

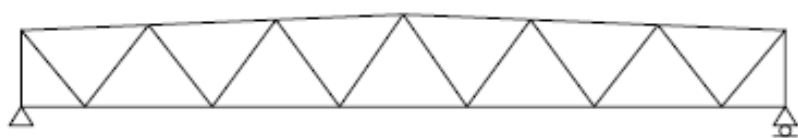


6. ELŐADÁS

Az ábrák forrása:

- [1] Dr. Németh György: Tartószerkezetek III., Acélszerkezetek méretezésének alapjai
- [2] Halász Ottó - Platty 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

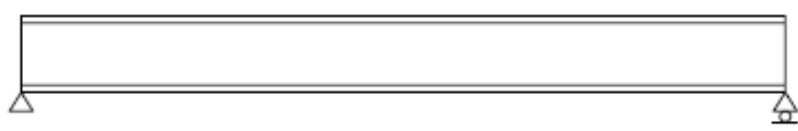
$$I_y/A$$



rácsos tartó



-nyomó és húzóerők



tömör gerendatartó



hagyományos I szelvény

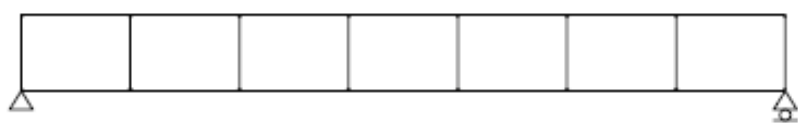


IPE szelvény



HEA szelvény

- hajlítás és nyírás

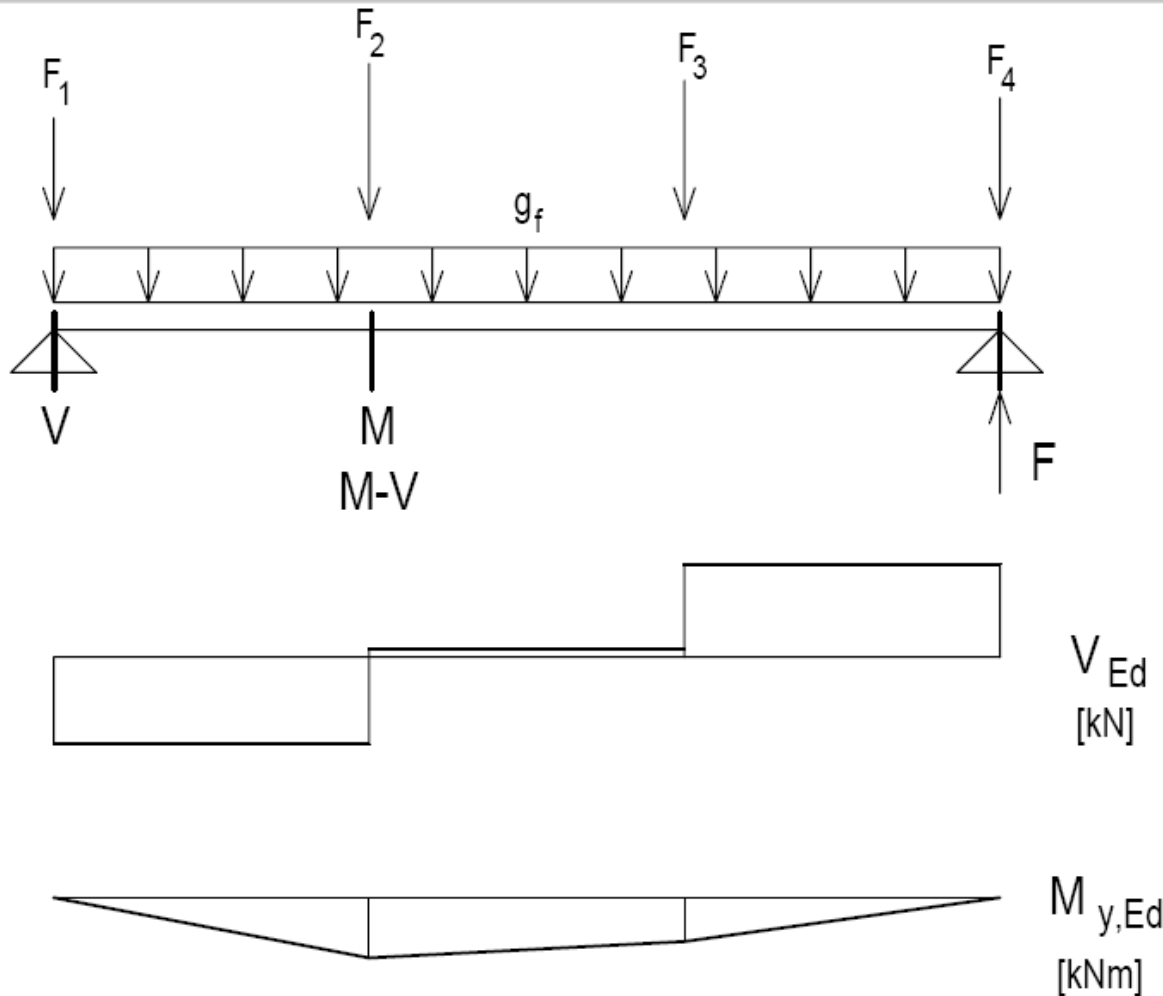


Vierendeel-tartó



- egymásra merőleges rudak
- nyomatékálló kapcsolatok

Szerkezeti kialakítás lehetőségei



- hajlítás (M)

- nyírás (V)

- hajlítás és nyírás
interakció (M - V)

- koncentrált
erőbevezetés (F)



Hajlított
keresztmetszetek
ellenállása:

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

1. és 2. km.-i osztály

$$M_{cRd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

3. km.-i osztály

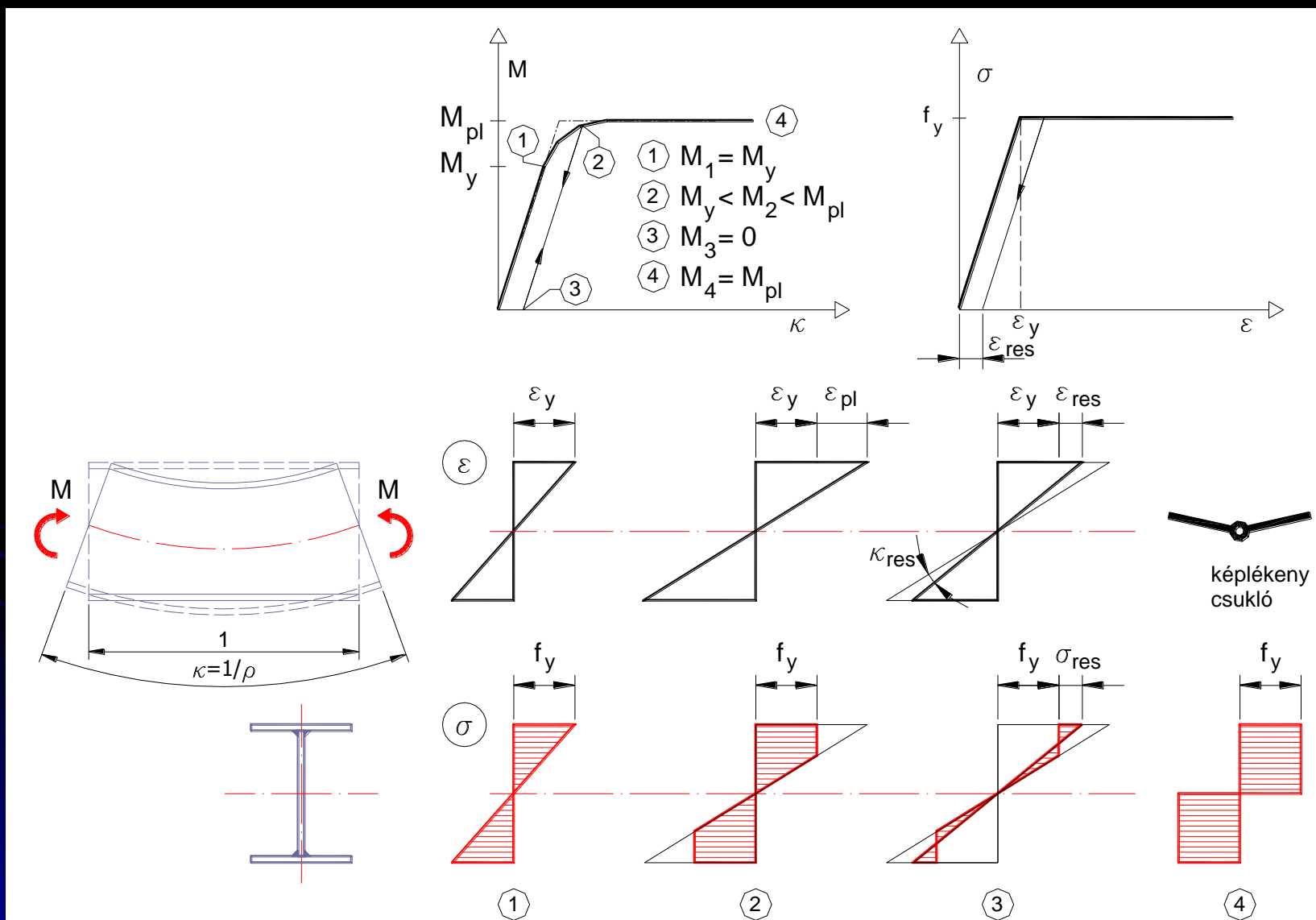
$$M_{cRd} = \frac{W_{el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

A húzott övben nem kell levonni a furatgyengítést, ha a húzott övre igaz, hogy:

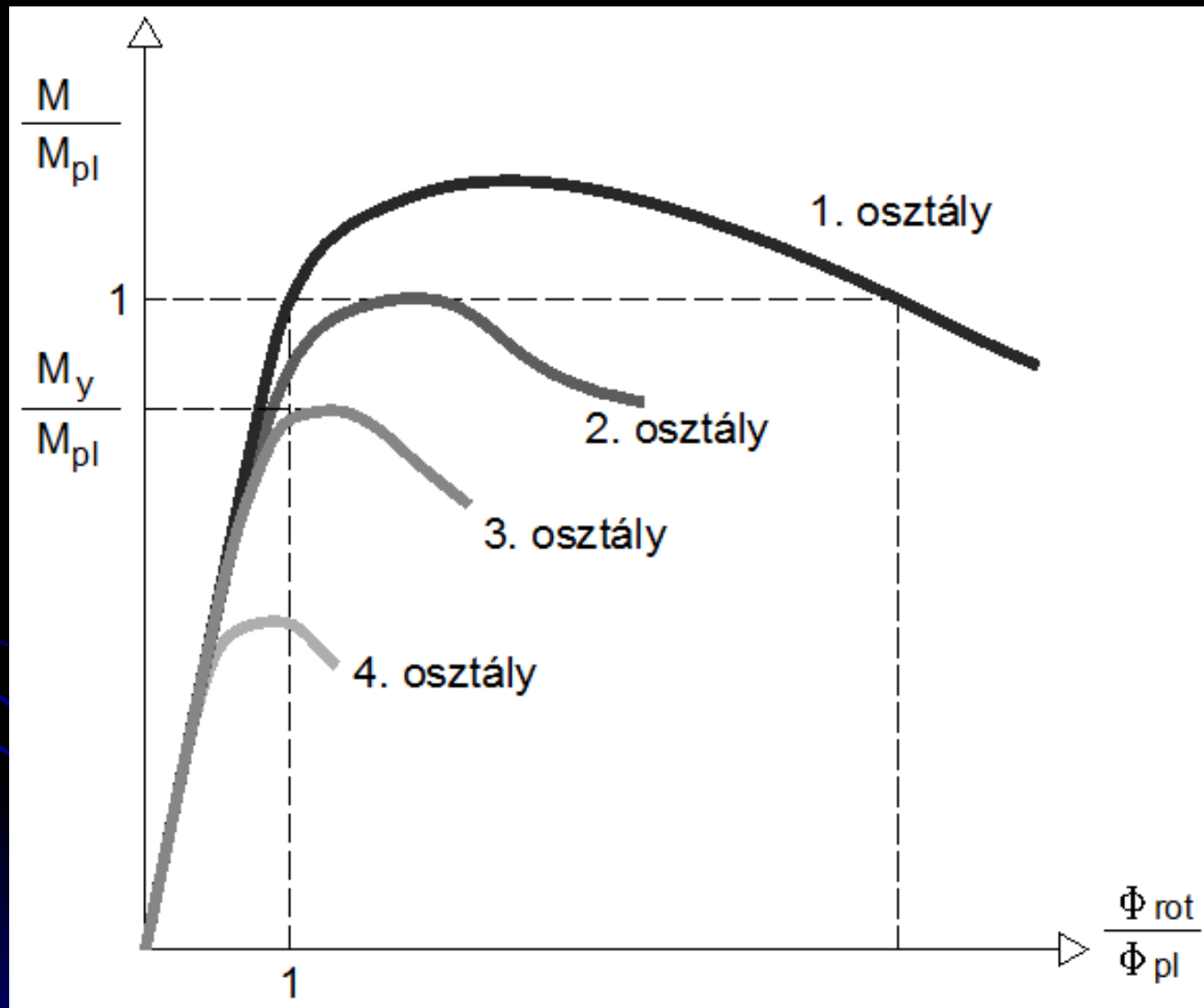
4. km.-i osztály

$$M_{cRd} = \frac{W_{eff} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$0,9 \cdot A_{f,net} \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}} \geq A_f \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

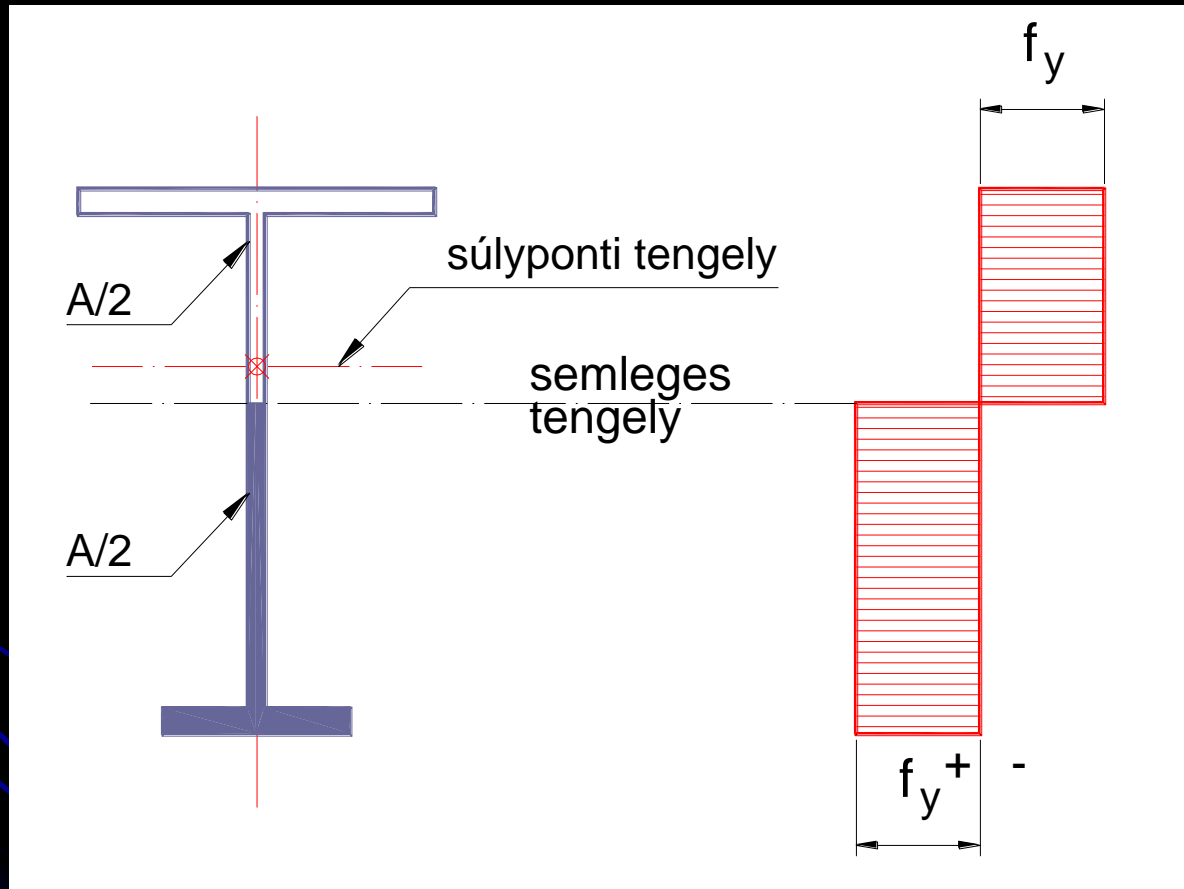


Hajlított km.-ben keletkező nyúlások és feszültségek [1]



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

A KÉPLÉKENY MYOMATÉKI TEHERBÍRÁS SZÁMÍTÁSA:



$$M_{pl} = (S_{felső} + S_{alsó}) \cdot f_y = W_{pl} \cdot f_y$$



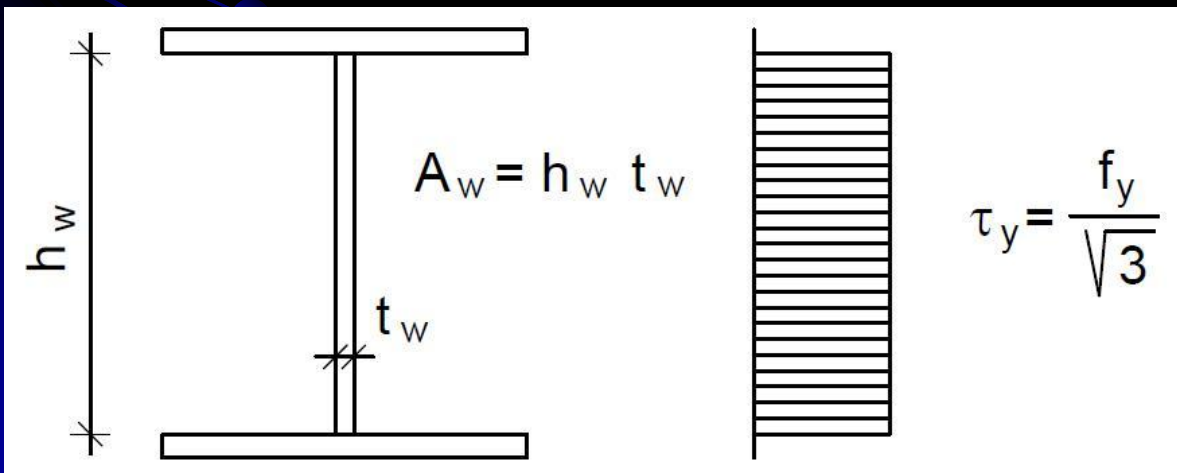
Nyírt
keresztmetszetek:

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

Az acélanyag
nyírási ellenállása:

$$\frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

1. és 2. km.-i osztály esetén:



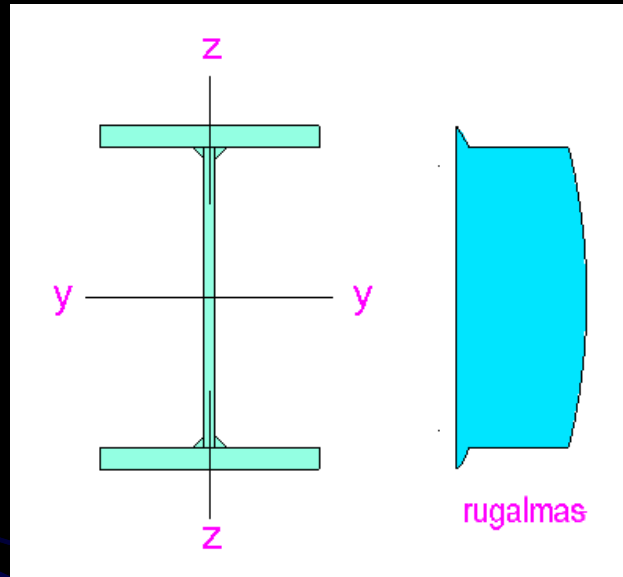
$$V_{cRd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

$$A_v = h_w \cdot t_w$$

Keresztmetszet formája	Előállítási mód	Nyíróerő iránya	A_v
I és H profilok	hengerelt	gerinccel párhuzamos	$A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$
U és C profilok	hengerelt	gerinccel párhuzamos	$A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + r) \cdot t_f$
T profilok	hengerelt	gerinccel párhuzamos	$0,9 \cdot (A - b \cdot t_f)$
I, H és zártszelvények	hegesztett	gerinccel párhuzamos	$\sum (h_w \cdot t_w)$
I, H, U, C és zártszelvények	hegesztett	övvel párhuzamos	$A - \sum (h_w \cdot t_w)$
Négyszög keresztmetszetű zártszelvény	hengerelt	a „h” magassággal párhuzamos	$\frac{A \cdot h}{b + h}$
Négyszög keresztmetszetű zártszelvény	hengerelt	a „b” szélességgel párhuzamos	$\frac{A \cdot b}{b + h}$
Kör keresztmetszetű zártszelvény, cső	bármely	bármely	$\frac{2 \cdot A}{\pi}$

Nyírt km.-i terület pontos számítása [3]

3. és 4. km.-i osztály esetén:



$$\tau_{Ed} \leq \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

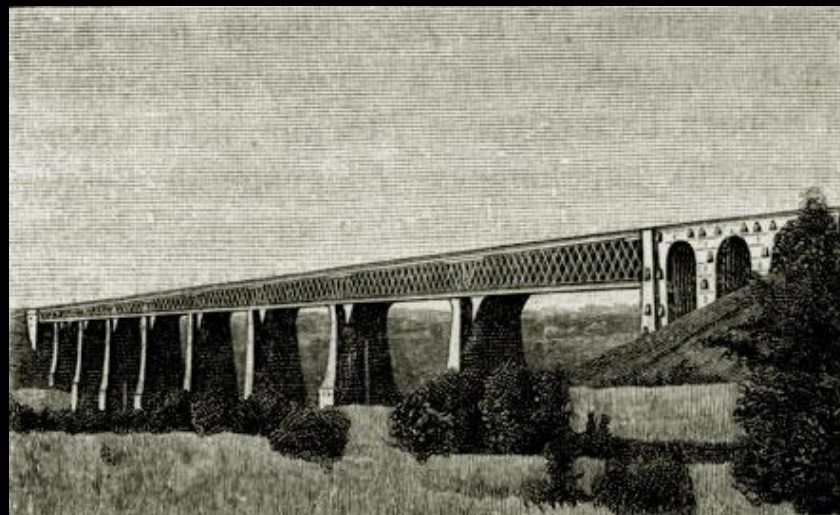
$$\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} \cdot S}{I \cdot t} \quad (\text{Zsuravszkij -képlet})$$

I és H szelvényeknél, ha $A_f / A_w \geq 0,60$ akkor a feszültségeloszlás képlékeny alapon számítható:

$$\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w}$$

$$A_w = h_w \cdot t_w$$

egy öv km.-i területe
a gerinc km.-i területe



- a hajlítással egyidejű nyírófeszültség számítására közelítő képlet(1844)
- a szentpétervári Péter-Pál székes-egyház csúcs fa szerkezeteinek fémre cserélése (csonkagúla) (1858)
- a Szentpétervár-Moszkva közötti vasút tervezése és kivitelezése

**Dimitrij Ivanovics
Zsuravszkij**

(1821-1891)

orosz híd- és
vasútépítő mérnök


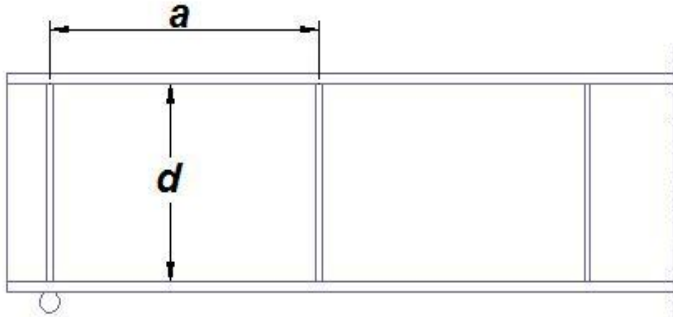
A keresztmetszet nyírési horpadási ellenállását nem kell ellenőrizni, ha a gerinclemez magasság/vastagság aránya nem haladja meg az alábbi értékeket:

➤ merevítetlen gerinc esetén

$$d/t_w \leq 69\epsilon$$

➤ merevített gerinc esetén

$$d/t_w \leq 30\sqrt{k_T}$$

<p>Csak a támaszoknál merevített gerincre</p> 	$k_T = 5,34$
<p>Támaszok között is merevített gerincre</p> 	<p>ha $a/d < 1$,</p> $k_T = 4 + 5,34/(a/d)^2$ <p>ha $a/d \geq 1$,</p> $k_T = 5,34 + 4/(a/d)^2$

Keresztmetszetek ellenállása összetett igénybevételekre

Hajlítás és nyírás kölcsönhatásának vizsgálata:

$$M_{Ed} \leq M_{V,Rd}$$

Viszonylag kicsi nyíróerők esetén a csökkenést a felkeményedés ellensúlyozza, ezért a képlékeny nyomatéki ellenállást nem kell csökkenteni, ha :

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot V_{c,Rd}$$

- Ellenkező esetben a nyomatéki ellenállás számításánál a km. nyírt területén $(1-\rho) \cdot f_y$ csökkentett folyáshatárral számolunk, ahol:

$$\rho = \left(\frac{2 \cdot V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

- A módszert alkalmazva, az 1. vagy 2. km.-i osztályú, kétszeresen szimmetrikus erős tengely (nagytengety) körül hajlított I szelvények esetén a nyíróerő hatására a nyomatéki teherbírás a következő értékre csökken:

$$M_{y,V,Rd} = \left(W_{ply} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{y,V,Rd} \leq M_{c,Rd}$$

Hajlítás, nyírás és normálerő együttes hatásának figyelembevétele

- rugalmas számítás esetén az összetett feszültségállapotban az alábbi képlettel végezhető el az ellenőrzés:

$$\left(\frac{\sigma_{xEd}}{f_y/\gamma_{M0}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{zEd}}{f_y/\gamma_{M0}} \right)^2 - \left(\frac{\sigma_{xEd}}{f_y/\gamma_{M0}} \right) \left(\frac{\sigma_{zEd}}{f_y/\gamma_{M0}} \right) + 3 \left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}} \right)^2 \leq 1.0$$

- A képlet a biztonság javára közelít, mert nem veszi figyelembe a megengedett részleges képlékenyedést