

**Dr. Mikó Balázs**  
miko.balazs@bgk.bmf.hu

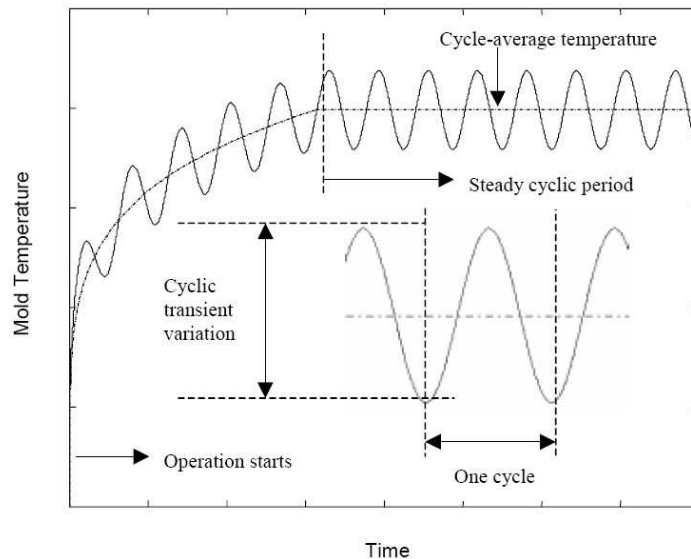
## Műanyag fröccsöntő szerszámok tervezése és gyártása

### Temperálás

## Temperálás

- A szerszám hőmérsékletének biztosítása
- A megfelelő hőmérséklet biztosítja:
  - Megfelelő kitöltést
  - Minimális ciklusidőt
  - A megfelelő zsugort
  - Minimális vetemedést

## Hőmérsékleti ciklus



## Temperálás számítása

1. Az óránként szükséges temperáló közeg meghatározása:

$$\dot{M} = \frac{m \cdot q \cdot n}{\Delta T \cdot c_{temp} \cdot 3600} \quad [\text{kg/s}]$$

ahol:  $m$  - az egy ciklusban fröccsöntött anyagmennyiség, [kg]  
 $q$  - az 1 kg anyagmennyiség dermedésekor és kivánt hőmérsékletre hűtésekor felszabaduló hőmennyiség, [J/kg]  
 $n$  - az óránkénti fröccsöntések száma, [1/h]  
 $c_{temp}$  = a temperáló közeg fajhője, [J/(kg · K)]  
 $\Delta T$  - a temperáló közeg megengedett felmelegedése,  
 $\Delta T = T_{ki} - T_{be}$  [K]

## Temperálás számítása

2. Felszabaduló hő:

$$q = c_m \cdot \Delta T_m \quad [\text{J/kg}]$$

ahol:  $q$  - az 1 kg anyagmennyiség dermedésekor és kívánt hőmérsékletre hűtéskor felszabaduló hőmennyiség, [J/kg]

$\Delta T_m$  - a műanyag fröccsöntési és szilárdulási hőmérséklete közti különbség,

$c_m$  - a műanyag fajhője (J/kg K)

PE - 2.3 - 3.3 MJ/kg K

PS - 1.34 - 2.34 MJ/kg K

ABS - 1.25 - 1.67 MJ/kg K

PA 66 - 1.67 MJ/kg K

PC - 1.25 MJ/kg K

## Temperálás számítása

3. A temperáló rendszerben lévő hűtőközeg tömeg árama:

$$\dot{M} = \frac{d^2 \cdot \Pi}{4} \cdot v \cdot \rho_{v\acute{z}} \quad [\text{kg / s}] \quad \Rightarrow \quad d$$

4. A temperáló rendszer furatátmérője:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{M}}{\Pi \cdot v \cdot \rho_{v\acute{z}}}}$$

ahol:  $v$  - a temperáló közeg sebessége (1-5 m/s)

$\rho$  - a temperáló közeg sűrűsége [kg / m<sup>3</sup>]

## Temperálás számítása

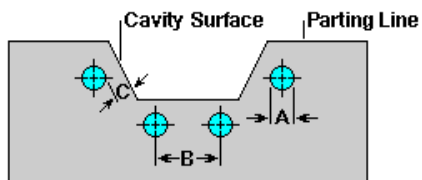
5. A temperáló rendszer teljes hossza:

$$L = \frac{310 \cdot d \cdot \Delta T}{\left[ T_{sz} - \left( T_{be} + \frac{\Delta T}{2} \right) \right] \cdot \left[ 1 + 0,014 \cdot \left( T_{be} + \frac{\Delta T}{2} \right) \right]}$$

## Hűtőfuratok mérete és elhelyezése

"w"	"d"	"a"	"b"
Termék falvastagság mm (in)	Hűtőfurat átmérő mm (in)	Hűtőfurat középpontjának távolsága mm (in)	Hűtőfuratok távolsága mm (in)
2 (0.08)	8-10 (0.31-0.40)		
2-4 (0.08-0.16)	10-12 (0.40-0.47)	1.5-2d	2-3d
4-6 (0.16-0.24)	12-14 (0.47-0.55)		

## Hűtőfurat elhelyezése



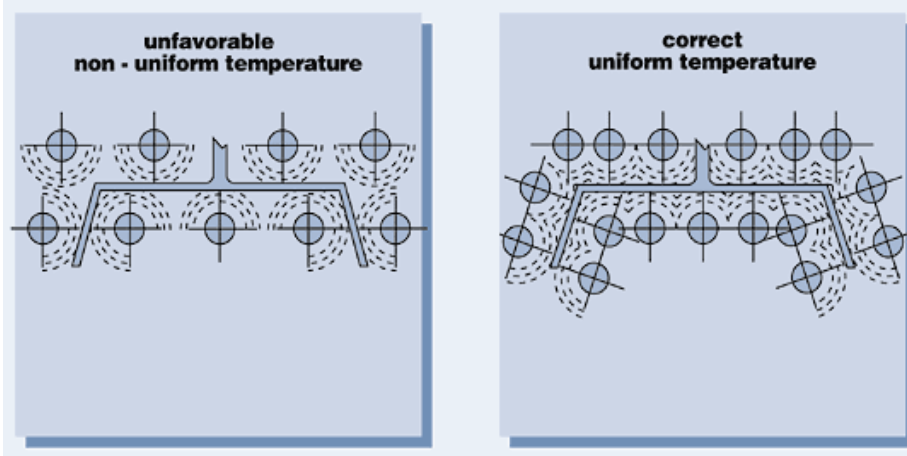
SIDE VIEW OF CAVITY STEEL

$$B = 2,5 - 5 A$$

$$C = 1 - 2 A \text{ (min. 10 mm)}$$

- Közel a felülethez
- Egyenletesen elosztva
- A műanyag térfogatával arányosan

## Hűtés elhelyezése



## [Hűtés elhelyezése

Heat Buildup in Corner

Figure 7-53

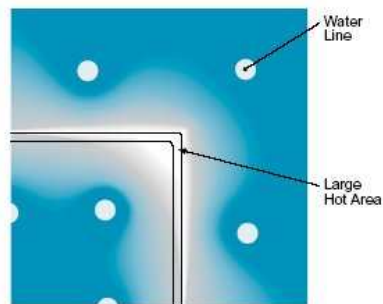


Illustration of heat distribution through the cross section of a corner showing heat buildup in the corner of the core.

Improved Corner Cooling

Figure 7-54

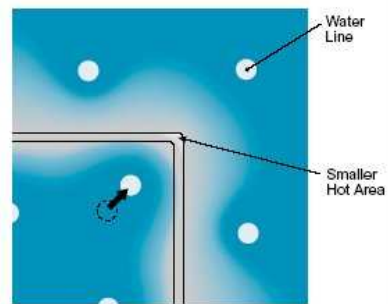
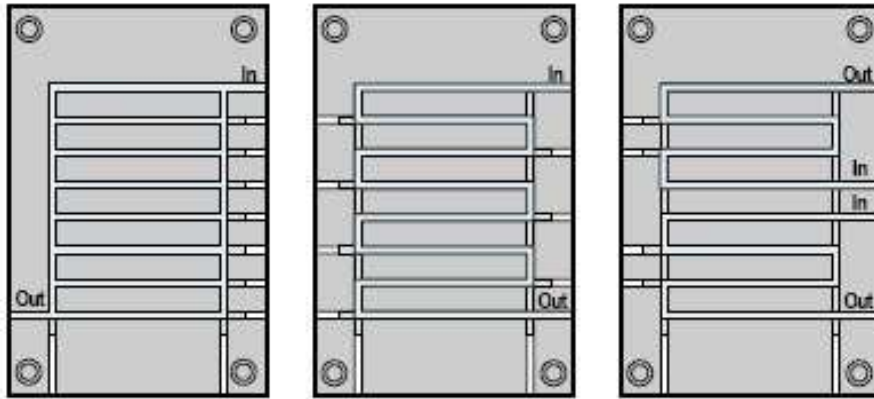


Illustration of heat distribution through a corner cross section showing improved cooling with cooling line moved closer to the inside corner.

## [Hűtőközeg

- 80°C-ig ioncserélt víz
- 120°C-ig etilén glikol + víz 1:1
- 120°C felett szilikon olaj

## Hűtés kialakítása

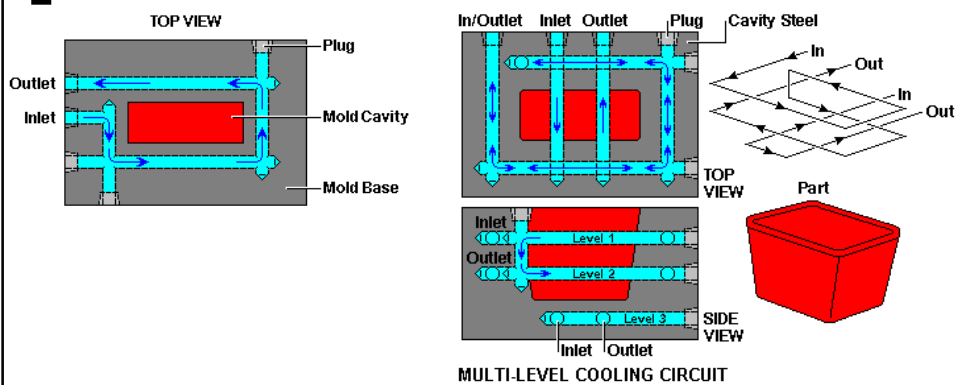


Párhuzamos

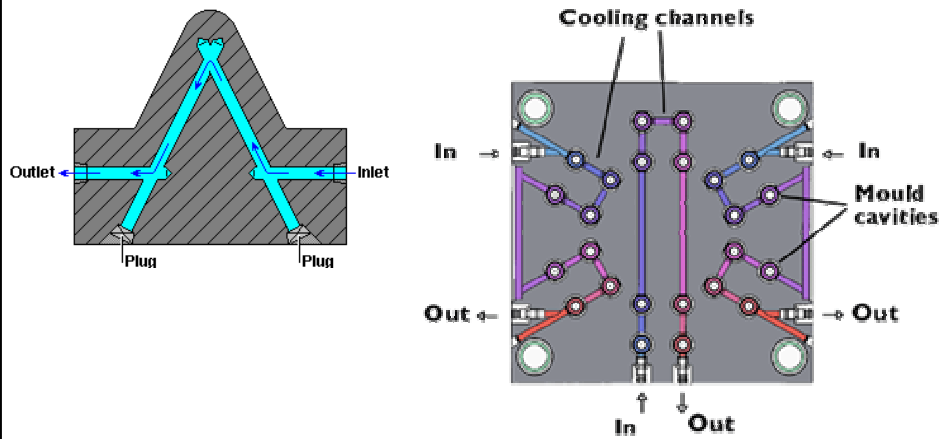
Soros

Többszörös soros

## Síkbeli és térbeli hűtőkör

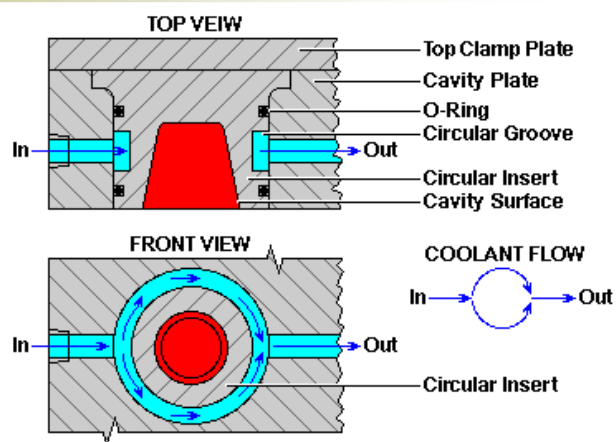


## Ferde hűtőfuratok



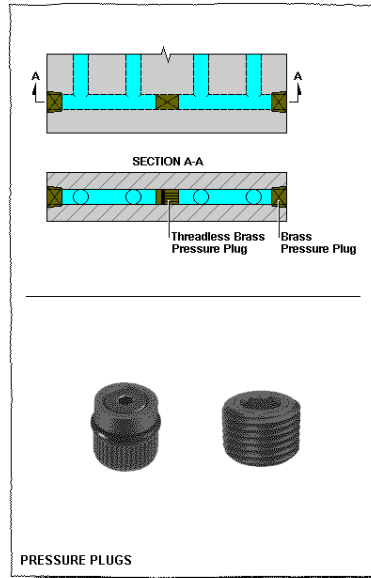
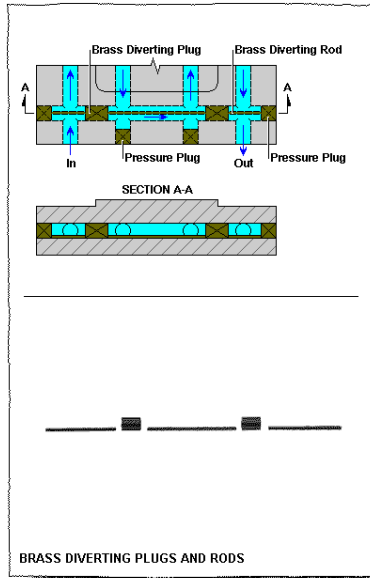
## Körkörös betét hűtése

- Egyszerű kialakítani
- Problémás a betét szerelése (sérülhet az O-gyűrű)

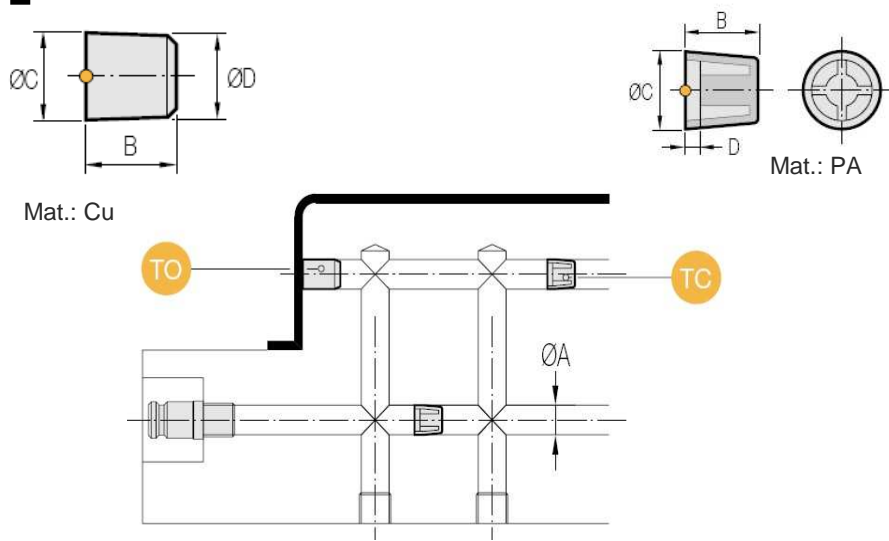




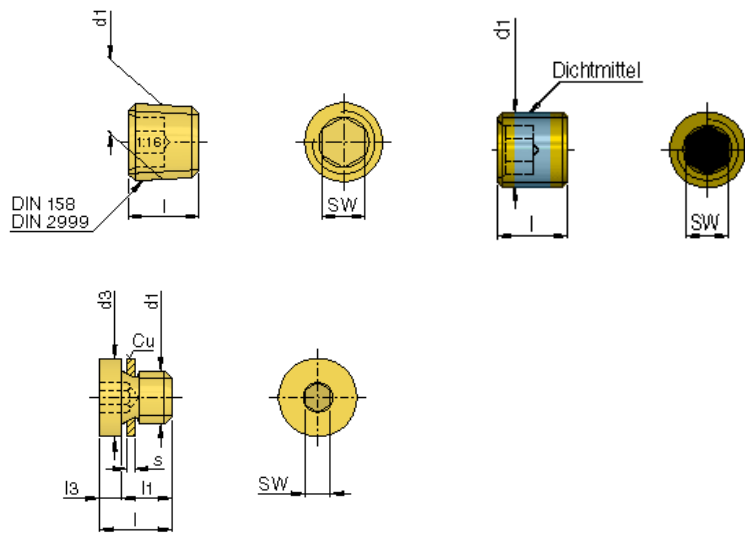
# Hűtőkör kialakítása - vízterelés



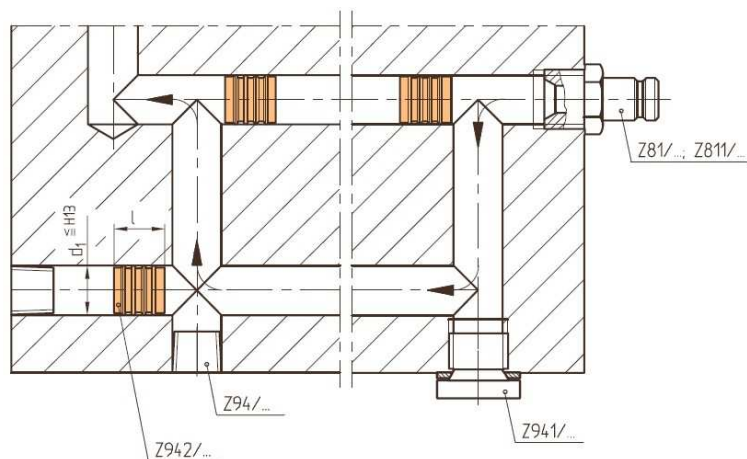
# Hűtőkör kialakítása



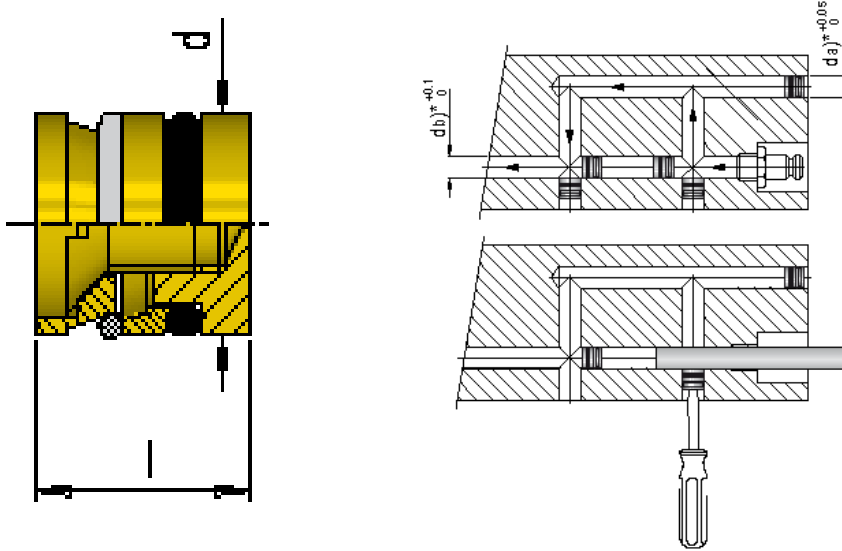
## Záró és terelő dugók



## Terelődugók alkalmazása

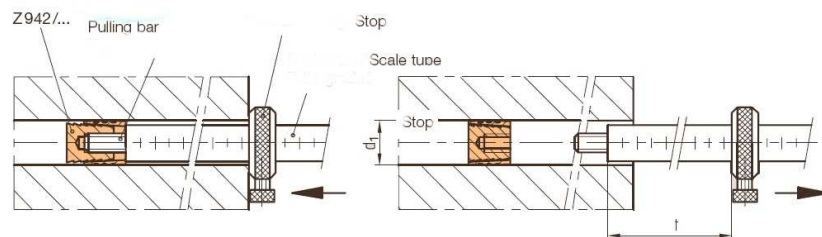
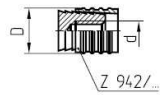
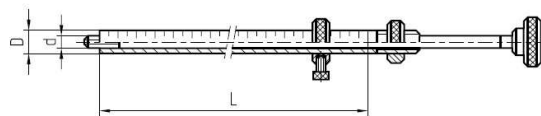


# Záró és terelő dugó

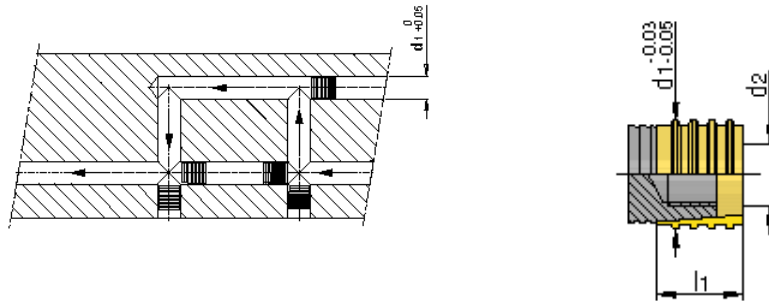


# Terelő dugó

Z945/1



# Terelődugó

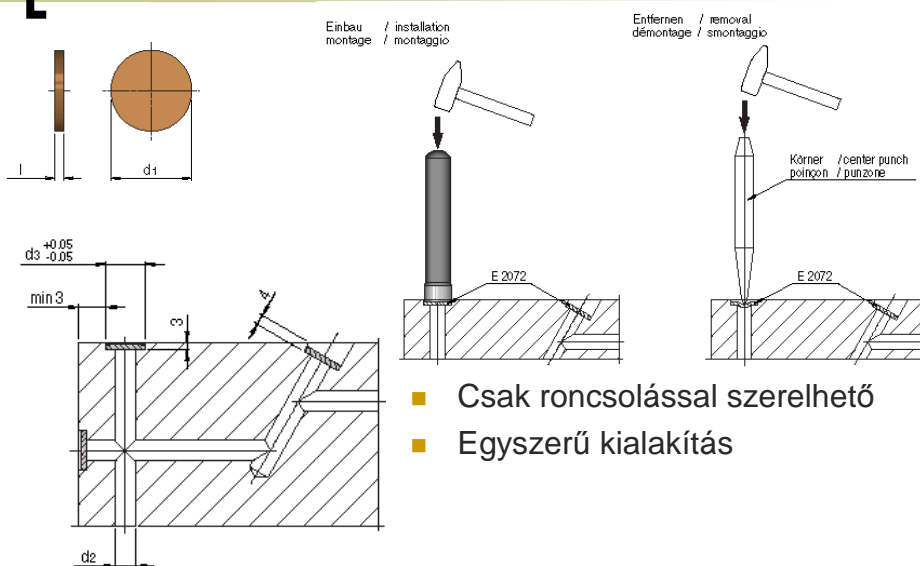


Zangenset E 2077 / pliers set E 2077  
 ensemble pince E 2077 / set tenaglia E 2077

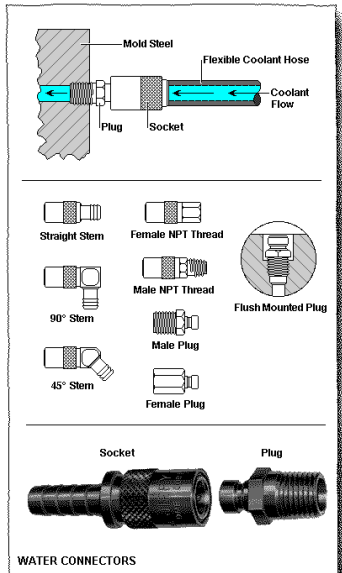
- für Verschlussstopfen E 2078 - for sealing plug E 2078  
 - Preis auf Anfrage - price on request  
 - pour bouchon E 2078 - per tappo di chiusura E 2078  
 - prix sur demande - prezzo su richiesta



# Záró tányér



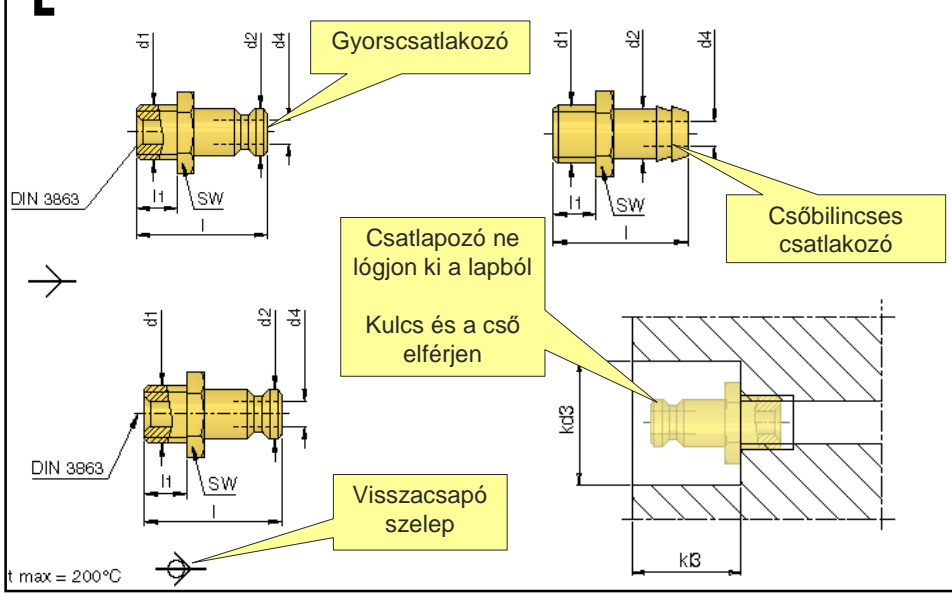
# Hűtőközeg csatlakoztatása



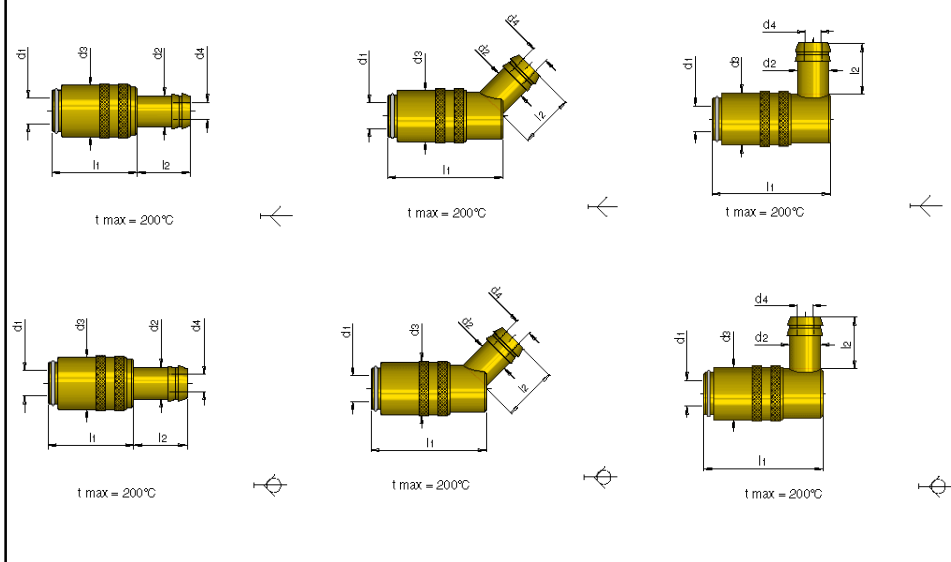
- Gyorscsatlakozó:
  - Gyors szerelés
  - *Nem szabványos !!!*
  - Lehet zárószelepes
  - Drága (6 – 10 €)
- Csőbilincs:
  - Időigényes
  - Univerzális
  - Olcsó



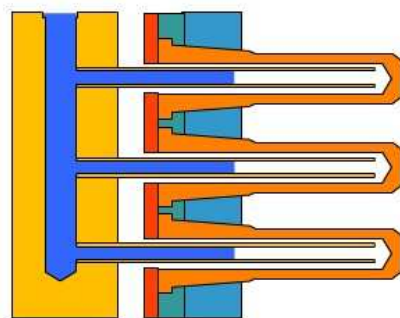
# Vízcsatlakozók



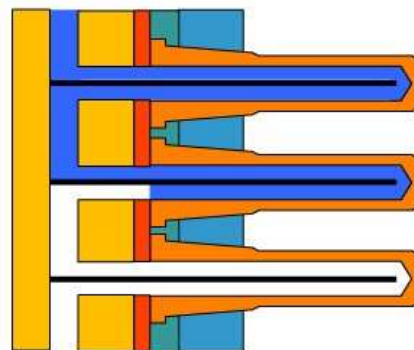
## Gyorscsatlakozók



## Maghűtés

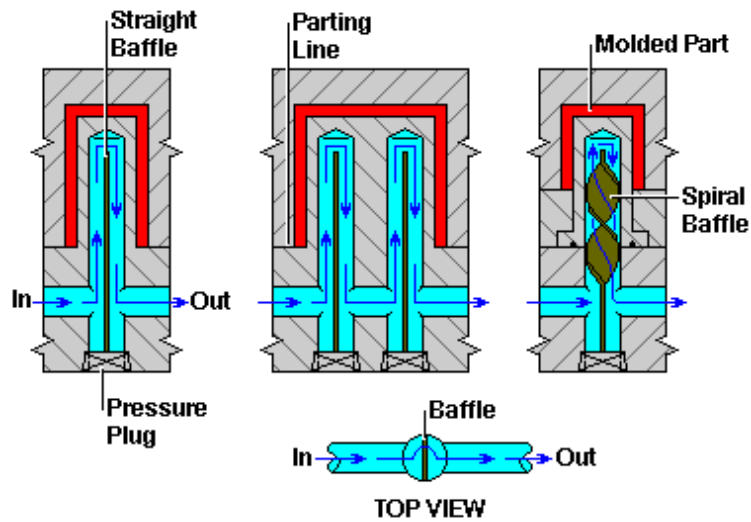


Koncentrikus

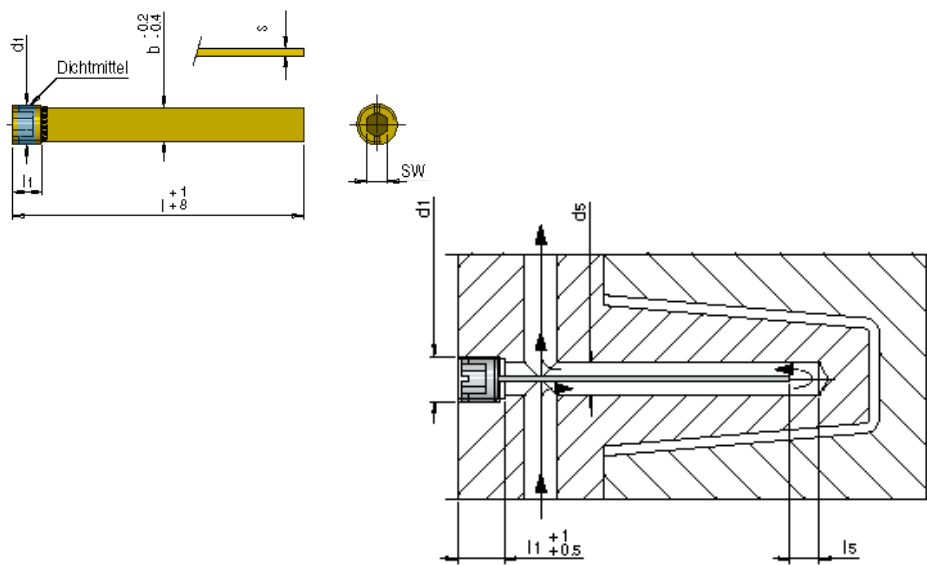


Tereőlemezes

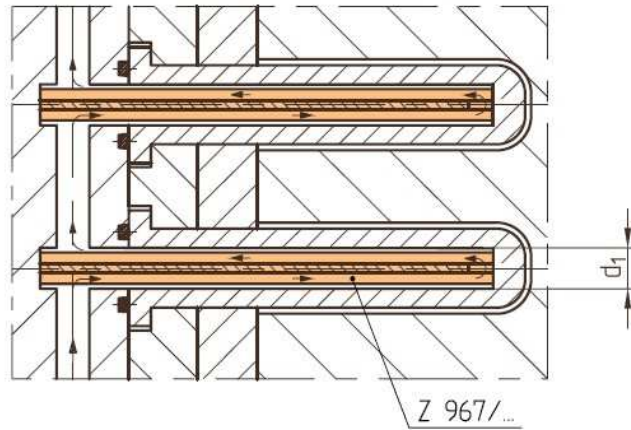
## Terelőlemezes maghűtés



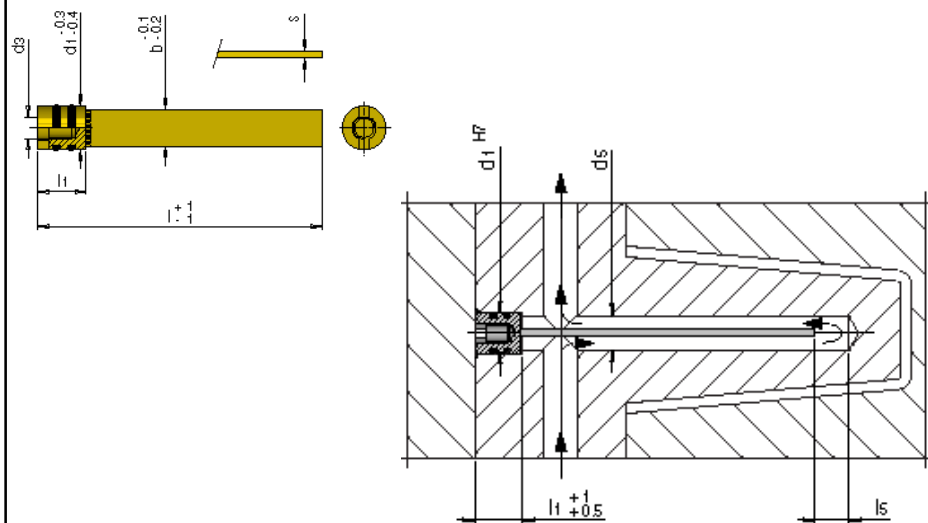
## Maghűtés terelő lappal



## Terelőlemezes maghűtés

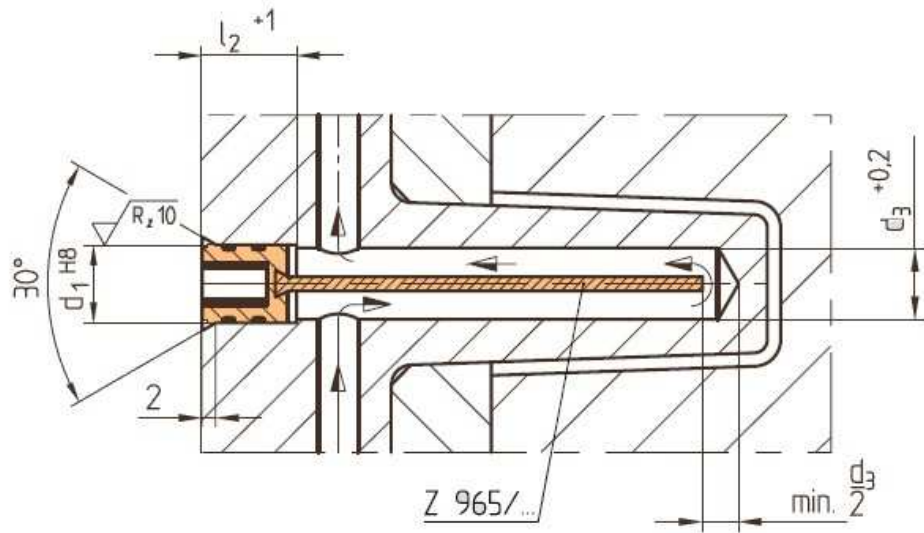


## Maghűtés terelőlappal

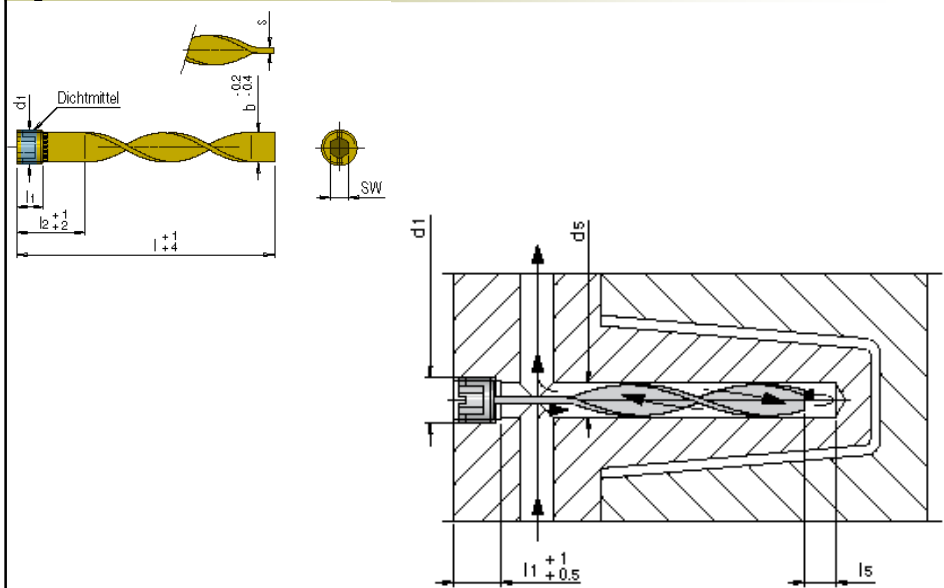




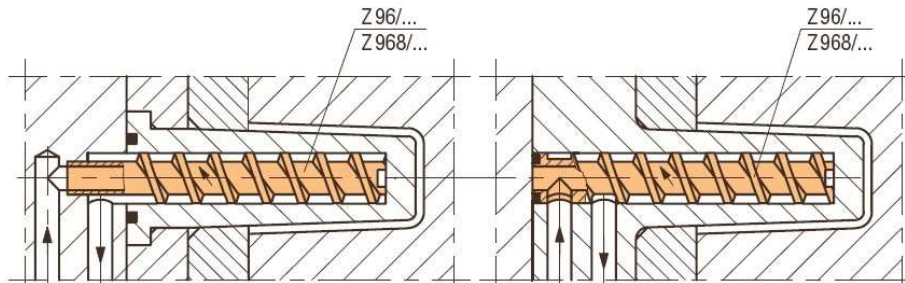
## Maghűtés terelőlemezzel



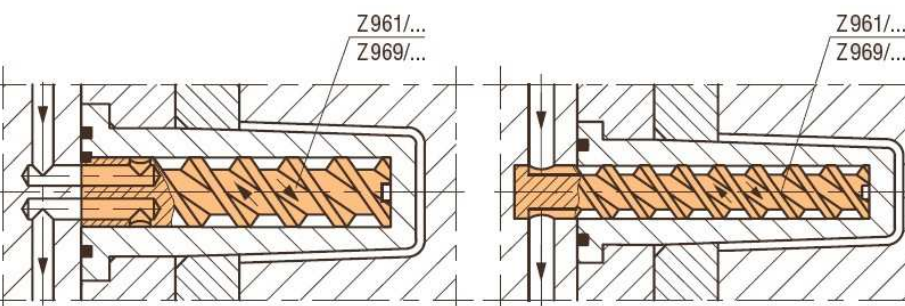
## Spirál vízterelő



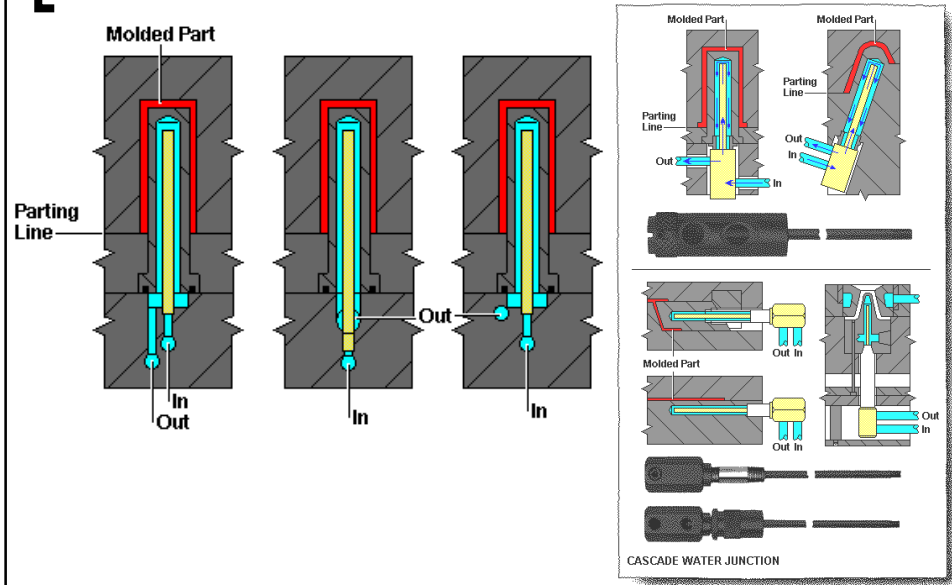
## [ Spirálcsöves maghűtés



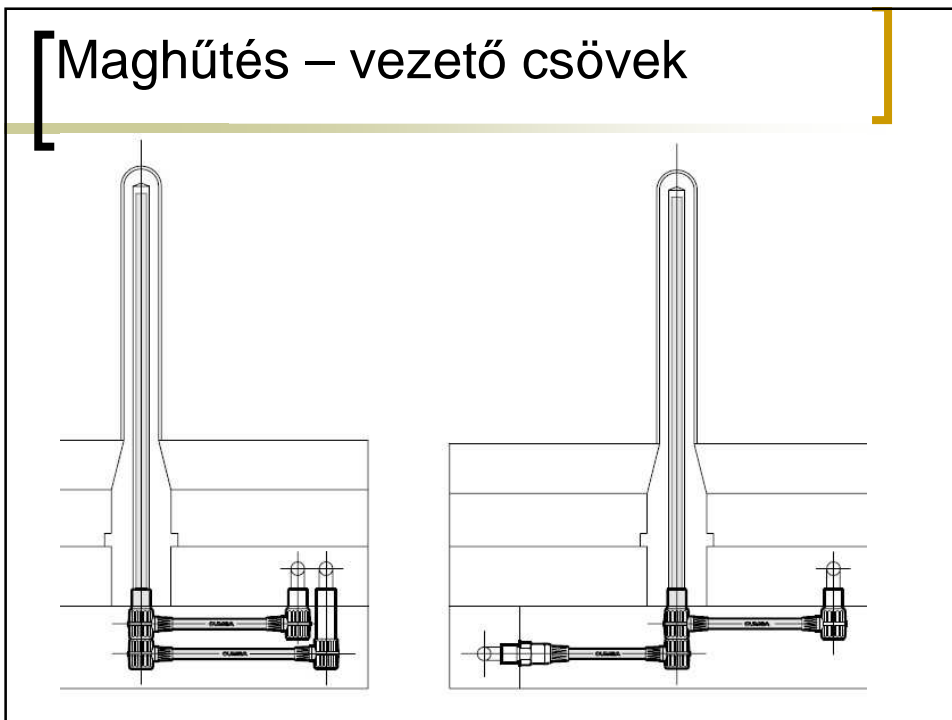
## [ 2 bekezdésű spirálhűtő



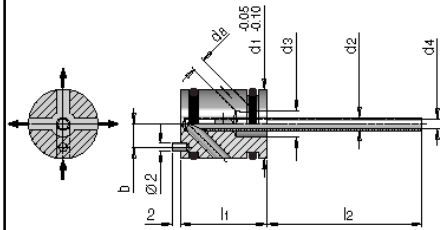
# Koncentrikus maghűtés



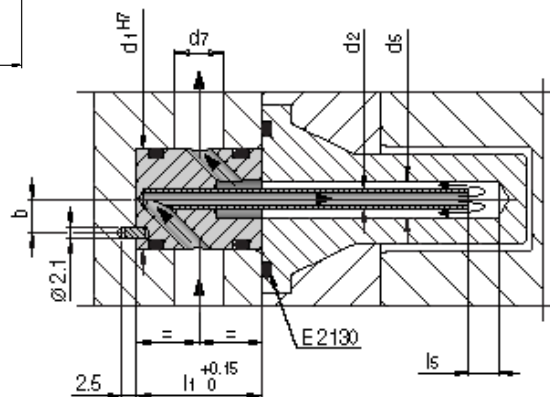
# Maghűtés – vezető csövek



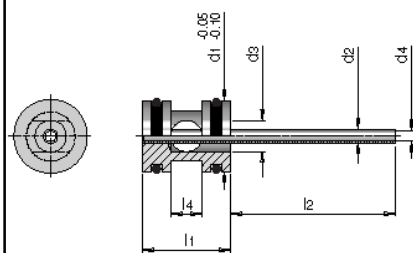
## Koncentrikus maghűtés



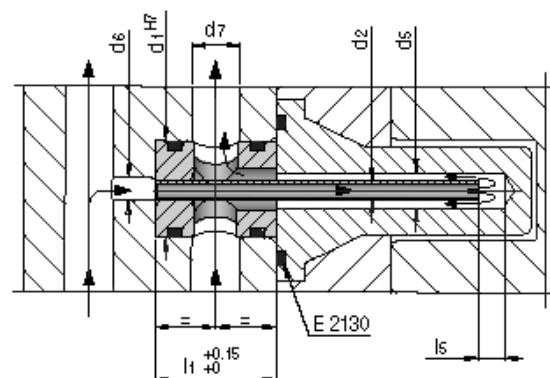
Egytengelyű befolyó és kifolyó furat.



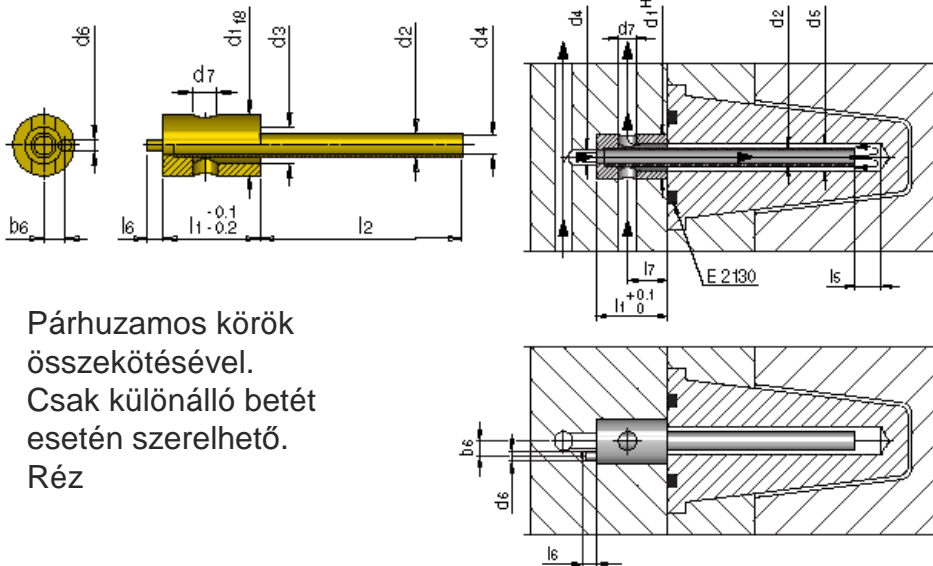
## Koncentrikus maghűtés



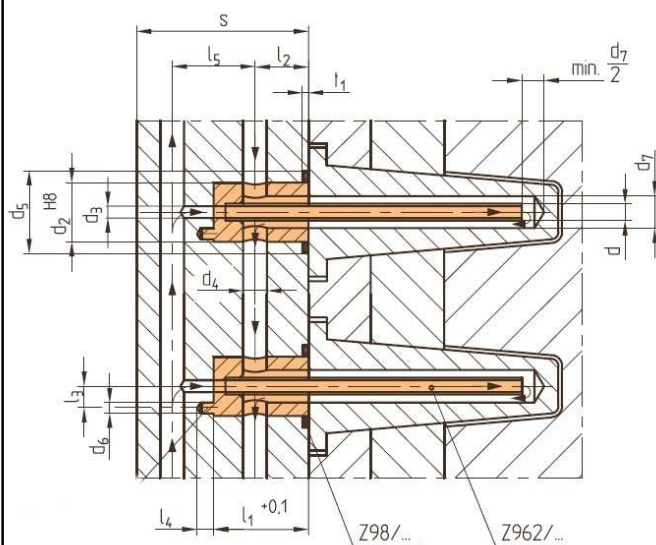
Párhuzamos körök összekötésével. Csak különálló betét esetén szerelhető.



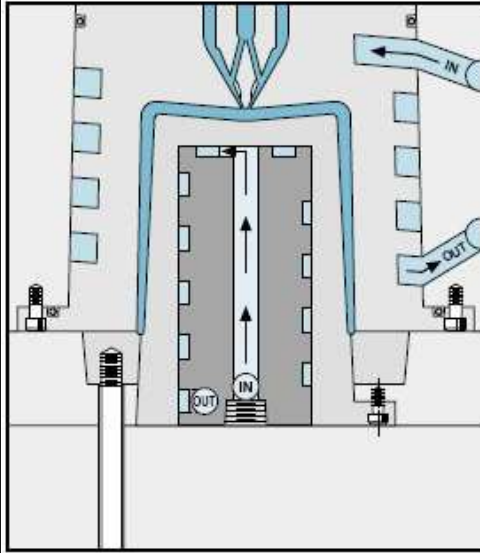
## Koncentrikus maghűtés



## Koncentrikus maghűtés

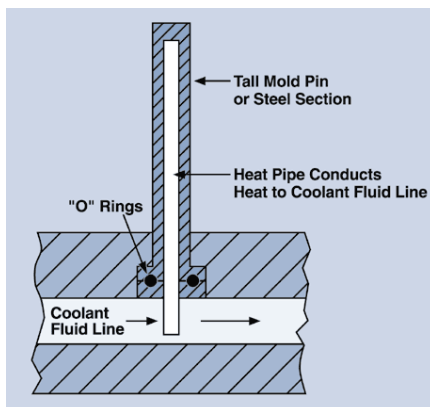


## [ Spirál csésze és mag hűtés



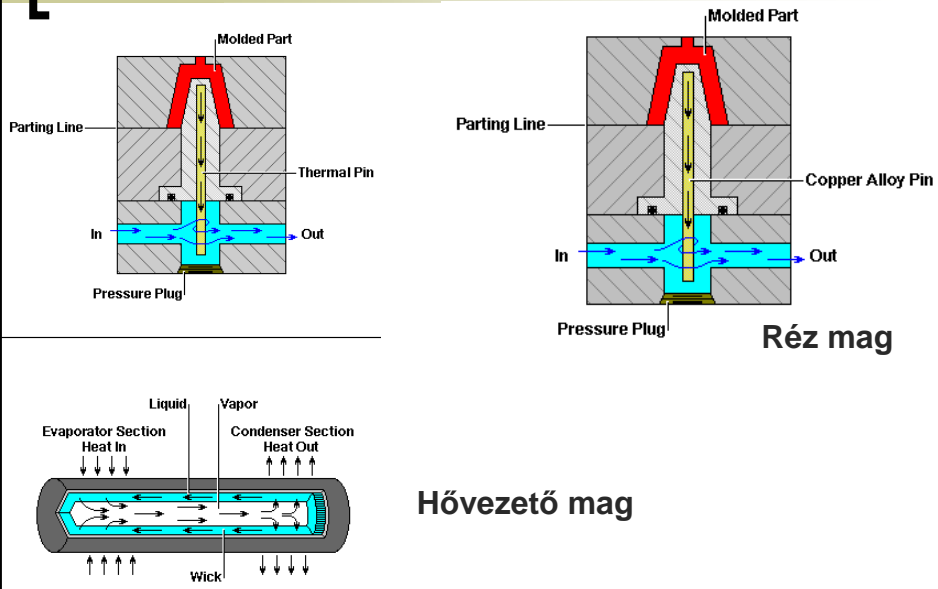
- Intenzív hűtést tesz lehetővé
- Nagyobb méretű alkatrészek esetén
- Gondos tömítés
- Gyártási problémák

## [ Hűtő mag

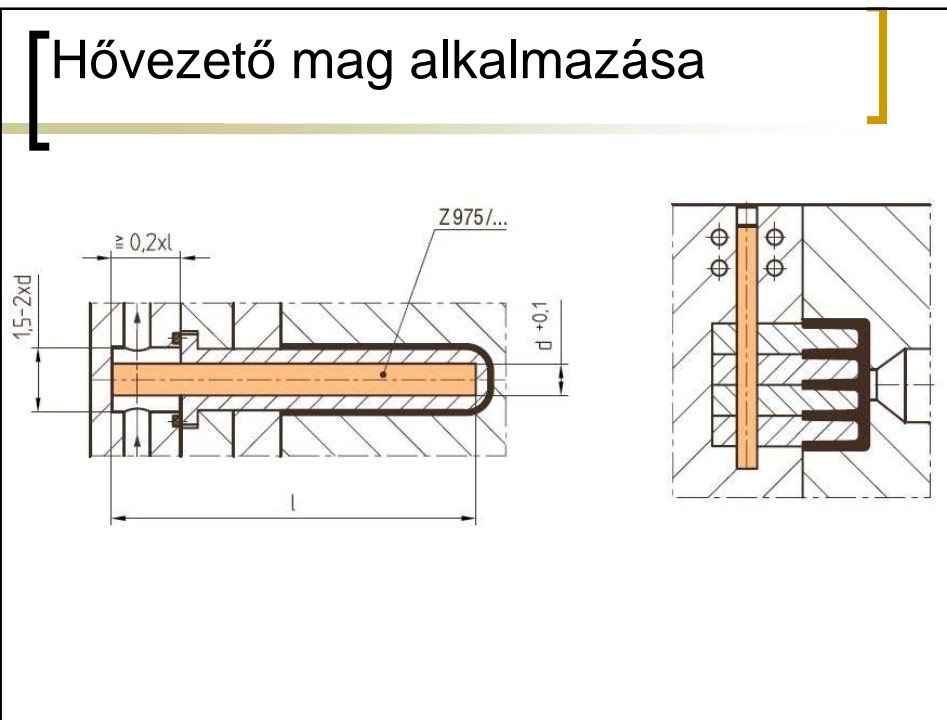


- Jó hővezető mag alkalmazása
- A magot kell hűteni
- Kis átmérőjű alkatrészek esetén
- A férőhely fúrása problémás lehet

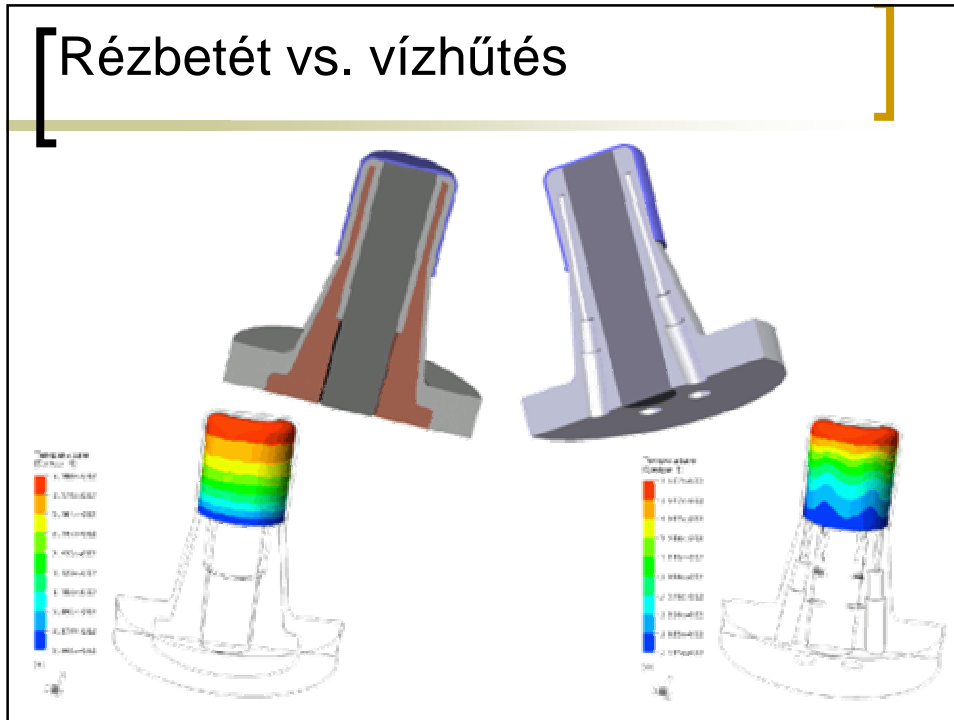
# Hővezető mag / rézbetét



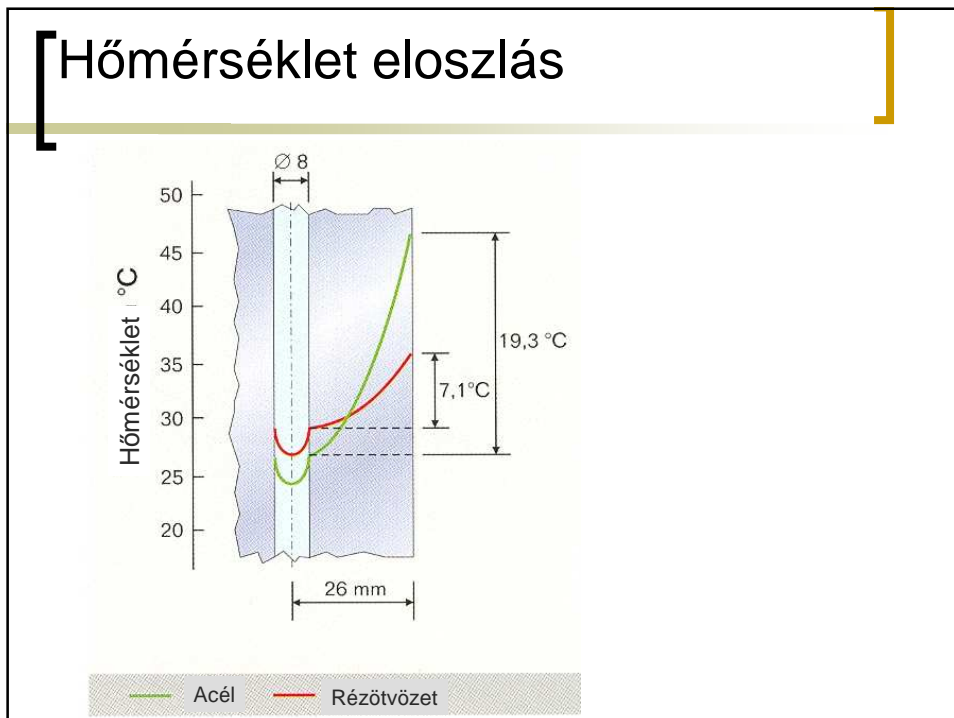
# Hővezető mag alkalmazása



## Rézbetét vs. vízűtés



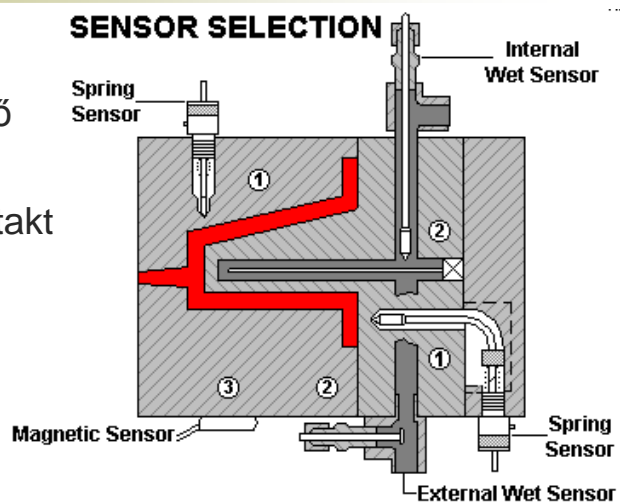
## Hőmérséklet eloszlás



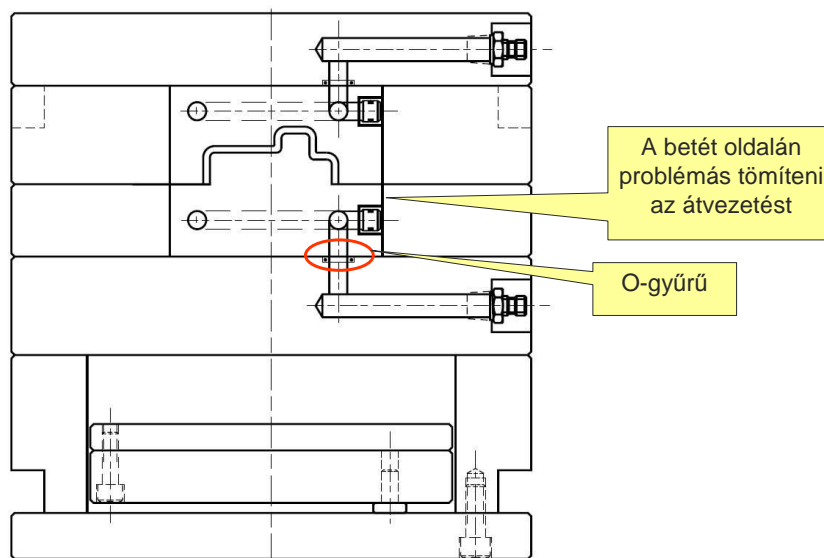


## Hőmérséklet érzékelők

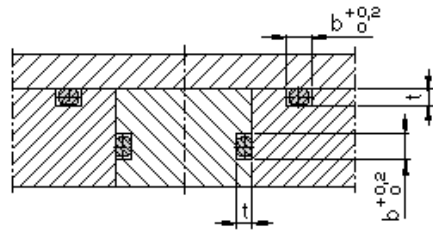
1. Bimetál hőmérő
2. Víz hőmérő
3. Mágneses kontakt hőmérő



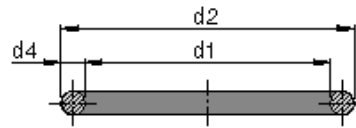
## Betét hűtése



# [O-gyűrű

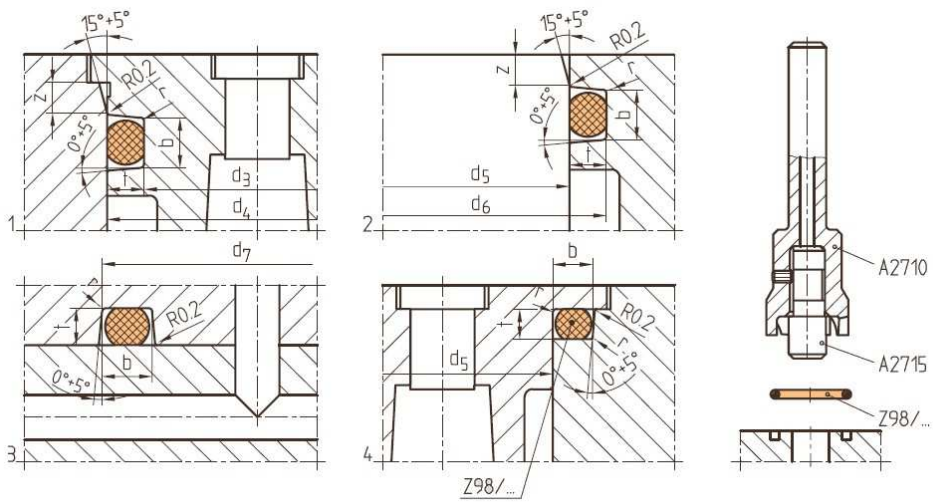


d4	b	t
1.5	1.9	1.1
2.0	2.6	1.5
2.4	3.1	1.8
2.5	3.2	1.9
3.0	3.9	2.3
4.0	5.2	3.2

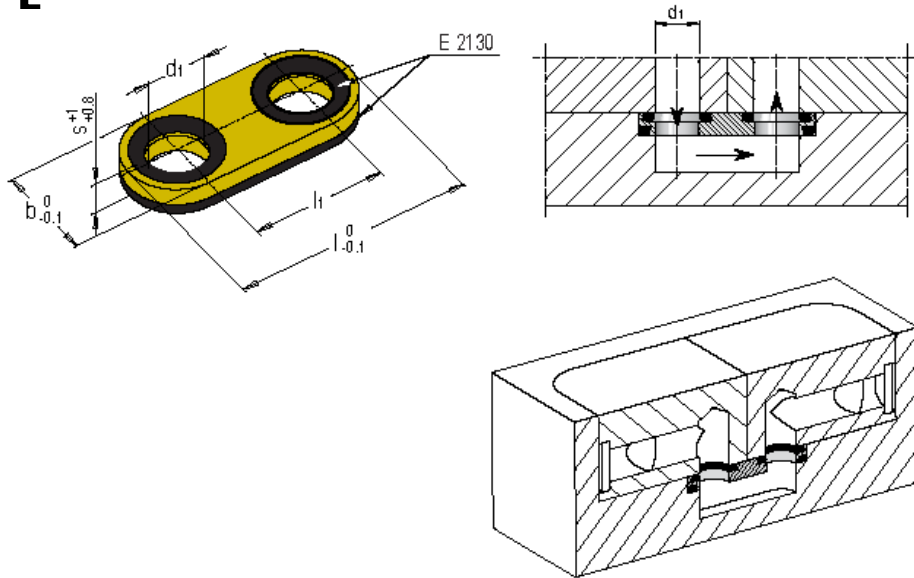


Mat.: Viton t max = 200 °C

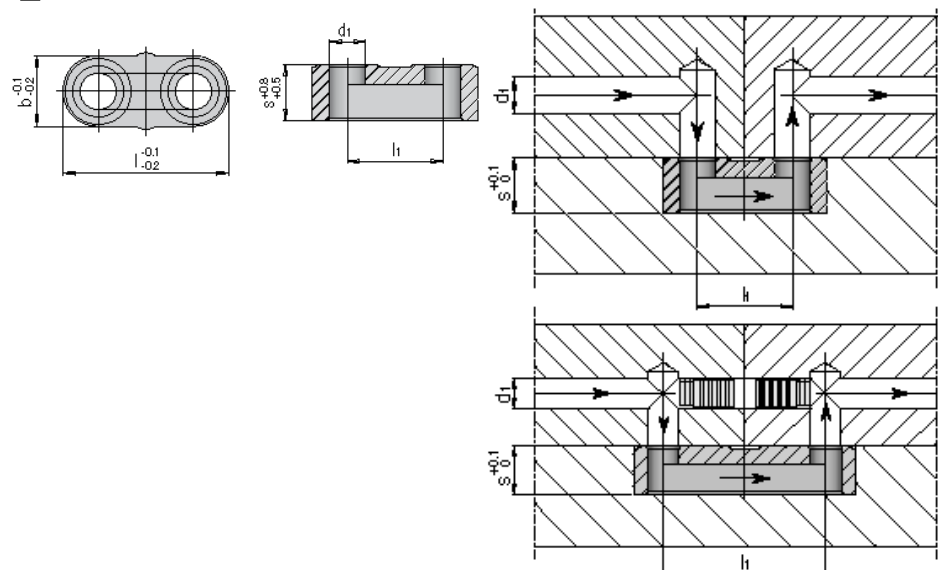
# [O-gyűrű



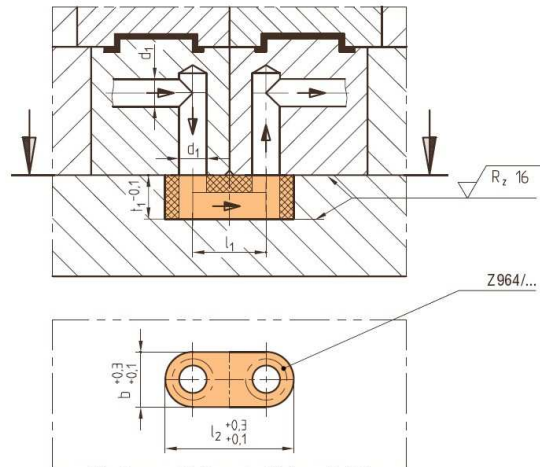
## Betét hűtése - átvezetés



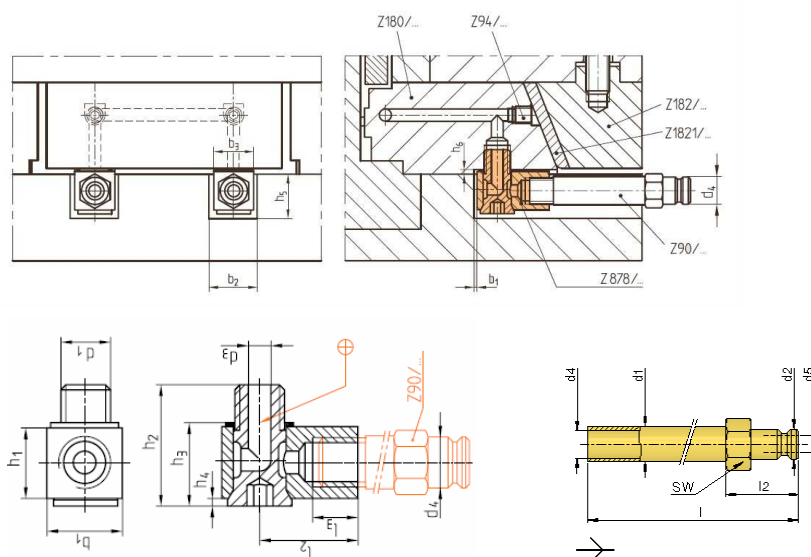
## Betét hűtése - átvezetés



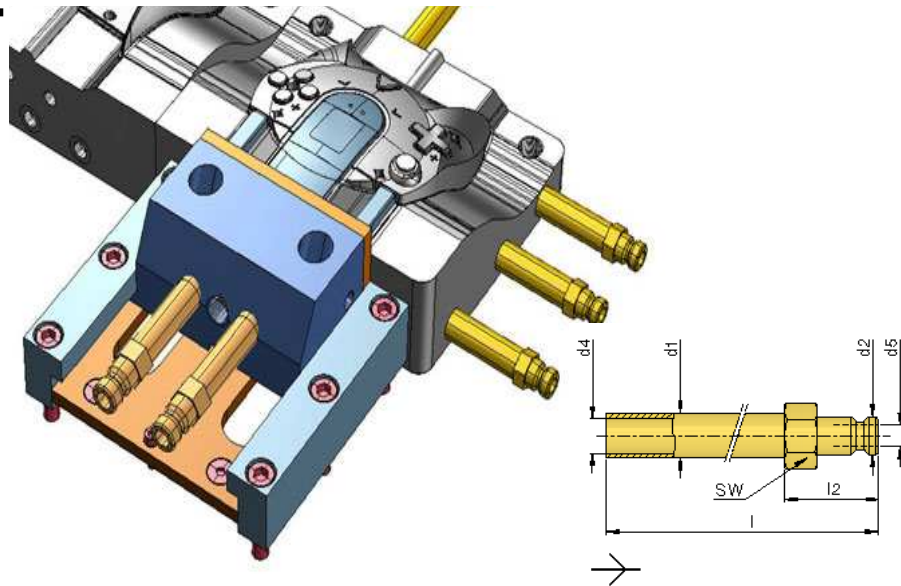
## Hűtés átvezetése



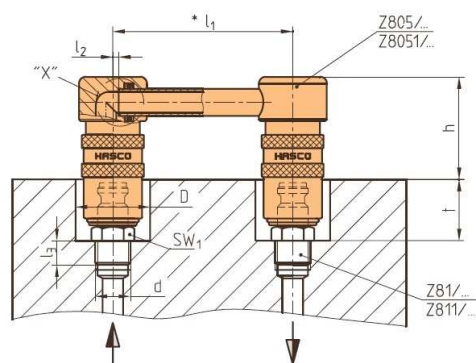
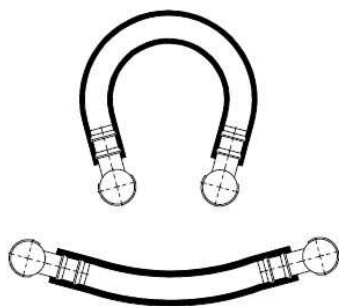
## Csúszka hűtése



## Csúszka hűtése



## Hűtés átkötése



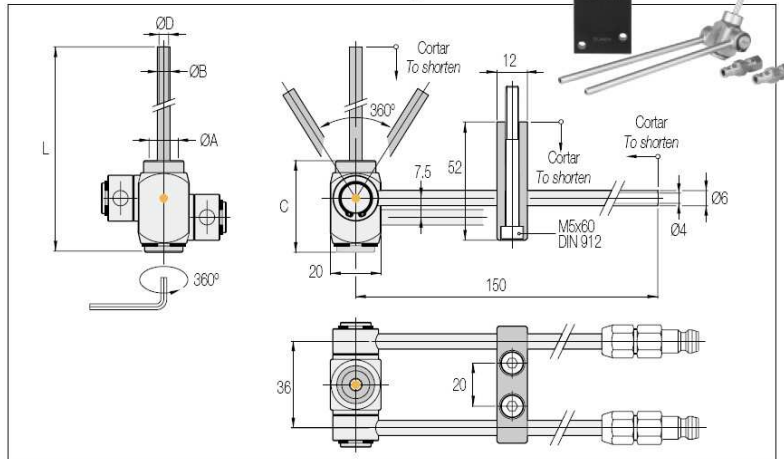
- Célja: 1. Hűtőkörök egyesítése  
2. Keresztfuratok helyettesítése

# Ferde feladó hűtése

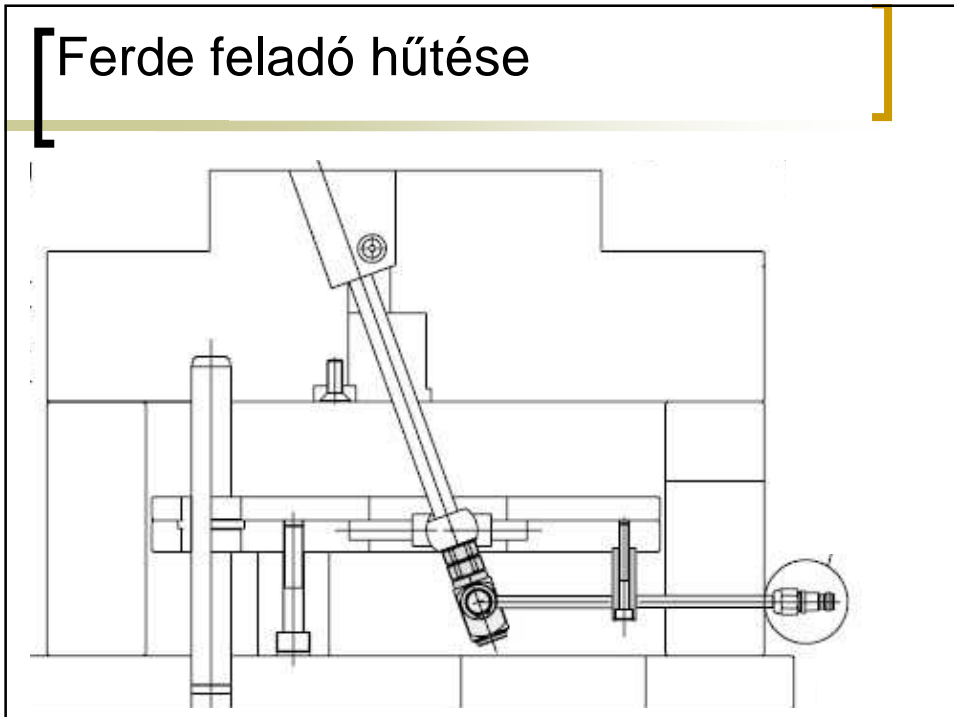
## KIT REFRIGERACIÓN / COOLING KIT

Mat. Latón.  
Temperatura máxima de trabajo 80°C.  
Presión máxima 6 BARS.  
Sistema Patentado.

Mat. Brass.  
Maximum working temperature 80°C.  
Maximum working pressure 6 BARS.  
Patented System.



# Ferde feladó hűtése



## [Hűtési problémák

Probléma	Ok / Megoldás
Hűtőközeg szivárgás	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hiányzó / sérült tömítések cseréje</li><li>- Fittingek ellenőrzése</li><li>- Visszacsapó szelepek alkalmazása</li></ul>
Egyenlőtlen hűtés	<ul style="list-style-type: none"><li>- Helytelen hűtés vezetés</li><li>- Lerakódások eltávolítása</li></ul>
Elégtelen vagy túlhűtés	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lerakódások eltávolítása</li><li>- Hűtőközeg intenzívebb visszahűtése</li><li>- Más hűtőközeg választás</li><li>- Furatátmérő növelése</li><li>- Hűtőkörök számának növelése</li></ul>
Forró pontok a szerszámban	<ul style="list-style-type: none"><li>- Csatlakozók ellenőrzése</li><li>- Hűtésintenzitás növelése</li></ul>

## [Példák