

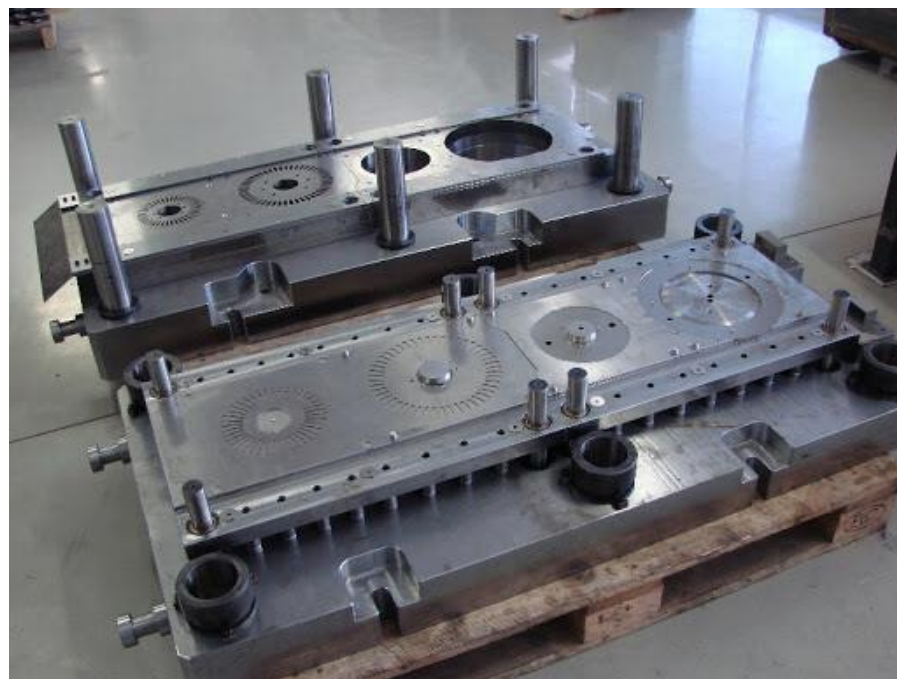
Kivágás, lyukasztás

# Kivágás és lyukasztás

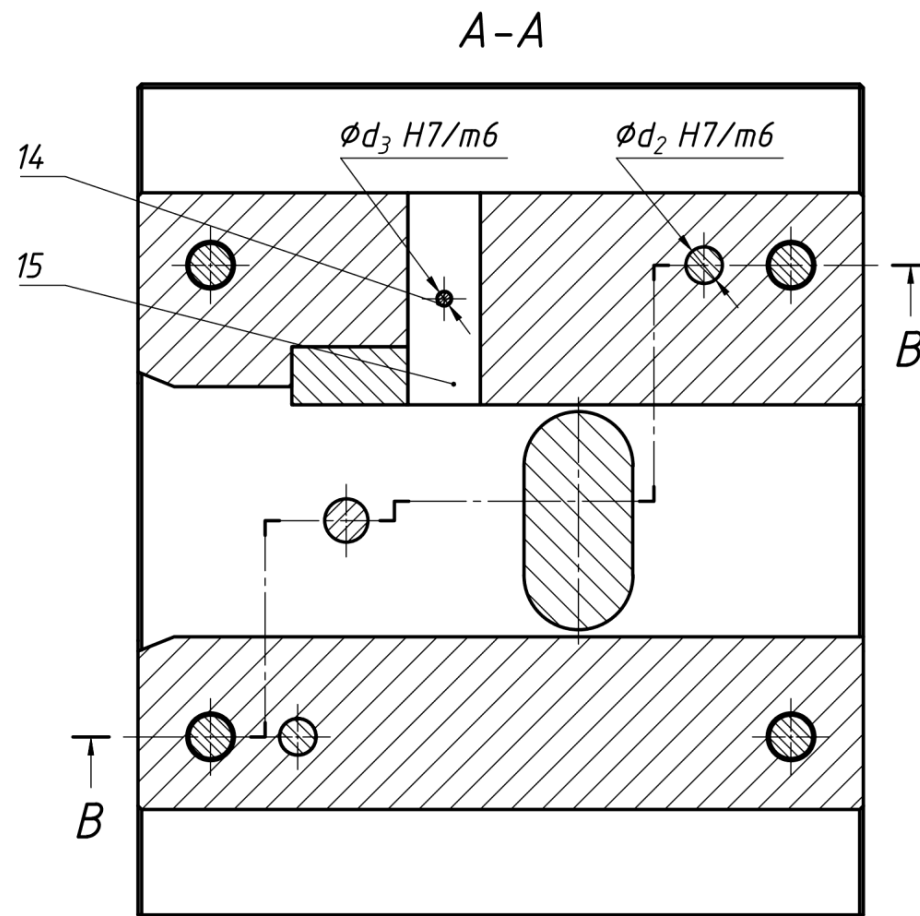
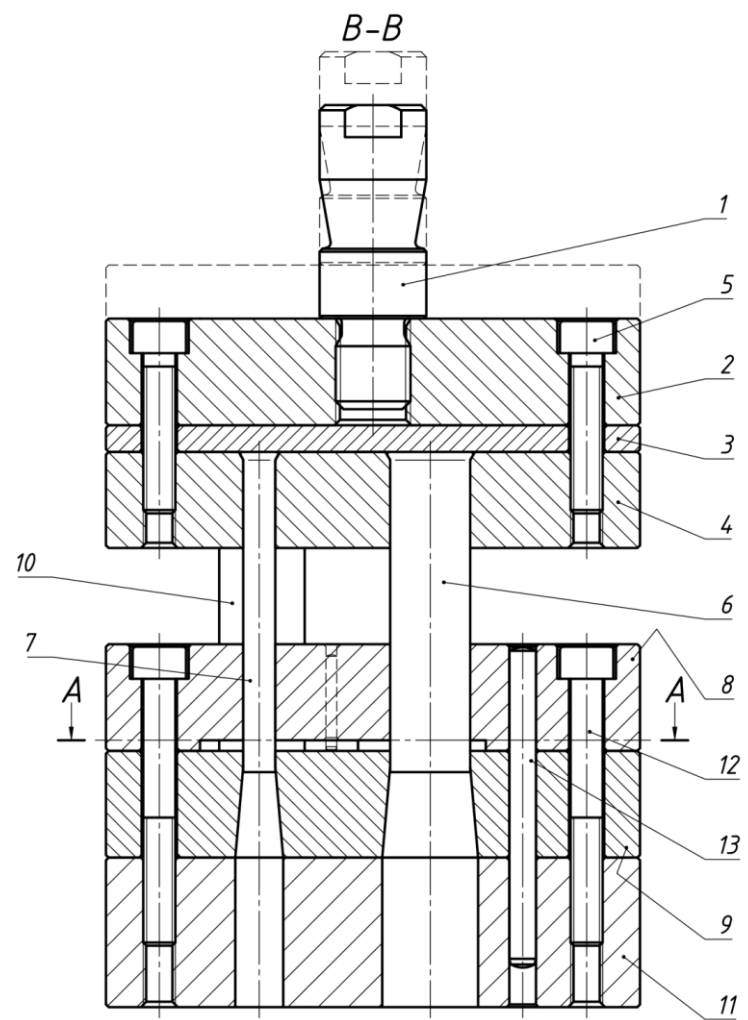
- Zárt görbevonallal mentes vágás
- Kieső rész a munkadarab → kivágás
- Megmaradó rész a munkadarab → lyukasztás
- Szerszámok típusai
  - Egyszerű szerszám
  - Sorozatszerszám → több művelet egymás után, térben elkülönítve
    - Vezetőlapos
    - lengőlapos
  - Blokkzserszám → több művelet egy helyre összevonva

# Kivágó lyukasztó szerszámok részei

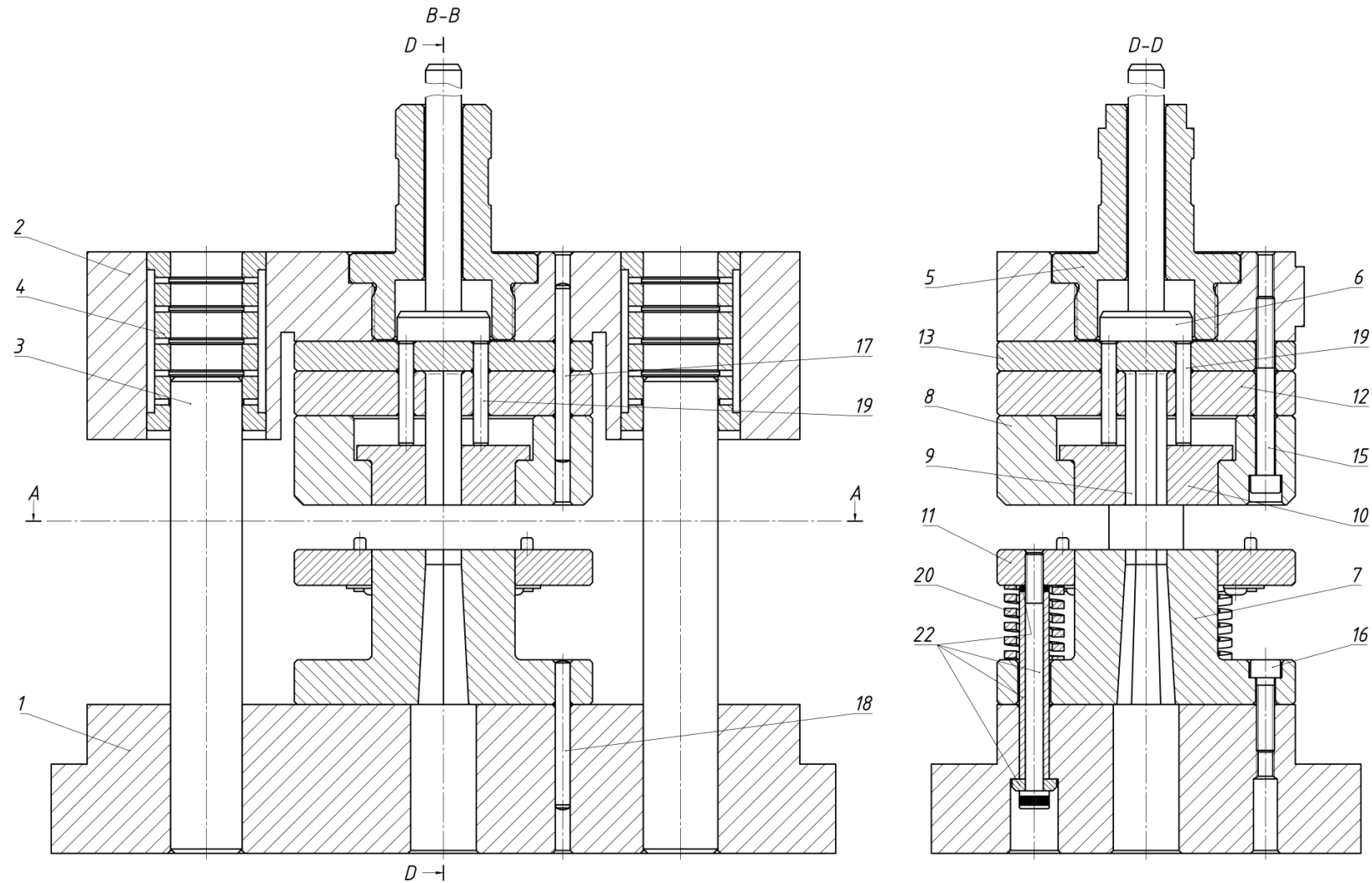
- Aktív elemek
  - Bélyeg
  - Vágólap (matrica)
- Helyzetmeghatározó elemek
  - Vezetőléc
  - Ütköző
  - Helyrehúzó csap
  - Vezető oszlop
- Befogó csap
- Nyomólap
- Vezetőlap
- Alaplap
- Kilökő



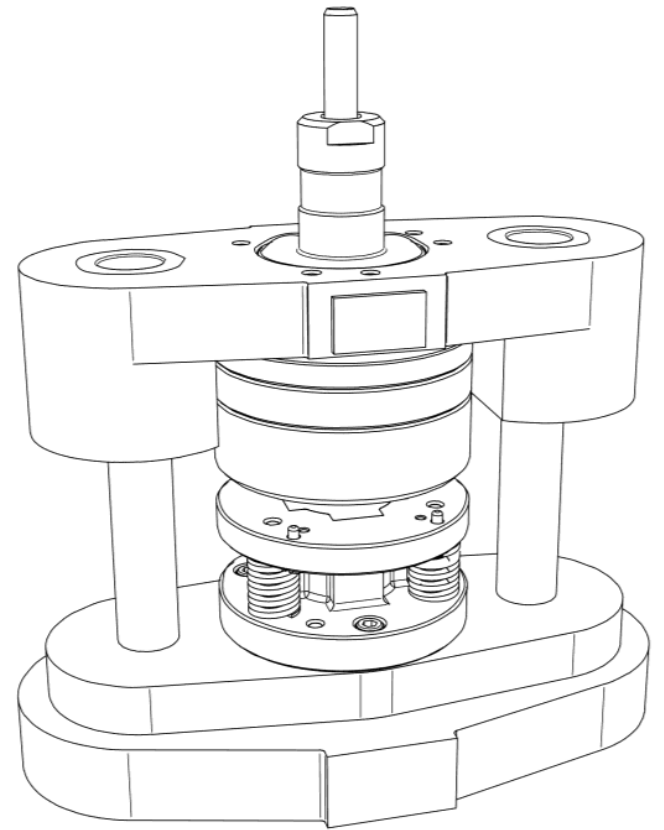
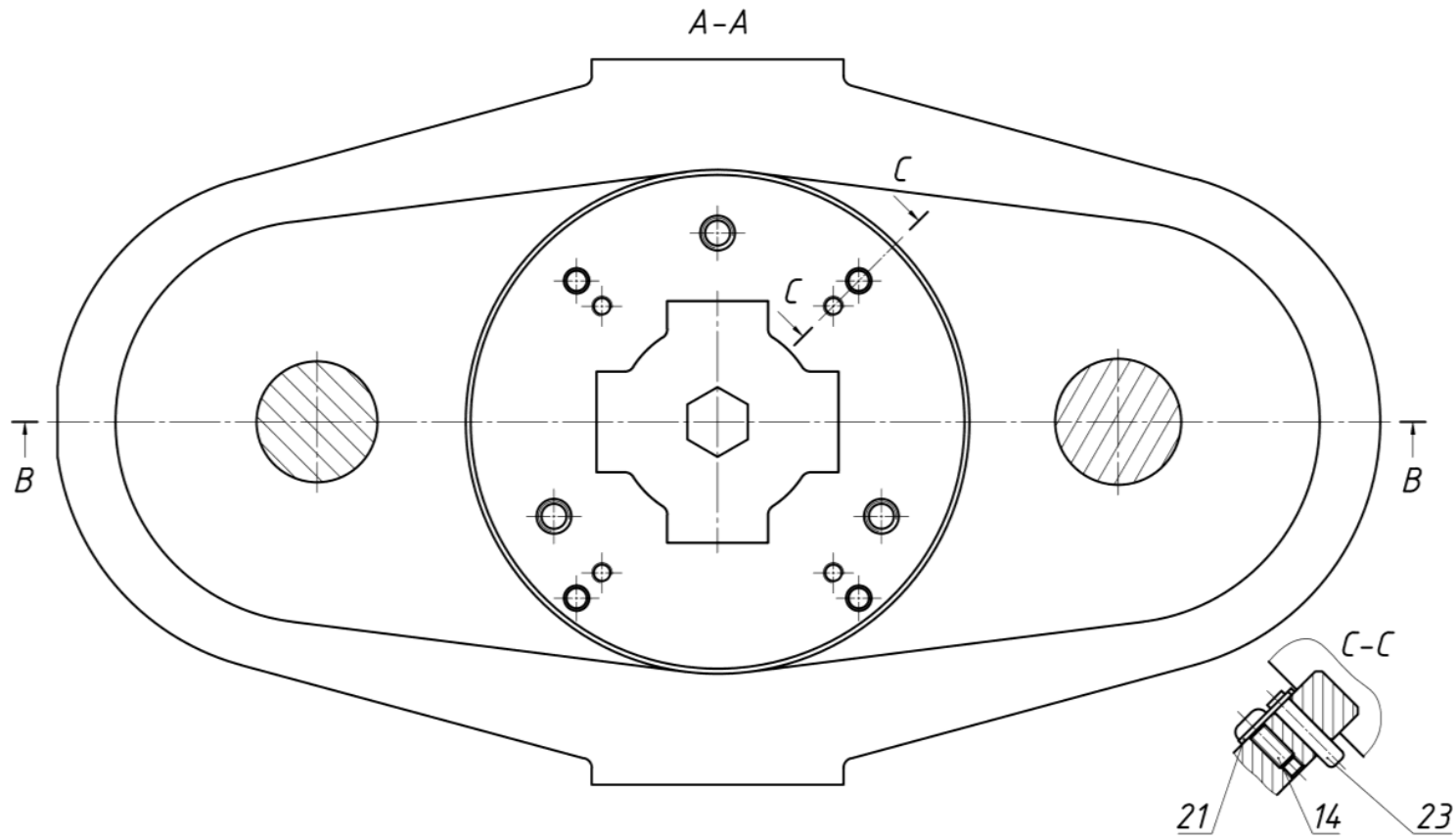
# Vezetőlapos sorozatszerm



# Vezetőoszlopos blokszerszám



# Vezetőoszlopos blokkyszerző





# Hídszélességek értékei

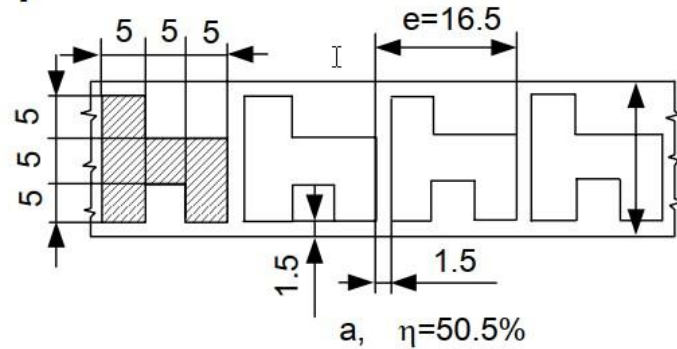
A lemez anyaga	Lemezvastagság s [mm] felett –ig	Legkisebb híd- szélesség, ha a híd hosszúság kisebb 10mm-nél	Legkisebb hídszélesség, ha a híd hosszúsága 10...80mm közötti	Oldalkéssel levágott szélesség, hídszélesség, ha a híd hossz nagyobb 80mm-nél
Acél, sárgaréz, bronz	0,2...0,4	1,0	1,5	2,5
	0,4...0,6	0,6	1,0	1,5
	0,6...1,0	0,8	1,5	2,0
	1,0...1,5	1,0	2,0	2,5
	1,5–	1s	1,2s	1,5s
Réz, cink, alumínium	0,2...0,5	2,0	3,0	4,0
	0,5...1,0	1,0	2,0	3,0
	1,0...1,5	1,5	2,5	3,5
	1,5–	1,2s	1,5s	2s
Keménypapír, fiber, tömítőanyag, karton	0,2...0,4	2,0	3,0	5,0
	0,4...1,0	1,5	2,5	4,0
	1,0–	2s	2,5s	3s
File	-	1s, de minimum 4mm	1,5s, de minimum 6mm	–



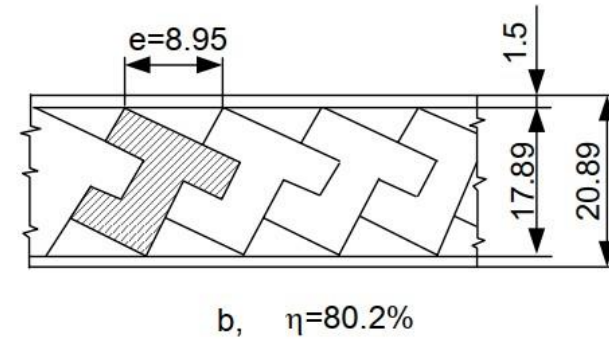
# Kihozatali tényező javítása

- **A lemezterv optimalizálás lehetőségei**

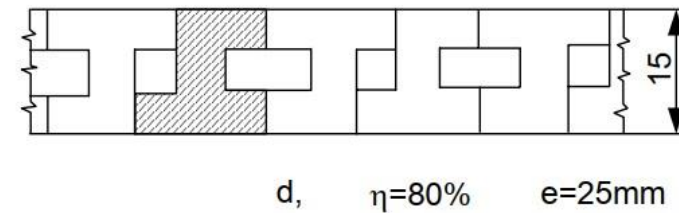
- Eltolással



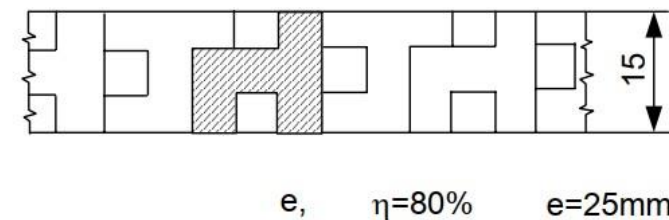
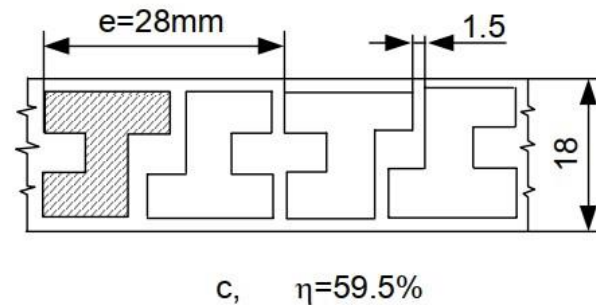
- Elforgatással



- Tükrözéssel

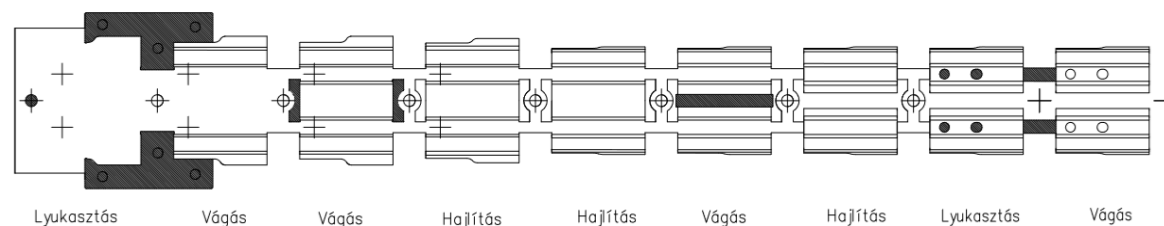
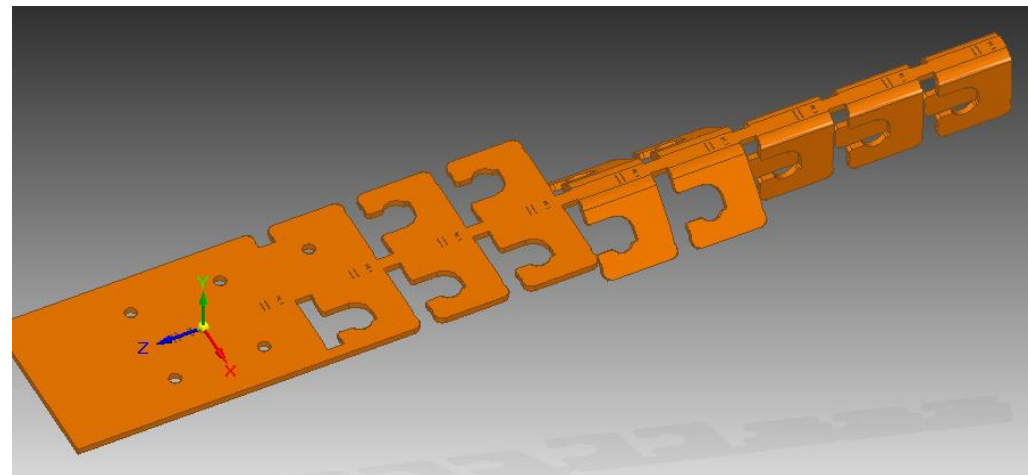
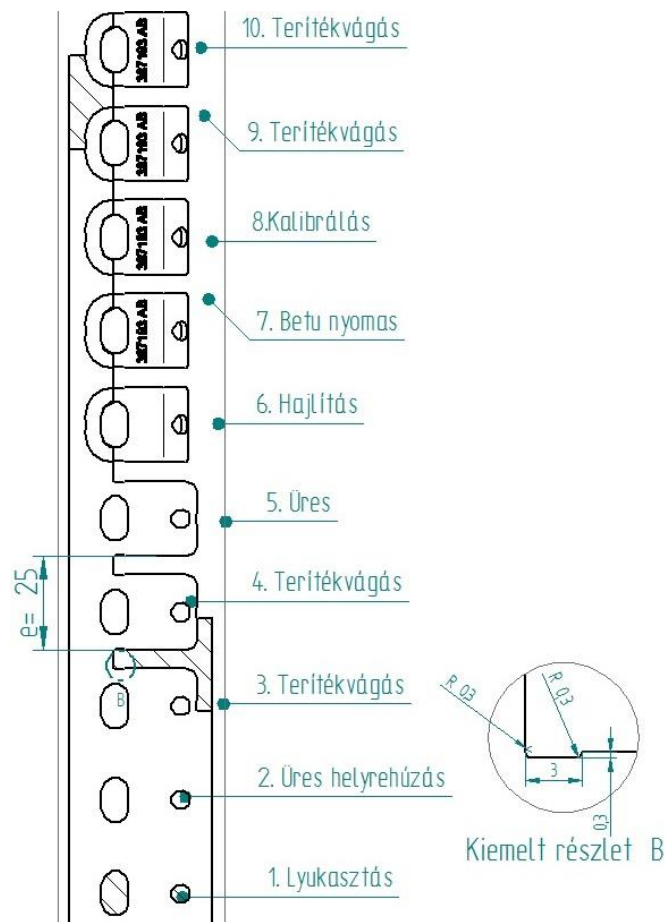


- Egymásba tolással

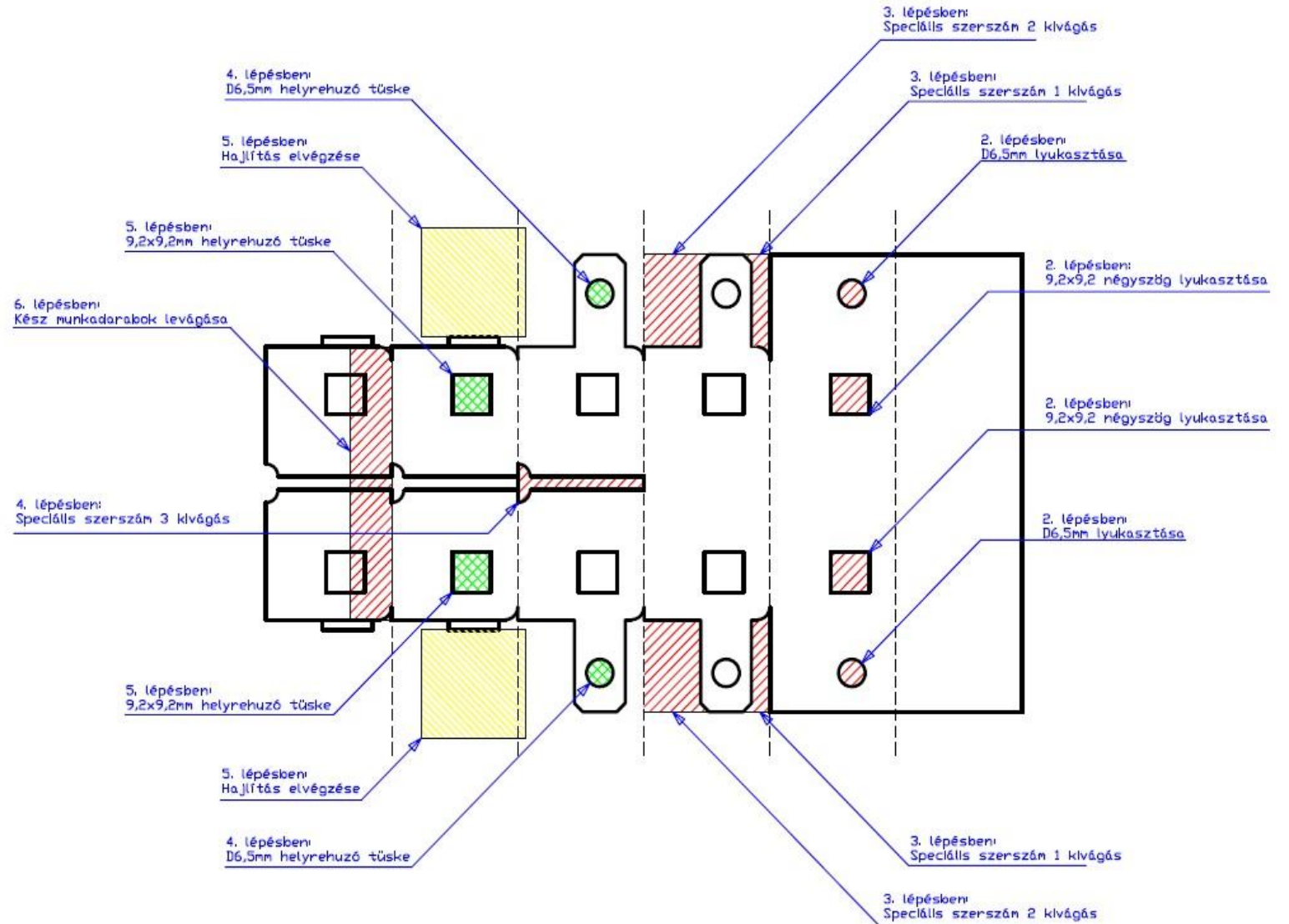
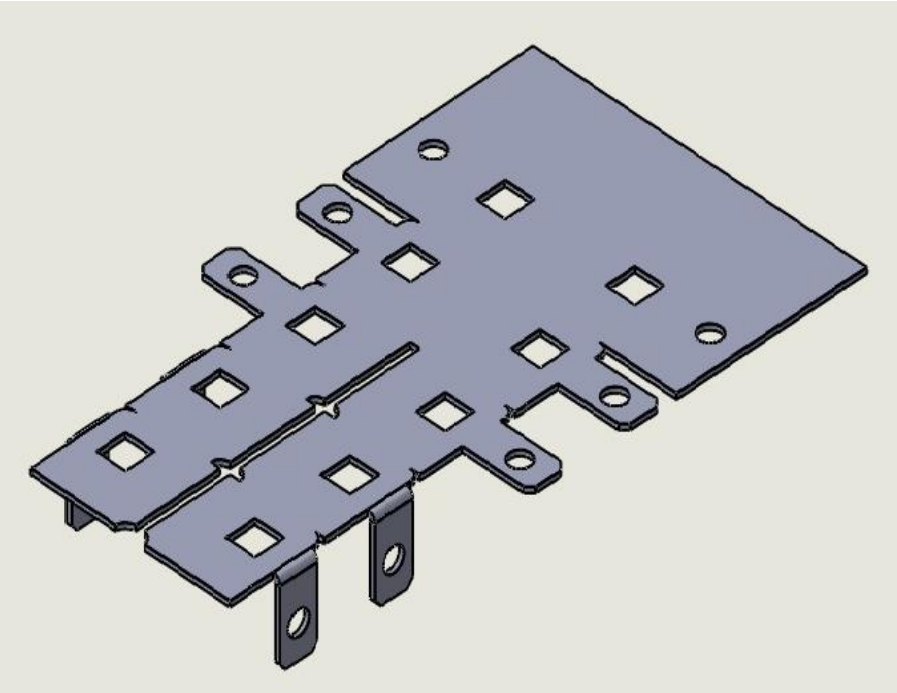


- Sávfordítással,

# Sávtervek



# Sávtervek

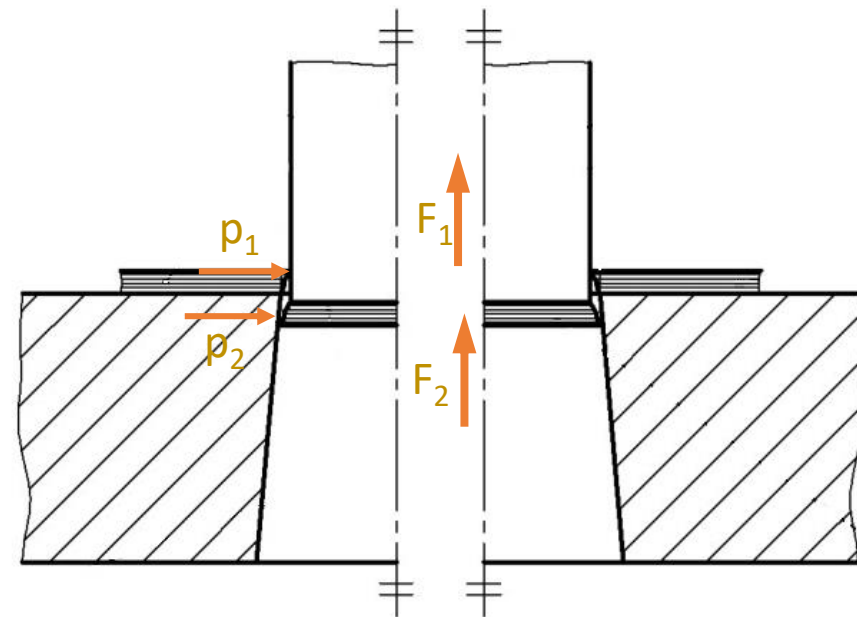


# Vágóerő, vágási munka és vágórés

- $F_{max} = k_v \cdot L \cdot s \cdot \tau_b$ 
  - $k_v = 1.1-1.3$
  - $\tau_b \approx 0.8 \cdot R_m$  ha  $d/s \geq 2$
  - $\tau_b \approx R_m$ , ha  $d/s = 1-2$
  - $\tau_b > R_m$ , ha  $d/s < 1$
- Ferde vágóél:  $F_{max} = k_v \frac{\tau_b s^2}{2tg\alpha}$
- $F_{max} = (1 + 0.05\alpha) \cdot k_v \frac{\tau_b s^2}{2tg\alpha}$
- Vágási munka:
  - $W = c_w F_{max} s$ 
    - $c_w = 0,75 \dots 0,55$  ha  $s \leq 2$  mm,
    - $c_w = 0,55 \dots 0,45$  ha  $2 < s \leq 4$  mm,
    - $c_w = 0,45 \dots 0,30$  ha  $s > 4$  mm
- Vágórés meghatározása:
  - Ha  $s \leq 3$  mm, akkor  $u = c_u s \sqrt{\tau_b}$ 
    - Optimális vágórés esetén:  $c_u = 0.0016$
    - Minimális erő:  $c_u = 0.011$
    - Leggyakoribb:  $c_u = 0.003$
  - Ha  $s > 3$  mm, akkor  $u = (1.5c_u s - 0.005) \sqrt{\tau_b}$

# A sáv lehúzásához és a kivágott rész kitolásához szükséges erő

- A vágási folyamat végén át kell tolni a kieső részt a matricán, majd a maradó részt, a sávot le kell húzni a bélyegről.
- A kitoló erő alig nagyobb, mint a lehúzó erő.
  - Kitoláskor a sáv meggörbül → súrlódó felület csökken
  - Lehúzáskor is görbül a sáv → súrlódó felület nő
- $F_{\text{lehúzó}} = F_{\text{kitoló}} = (0.05-0.15)F_{\text{vágó}}$  ha  $d/s > 5$
- $F_{\text{lehúzó}} = F_{\text{kitoló}} = (0.35-0.5)F_{\text{vágó}}$  ha  $d/s < 5$



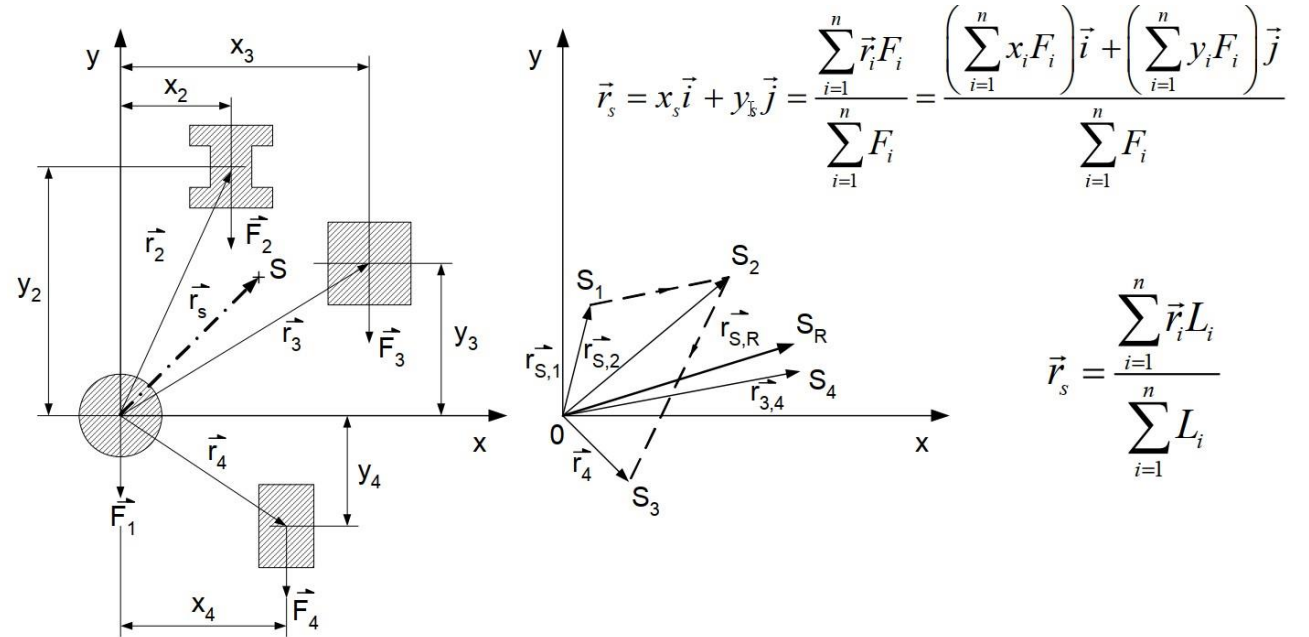
$$p_1 = p_2 = k_f = \tau_b$$

$$F_1 = \mu p_1 \quad F_2 = \mu p_2$$

$$F_1 = F_2 = L h_f \mu \tau_b$$

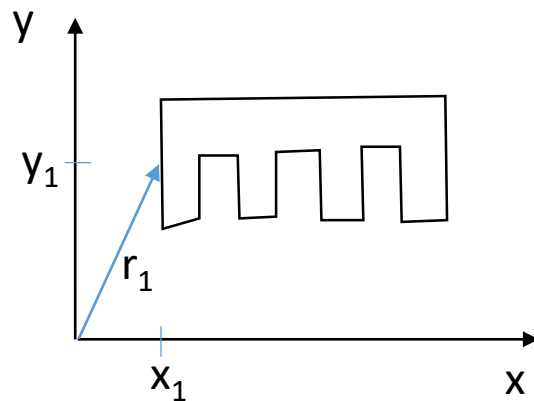
# Nyomásközéppont meghatározása

- Az erők párhuzamos erőrendszer alkotnak
- A vezető elemeknek akkor minimális az igénybevétele, ha az erőt az eredő helyén vezetjük be  $\rightarrow$  befogó csap helye

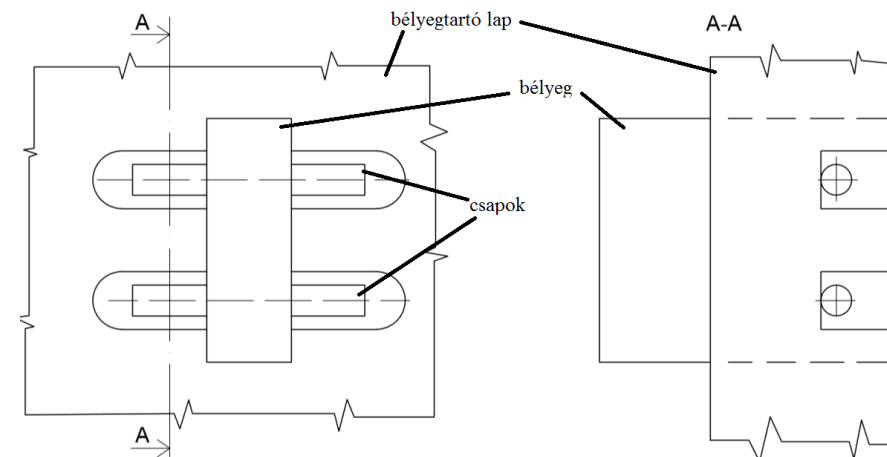
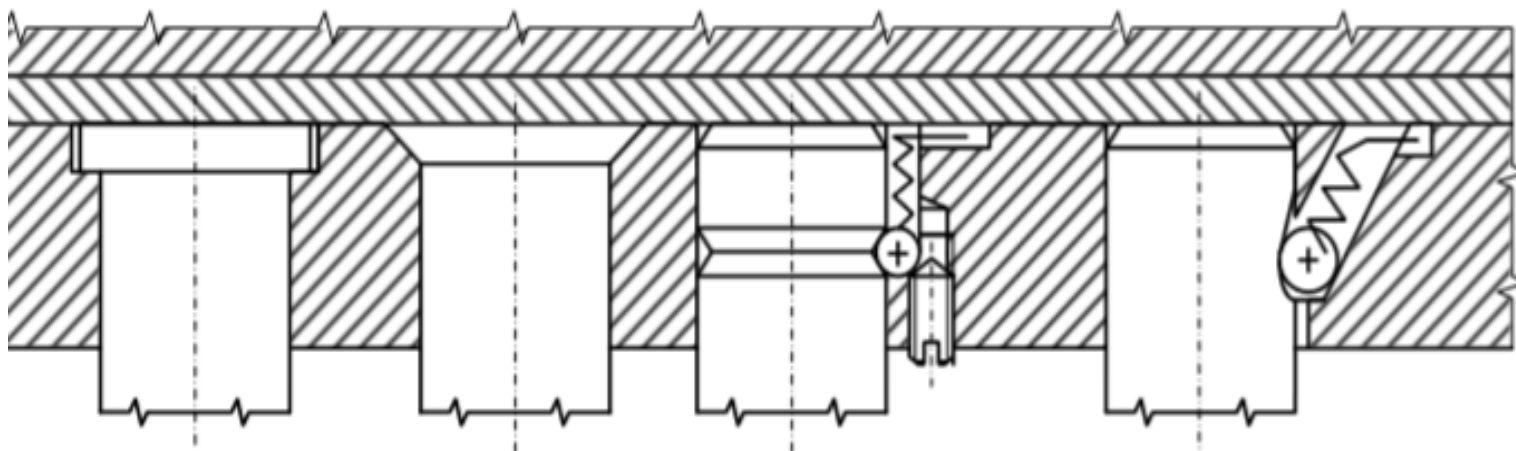
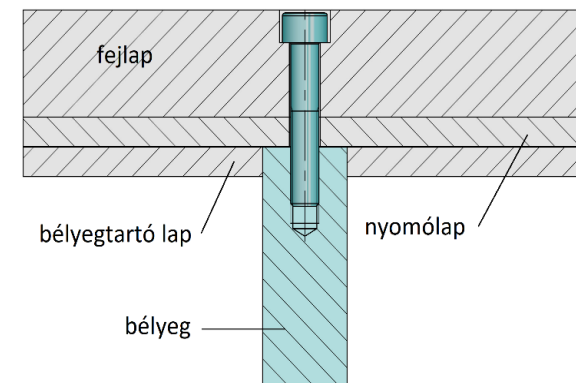
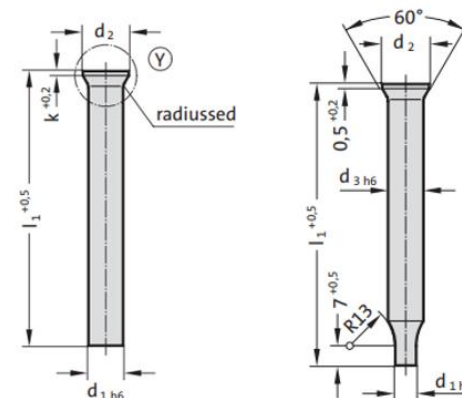
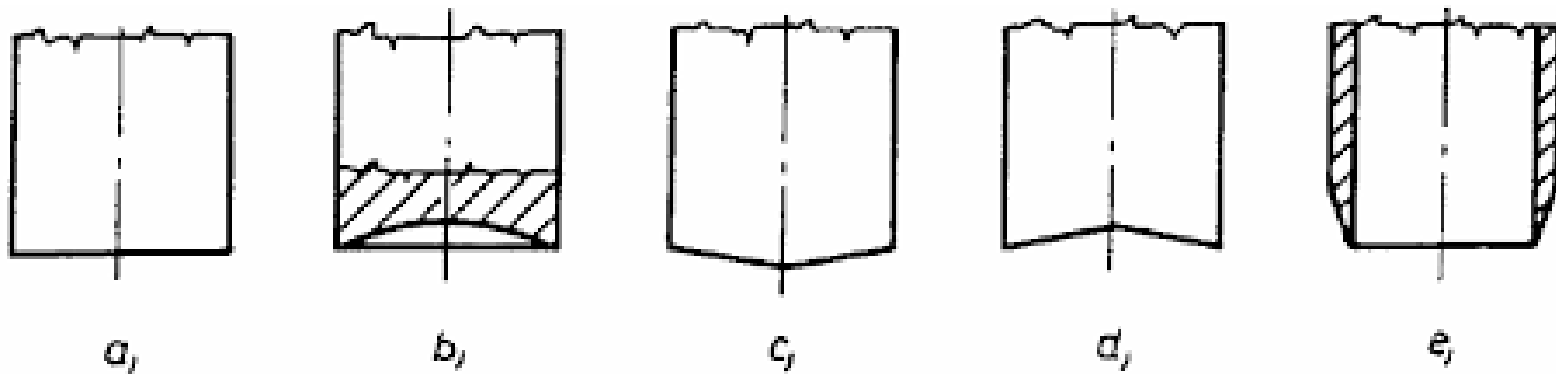


$$x_s = \frac{L_1 x_1 + L_2 x_2 + \dots + L_n x_n}{L_1 + L_2 + \dots + L_n}$$

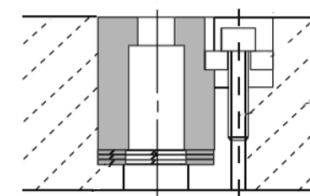
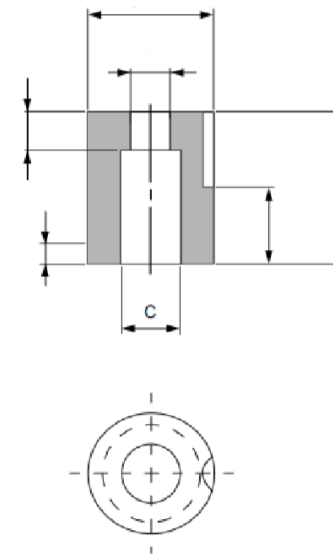
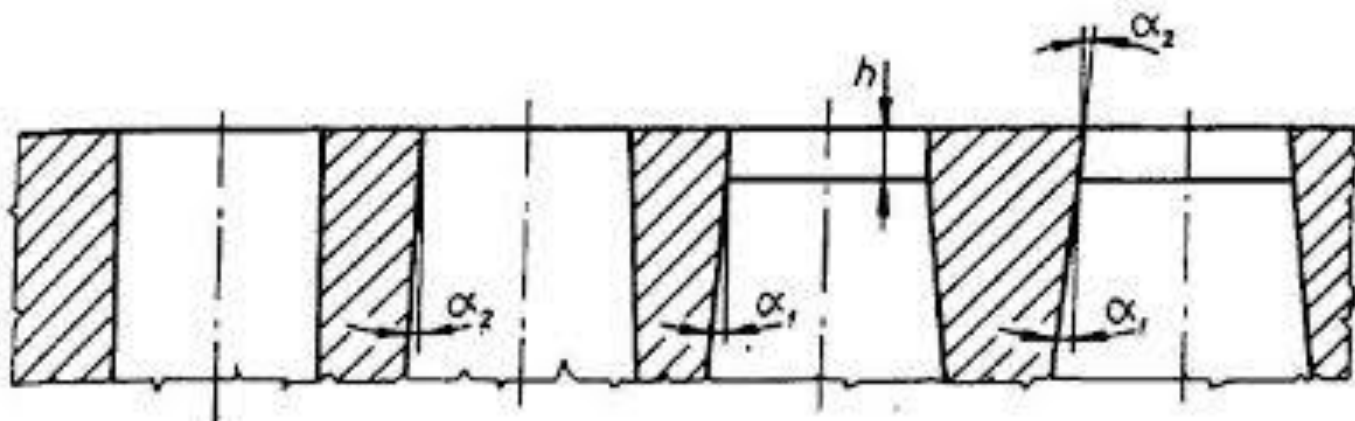
$$y_s = \frac{L_1 y_1 + L_2 y_2 + \dots + L_n y_n}{L_1 + L_2 + \dots + L_n}$$



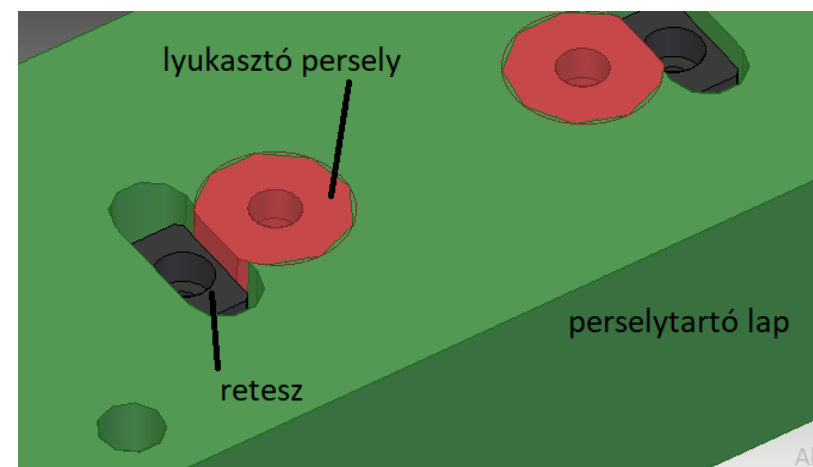
# Bélyeg kialakítások, rögzítések



# Vágólap kialakítások

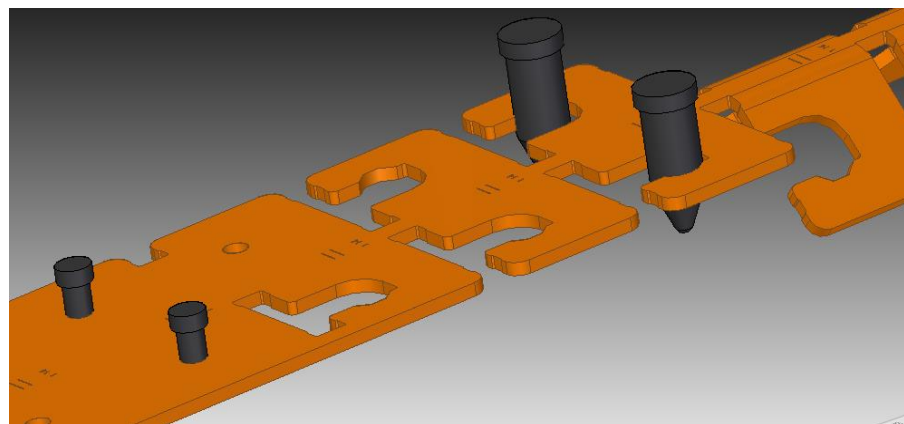
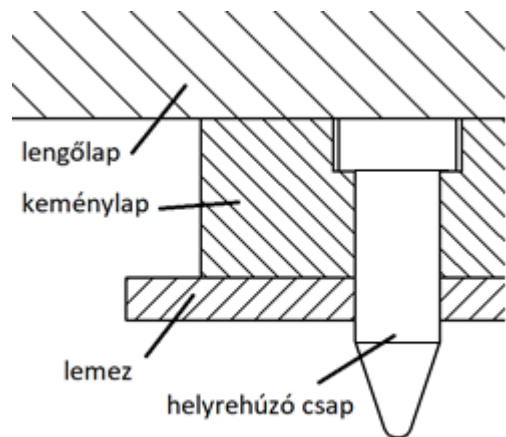
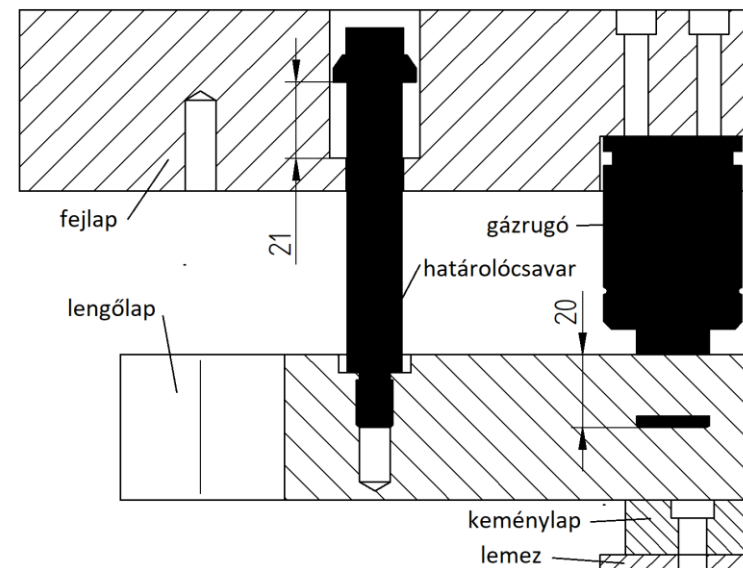
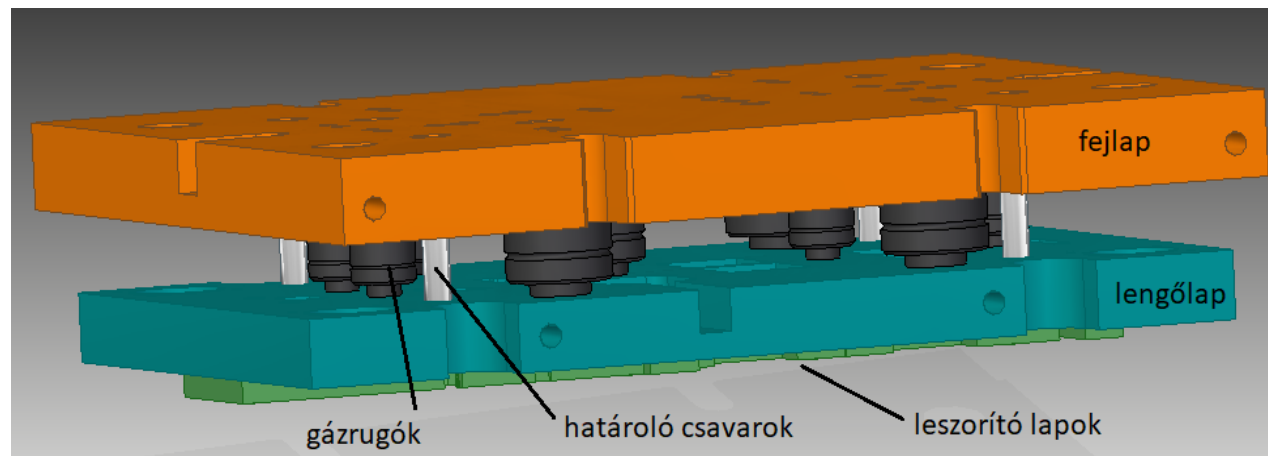


- a) Egyszerű gyártás
- b) Nem szorul be a mdb, köszörüléskor a vágórés megváltozik,  $\alpha_2=0.5-1.5^\circ$
- c)  $h=3-5$  mm ha  $s<0.5$  mm  
 $h=5-8$  mm ha  $s=0.5-1$  mm  
 $h=8-10$  mm ha  $s>1$  mm,  $\alpha_1=3-5^\circ$
- d) Kettős kúp



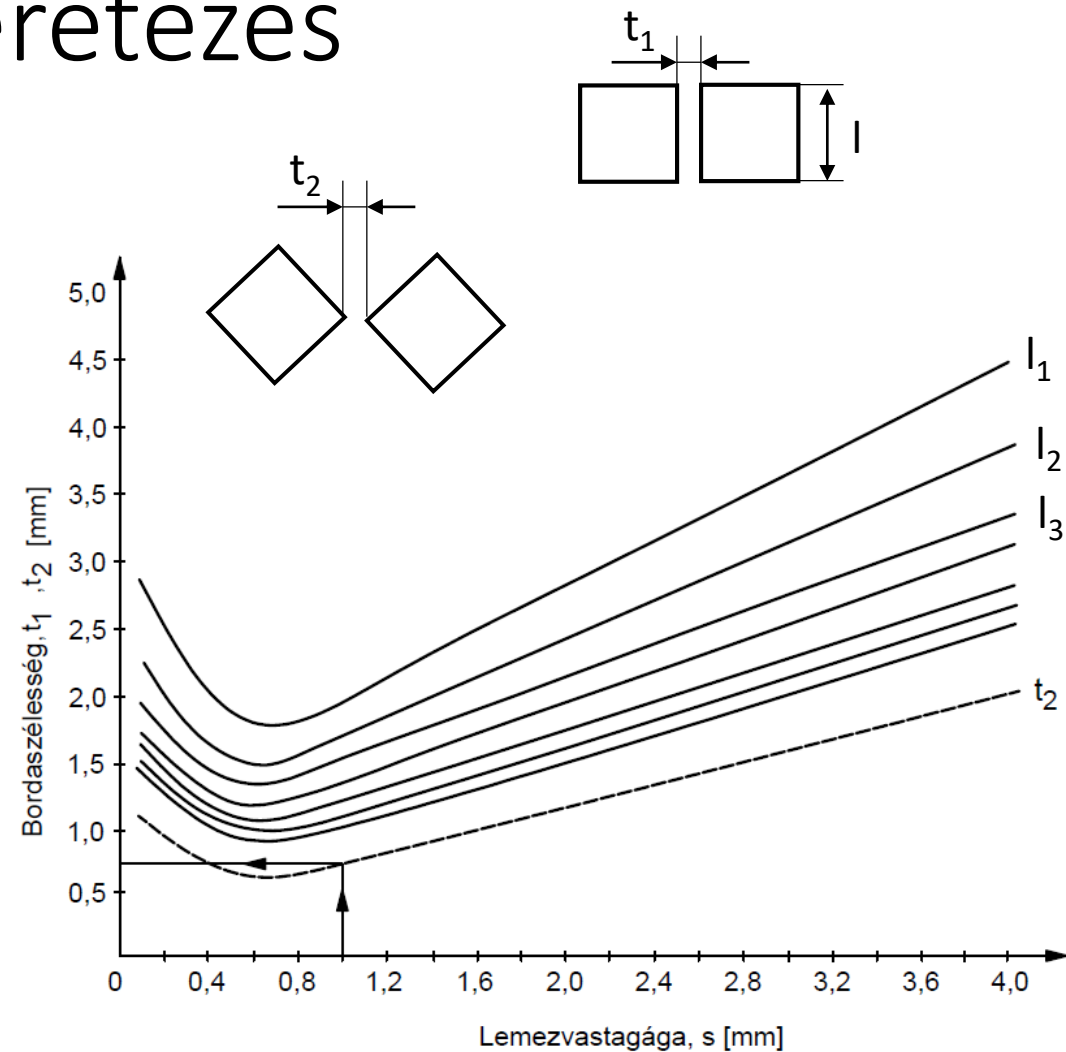


# Sáv leszorítása, tájolása



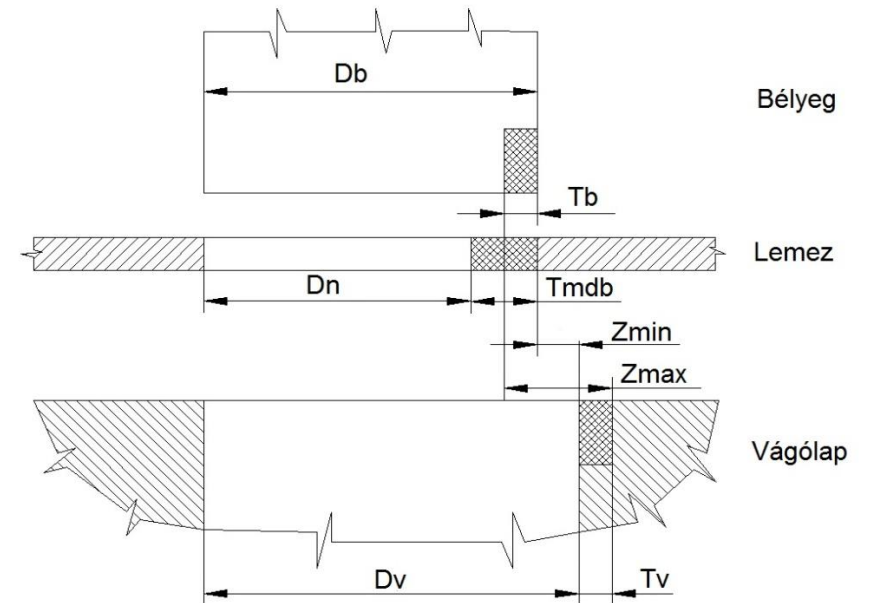
# Szilárdsági méretezés

- Bélyeg:
  - Kihajlásra és nyomásra kell ellenőrizni
- Vágólap méretezése
  - $b$  az alkatrész legnagyobb szélessége
  - Vágólap vastagsága
    - $H=(0.5-0.35)b$  ha  $b=15-50$  mm
    - $H=(0.35-0.22)b$  ha  $b=50-100$  mm
    - $H=(0.22-0.18)b$  ha  $b=100-200$  mm
  - Vágólap szélessége
    - $B=b+(2.5-4)H$
  - Vágólap hossza
    - A nyílás és a szél között legalább  $1.25H$
    - Bordaszélesség  $t_1, t_2$



# Vágólap és a bélyeg tűrésszámítása

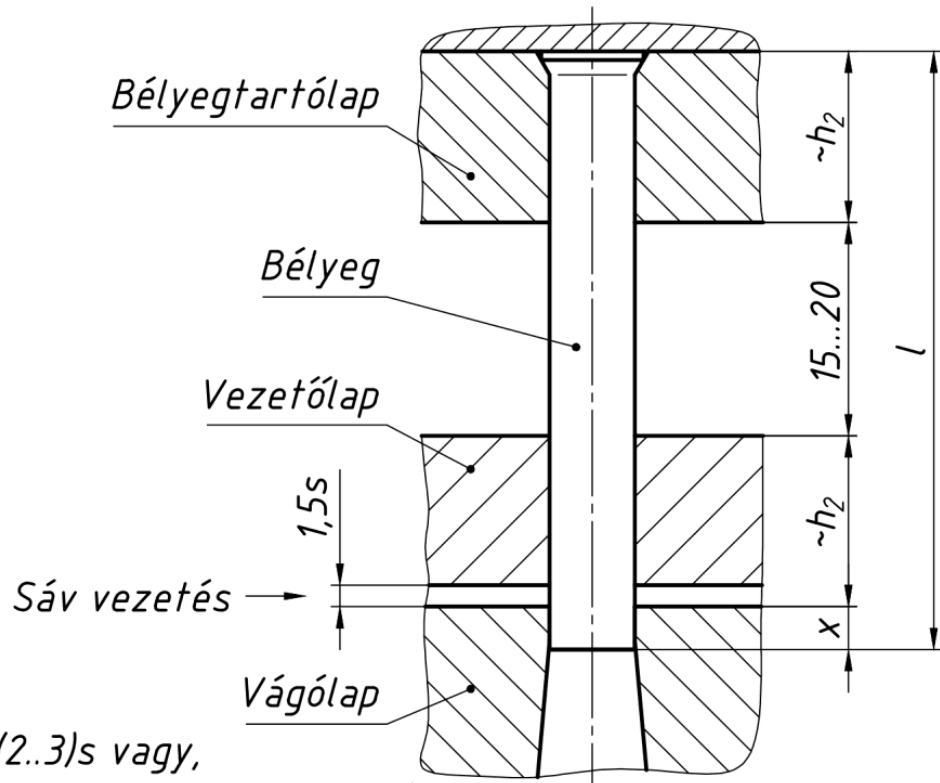
- Cél: A munkadarab méretei tűrésmezőn belül helyezkedjenek el.
- A munkadarab elérhető pontossága: IT9-12
- Méretezés alapelvei:
  - Tűrésmezőket anyagirányban helyezük el
    - Lyuk esetén alsó határméret a névleges
    - Csap esetén felső határméret a névleges
  - Lyukasztáskor az alsó határméret egyezik meg
  - Kivágáskor a felső határméret egyezik meg a névleges mérettel
  - A kivágott darab méretét a matrica
  - A lyukasztott darab méretét bélyeg határozza meg
- Lyukasztás esetén:
  - $d_B = (d_{mdb} + T_{mdb})_{-T_b}^{+0}$
  - $d_V = (d_{mdb} + T_{mdb} + z_{min})_{-0}^{+T_V}$



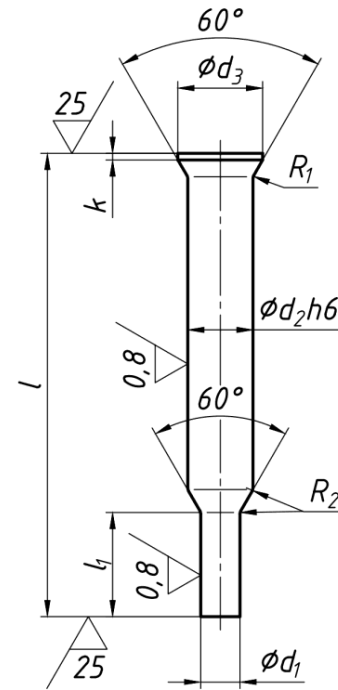
Tűrésmezők  
lyukasztás esetén



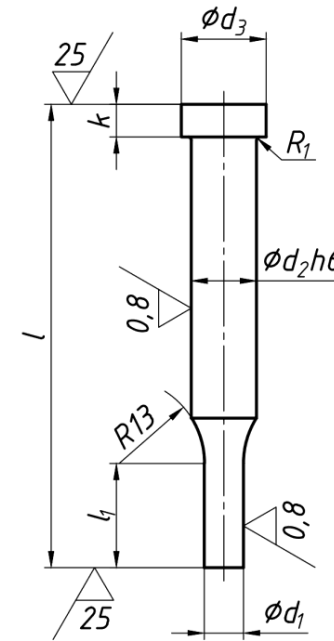
# Bélyeg kialakítások, befogások



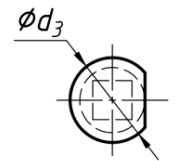
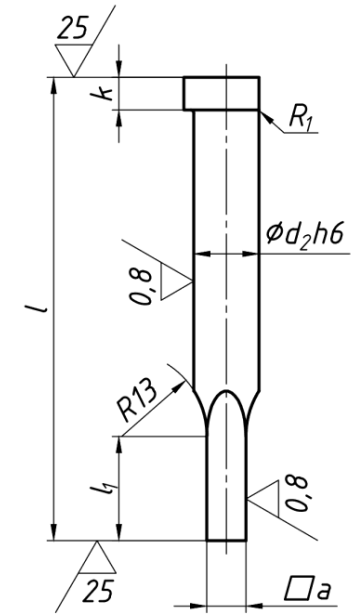
$x = (2..3)s$  vagy,  
 $x = \text{Vágólap vágóár magassága}$



MSZ3029 lépcsős bélyeg

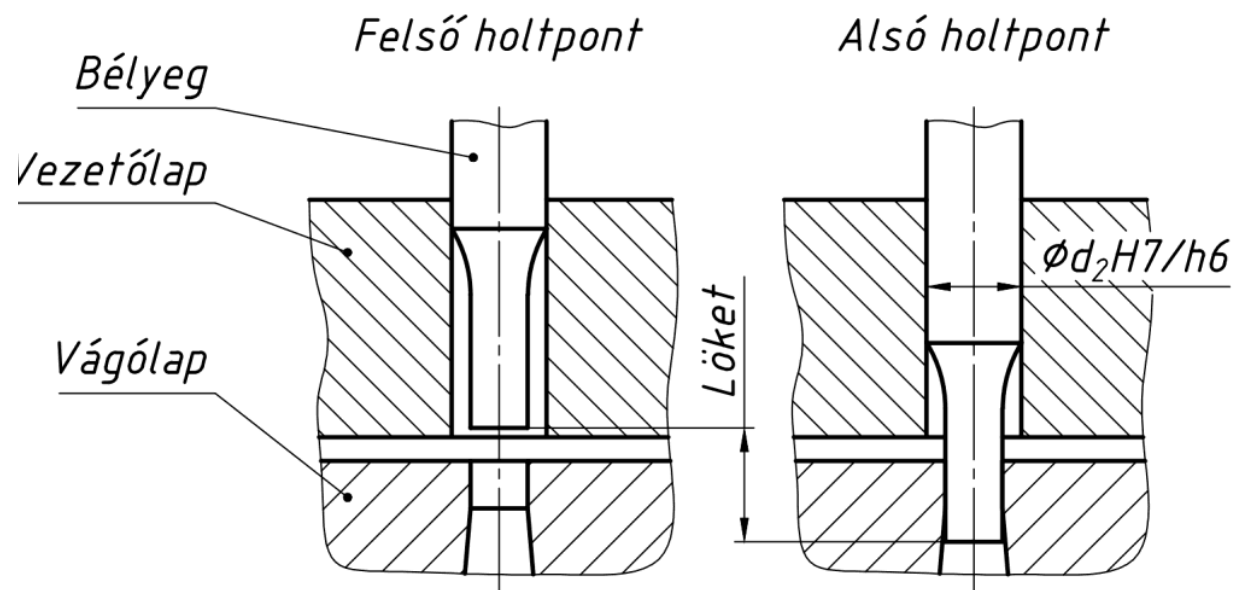
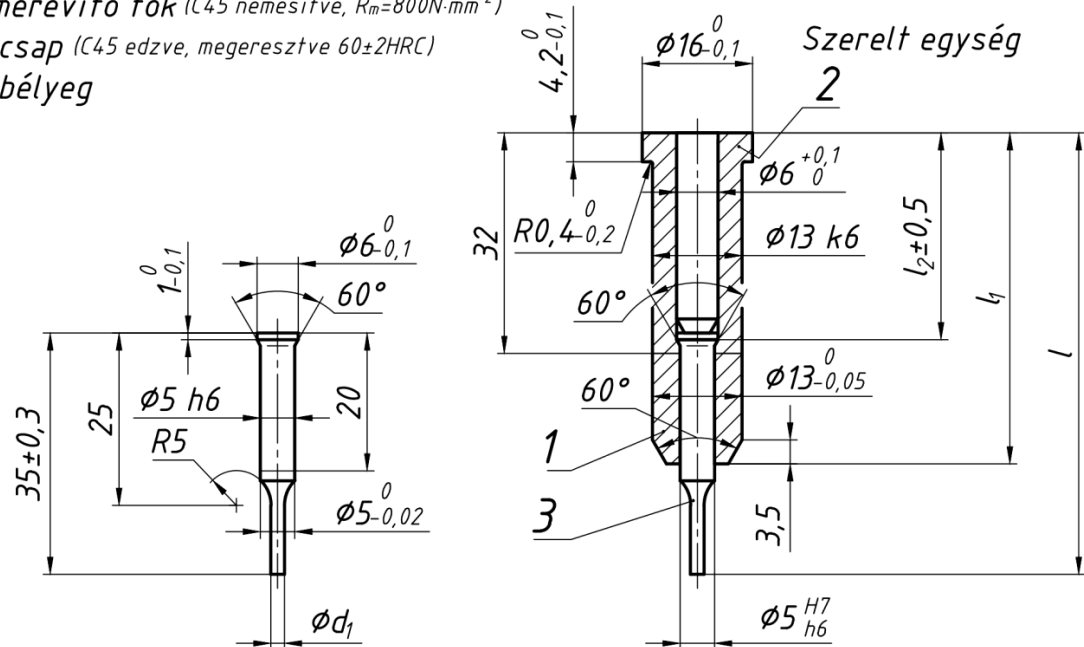


ISO8020 lépcsős bélyegek

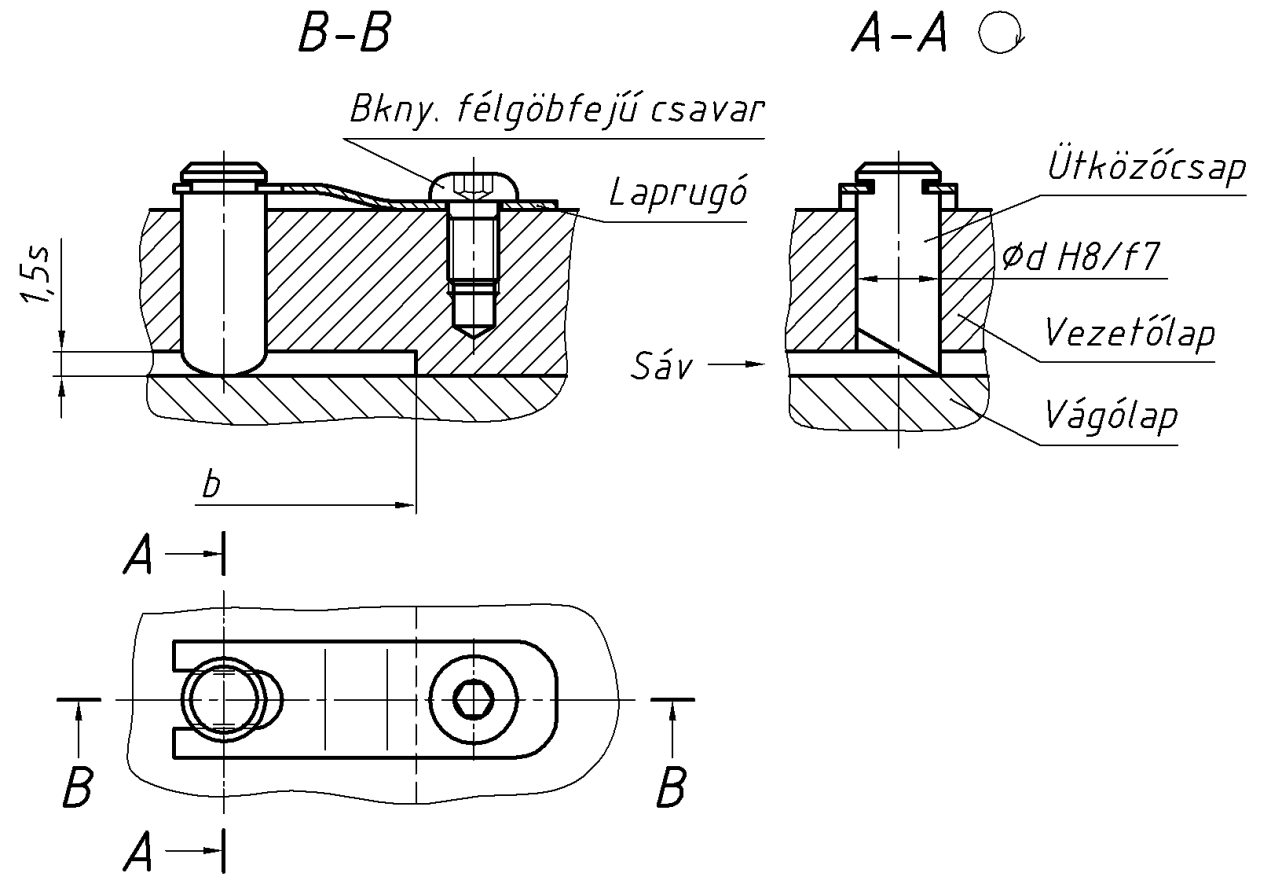
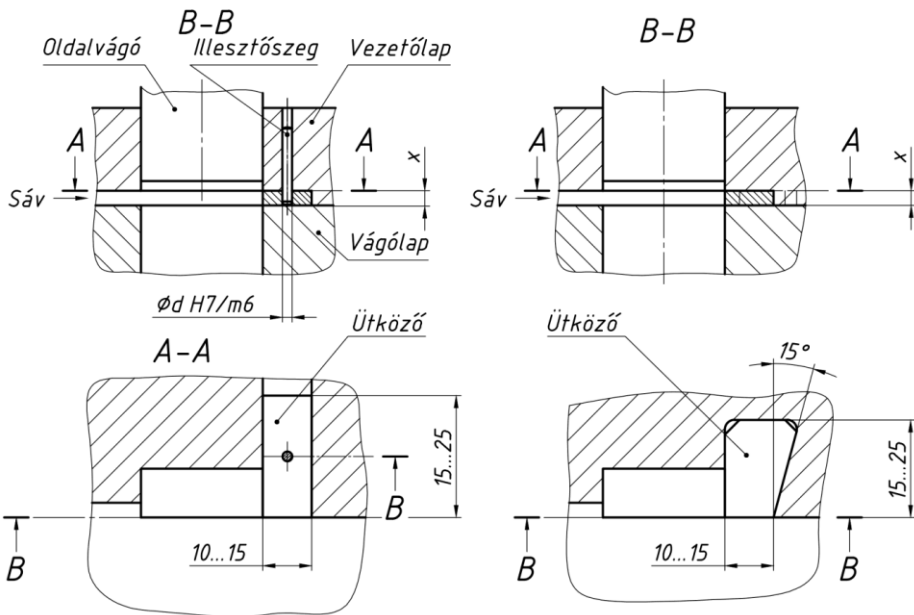
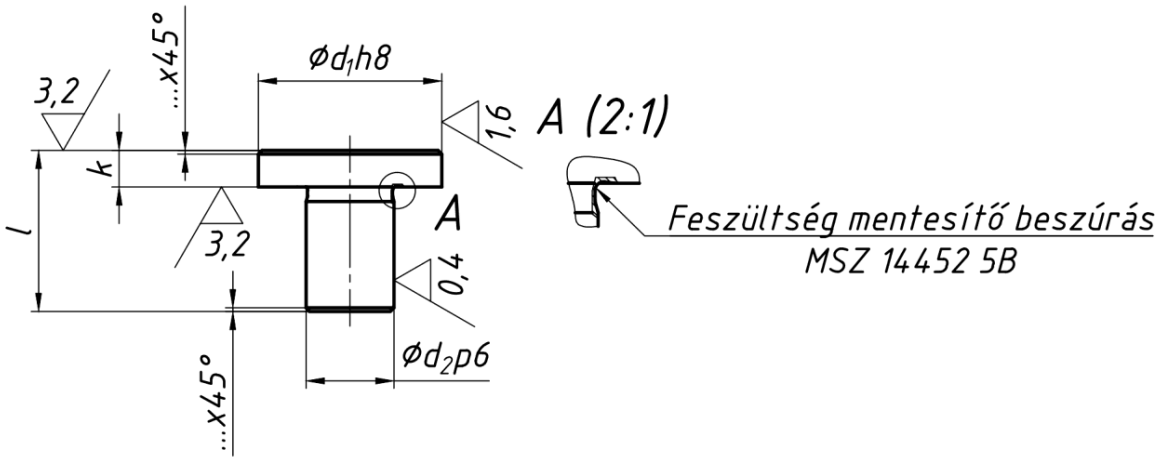


# Bélyeg kialakítása, megvezetése

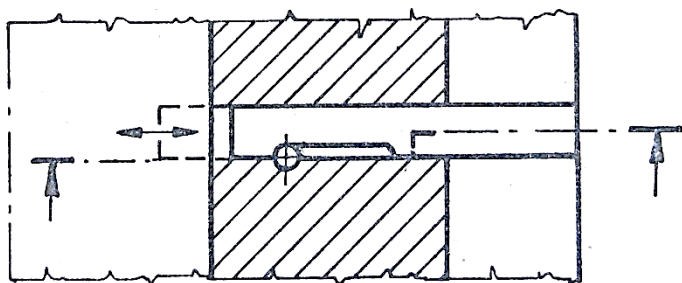
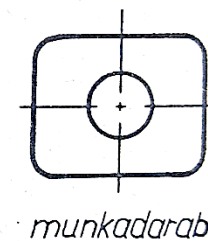
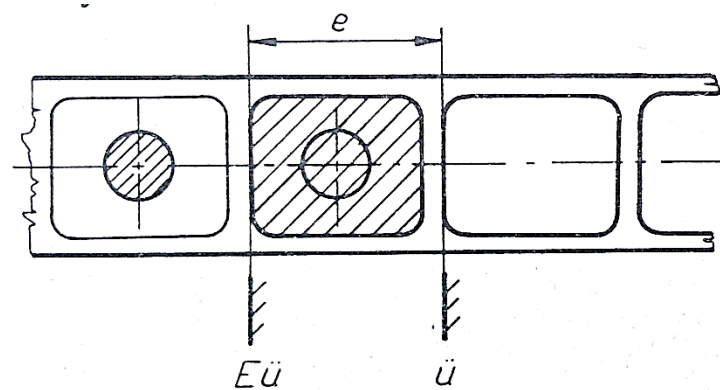
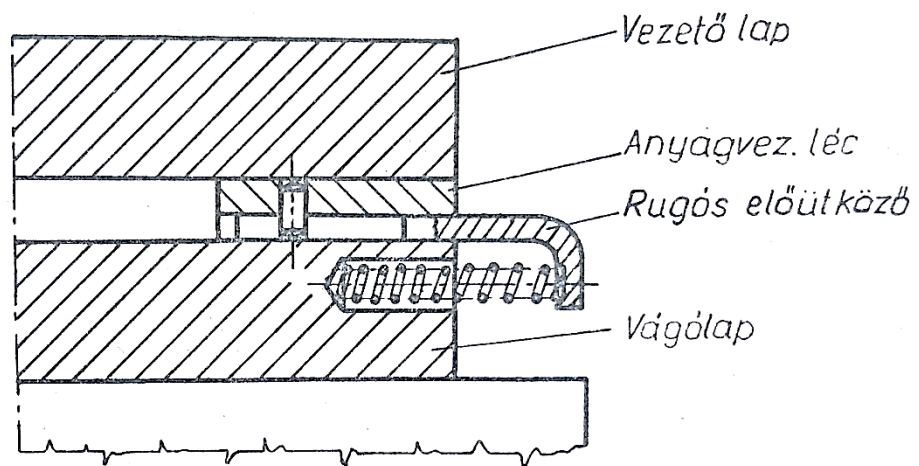
- 1 - merevítő tok (C45 nemesítve,  $R_m=800N\cdot mm^{-2}$ )
- 2 - csap (C45 edzve, megeresztve  $60\pm 2HRC$ )
- 3 - bélyeg



# Ütközők

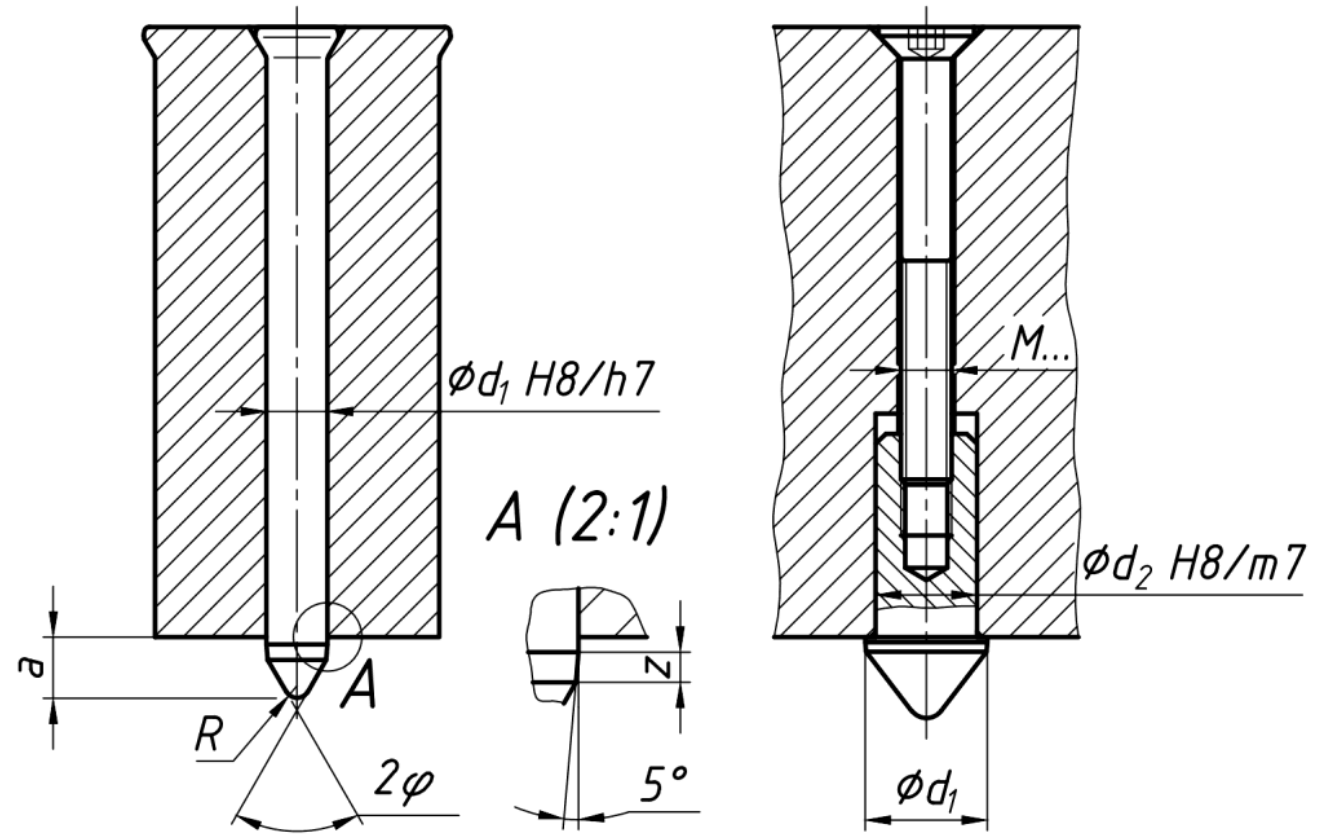
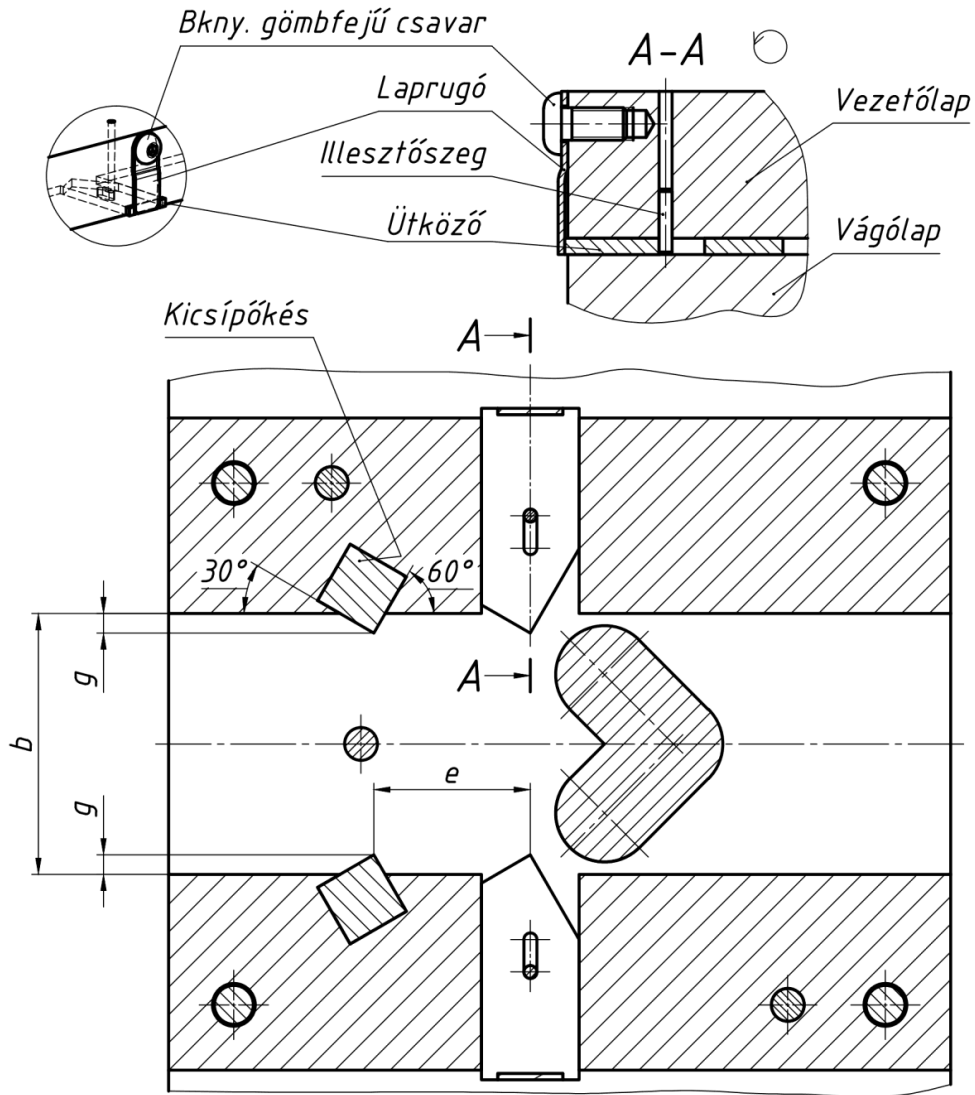


# Előütközők, ütközők

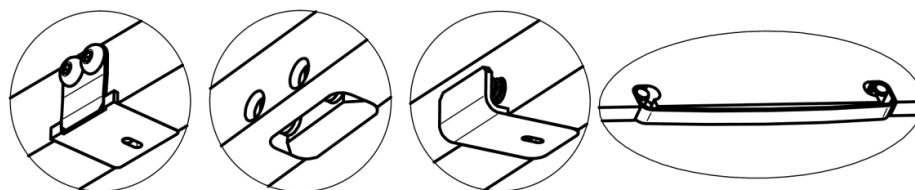
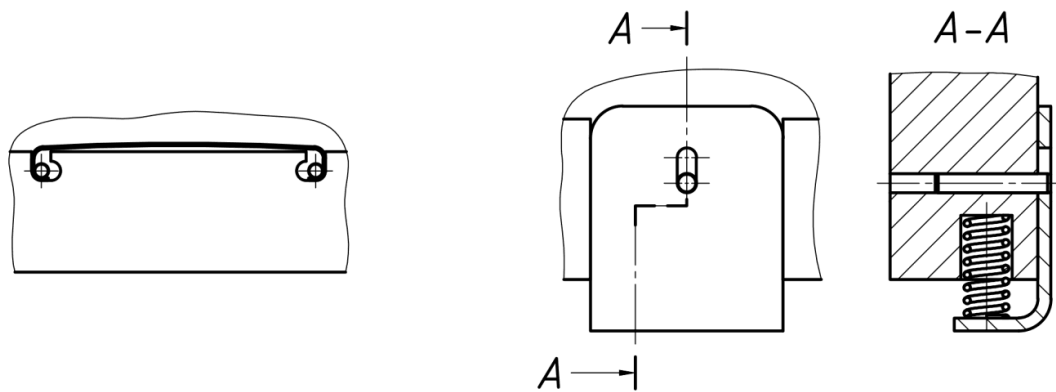
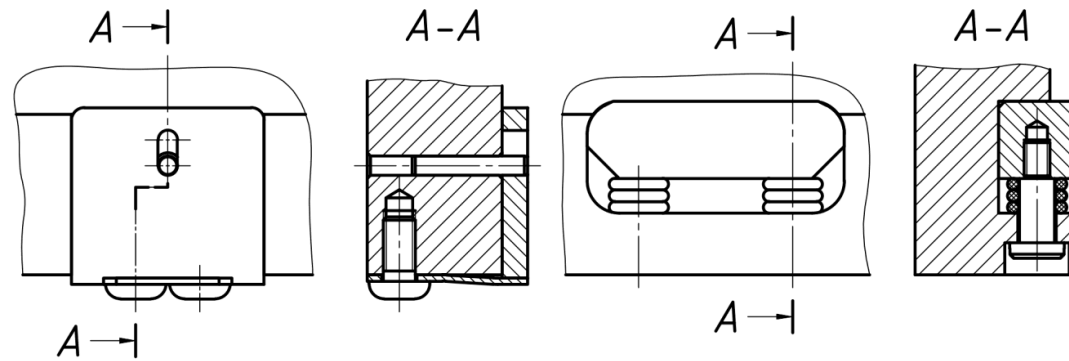




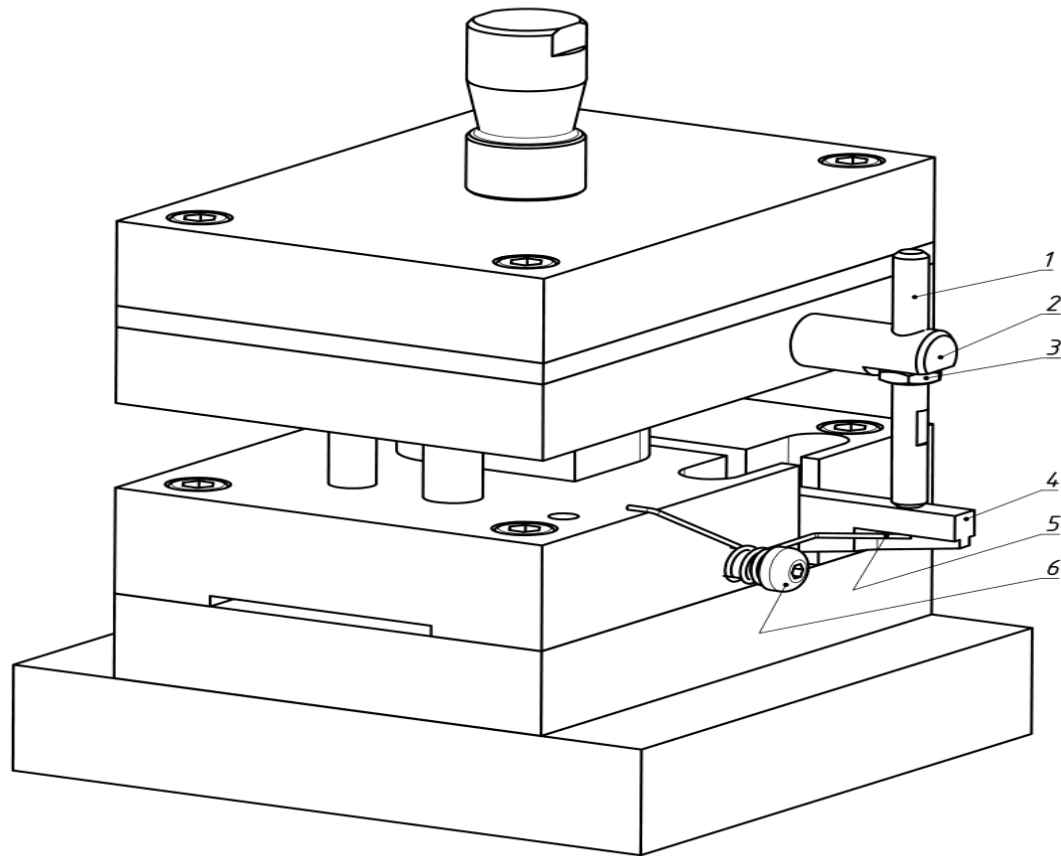
# Ütközők, tájoló csapok



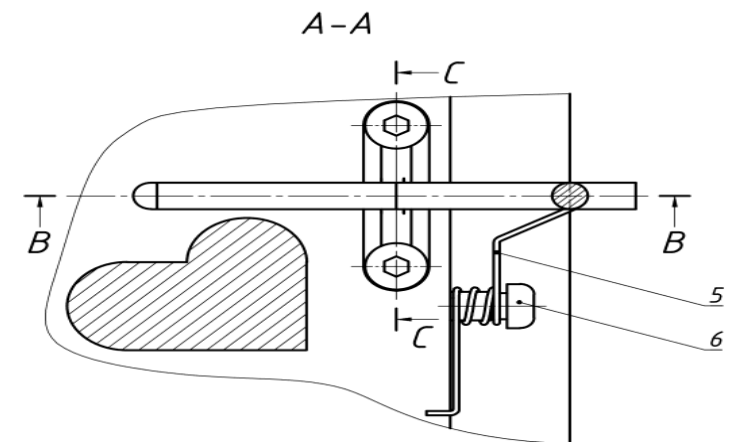
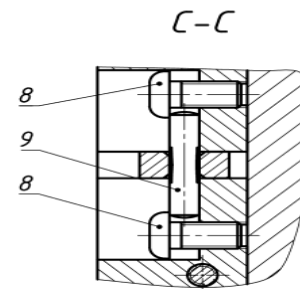
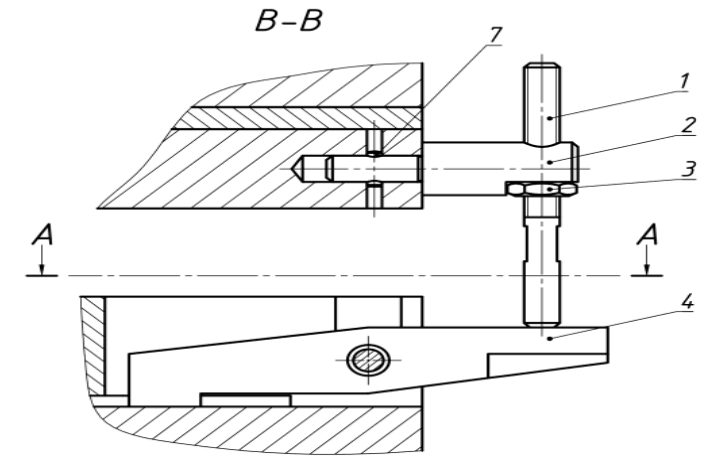
# Oldalszorítók



# Csappantyús ütköző

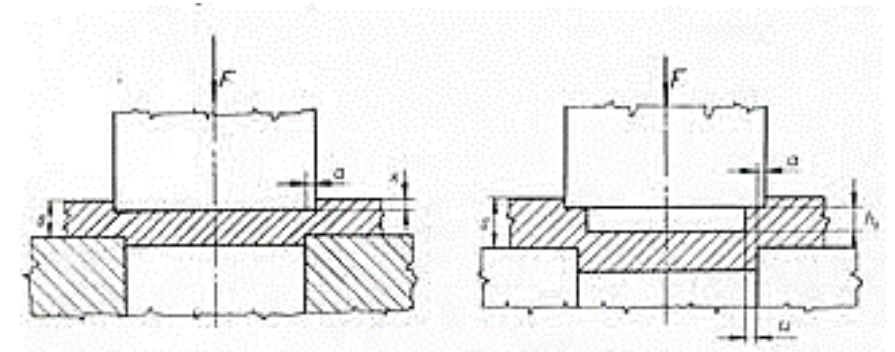
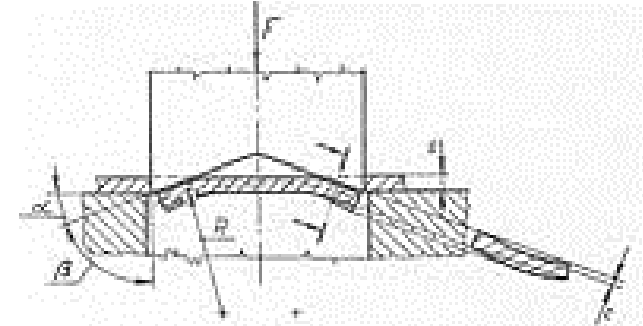


- 1: Kiváltórúd
- 2: Kiváltórúdtartó
- 3: Hatlapú. anya
- 4: Csappantyú
- 5: Torziós rugó
- 6: Bkny. vállas csavar
- 7: Hasított kétcsapos szeg
- 8: Bkny. gömbfejű csavar
- 9: Hasított kétcsapos szeg



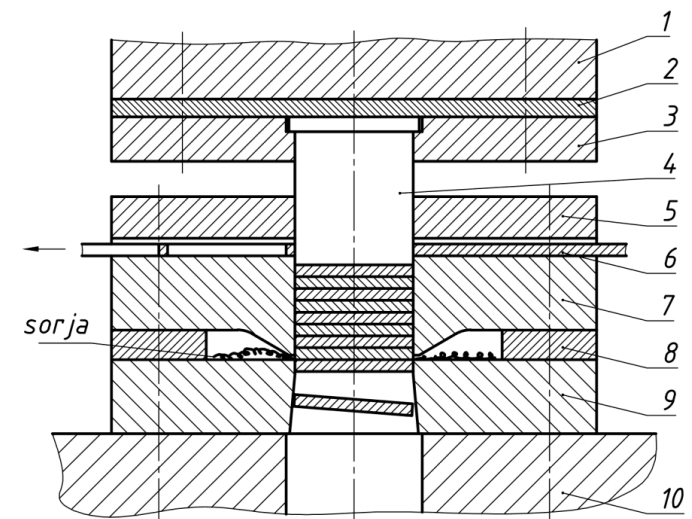
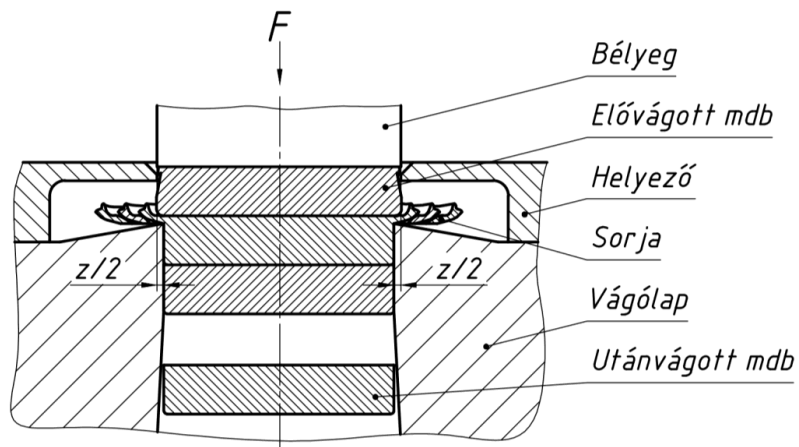
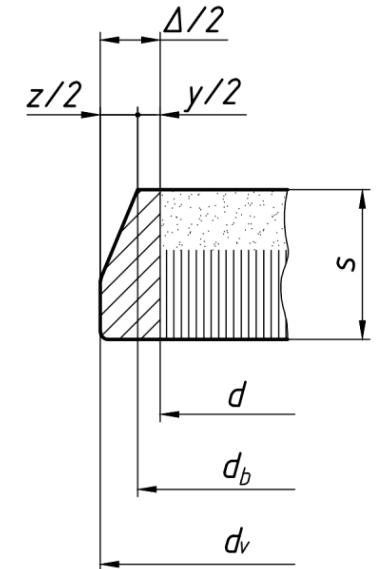
# Továbbfejlesztett kivágószerszámok

- Ferde vágóél
  - erő csökkentése a cél
  - szimmetrikusan → oldalerők kiegyenlítik egymást
  - ferde felülettel érintkező rész görbül
- Legömbölyített élű szerszám (csak egyiket)
  - Feszültségkoncentráció csökken
  - Nagyobb képlékeny alakváltozás
  - Repedések az éles szerszámfelelről indulnak ki
- Negatív vágórés
  - A bélyeg és a matrica fedésben vannak  $a_{\min}=(0.25-0.125)s$
  - A keletkező nyomófeszültség késlelteti a repedések kialakulását
  - Végig fényes sima vágott felület elérhető
  - A bélyeg csak megközelíti a matricát 0.2- 0.5 mm-re
  - Visszamenetben vág,  $h_a$  akkora, hogy a sáv lehúzásához szükséges erő meghaladja a maradék rész nyírásához szükséges erőt
  - Vágóerő 2-2.5 szeresére nő
- Lépcsős bélyeg
  - A túlfedett rész késlelteti a repedések kialakulását
  - $h_a$  akkora, hogy behatoláskor még ne keletkezzenek repedések



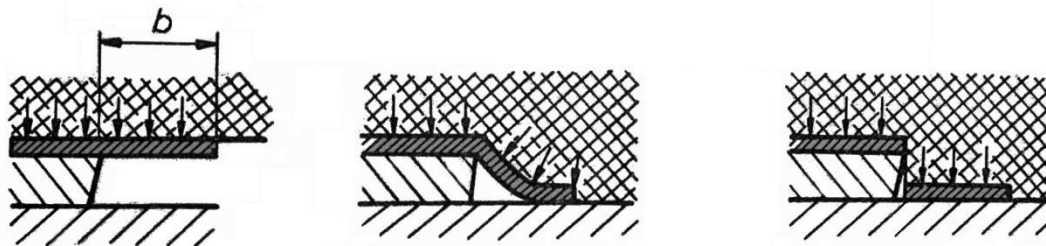
# Különleges lemezvágó eljárások

- Utánvágás (borotválás)
  - Már kivágott alkatrésztől lényegében forgácsoló művelettel távolítják el a nem pontos felületi réteget
  - Utánvágási ráhagyás:  $\Delta = z + y$ 
    - $z = 2u$  – elővágó szerszám vágórésének kétszerese
    - $y$  – borotválási pótráhagyás



# Különleges lemezvágó eljárások

- Vágás gumipárnán
  - Kis darabszámú, nem nagy méretű alkatrészek esetén gazdaságos
  - Csak vágóbélyeg van
  - Vágólapot gumi vagy poliuretán lemezekből összeállított tömb helyettesíti
  - Feldolgozható anyagok: Al  $s \leq 2$ , Al<sub>ötv</sub>  $s \leq 1.5$ , lágyacél, Cu és ötvözetei  $s \leq 1$  mm

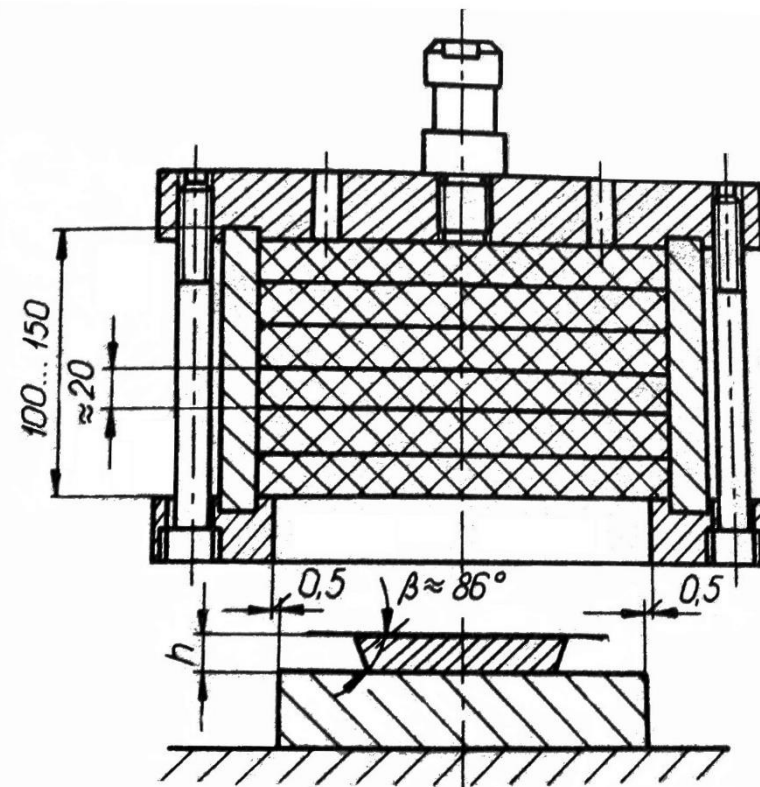


a.

b.

c.

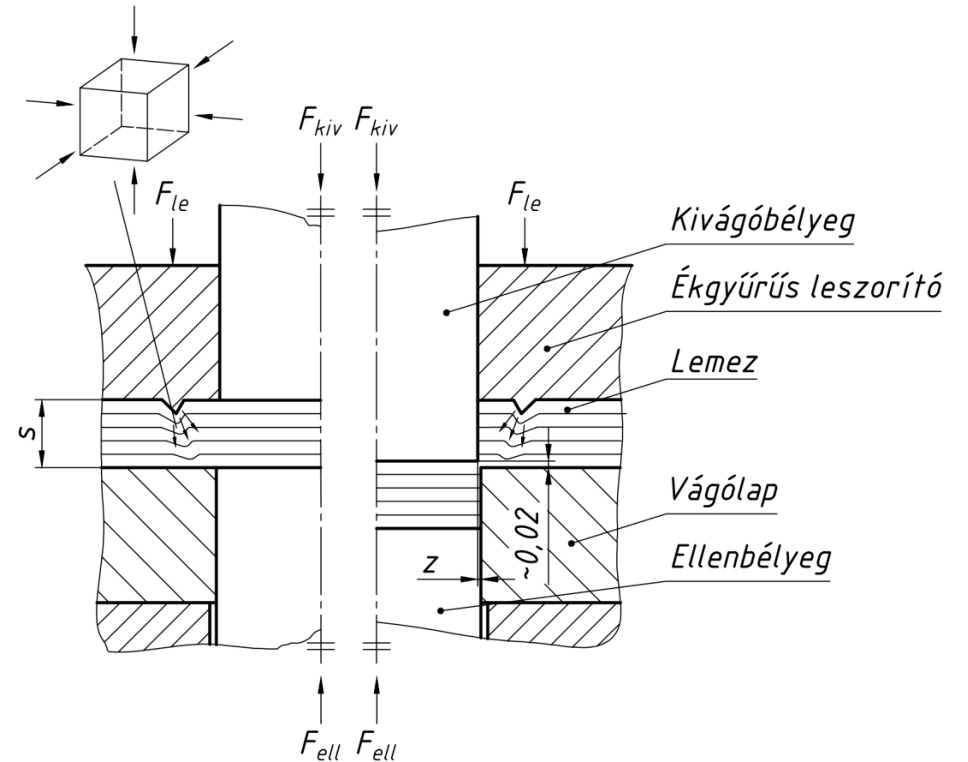
A gumipárnával végzett vágás fázisai.



Gumipárnás vágószerszám.

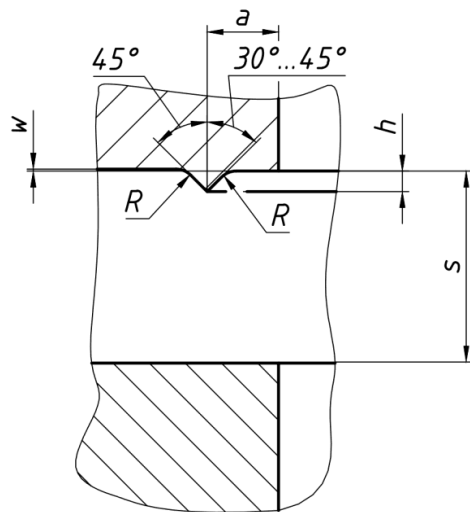
# Különleges lemezvágó eljárások

- Finomkivágás
  - Megakadályozzák a képlékenyen alakváltozó anyag kitérését a nyírási zónából.
    - Ékgyűrű lap – megakadályozza a sugárirányú elmozdulást
    - Ellenbélyeg – lemez nem domborodik  
kivágott darabot eltávolítja a vágólapból
  - A vágórés igen kicsi
  - A bélyeg nem jár be a vágólap nyílásába, hanem csak 0.01-0.02 mm-re megközelíti.
  - $S=0.5-16$  mm vastagságban alkalmazható
  - Pontosság: IT7-8 gazdaságosan tartható

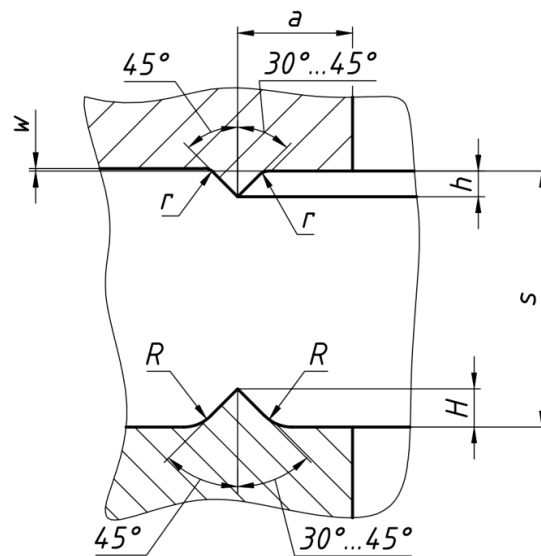


# Finomkivágás

- Vágás minőségét befolyásoló tényezők:
  - Vágórés mérete  $\rightarrow c_u \leq 0.00016$
  - Ékgyűrű kialakítása
  - Szerszámelemek megvezetése
  - Alakító gép

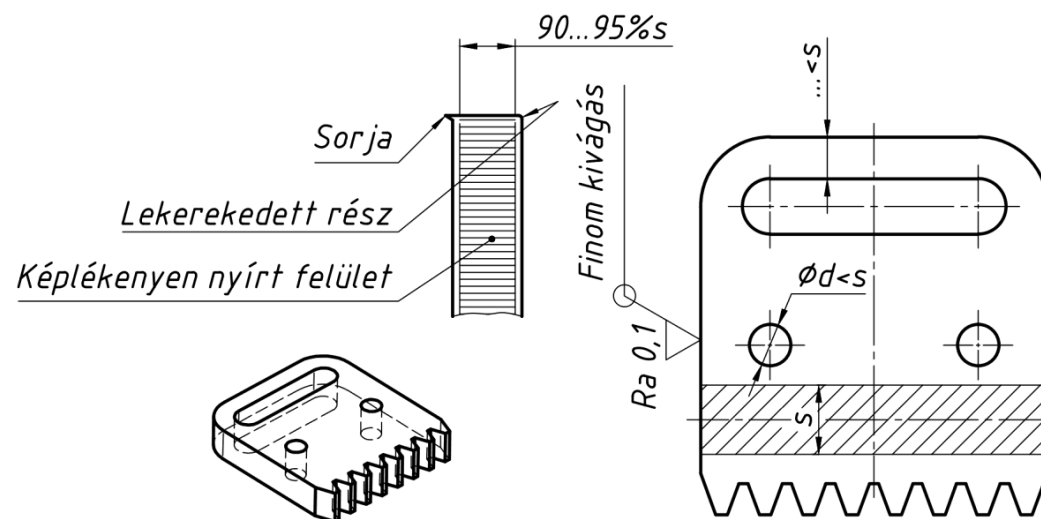


$$s \leq 4,5 \text{ mm};$$
$$\tau_B \leq 400 \text{ Nmm}^{-2}$$



$$s > 4,5 \text{ mm};$$
$$\tau_B > 400 \text{ Nmm}^{-2}$$

- Egyik oldalon igen éles sorja keletkezik
- Vágott felület  $(0.1-0.2)s$  rétegben felkeményedik
- Hidegfolyatásra alkalmas anyagok esetén alkalmazható: Al, Cu,  $\text{Cu} \geq 63\%$  sárgaréz, ötvözetlen acél  $\text{C} \leq 1\%$





- Ékgyűrű szorító erő:

- $F_{gy} = 4R_m \cdot l_{ék} \cdot h$

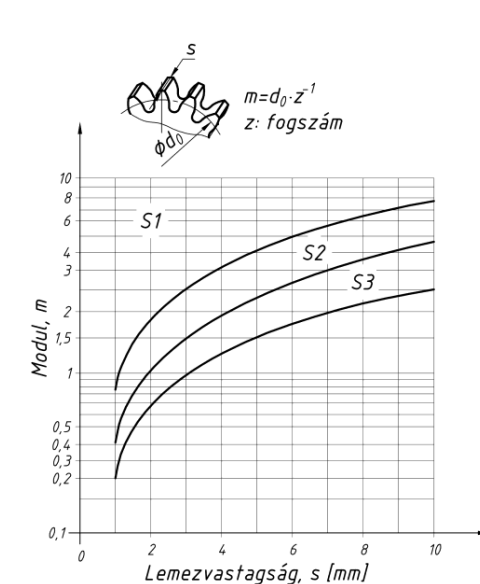
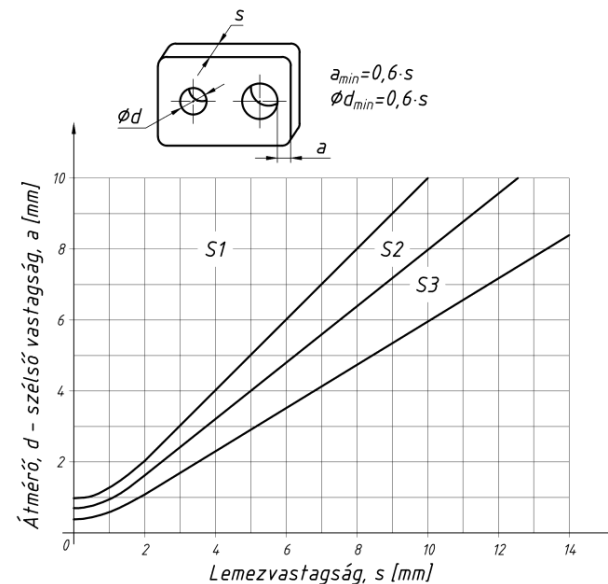
- Vágóerő:

- $F_B = L \cdot s \cdot \tau_b$

- Ellenbélyeg:

- $F_{ell} = A_d \cdot p$  bélyegnyomás  
p=20-70 MPa

- Összerő:  $F = F_{gy} + F_B + F_{ell}$



S1; S2; S3: bonyolultsági fokozat

