

### Stísněná deformace.

U staticky neurčitých konstrukcí není napětí rozloženo rovnoměrně a při zvyšování zatížení by konstrukce přecházela do plastického stavu postupně. 4.část konstrukce, která je v elastickém stavu brání v rozvoji plastické deformace. Po odlehčení konstrukce naopak brání plasticky deformovaná část návratu na původní nedeformovaný stav. V nezatížené konstrukci pak zůstanou vnitřní samorovnovážné síly - zbytková napětí.

Zbytková napětí vypočteme, jestliže od napětí, která jsou v konstrukci v pružně-plastickém stavu při zatížení Z, odečteme napětí, která by v konstrukci byla, kdyby byla i při zatížení Z v elastickém stavu.

Příklad: tyč konstantního průřezu je vetknutá na obou koncích a v jedné třetině délky zatížena silou v ose - viz obrázek na násl. stránce. Předpokládáme pružně-ideálně plastický materiál bez zpevnění. V elastickém stavu není vnitřní síla v tyči rozložena rovnoměrně, do levé podpory se přenáší 2/3 zatěžující síly F a do pravé podpory 1/3F (viz PP1).

Budeme postupně zvyšovat zatěžující sílu až na velikost, kdy celá tyč přejde do plastického stavu. Zároveň budeme sledovat posuv bodu A, ve kterém síla působí. Nakonec vypočteme zbytkové napětí a zbytkový posuv po odlehčení z mezní síly  $F_M$ .

a) rozložení napětí v elastickém stavu je patrné z obrázku,  $\Delta_A = \frac{2}{3} \frac{F}{SE} \frac{L}{3}$ , bod se posouvá doleva.

b) levá část tyče přejde do plastického stavu při síle  $F_1$ , při této síle právě nabude napětí v levé části tyče hodnoty meze kluzu  $\sigma_k$  (tlakové napětí). Rozložení napětí stále ještě odpovídá elastickému stavu, tedy v pravé části tyče je napětí poloviční  $\sigma_k/2$  a je tahové. Sílu  $F_1$  vypočteme z podmínky rovnováhy :

$$F_1 = \sigma_k S + \frac{1}{2} \sigma_k S = 1.5 \sigma_k S, \quad \Delta_A = \frac{\sigma_k}{E} \frac{1}{3} L.$$

c) Dále již napětí v levé části tyče nevzrůstá a zvyšování zatížení přenáší pravá část tyče, ve které napětí vzrůstá. Při mezní síle  $F_M$  právě dostoupí tahové napětí v pravé části meze kluzu  $\sigma_k$ . Z podmínky rovnováhy:

$$F_M = \sigma_k S + \sigma_k S = 2 \sigma_k S, \quad \Delta_A = \frac{\sigma_k}{E} \frac{2}{3} L.$$

d) Pro výpočet zbytkového napětí potřebujeme znát rozložení fiktivního napětí, které by bylo v tyči, kdyby byla při zatížení  $F_M$  v elastickém stavu. Rozložení napětí je v obrázku d) a posuv bodu A bude:

$$\Delta_A = \frac{4}{3} \frac{\sigma_k}{E} \frac{L}{3}.$$

e) Zbytková napětí dostaneme, když od zelených napětí c) odečteme červená napětí d) - v tyči je tedy zbytkové tahové napětí  $\sigma_k/3$  a zbytkový posuv bodu A:  $\Delta_A = \frac{2}{9} \frac{\sigma_k}{E} L$  doleva.

