



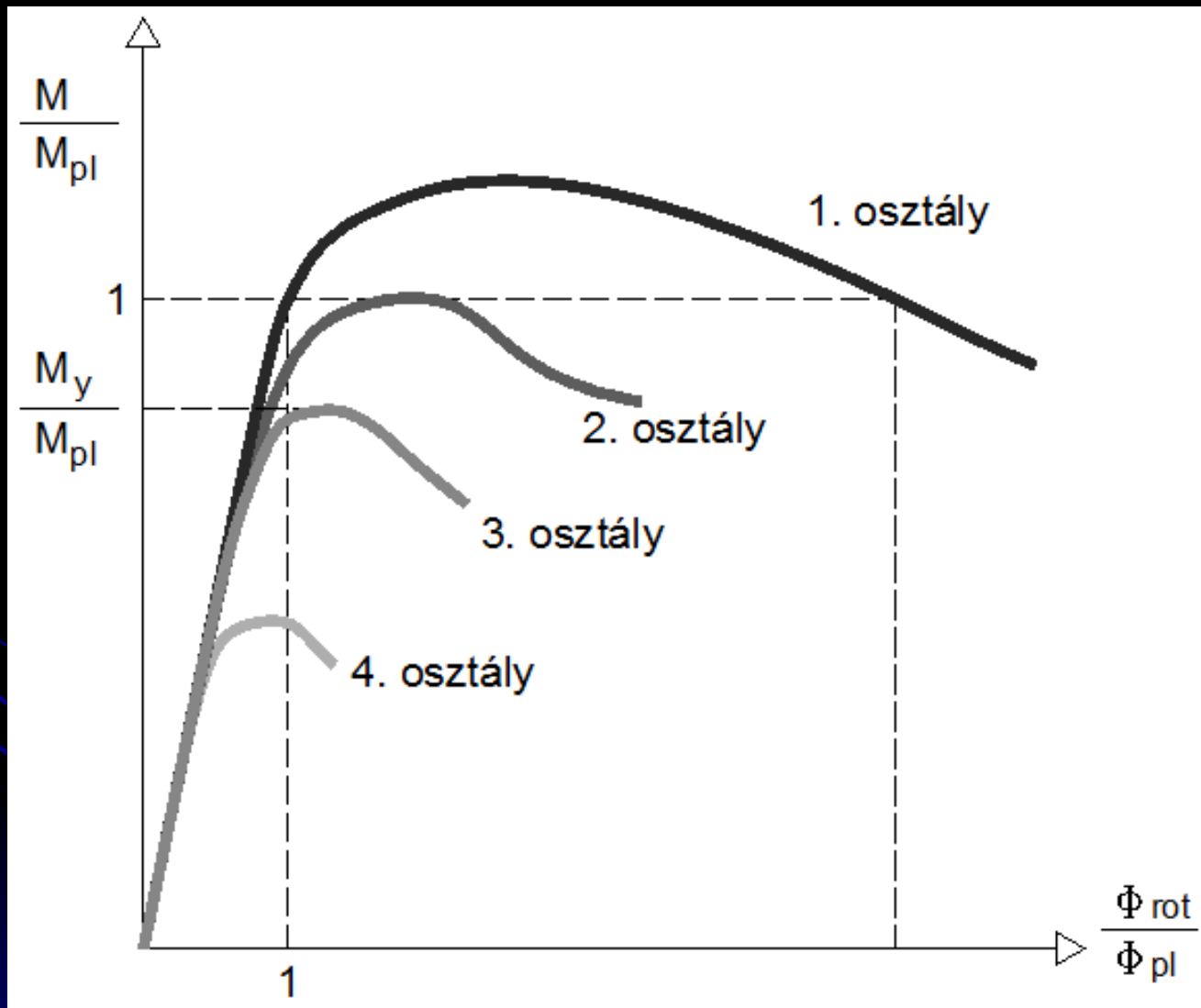
4. ELŐADÁS

Az ábrák forrása:

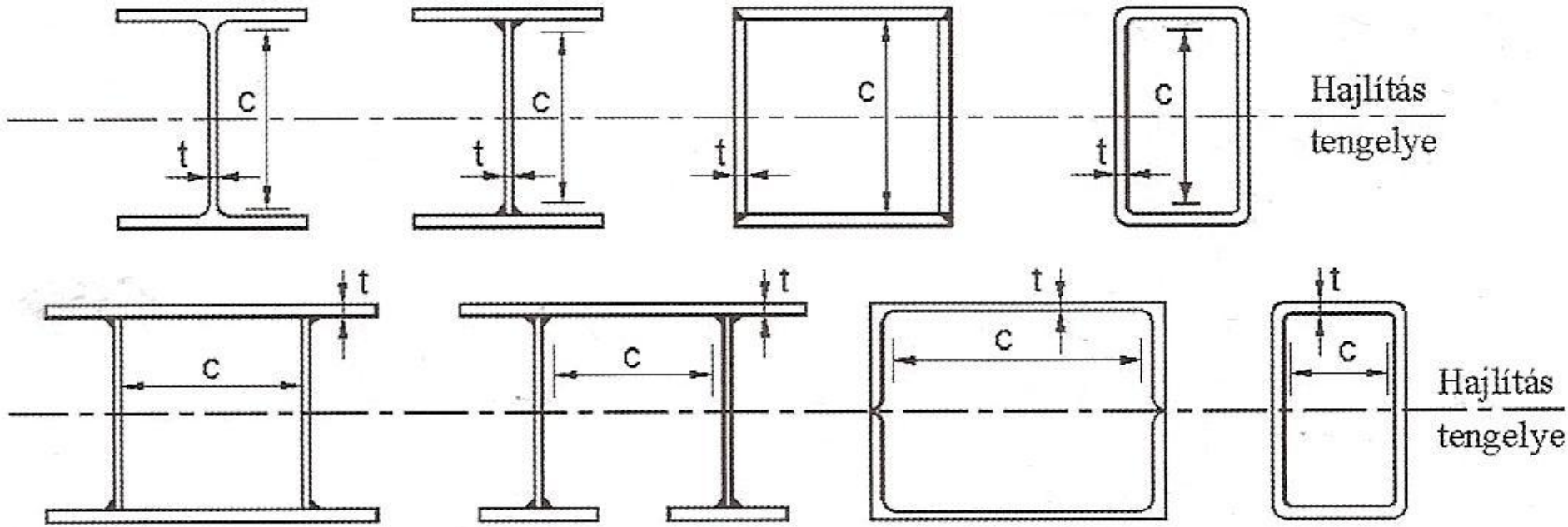
- [1] Dr. Németh György: Tartószerkezetek III., Acélszerkezetek méretezésének alapjai
- [2] Halász Ottó - Platthy Pál: Acélszerkezetek
- [3] Ádány Sándor - Dulácska Endre – Dunai László – Fernezelyi Sándor – Horváth László: Acélszerkezetek, 1. Általános eljárások, Tervezés az Eurocode alapján
- [4] Dr. Csellár Ödön – Szépe Ferenc: Táblázatok acélszerkezetek méretezéséhez

A négy keresztmetszeti osztály jellemzői

- ❖ Az 1. keresztmetszeti osztályban a lemezhorpadás bekövetkezése előtt nagy alakváltozások alakulhatnak ki.
- ❖ A 2. keresztmetszeti osztályban a horpadás a keresztmetszet teljes képlékenyedése után alakul ki, de az elfordulási képesség korlátozott.
- ❖ A 3. keresztmetszeti osztályban a szélsőszál-feszültség a folyási szilárdságot elérheti, de a helyi horpadás megakadályozza a képlékeny nyomatéki ellenállás kifejlődését.
- ❖ A 4. keresztmetszeti osztályban a horpadás már a folyási feszültség elérése előtt kialakul.



Hajlított km. viselkedése különböző km.-i osztályok esetén [1]



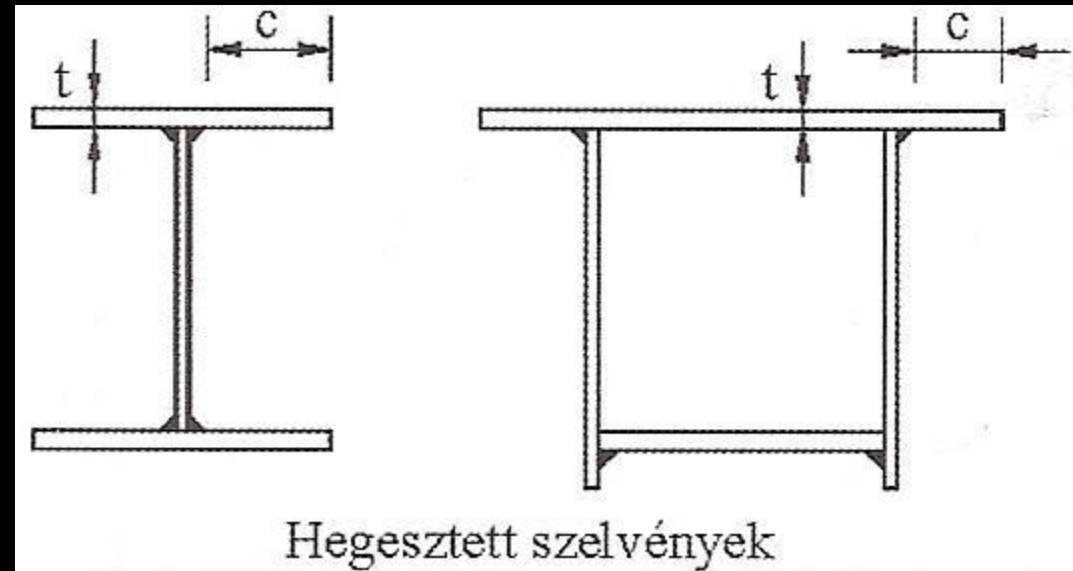
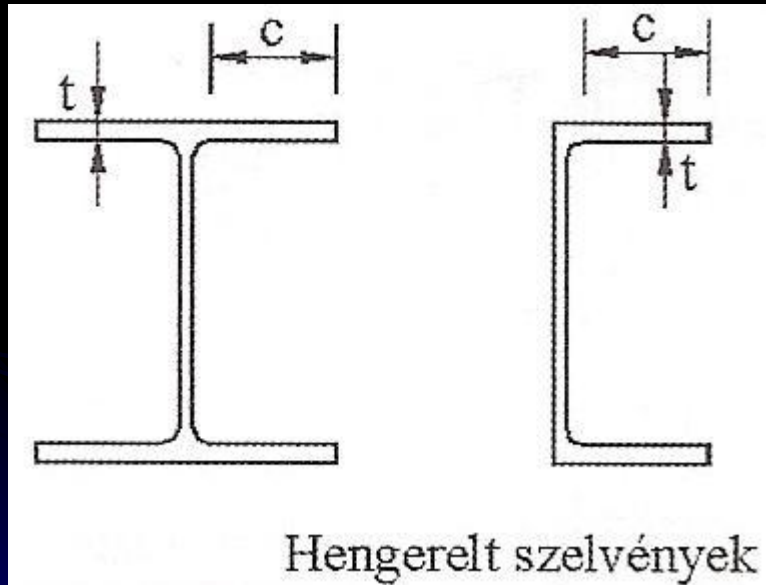
Két szélükön megtámasztott lemezelemek számításba vett méretei [3]

**Két szélükön
megtámasztott
lemezelemek
osztályba
sorolása [3]**

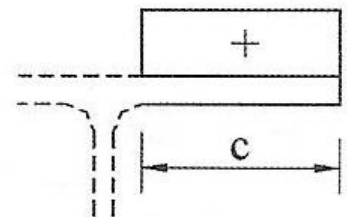
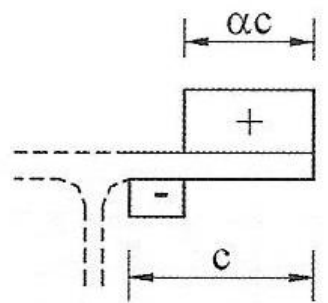
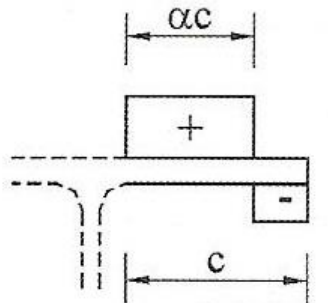
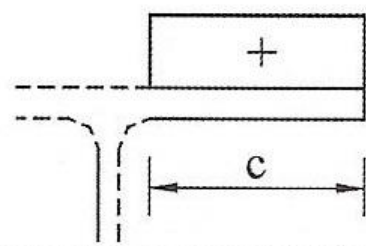
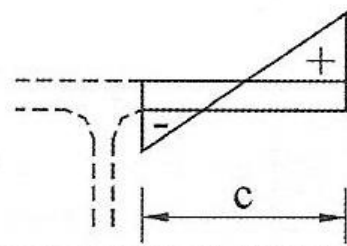
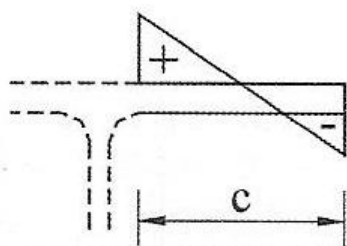
| Osztály | | | | | | |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|---|------|------|------|
| Feltételezett képlékeny feszültség-eloszlás | | | | | | |
| 1. osztály | $\frac{c}{t} \leq 72\varepsilon$ | $\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$ | $ha \alpha > 0,5: \frac{c}{t} \leq \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $ha \alpha \leq 0,5: \frac{c}{t} \leq \frac{36\varepsilon}{\alpha}$ | | | |
| 2. osztály | $\frac{c}{t} \leq 83\varepsilon$ | $\frac{c}{t} \leq 38\varepsilon$ | $ha \alpha > 0,5: \frac{c}{t} \leq \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $ha \alpha \leq 0,5: \frac{c}{t} \leq \frac{41,5\varepsilon}{\alpha}$ | | | |
| Rugalmas feszültség-eloszlás | | | | | | |
| 3. osztály | $\frac{c}{t} \leq 124\varepsilon$ | $\frac{c}{t} \leq 42\varepsilon$ | $ha \psi > -1: \frac{c}{t} \leq \frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ $ha \psi \leq -1: \frac{c}{t} \leq 62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{-\psi}$ | | | |
| $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$ | f_y | 235 | 275 | 355 | 420 | 460 |
| | ε | 1,00 | 0,92 | 0,81 | 0,75 | 0,71 |

**Fajlagos nyúlás
együttható**

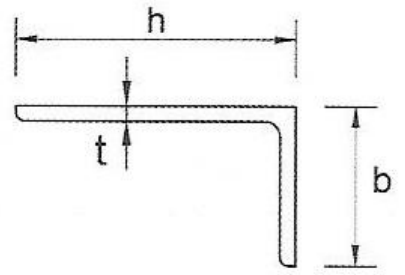
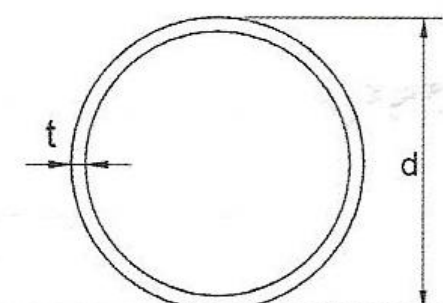




Egyik szélükön megtámasztott lemezelemek számításba vett méretei [3]

| Osztály | | | |
|---|--|---|--|
| Feltételezett képlékeny feszültség-eloszlás |  |  |  |
| 1. osztály | $\frac{c}{t} \leq 9\varepsilon$ | $\frac{c}{t} \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha}$ | $\frac{c}{t} \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$ |
| 2. osztály | $\frac{c}{t} \leq 10\varepsilon$ | $\frac{c}{t} \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha}$ | $\frac{c}{t} \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$ |
| Rugalmas feszültség-eloszlás |  |  |  |
| 3. osztály | $\frac{c}{t} \leq 14\varepsilon$ | $\frac{c}{t} \leq 21\varepsilon\sqrt{k_{\sigma}}$ | |

Egyik szélükön megtámasztott lemezelemek osztályba sorolása [3]

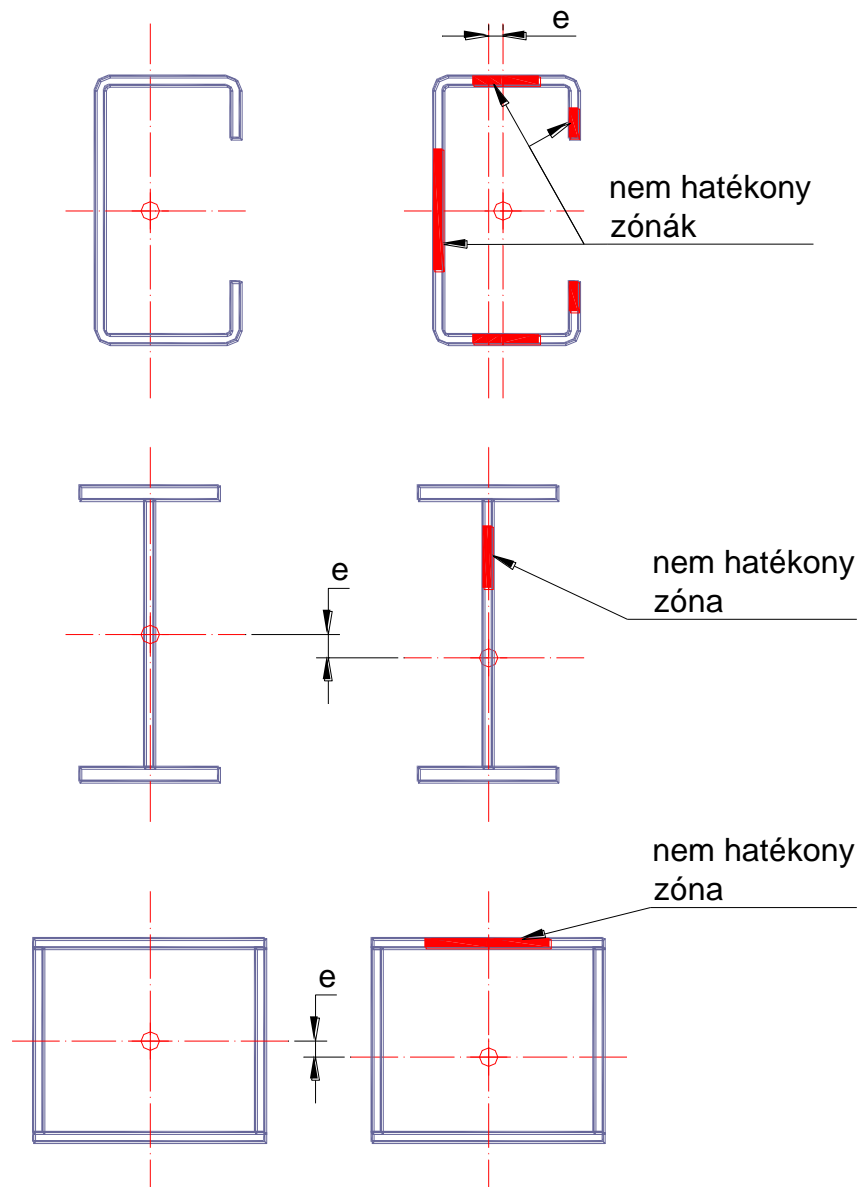
| | szögacél | csőszelvény |
|------------|---|---|
| |  |  |
| 1. osztály | $\frac{h}{t} \leq 9\varepsilon$ és $\frac{b}{t} \leq 9\varepsilon$ | $\frac{d}{t} \leq 50\varepsilon^2$ |
| 2. osztály | $\frac{h}{t} \leq 10\varepsilon$ és $\frac{b}{t} \leq 10\varepsilon$ | $\frac{d}{t} \leq 70\varepsilon^2$ |
| 3. osztály | $\frac{h}{t} \leq 15\varepsilon$ és $\frac{b+h}{2t} \leq 11,5\varepsilon$ | $\frac{d}{t} \leq 90\varepsilon^2$ |

Szögacélok és csőszelvények osztályba sorolása [3]

A 4. km-i osztály következményei:

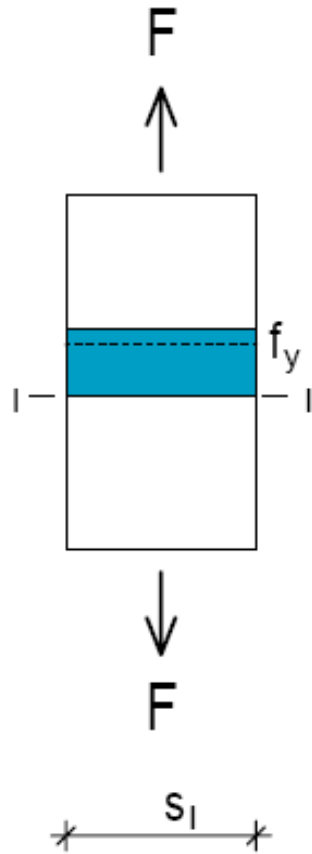
- Hatékony km.-i terület
- Súlyponteltolódás
- Többletnyomaték

$$\Delta M = e \cdot N$$

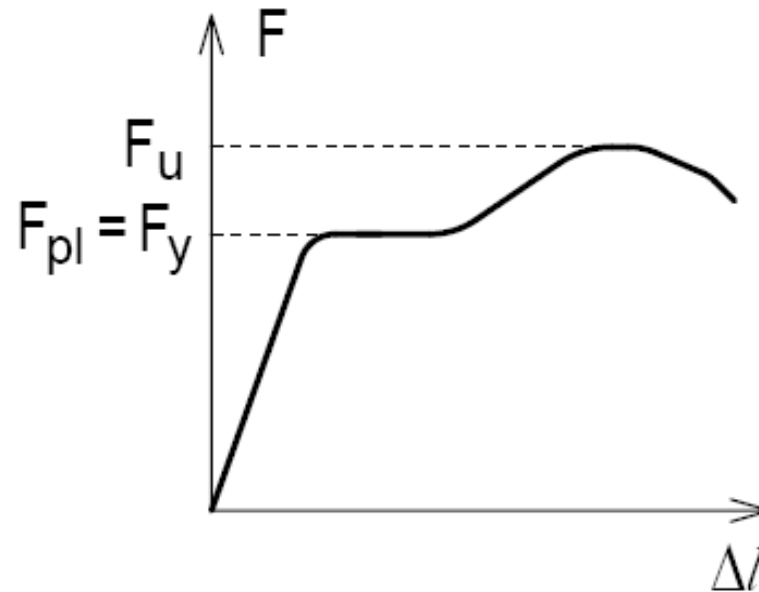


I. próbatest

KÖZPONTOSAN HÚZOTT RÚD

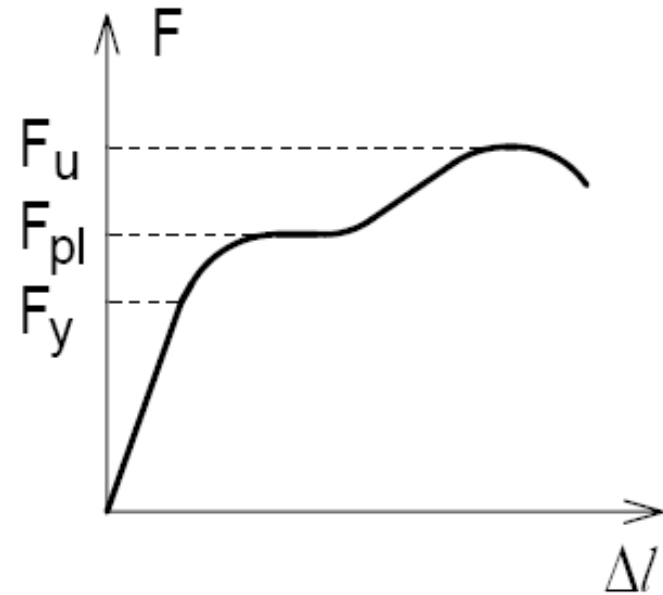
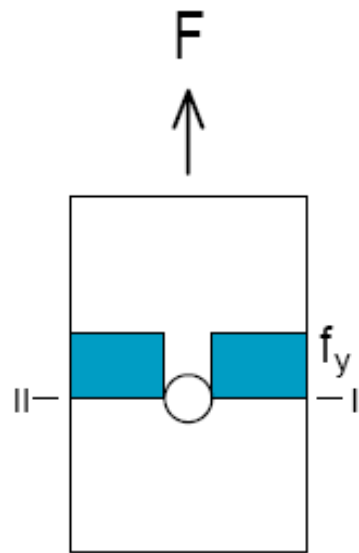
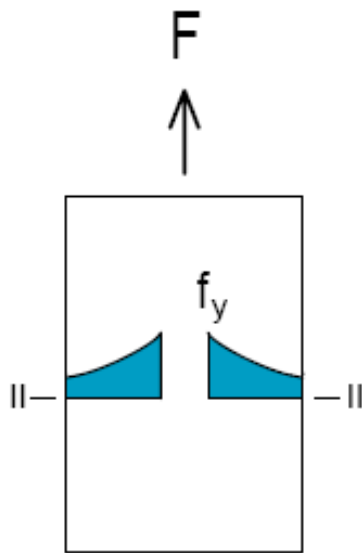


$$A_{II} = s_{II} \cdot t$$



Rugalmas állapotban
egyenletes feszültségeloszlás

II. próbatest



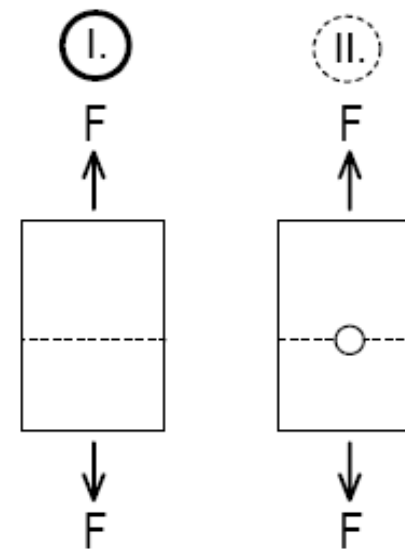
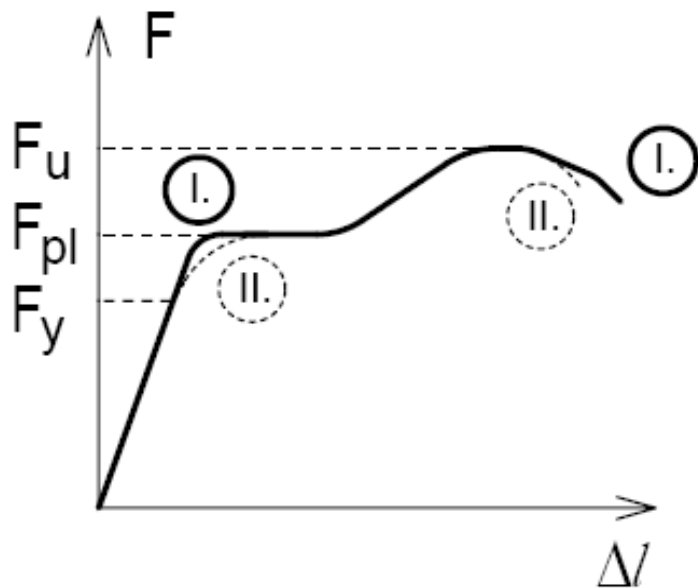
$$A_I = A_{II}$$

$$s_{II} = s_I + d$$

$$s_{II} = s_I + d$$

$$A_{II} = (s_{II} - d) \cdot t$$

Rugalmas állapotban
nem egyenletes feszültségeloszlás



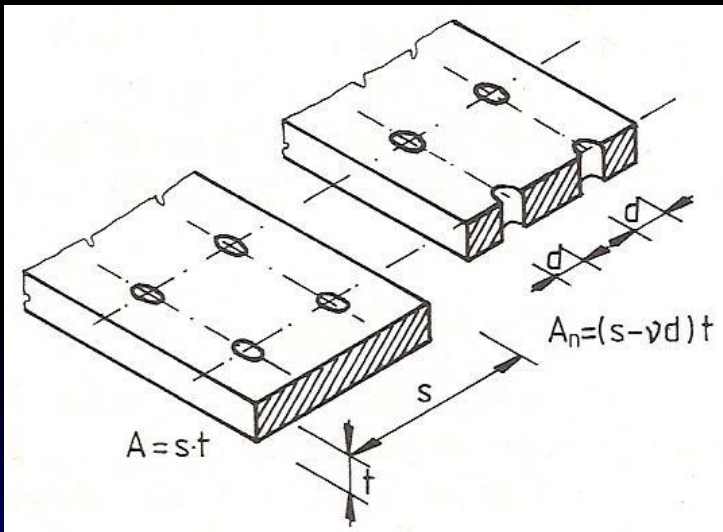
F_u - képlékeny törés határállapota

F_{pl} - korlátolatlan folyás határállapota

F_y - első folyás határállapota

Keresztmetszetek ellenállása egyszerű igénybevételekre

Központos húzás:



$$N_{Ed} \leq N_{Rd};$$

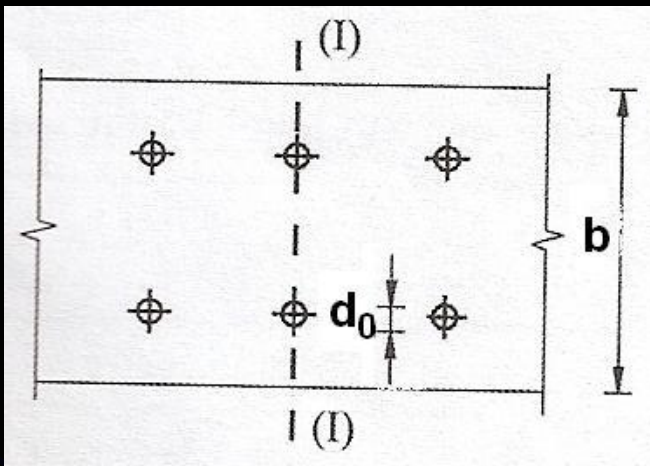
$$N_{Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} N_{pl,Rd} \\ N_{u,Rd} \end{array} \right\},$$



$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0};$$

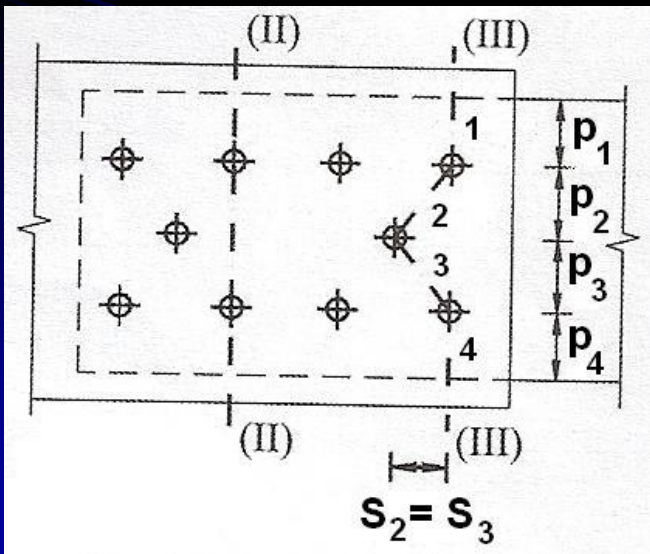
$$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2};$$

Eltolt furatosztás esetén a ferde és merőleges szakaszokból álló, törtvonalú töréskép kialakulását is meg kell vizsgálni.



I.-I:

$$A_{net} = (b - n \cdot d_0) \cdot t$$



II.-II:

$$A_{net} = (b - n \cdot d_0) \cdot t$$

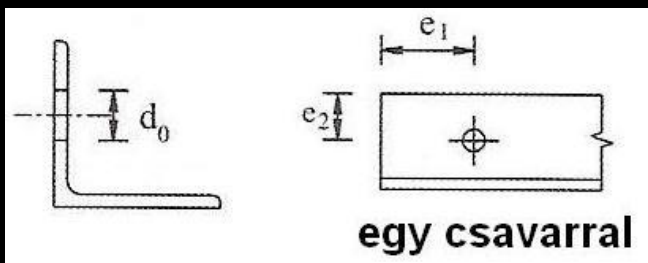
III.-III:

$$A_{net} = (b - n \cdot d_0 + \sum_{i=1}^k \frac{s_i^2}{4 \cdot p_i}) \cdot t$$

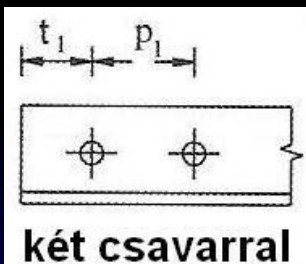
- k alkotószakaszainak száma
- s_i i-edik alkotószakasz vetülete erőátadás irányába
- p_i ugyanez erőátadás irányára merőlegesen

Egyik szárukon kapcsolt szögacélok:

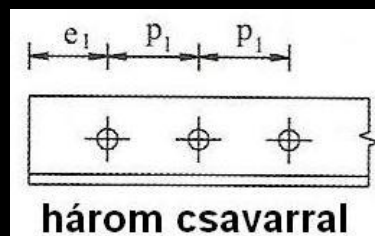
- a külpontosság elhanyagolásának figyelembevétele:



$$N_{u,Rd} = \frac{2(e_2 - 0,5d_0) \cdot t \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$



$$N_{u,Rd} = \frac{\beta_2 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$



$$N_{u,Rd} = \frac{\beta_3 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

| β_2 és β_3 csökkentő tényezők | | | |
|---|-----------|----------------|--------------|
| furattávolság | p_1 | $\leq 2,5 d_0$ | $\geq 5 d_0$ |
| 2 kötőelem | β_2 | 0,4 | 0,7 |
| 3 vagy több kötőelem | β_3 | 0,5 | 0,7 |



Központos
nyomás:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cRd}} \leq 1,0$$

1.,2. és 3. km.-i osztály:

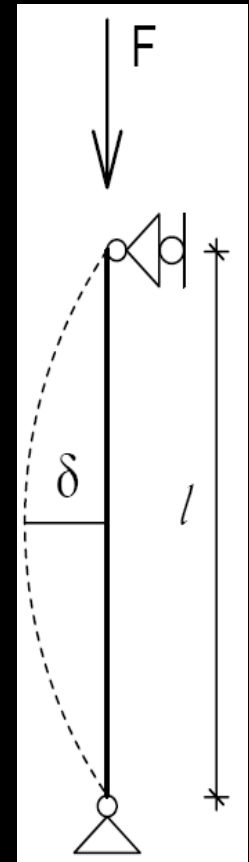
$$N_{cRd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

4. km.-i osztály:

$$N_{cRd} = \frac{A_{eff} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

A KIHAJLÁSVIZSGÁLAT ALAPESETE:

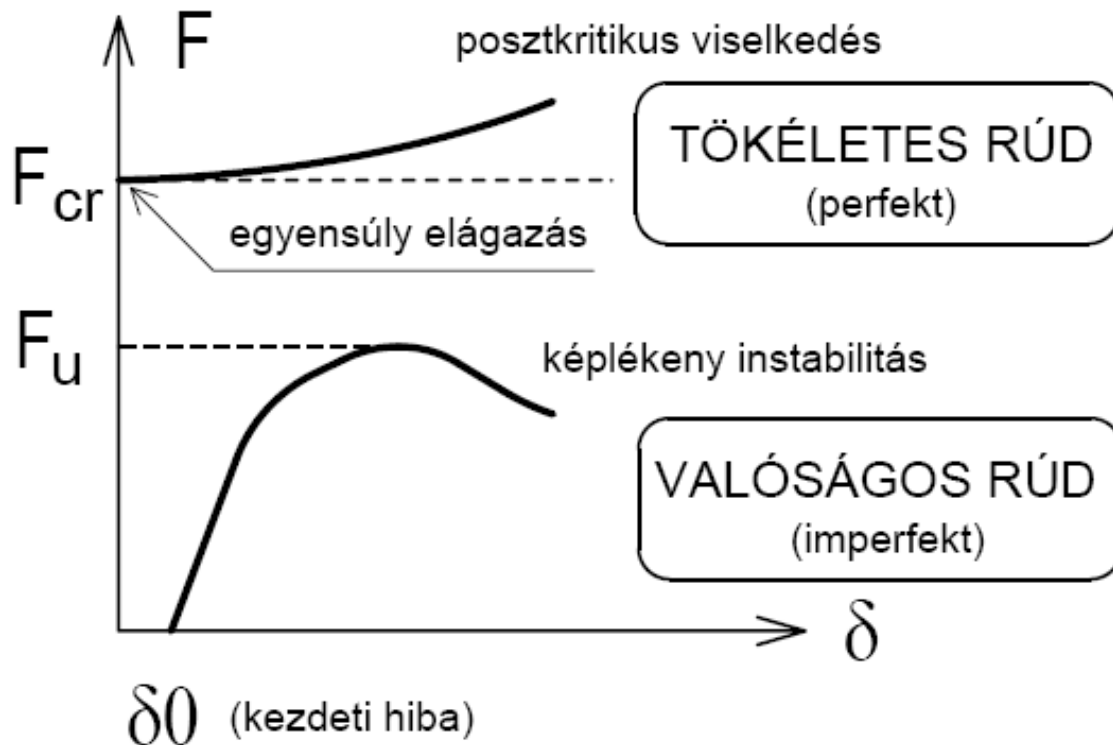
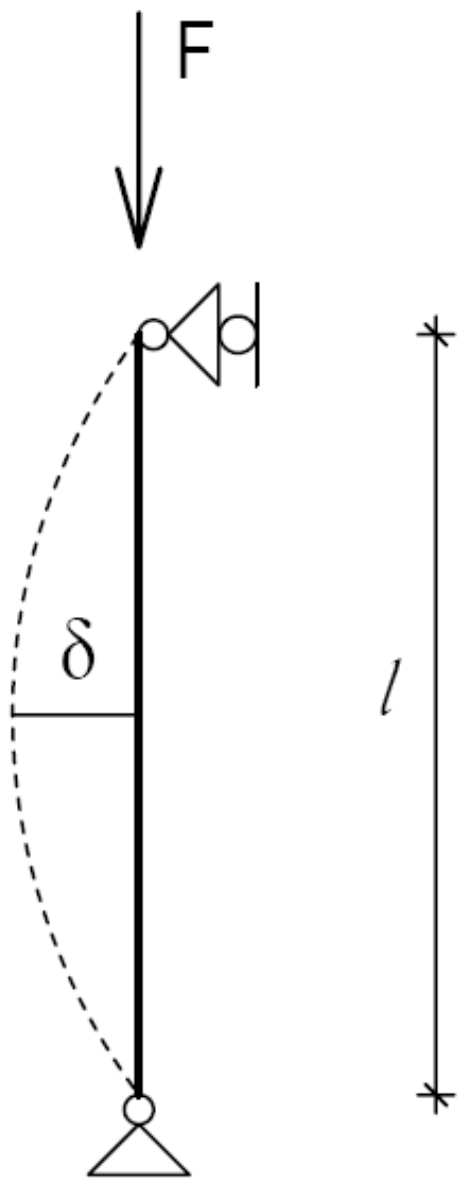
- Két végén csuklós megtámasztású rúd
- Központosan és állandó nyomóerő
- Állandó keresztmetszet
- Egyenes tengely
- Korlátlanul rugalmas anyag feltételezésével



LEONARD EULER
elméleti vizsgálatai

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{l^2}$$

A KIHAJLÁS JELENSÉGE



$$F_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{\ell^2}$$



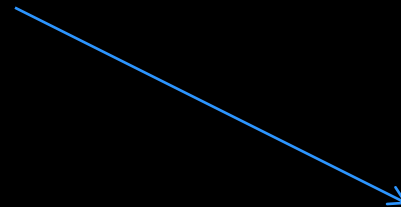
$$\sigma_{cr} = \frac{F_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{A \cdot \ell^2}$$



$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

$$\lambda = \frac{\ell}{i}$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$$





Leonhard Euler

(1707 (Bazel)-1783

(Szentpétervár)

svájci matematikus
és fizikus

- az egyik legtermékenyebb és legjelentősebb matematikus
- huszonnyolc nagyobb művet és több mint nyolcszáz értekezést írt
- a matematika szinte valamennyi ágában maradandót alkotott
- megoldotta a karcsú rudak rugalmas kihajlásának problémáját
- ő jelölte először π -vel a kör kerületének és átmérőjének az arányát
- a ma használatos trigonometria (jelentős részének) megalkotása

□ felfedezte az Euler-egyenest (1744)

(az az egyenes amelyik áthalad a háromszög magasságpontján, a körülírt kör középpontján, a súlyponton és a Feuerbach kör középpontján)

□ felfedezte a Feuerbach-kört

(egy nevezetes kör, amely bármely háromszöghöz megszerkeszthető)

(„a kilenc pont köre” (oldalfelező pontok, a háromszög magasságainak talppontjai, a magasságpontot a csúcsokkal összekötő szakaszok felezőpontja

