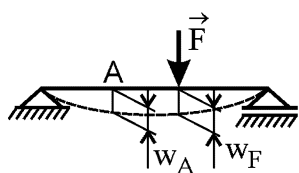


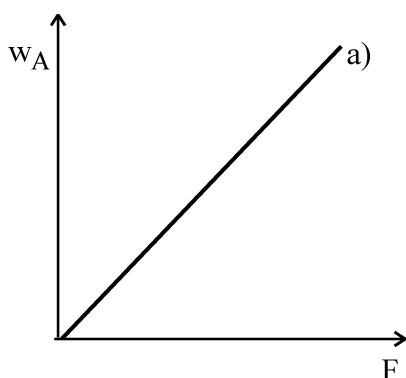
5. Obecné vlastnosti pružného materiálu a pružného tělesa

5.1. Závislost mezi deformací, napjatostí a energií

5.1.1. Silově deformační závislost



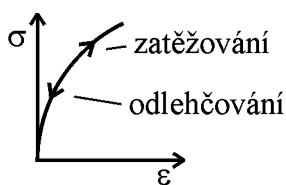
silové x deformační charakteristiky



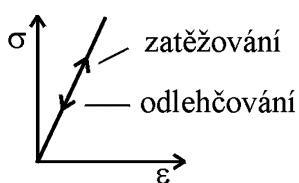
- a) lineárně pružný materiál
- b) materiál zpevňuje
- c) materiál změkčuje

5.1.2. Konstitutivní vztahy

napjatost x deformace ($T_\sigma \times T_\varepsilon$)



pružná deformace tělesa = vratná deformace
závislost mezi T_σ a T_ε nelineární



ocel \Rightarrow lineární závislost v pružném oboru
materiál lineárně pružný

Obecný Hookův zákon

Charakteristikou lineárně pružného materiálu je lineární závislost každé složky tenzoru napětí (přetvoření) na všech složkách tenzoru přetvoření (napětí).

jednoosá napjatost, izotropní materiál (mechanické vlastnosti nezávislé na směru)

$$\sigma_x = E \cdot \varepsilon_x$$

smyková napjatost

$$\tau = G \cdot \gamma$$

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

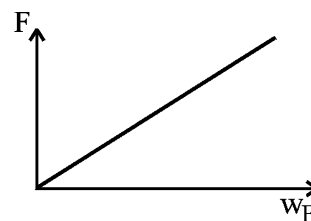
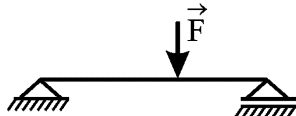
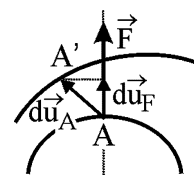
modul pružnosti ve smyku

- E Youngův modul pružnosti (modul pružnosti v tahu)
- μ Poissonovo číslo (součinitel příčné kontrakce)

5.1.3. Práce síly při deformaci tělesa

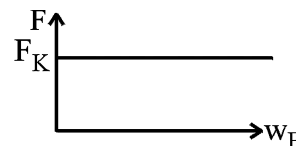
$$A_F = \int_u \vec{F} d\vec{u}_A =$$

$d\vec{u}_A$... elementární posuv působíště síly
 du_F ... průmět tohoto vektoru do směru síly.



práce síly \vec{F} vlivem změn jiných sil (a sama se přitom nemění)

$$A_F = \int_0^{w_{FK}} F_K dw_F =$$



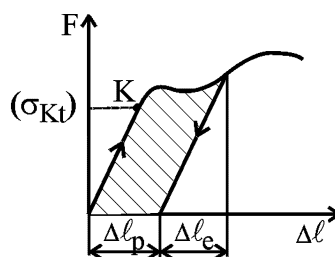
5.1.4. Práce a energie

zatížení tělesa \Rightarrow napjatost v tělese – popsána pomocí vnitřních sil

konzervativní síly \Rightarrow možný popis pomocí **energie**

pružný materiál – pružné vnitřní síly – konzervativní síly \Rightarrow

pružná (elastická) energie – **energie napjatosti** W



$$A_F = \Delta W + W_Q$$

pružné chování

$$A_F = \Delta W$$

měrná energie napjatosti

$$\Lambda = \frac{dW}{dV}$$

5.2. Lineární a nelineární pružnost

Lineární (nelineární) pružnost vyšetřuje napjatost a deformaci těles pro případ, že závislost mezi vnějšími silami, parametry napjatosti a deformace těles je lineární (nelineární).

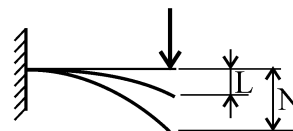
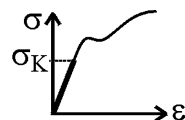
Úlohy lineární – jednodušší řešení, **praktická použitelnost** omezená.

Nutné podmínky pro lineárnost úlohy:

– lineárně pružný materiál, konstitutivní vztahy popisující vazbu mezi napětími a deformacemi jsou popsány Hookeovým zákonem,

– složky T_ε malé, maximálně do 5%,

– malé deformační posuvy těles, posuvy u, v, w jsou malé z hlediska vlivu na změnu geometrie tělesa a tím na platnost rovnic rovnováhy, které byly sestaveny pro původní, nedeformovanou geometrii

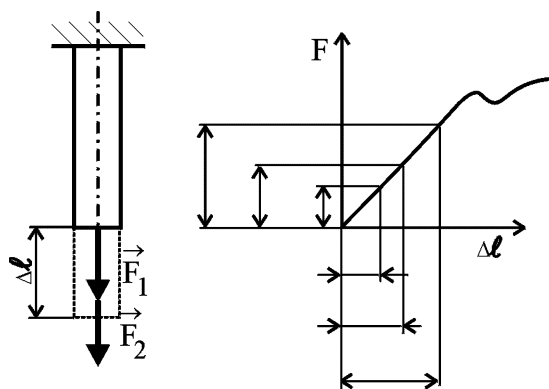


– lineární okrajové podmínky, nemění se charakter nebo poloha vazeb a zatížení při změně deformace (*kontaktní nelinearita*)



5.3. Obecné věty lineární pružnosti

5.3.1. Věta o superpozici napjatosti a deformace



Napjatost a deformace tělesa zatíženého silovou soustavou je v lineární PP rovna součtu napjatostí a deformací způsobených jednotlivými silami této soustavy.

*5.2 [PPI, 37, 202, 233]

*5.3 [PPI, 38 – 43]