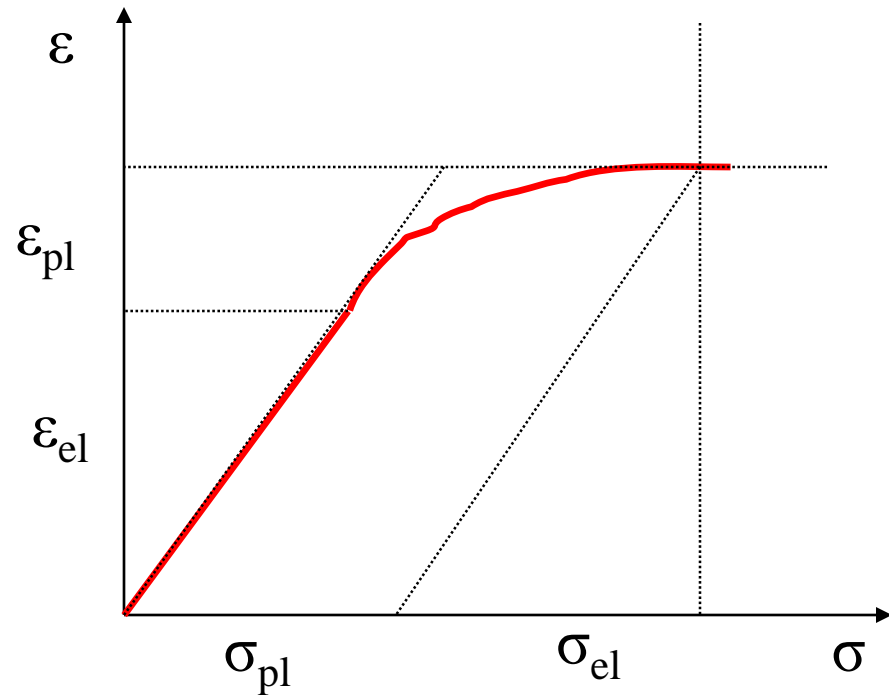
$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

Velikost elastických modulů

	$E[10^{10}\text{Pa}]$	$G[10^{10}\text{Pa}]$	$\nu [1]$
Fe	21	8	0.29
C, vlákna	112	52	0.1

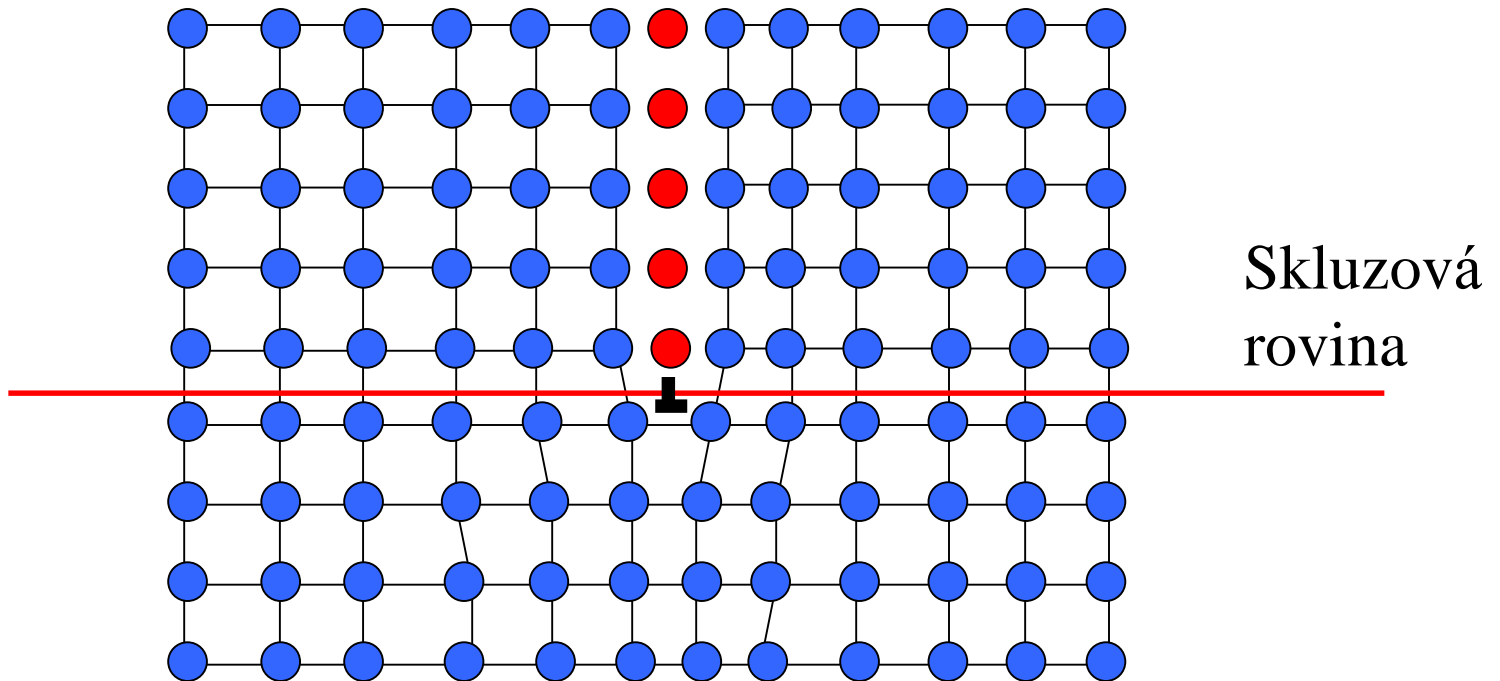
Elastická a plastická deformace

- Elastická – vratná
- Plastická – nevratná



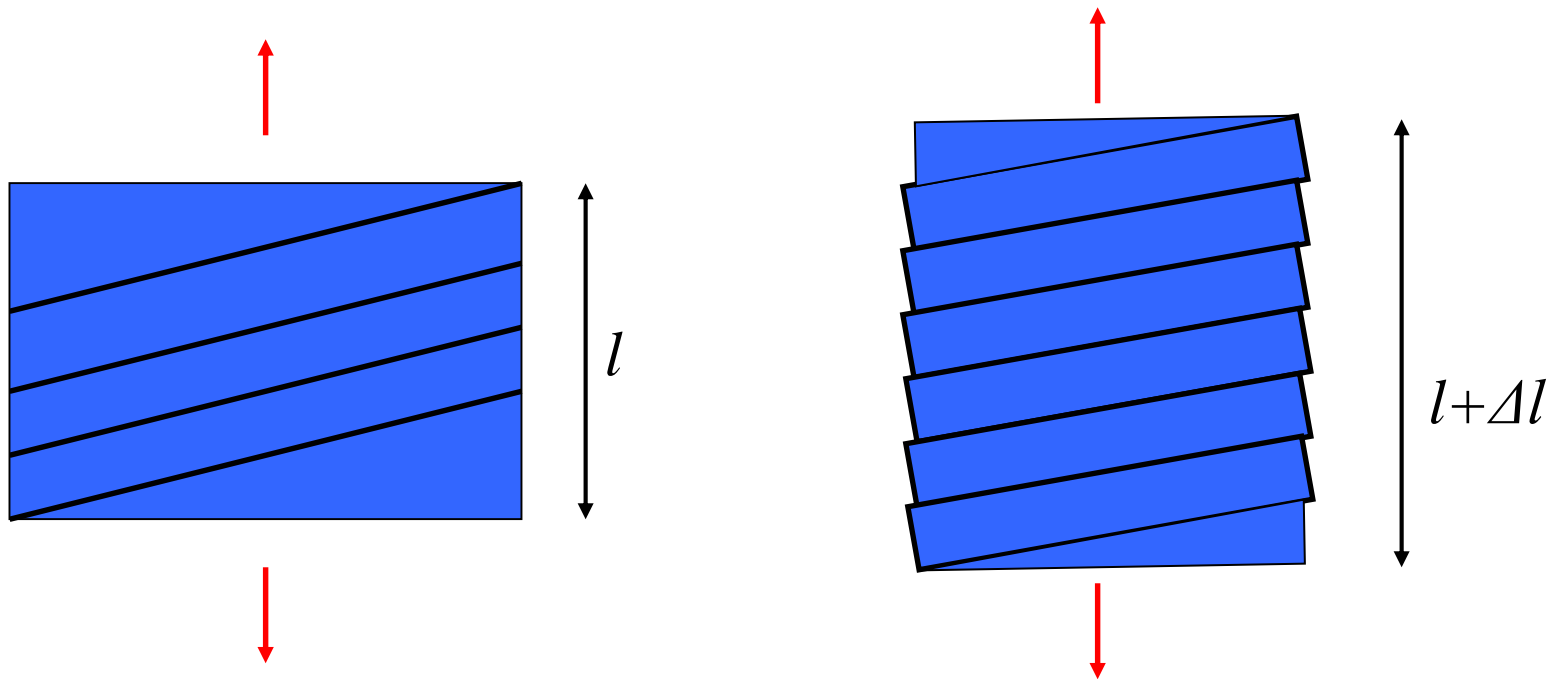
Dislokace

- Hranová
- Šroubová



Plastická deformace

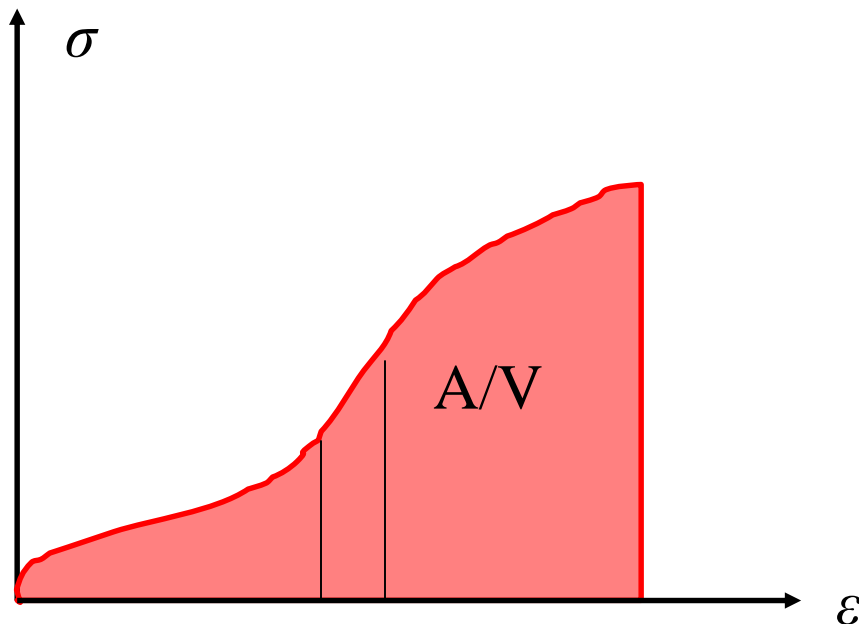
Nevratný pohyb dislokací



Deformace textilních vláken

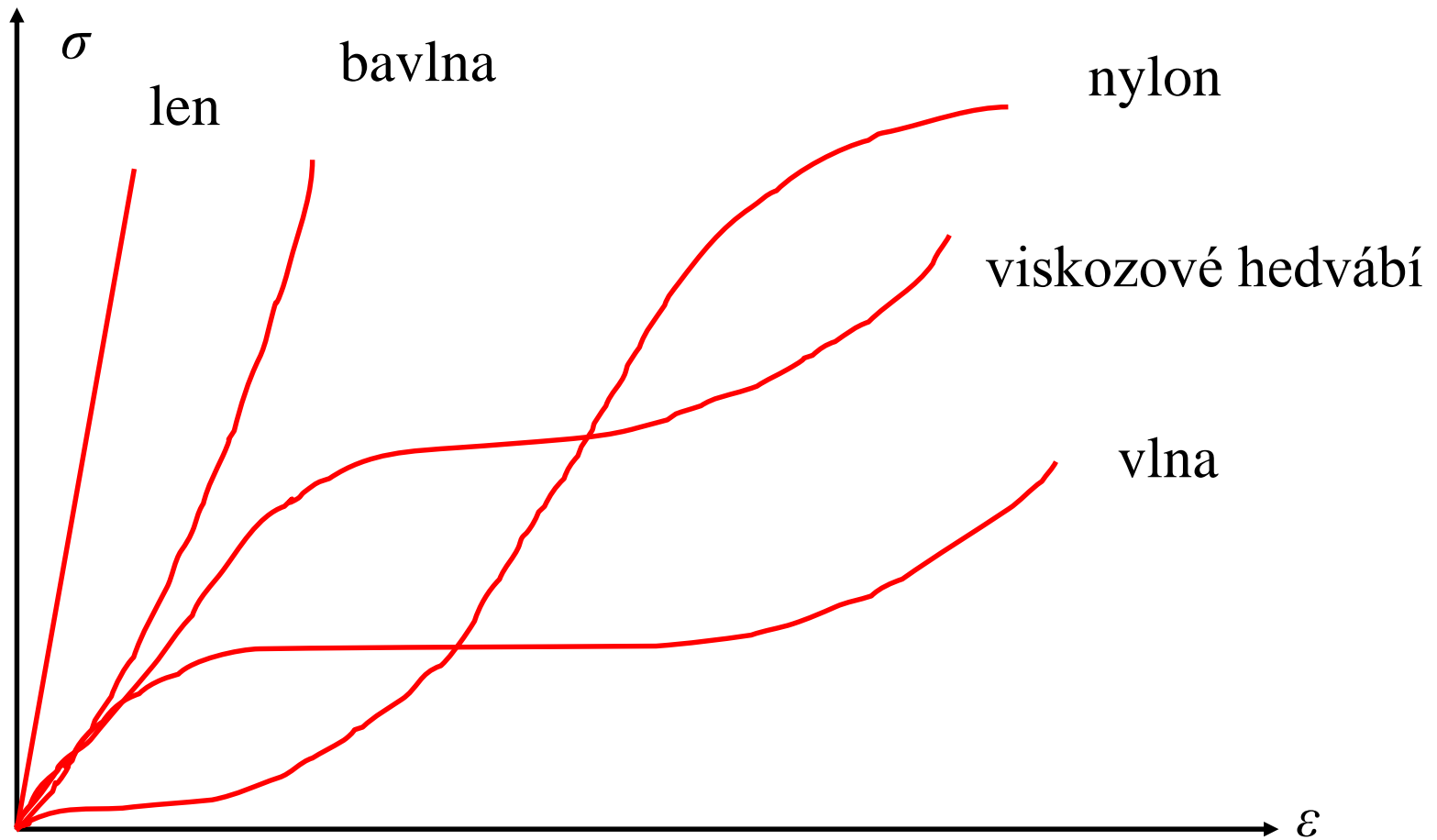
Vlákna=amorfní organické polymery

„Pracovní diagram“ vlákna



$$\Delta A = \sigma \Delta \epsilon V$$

Textilní vlákna



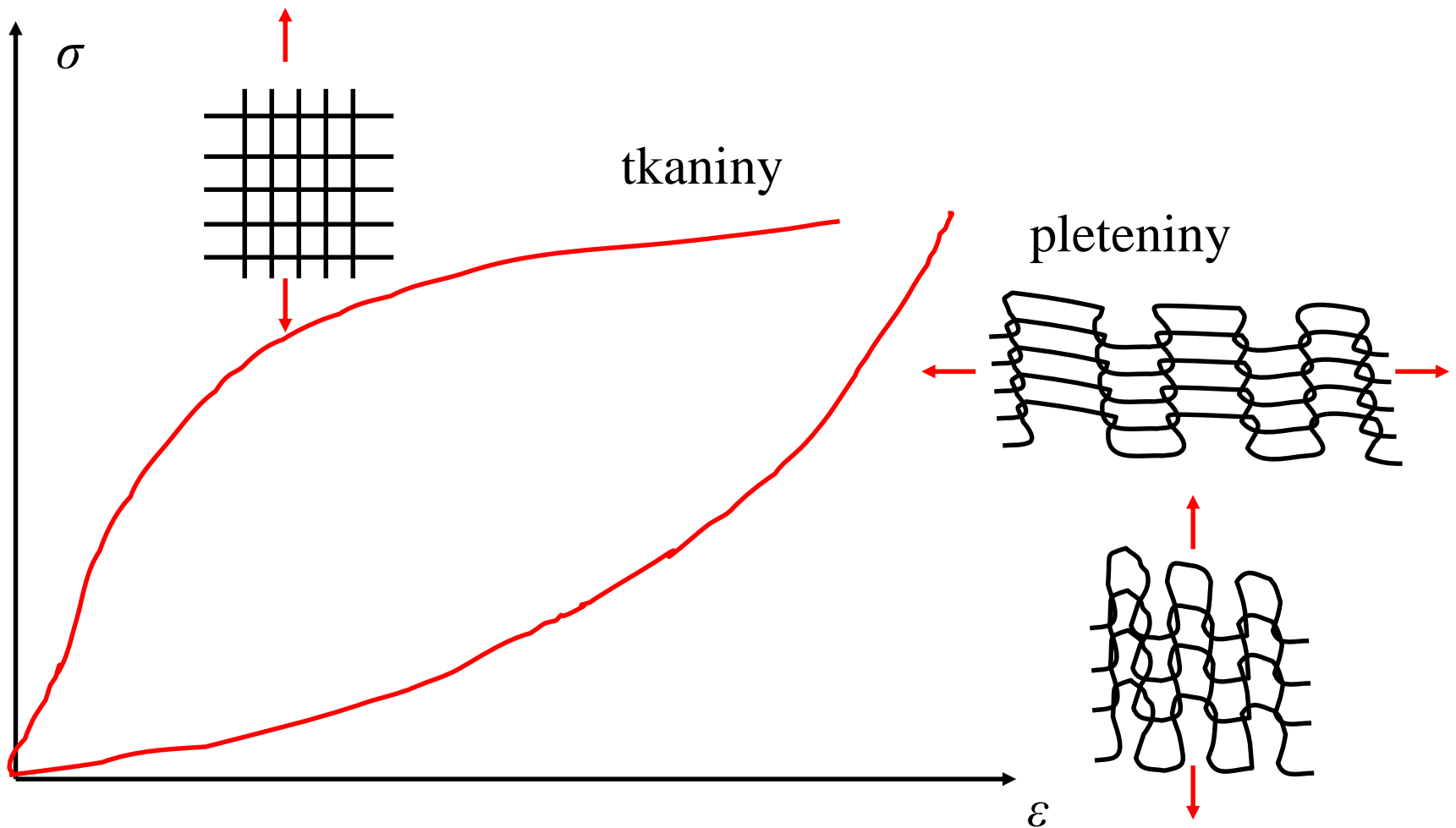
Elastické vlastnosti textilií

- Mezivláknenné síly (vazné body, vnitřní struktura nití)
- Vyrovnávání vláken, přizpůsobování soustav nití
- Vlastní pevnost nití až do přetržení

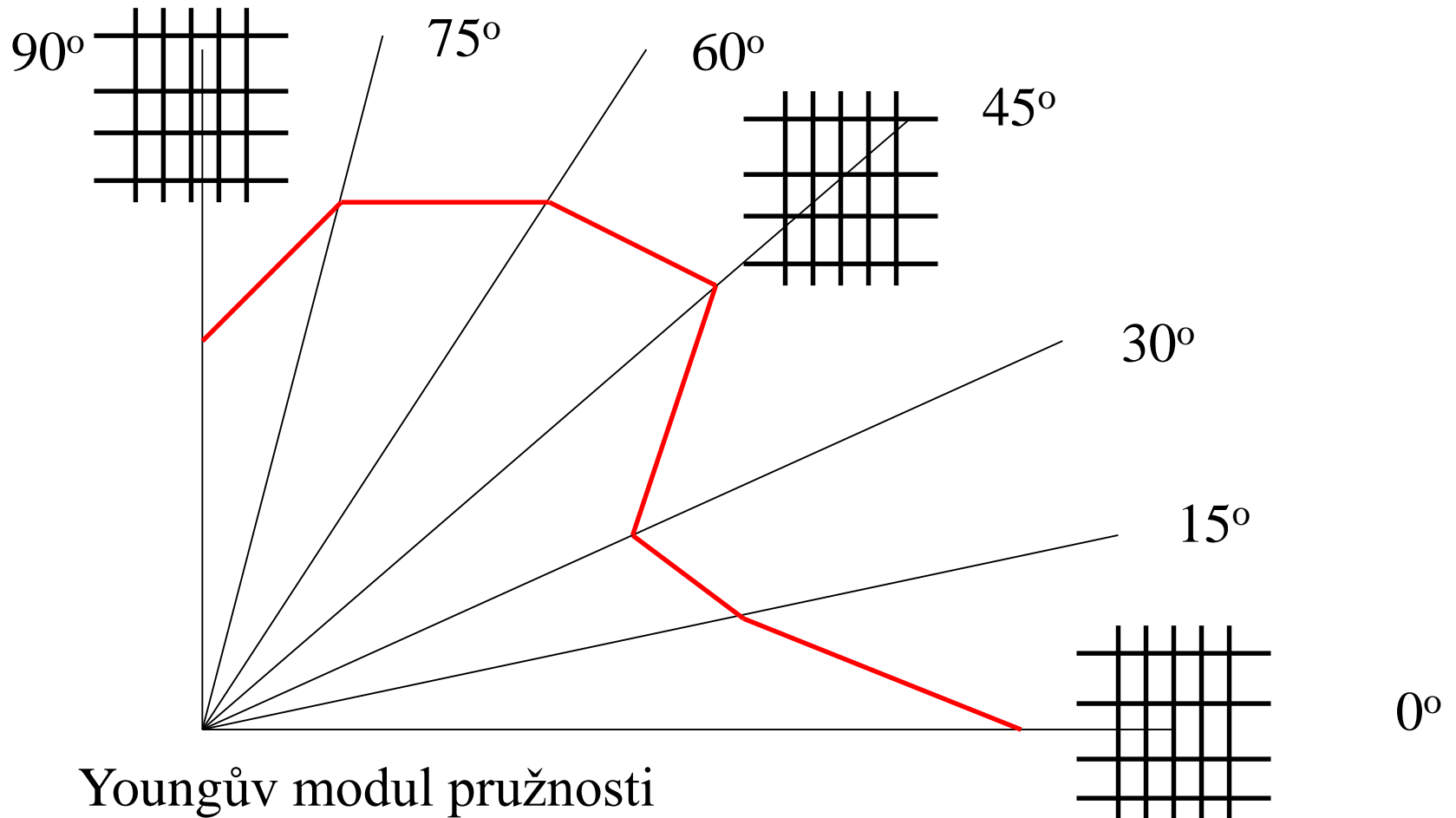


napětí

Tkaniny a pleteniny

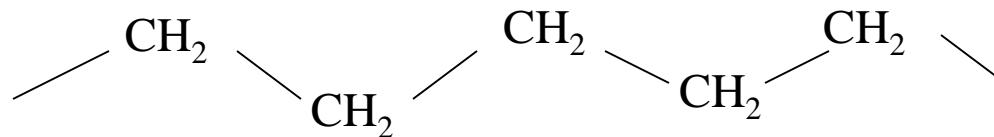


Anizotropie elastických vlastností textilií



Elastické vlastnosti textilních vláken

Dlouhé polymerní molekuly – uspořádání
monomerů v řetězci a vláček v amorfní a
krystalické fázi



	bavlna	len	vlna	viskoza	nylon
mez pružnosti [%]	1.5	1.5	4-6	1.5-1.7	8