



**Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1**

**Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT**

**Název: Mechanika, pružnost a pevnost**

**Téma: Výpočty napětí a deformací**

**Autor: Ing. Jaroslav Svoboda**

**Číslo: VY\_32\_INOVACE\_11-05**

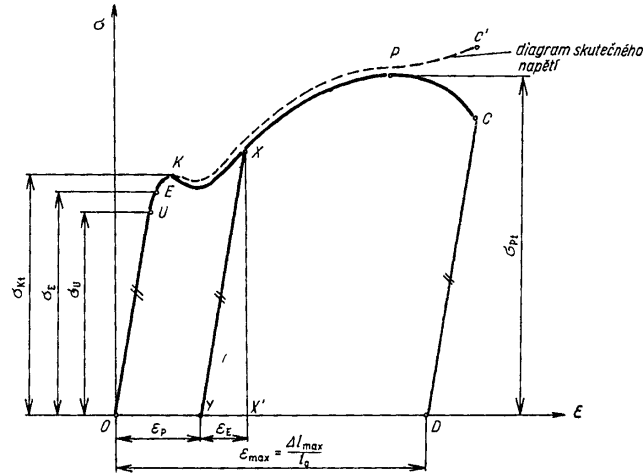
**Anotace: Závislost mezi zatížením, deformací a napětím. Příklady nejčastěji prováděných výpočtů.**

**Určeno pro první ročník strojírenství 23-41-M/01.**

**Vytvořeno leden 2013.**

# Hookeův zákon pro tah a tlak

Všechny tyto výpočty vychází ze smluvního diagramu. Víme, že po určitou mez je deformace přímo úměrná zatížení nebo napětí. Ve smluvním diagramu je tato mez dána bodem U. Pro tuto oblast platí Hookeův zákon.



Tuto závislost můžeme matematicky vyjádřit

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F}{\Delta l}$$

V jiné podobě pak

$$\sigma = \frac{F}{S} = E \cdot \epsilon = E \frac{\Delta l}{l}$$

Vztah pro prodloužení

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{S \cdot E}$$

Vztah pro poměrné prodloužení

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

## Modul pružnosti v tahu

Konstanta  $E$  se nazývá modul pružnosti v tahu. V oblasti pružných deformací je základní materiálovou konstantou. Pro ocel nabývá hodnoty  $E=2,1 \cdot 10^5 \text{MPa}$  a to až do teploty asi  $100^\circ\text{C}$  pak prudce klesá (pružnosti velmi malý)

# Řešené úkoly

## Úkol číslo 1

Dvě tyče z různých materiálů mají stejné počáteční průřezy, avšak různé délky. Přitom jsou zatíženy stejnými osovými silami. Délka tyče A před zatížením je  $l_{0A}$ . Délka tyče B  $l_{0B}$ . Po zatížení se prodloužily na  $l_A$ ,  $l_B$ .

Určete:

1 Která tyč se více deformovala

### Zadané a vypočtené hodnoty

$$l_{0A} := 600\text{mm}$$

Rozměr nezatížené tyče

$$l_{0B} := 1000\text{mm}$$

Rozměr nezatížené tyče

$$l_A := 609\text{mm}$$

Rozměr zatížené tyče

$$l_B := 1010\text{mm}$$

Rozměr zatížené tyče

### 1 Deformace tyčí

$$\varepsilon_A := \frac{(l_A - l_{0A})}{l_{0A}} = 0.015$$

$$\varepsilon_B := \frac{(l_B - l_{0B})}{l_{0B}} = 0.01$$

## Úkol číslo 2

Na zkušební tyči kruhového průřezu z uhlíkové oceli s původním průměrem  $d_0$  a délkou  $l_0$  byla po přetržení změřena délka  $l$  a střední průměr krčku  $d$ .

Určete:

1 Tažnost materiálu

2 Poměrné zúžení materiálu

### Zadané a vypočtené hodnoty

$$l_0 := 200\text{mm}$$

Délka nezatížené tyče

$$d_0 := 20\text{mm}$$

Průměr nezatížené tyče

$$l := 260\text{mm}$$

Délka zatížené tyče

$$d := 11.8\text{mm}$$

Průměr zatížené tyče

#### 1 Tažnost materiálu

$$\delta_{\text{rel}} := \frac{l - l_0}{l_0} = 30\%$$

#### 2 Poměrné zúžení materiálu

$$\psi := \frac{d_0 - d}{d_0} = 0.41$$

#### 3 Poměrné prodloužení materiálu

$$\varepsilon_{\text{rel}} := \frac{l - l_0}{l_0} = 0.3$$

### Úkol číslo 3

Zjistěte tažnost materiálu tyče jejíž diagram statické zkoušky tahem je na obrázku.

Určete:

1 Tažnost materiálu

2 Poměrné prodloužení

### Zadané a vypočtené hodnoty

$$l_0 := 120\text{mm}$$

Délka nezatížené tyče

$$d_0 := 20\text{mm}$$

Průměr nezatížené tyče

$$\Delta l := 35\text{mm}$$

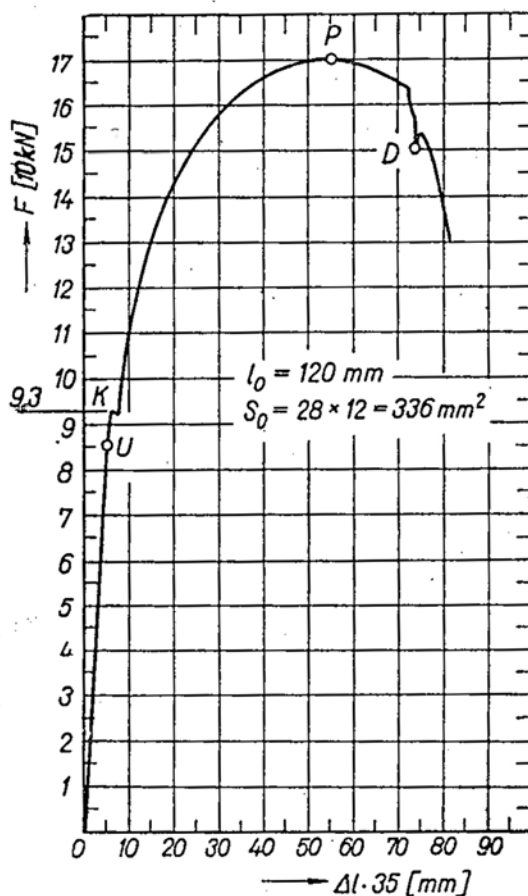
Délka zatížené tyče

### 1 Tažnost materiálu

$$\delta_{\text{mm}} := \frac{\Delta l}{\frac{l_0}{1}} = 29.167\%$$

### 2 Poměrné prodloužení materiálu

$$\varepsilon_{\text{mm}} := \frac{\Delta l}{l_0} = 0.292$$



## Použitá literatura

[1] Mrňák,I. Drdla,A. *Mechanika pružnost a pevnost I.* 1. Vydání SNTL, 1988  
Kapitola 2. s.47

[8] Turek,I. Skala,O. Haluška,J. *Mechanika sbírka úloh.* 2.vydání Praha: SNTL, 1982.  
1981.Kapitola 4 s.75

[1]