

Polimertechnológia

Polimer termékek tervezése 4

Méretezési példák

- Polcra csíptethető lámpa

1. Hibaok feltárása → tervezési hiba nem vették figyelembe, hogy műanyag
2. Állandó terhelés → kúszás terhelési modell → hajlítás

$$\sigma_z = \frac{M_A}{I} y$$

$$F_1 = 25 \text{ N}$$

$$\sigma_{z1} = 7.113 \text{ MPa}$$

$$F_2 = 30 \text{ N}$$

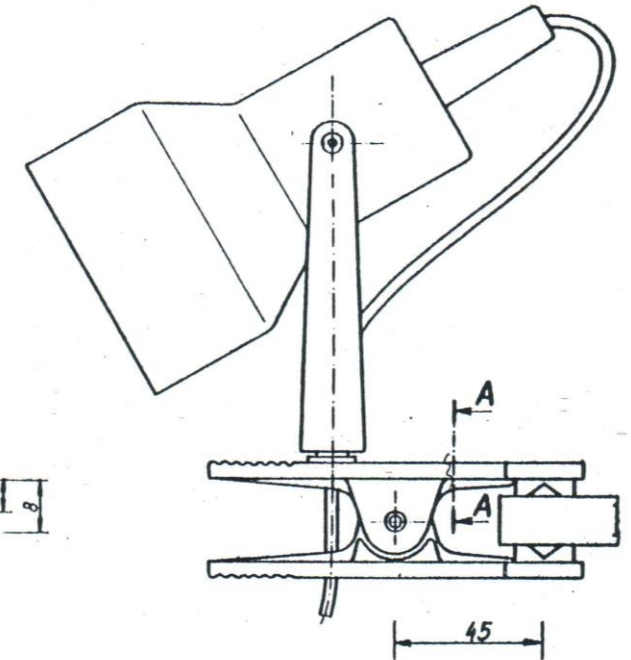
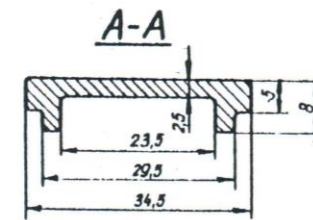
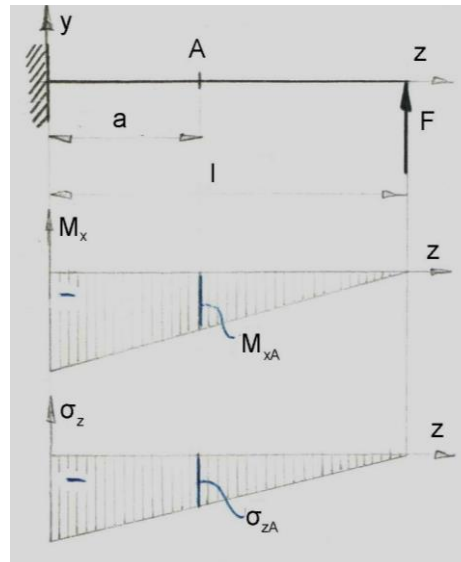
$$\sigma_{z2} = 8.535 \text{ MPa}$$

$$F_3 = 40 \text{ N}$$

$$\sigma_{z3} = 11.381 \text{ MPa}$$

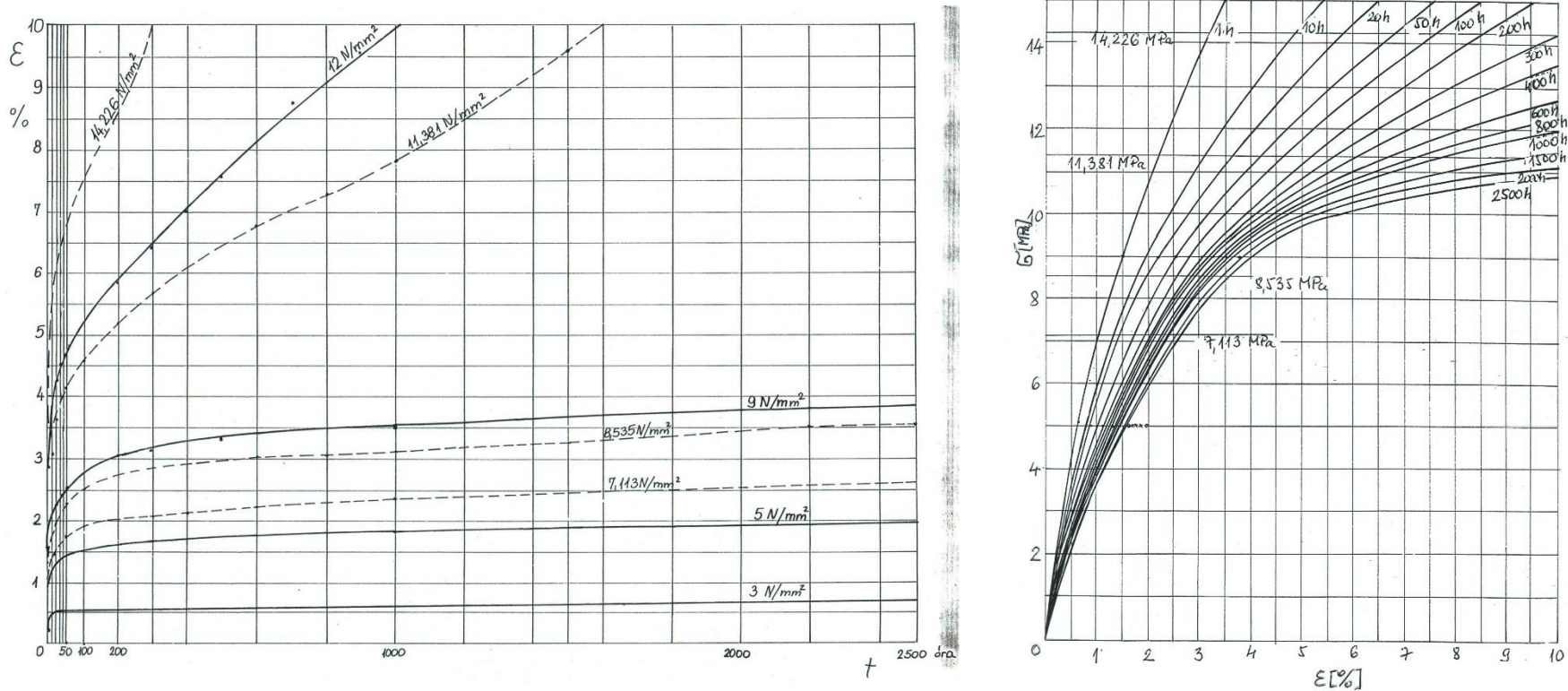
$$F_1 = 50 \text{ N}$$

$$\sigma_{z4} = 14.226 \text{ MPa}$$



Polcra csíptethető lámpa

3. Az anyag kúszásgörbéiből az egyidejű feszültség-nyúlás görbék megszerkesztése

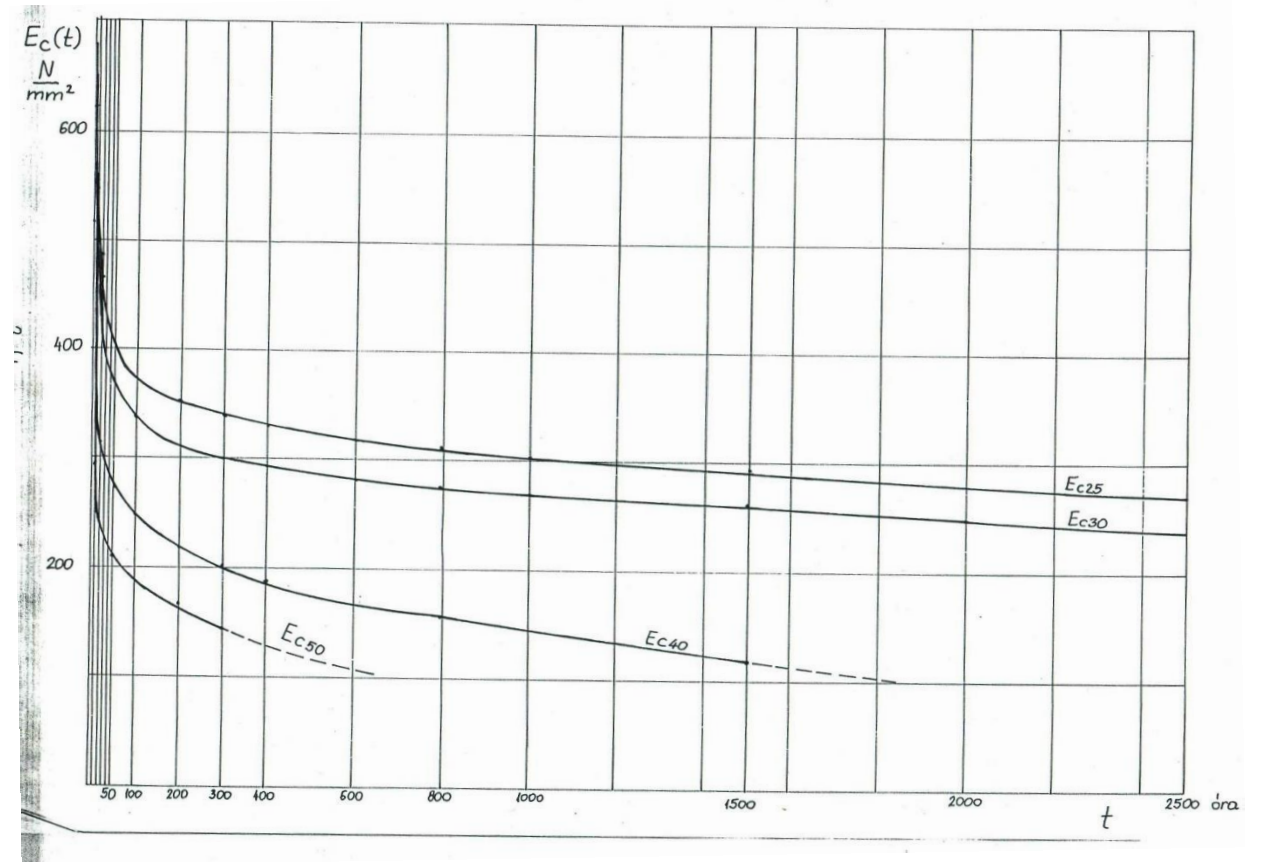


4. σ_{z1} , σ_{z2} , σ_{z3} , σ_{z1} kúszásgörbék megszerkesztése

Polcra csíptethető lámpa

5. $E_c(t)$ görbék megszerkesztése

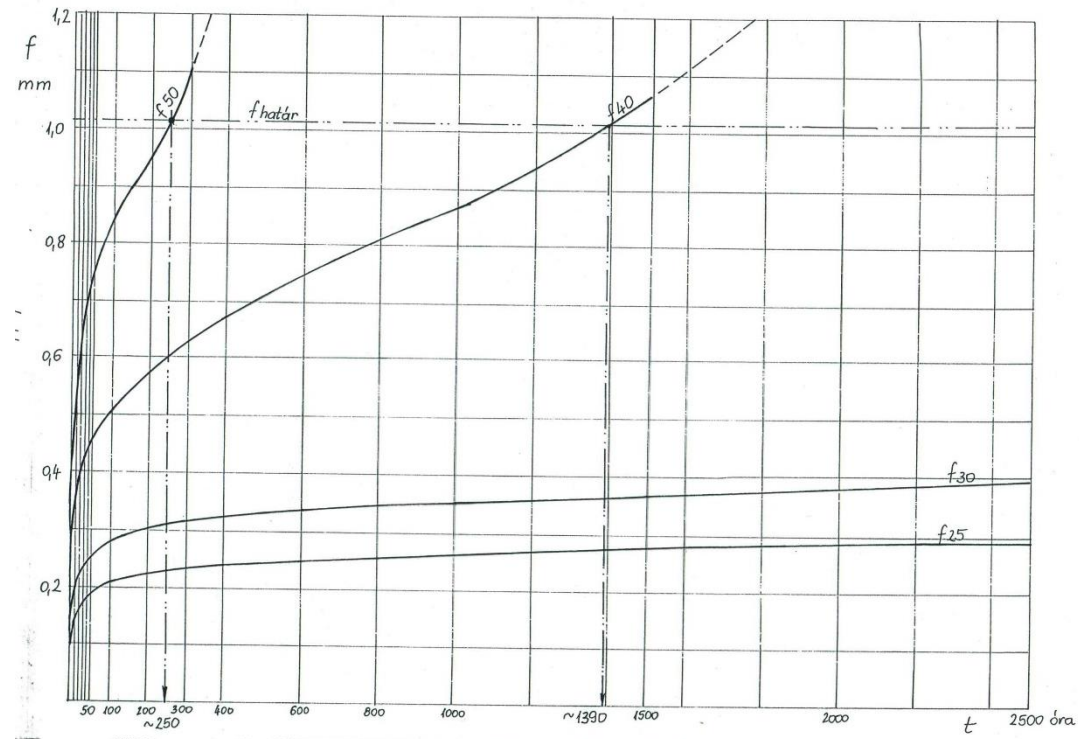
$$E_c(t) = \frac{\sigma_z}{\varepsilon(t)}$$



Polcra csíptethető lámpa

6. Különböző terhelésekre a hajlított tartó felhajlásának számítása és időbeli változásának ábrázolása.

$$f = \frac{F(l - a)^3}{3IE_c(t)}$$



Polcra csíptethető lámpa

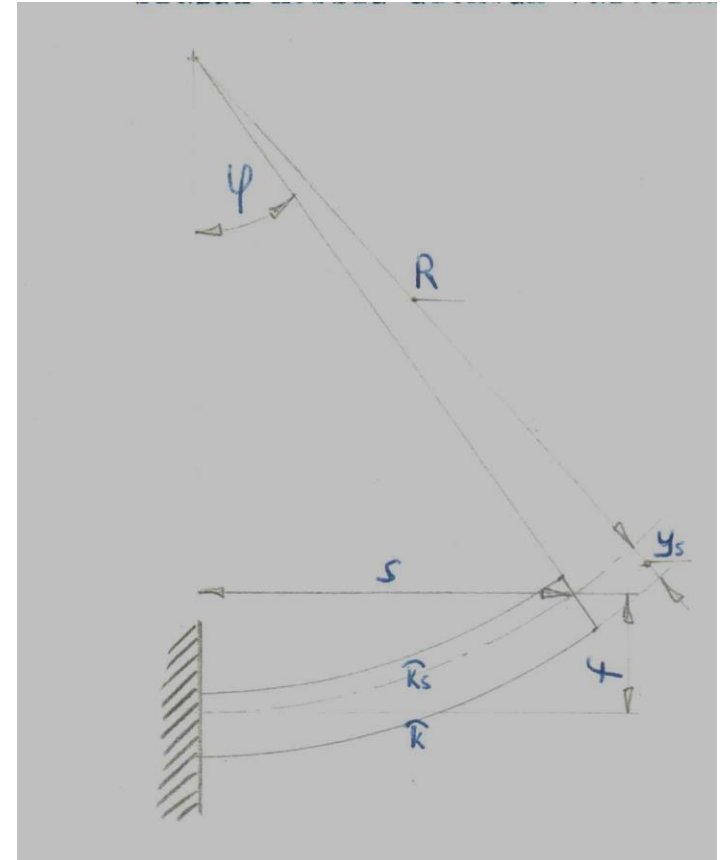
7. A lehajlás és a szélső szál alakváltozás kapcsolatának felírása

$$\varepsilon = \frac{y_s}{R}$$

$$f = R - \sqrt{R^2 - s^2}$$

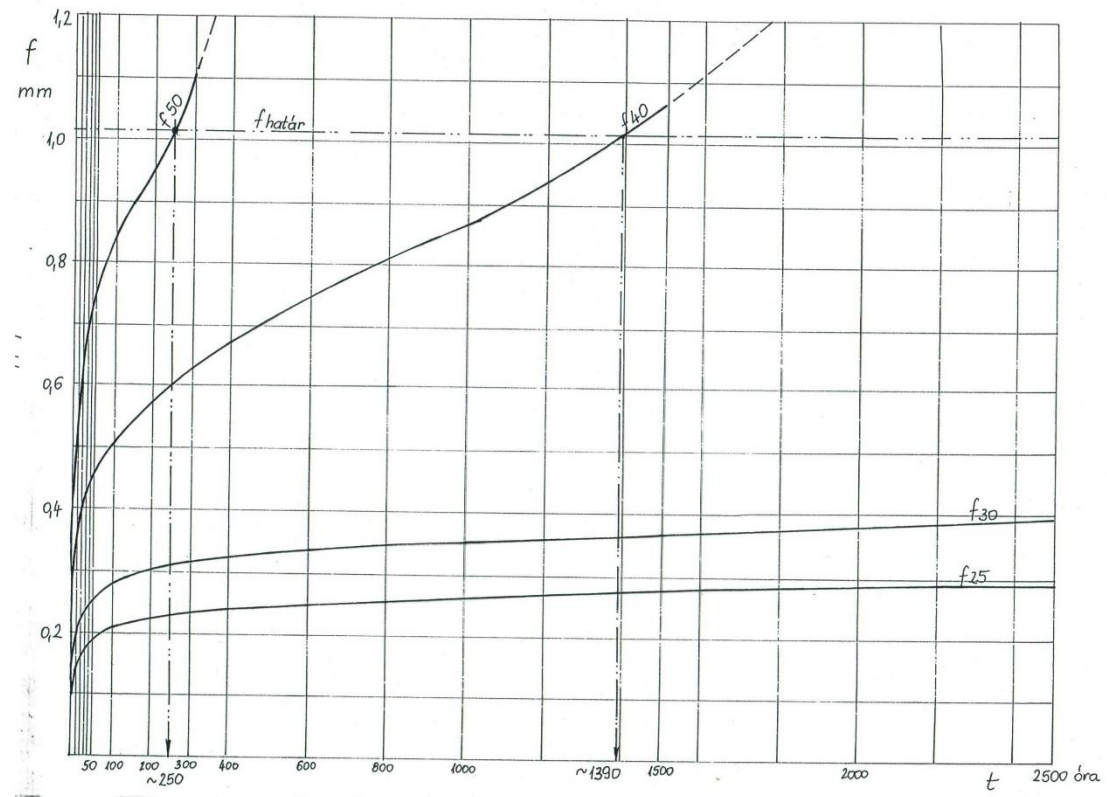
$\varepsilon_{\text{határ}}$ – adatbázisból

$$\varepsilon \leq \varepsilon_{\text{határ}}$$



Polcra csíptethető lámpa

- Tönkremeneteli idő meghatározása
- $F=40\text{ N}$ esetén $t \approx 1390$ óra
- $F=50\text{ N}$ esetén $t \approx 250$ óra
- $F=25$ és 30 N esetén nem várható tönkremenetel.



Tengelyre húzott gyűrű- agy esete

- Túlfedés $f=d_1-d_2$
- $f=f_1+f_2$
- Tengely deformáció
 $f_1=k_1 dp$
- Agy deformáció
 $f_2=k_2 dp$
- Feszültség komponensek:

$$k_1 = -\frac{1}{E_1} \left(\frac{\alpha^2+1}{\alpha^2-1} - \frac{1}{\nu_1} \right)$$

$$k_2 = \frac{1}{E_2} \left(\frac{\alpha^2+1}{\alpha^2-1} - \frac{1}{\nu_2} \right)$$

$$\alpha = \frac{d_2}{d_1}$$

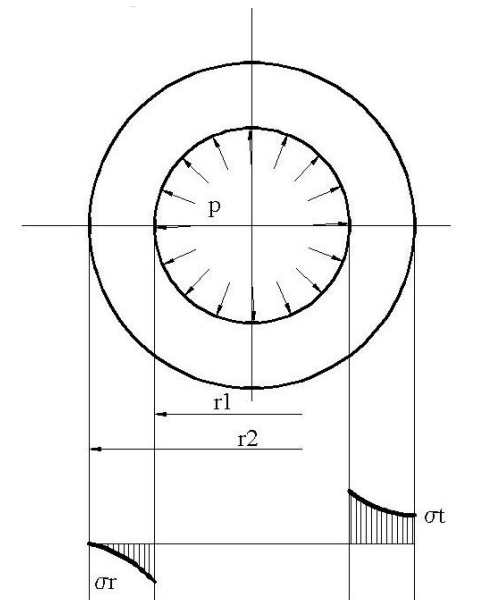
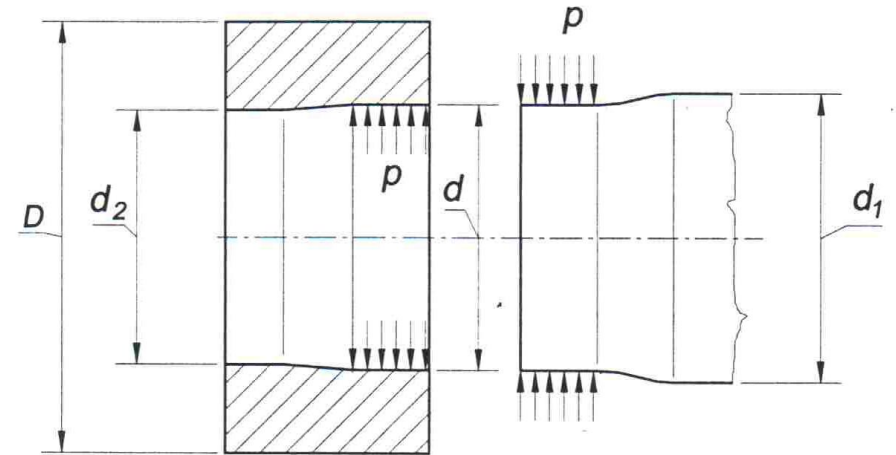
$$\sigma_r = -p$$

$$\sigma_t = p \frac{\alpha^2+1}{\alpha^2-1}$$

- Redukált feszültség: $\sigma_{red} = \sigma_t - \sigma_r = p \frac{2\alpha^2}{\alpha^2-1} \leq K$
- Kötéssel átvihető erő és nyomaték:

$$F_{ax} = p d \pi b \mu \rightarrow \sigma_{meg} = \frac{2 F_{ax}}{d \pi b \mu}$$

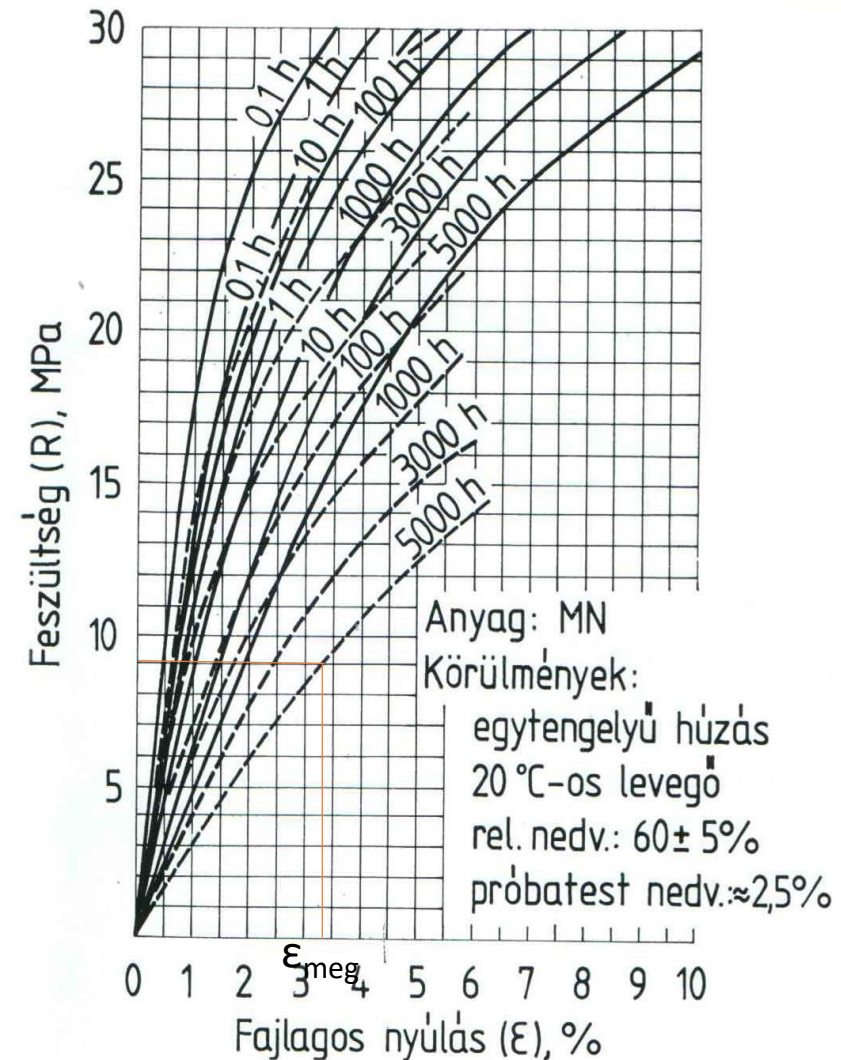
$$M = F_{ax} \frac{d}{2} \rightarrow \sigma_{meg} = \frac{4 M}{d^2 \pi b \mu}$$



Tengelyre húzott gyűrű- agy esete

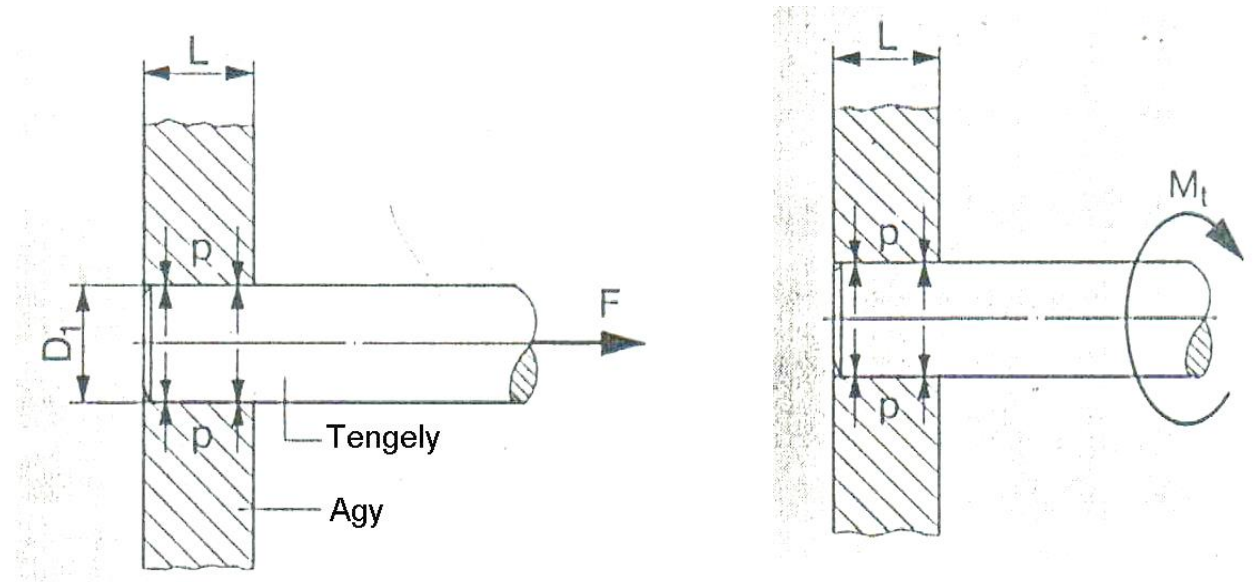
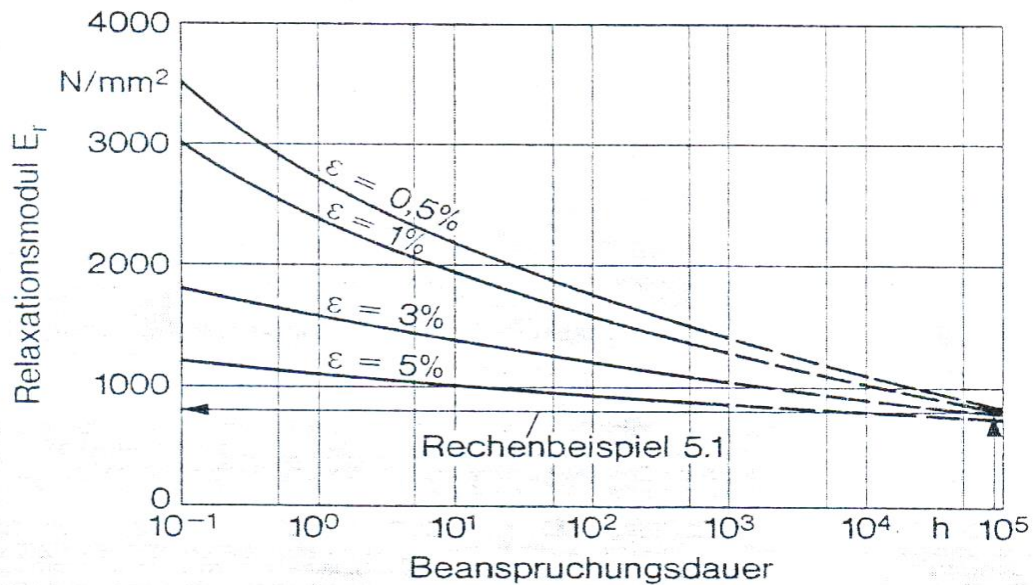
- Szükséges túlfedés:

- $\varepsilon = \frac{f}{d} = \varepsilon_{meg} \rightarrow f = \varepsilon_{meg} d$



Méretezés a relaxációs rugalmassági modulusz ($E_r(t)$) tulajdonságfüggvény alapján

- $F_{max} = \rho d \pi b \mu$
- $M_{max} = \rho \frac{d^2}{2} \pi b \mu$
- $\rho = f(E_r(t, \varepsilon)) \rightarrow \rho = f(t, \varepsilon)$



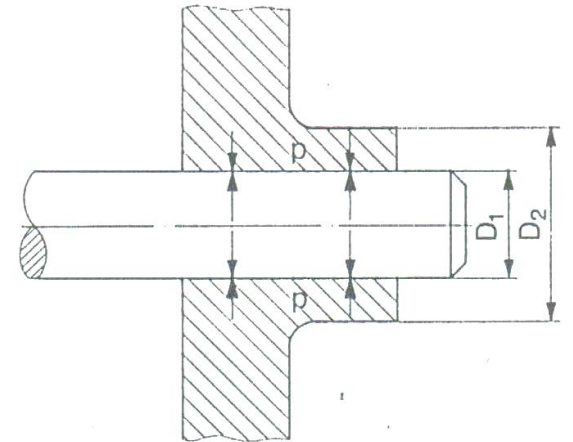
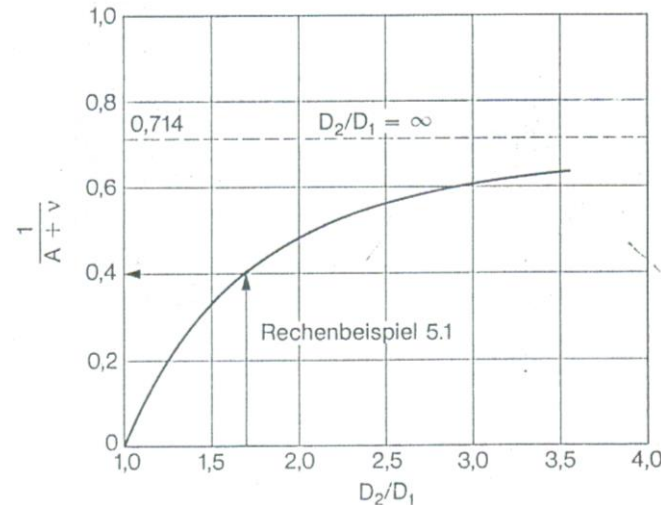
Kötésben kialakuló nyomás számítása

- Fém tengely –műanyag agy esetén

$$p_1 = \frac{f}{d} E_r(t) \frac{1}{A-\nu}$$

$$A = \frac{\left(\frac{D}{d}\right)^2 + 1}{\left(\frac{D}{d}\right)^2 - 1}$$

- ν – poisson tényező
 - Gumi esetén 0.5
 - Műanyagok esetén ≈ 0.4

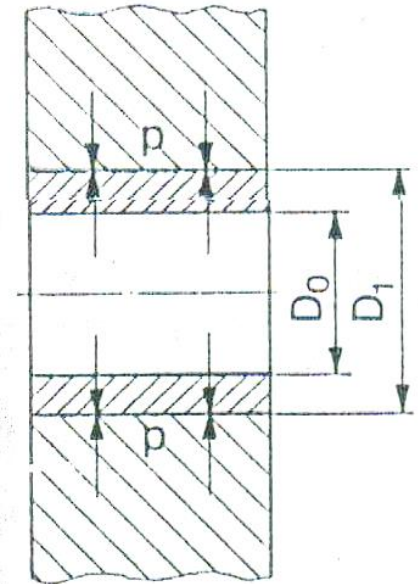
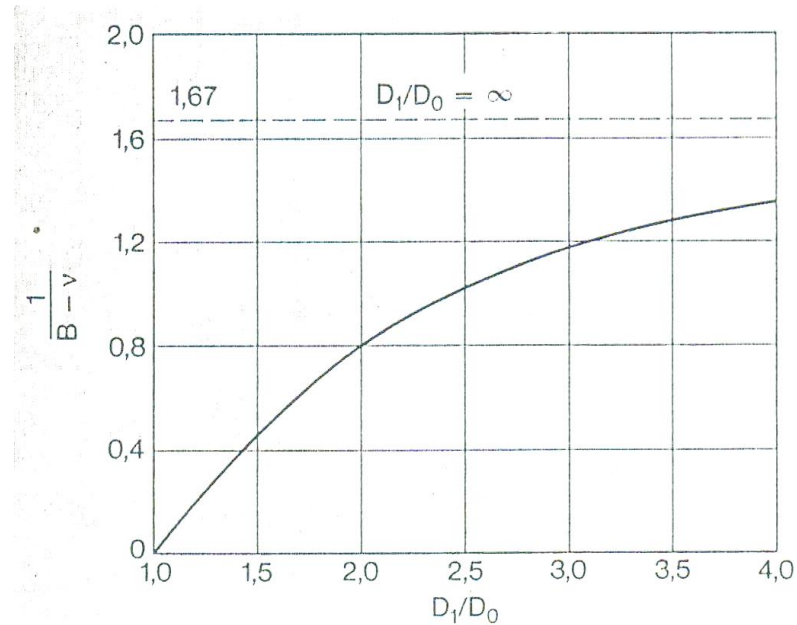


Kötésben kialakuló nyomás számítása

- Polimer persely –fém ház esetén

- $p_2 = \frac{f}{D} E_r(t) \frac{1}{B-\nu}$

- $B = \frac{\left(\frac{D}{d}\right)^2 + 1}{\left(\frac{D}{d}\right)^2 - 1}$

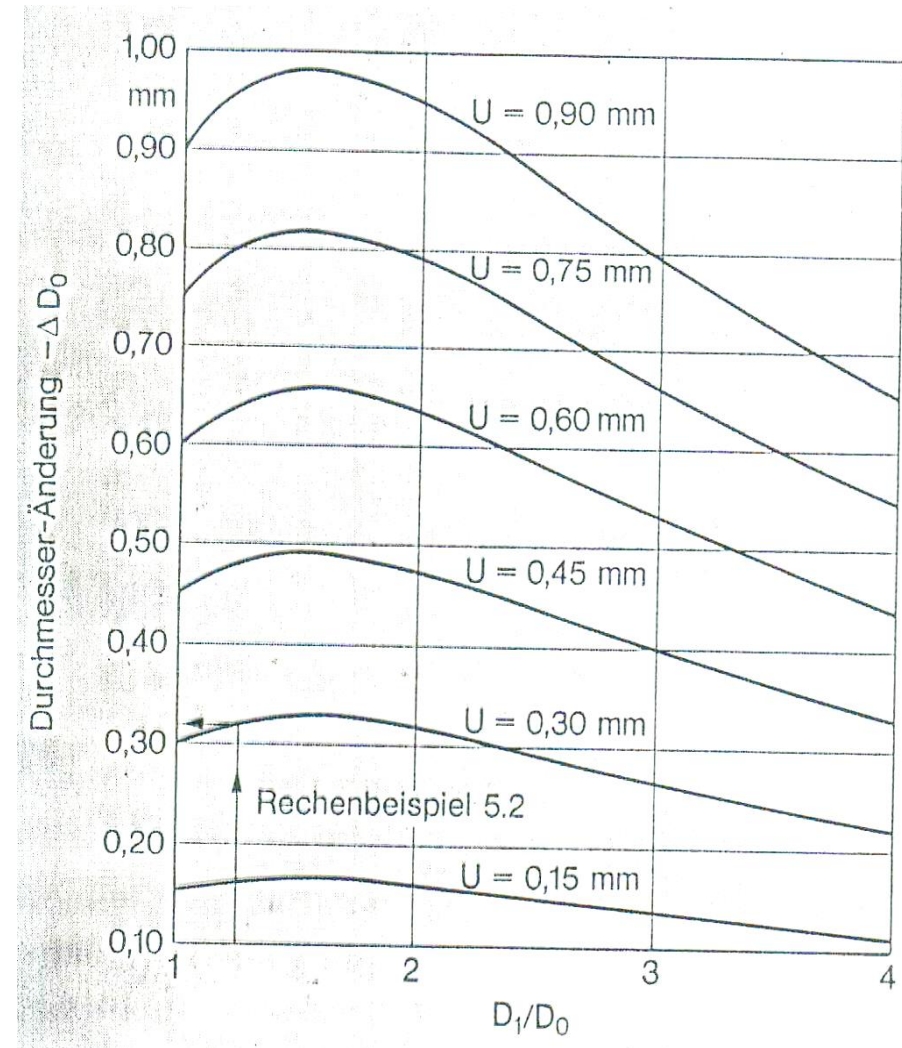
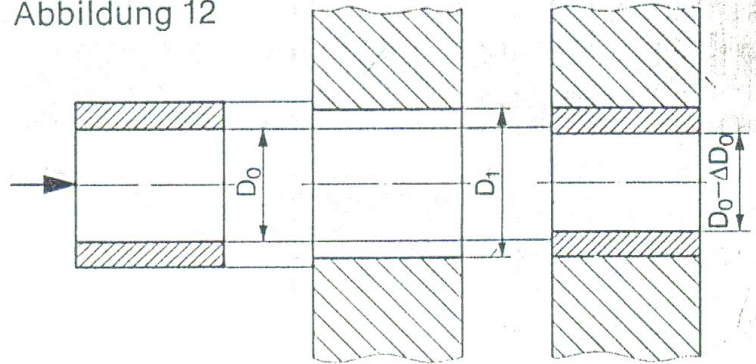


Persely belső átmérőjének megváltozása

- Polimer persely –fém ház esetén

$$\Delta d = f \frac{2 \frac{D}{d}}{\left(\frac{D}{d}\right)^2 (1-\nu) + (1+\nu)}$$

Abbildung 12

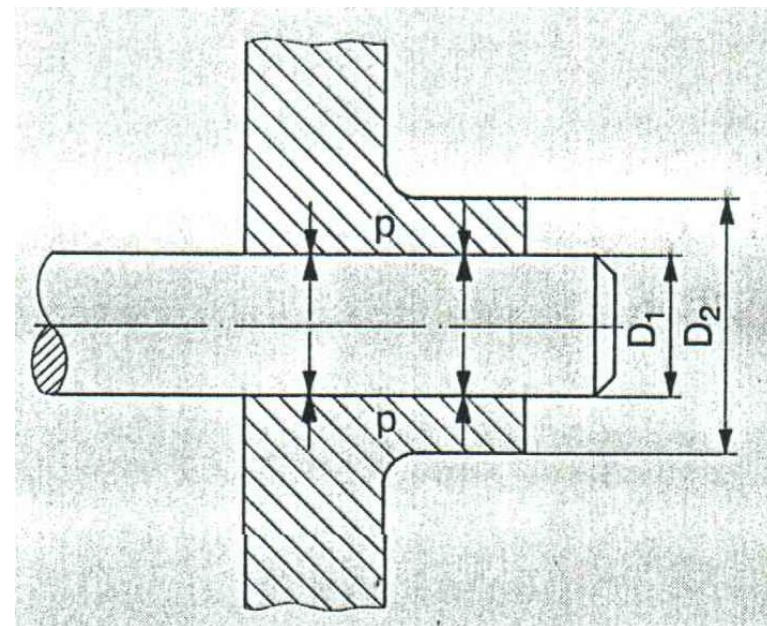


Kötésben kialakuló nyomás számítása

- Polimer tengely – polimer agy esetén

- $p_3 = \frac{f}{d} \frac{1}{C}$

- $C = \frac{A+v}{E_{r1}(t)} + \frac{B-v}{E_{r2}(t)}$



Polimerek tulajdonságaiból adódó konstrukciós javaslatok

- Kis szilárdság → teherátadó felületek növelése
- Kúszás → teherátadó felületek növelése
- Relaxáció → erővel záró kötés helyett alakzáró kötés