

# Gépelemek mechatronikai mérnököknek

## 6. témakör

Térképző elemek

# Tömítések feladata

Tömítések feladata (funkciója):

két tér elkülönítése, a két tér közötti közegáramlás megakadályozása vagy mérséklése, a tömítettség biztosítása.

Módja: a tömítetlenségi út lezárása!

Hogyan lehet lezárni a tömítetlenségi utakat?

1. erővel: odaszorítjuk -  $>p$  tömítőnyomást létesítünk,
2. anyaggal: hegesztés, ragasztás, tömítő massa, tömítés,
3. alakkal: nagy pontossággal gyártjuk,
4. egyéb (pl. levegő, folyadék, erőter stb.)

# Tömítések csoportosítása

## 1. Tömítőelemek relatív mozgása szerint

- nyugvó (statikus)-,
- elmozdulást megengedő (pl. védőharmonika)-,
- mozgó: haladó vagy forgó tömítések.

## 2. Kivitel szerint

- érintkező-,
- érintkezés nélküli tömítések.

## 3. Alkalmazási terület szerint

- csőkötések -,
- hidraulikus/pneumatikus munkahengerek -,
- tengelyek -,
- egyéb, osztott elemek tömítései.

# Tömítések csoportosítása

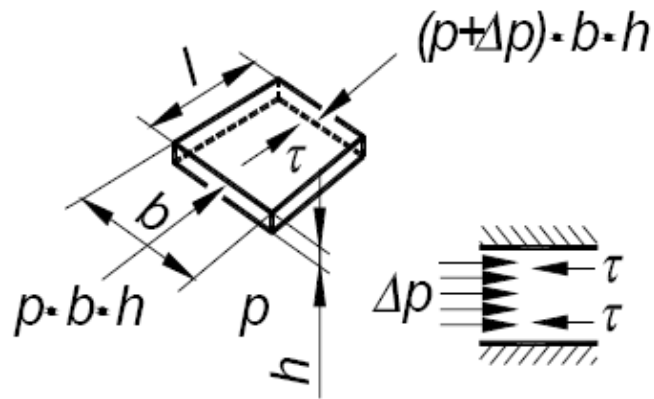
## 4. Tömítések anyaga szerint

- polimer (elasztomer, duromer és termopalsztikus)-,
- kerámia-,
- fém-
- kompozit (társított) tömítések.

# Porózus anyagok tömítettsége

Nem tömör (porózus) anyagok esetén a tömítettség magyarázható:  
az adszorpcióval és a kapilláris hatással.

Adszorpció: gázok vagy folyadékok  
megkötődése szilárd test felületén

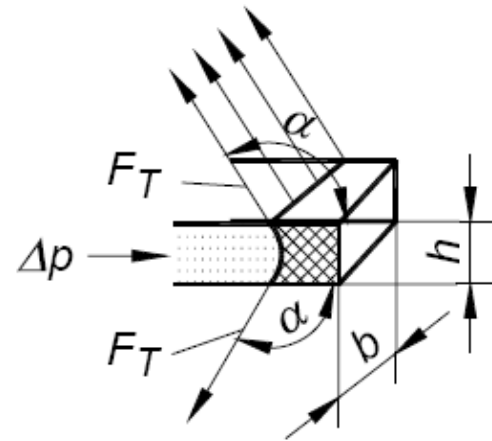


Egy elemi pórusnál a nyomáskülönbséggel a  
folyadék tapadásából származó nyíróerő tart  
egyensúlyt.

$$b \cdot h \cdot (p + \Delta p) - b \cdot h \cdot p = 2 \cdot b \cdot l \cdot \tau$$

$$\Delta p = 2 \cdot \frac{l}{h} \cdot \tau$$

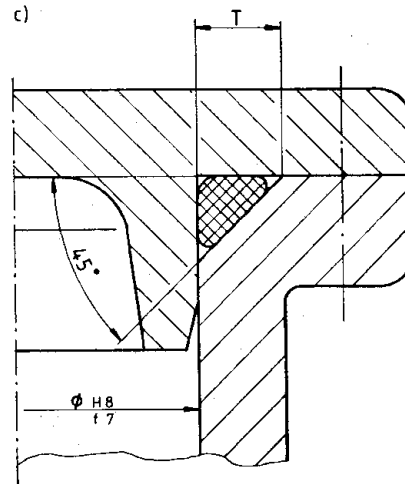
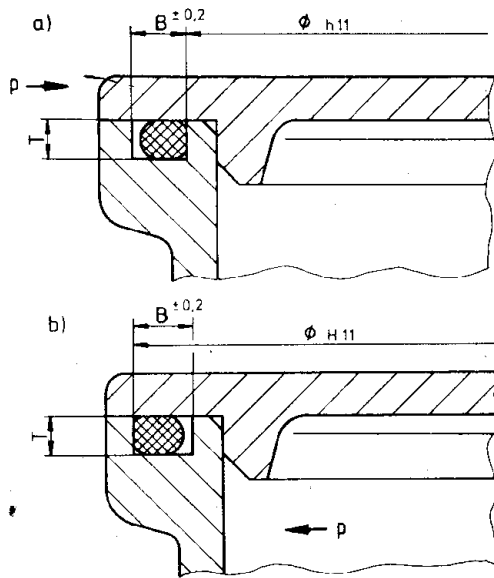
Kapilláris hatás: igen vékony csőben a  
vele közlekedő folyadék a gravitáció  
ellenében felemelkedik vagy lesüllyed.



$$2 F_T \cdot b \cdot \cos \alpha = \Delta p \cdot h \cdot b$$

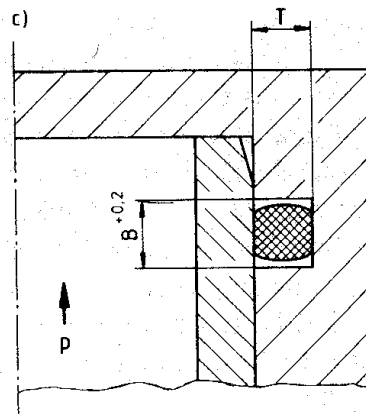
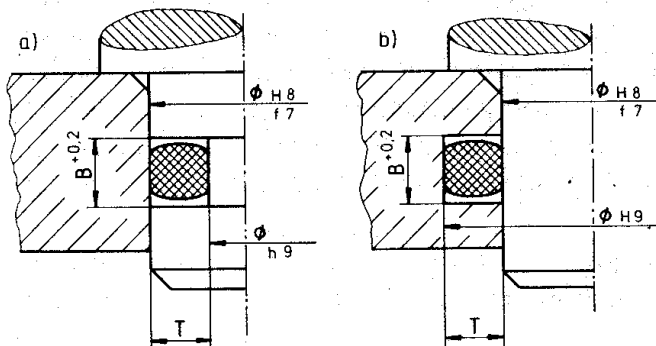
$$\Delta p = \frac{2 F_T \cdot \cos \alpha}{h}$$

# O-gyűrű beépítése



## Axiális illesztés

- a) Horony belső átmérőn illeszkedő külső nyomás esetén;
- b) Horony külső átmérőn illeszkedő belső nyomás esetén
- c) Háromszög alakú horonyban



## Radiális illesztés

- a) Horony a tengelyben
- b) Horony az agyban
- c) Horony a fedélben

# Végtelenített/speciális tömítések



Kóc

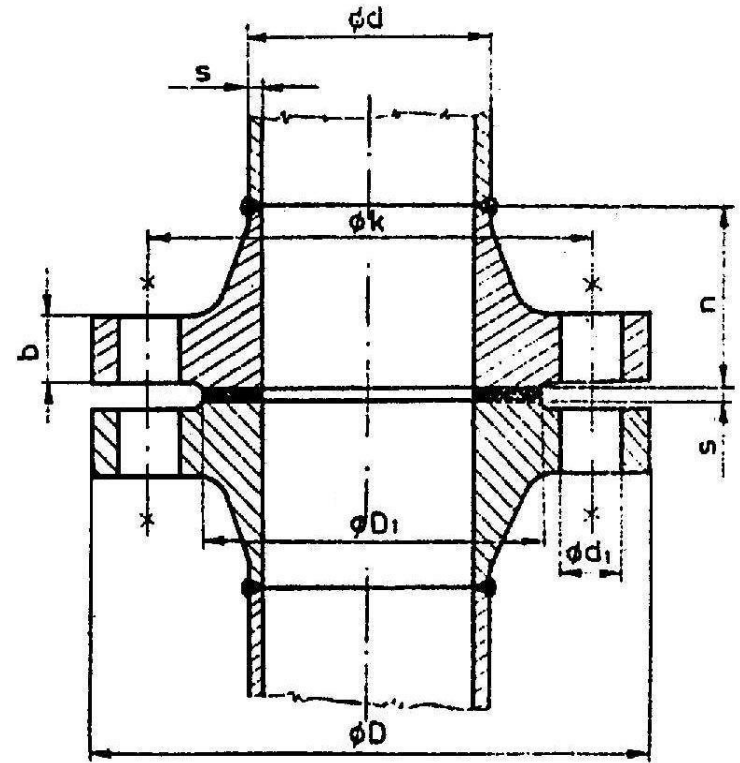
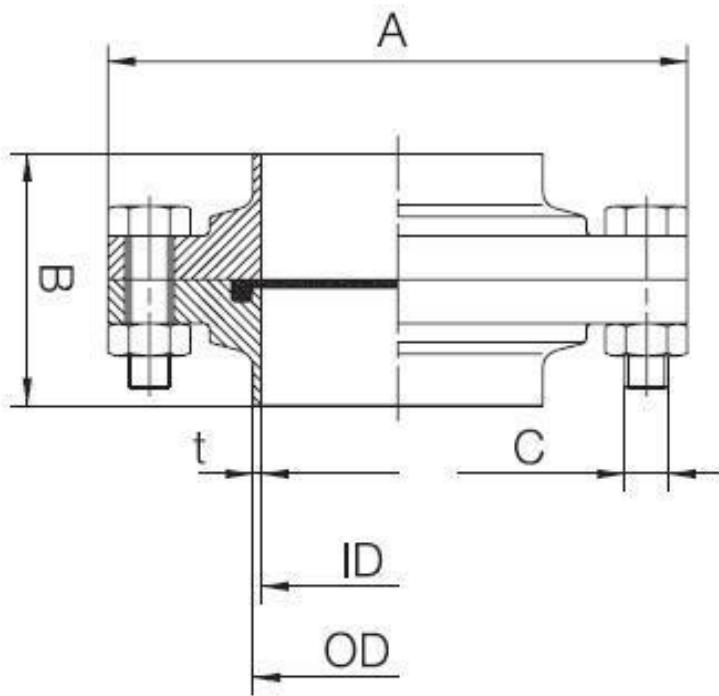


Teflonszalag



Egyedi tömítések

# Karimatömítések





# Mozgó, érintkező tömítések

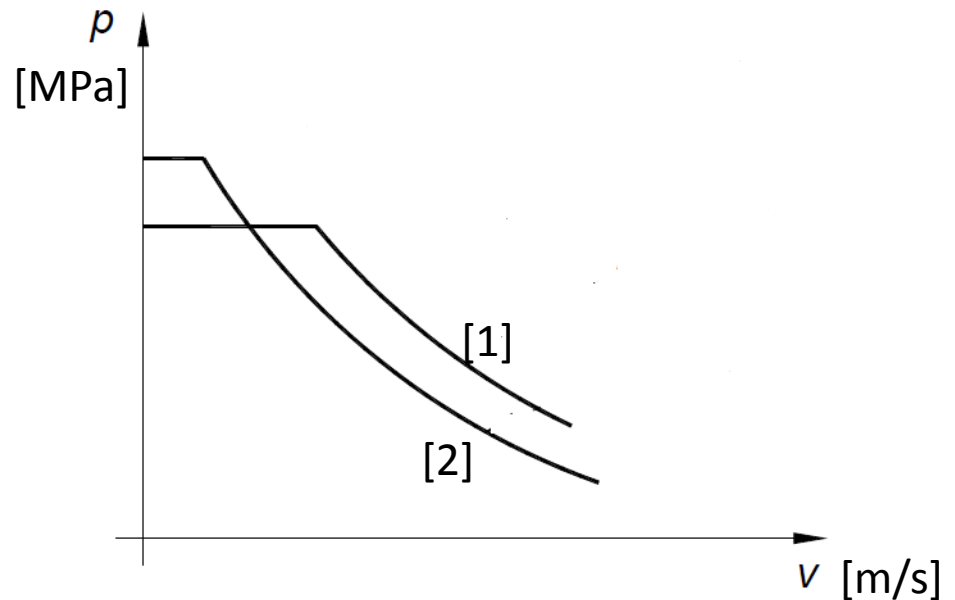
Mozgásforma szerint: haladó/alternáló-, forgó/alternáló tömítések.

Alapprobléma: van  $p$  felületi nyomás,  $v$  sebesség.

Következmény: melegszik és kopik a rendszer.

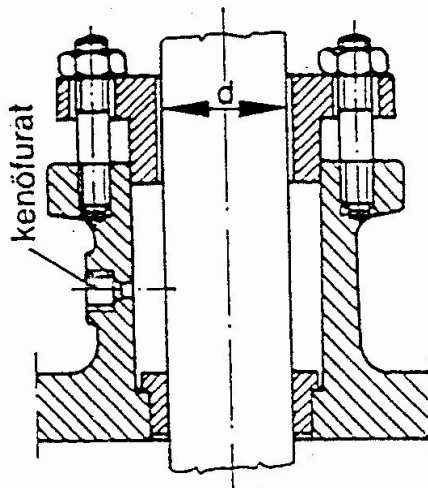
*Veszteségteljesítmény:*

$$P_s = F_s \cdot v = F_t \cdot \mu \cdot v = p_t \cdot A_t \cdot \mu \cdot v$$

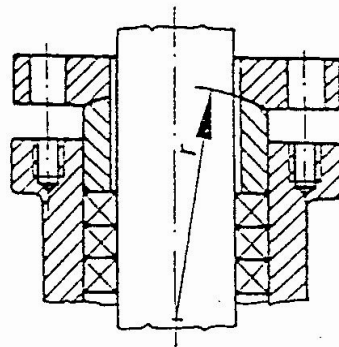


# Mozgó, érintkező tömítések

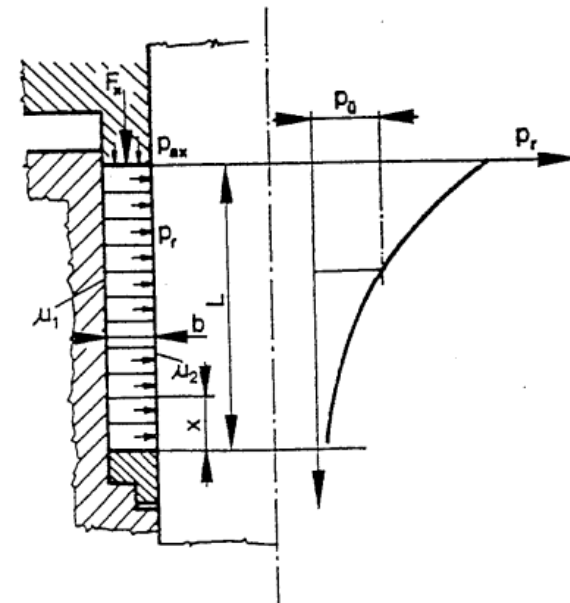
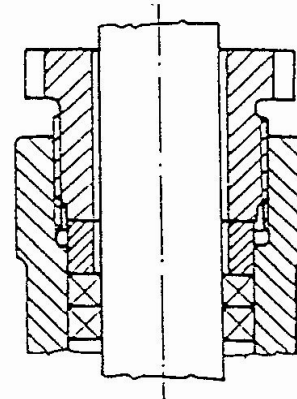
## Tömszelence tömítések (packings)



karima  
nyomógyűrűvel

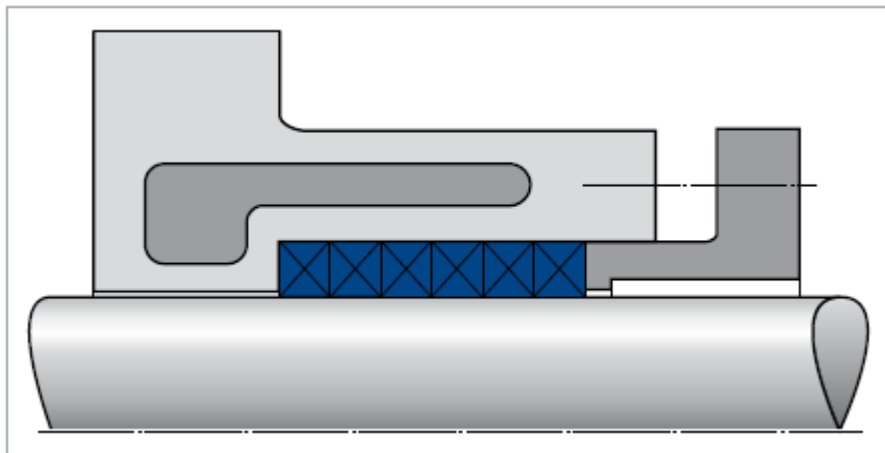


menetes persely  
nyomógyűrűvel

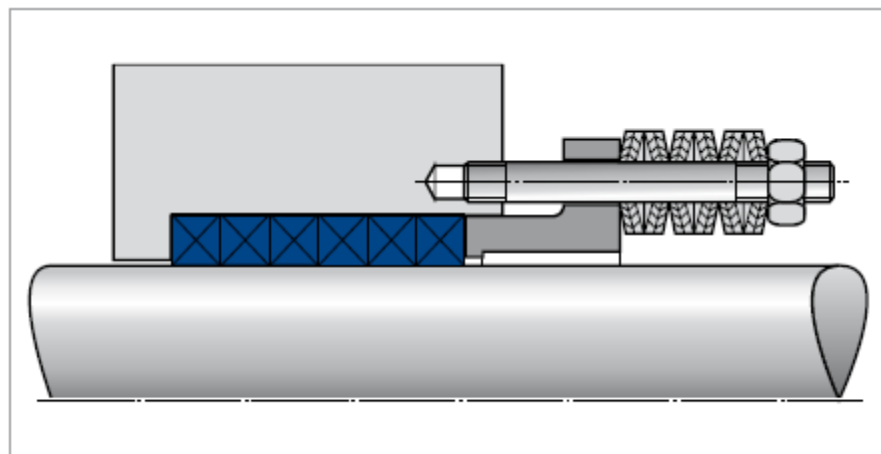
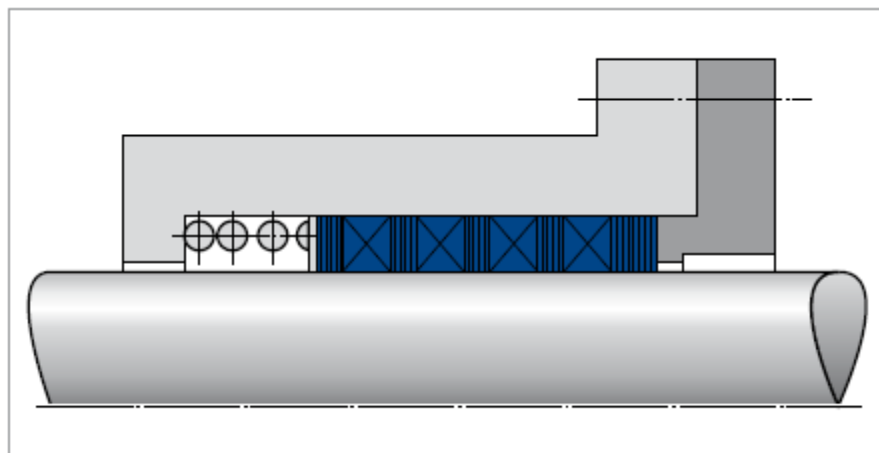


# Speciális beépítések

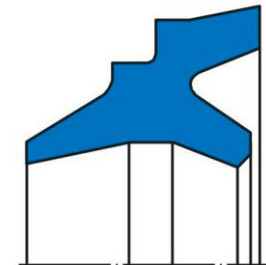
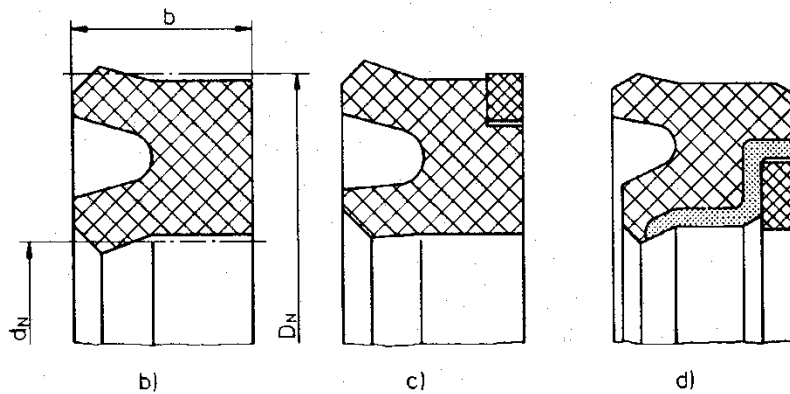
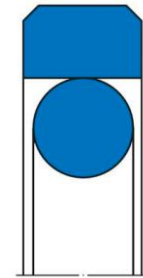
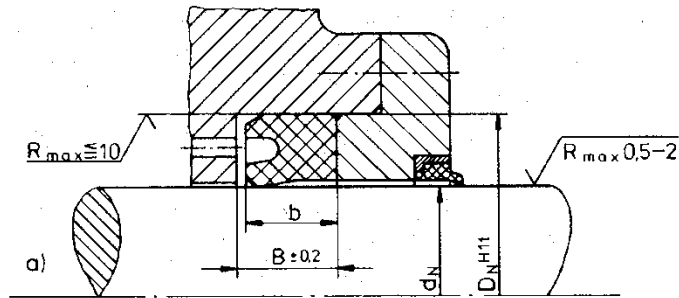
## Külső hűtéssel



## Rugó előfeszítéssel

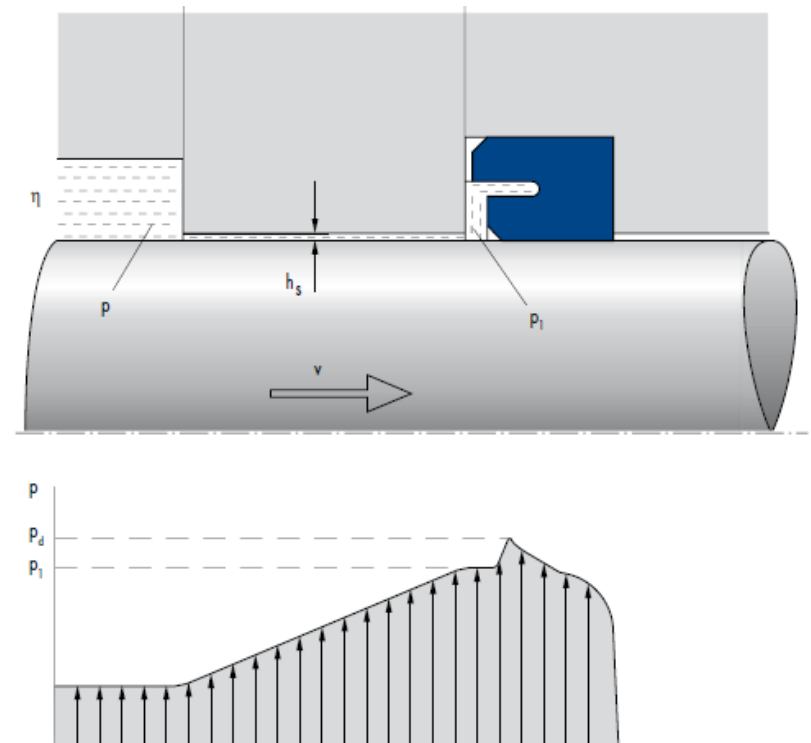
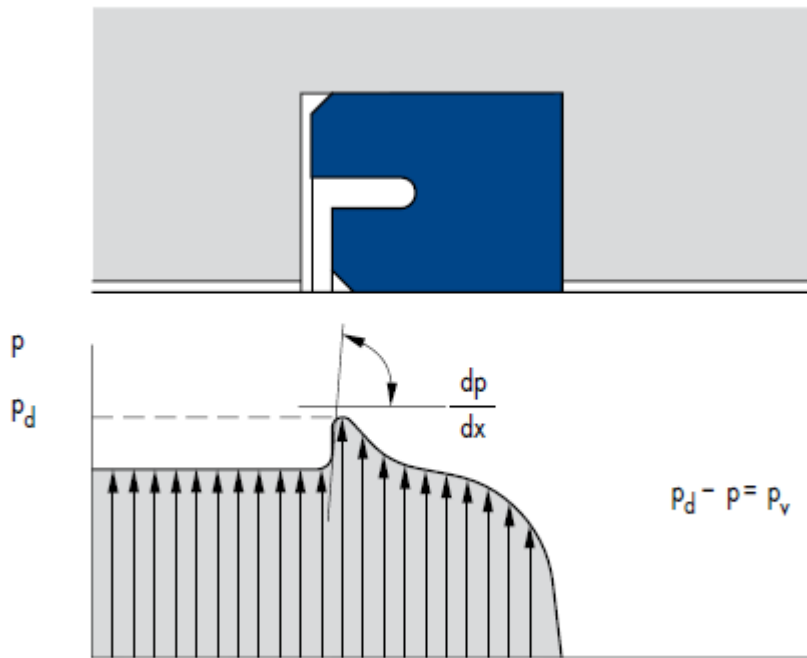


# Mozgó, érintkező tömítések belső nyomással



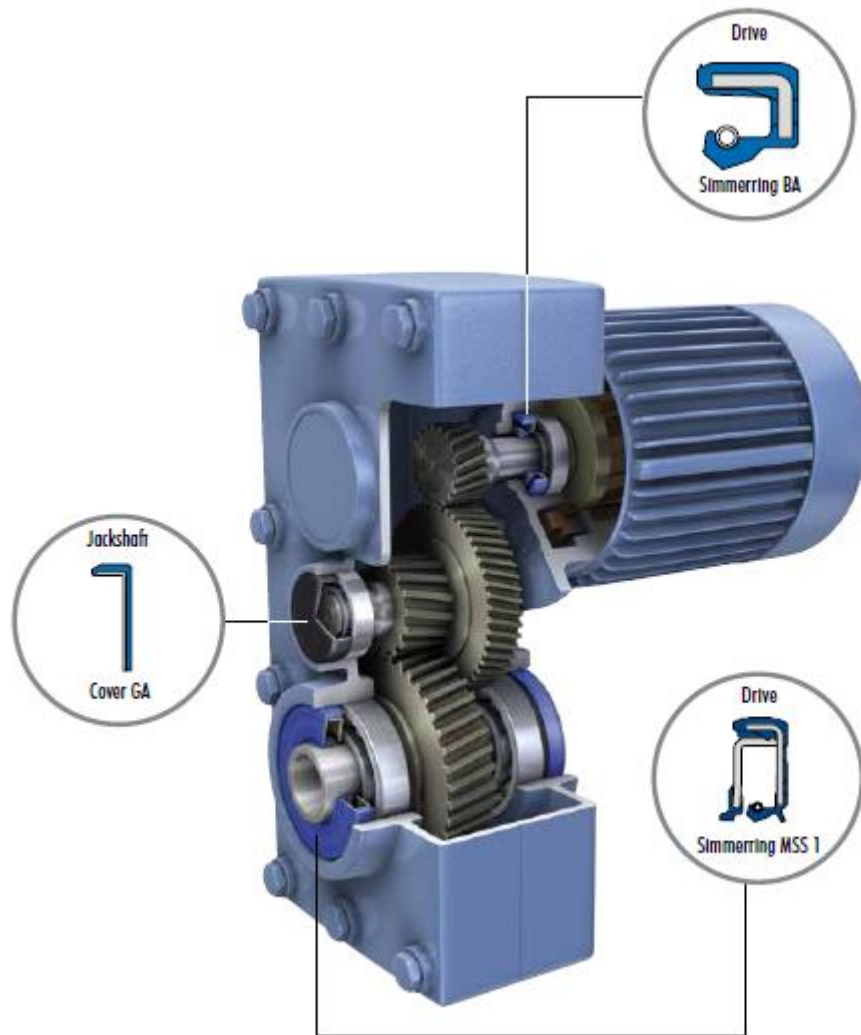
# Mozgó, érintkező tömítések - résveszteség

Az üzemi nyomás ( $p$ ) és tömítőajak rugalmas túlfedéséből adó nyomáseloszlás ismeretében számítható a löketenként kihordott olajmennyiség (veszteség).



A résveszteség arányos a geometriai mérettel, a lökethosszal, a közeg viszkozitásával és a nyomásgradiensek különbségével.

# Forgó érintkező tömítések: palástfelületen



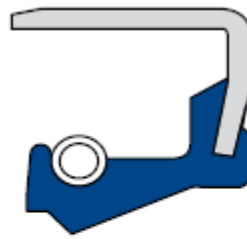
# Radiális ajakos tömítések - szimmering



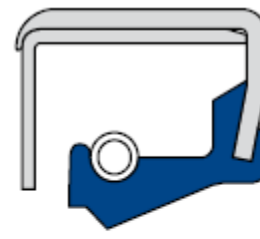
Type BA..  
Type A  
according to DIN / ISO  
Static part smooth



Type BA...X7  
Type A  
according to DIN / ISO  
Static part grooved



Type B1..  
Type B  
according to DIN / ISO



Type B2..  
Type C  
according to DIN / ISO



Type  
Radiamatic  
Static part  
Fabric reinforced



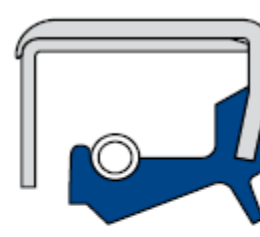
Type BA...SL  
Type AS  
as per DIN / ISO  
Static part smooth



Type BA...SLX7  
Type AS  
according to DIN / ISO  
Static part grooved



Type B1...SL  
Type BS  
according to DIN / ISO

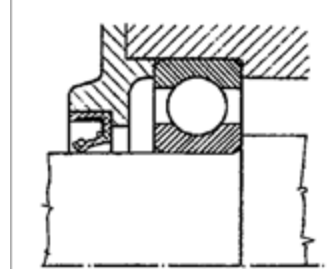
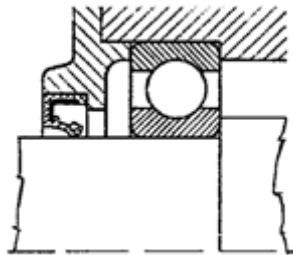
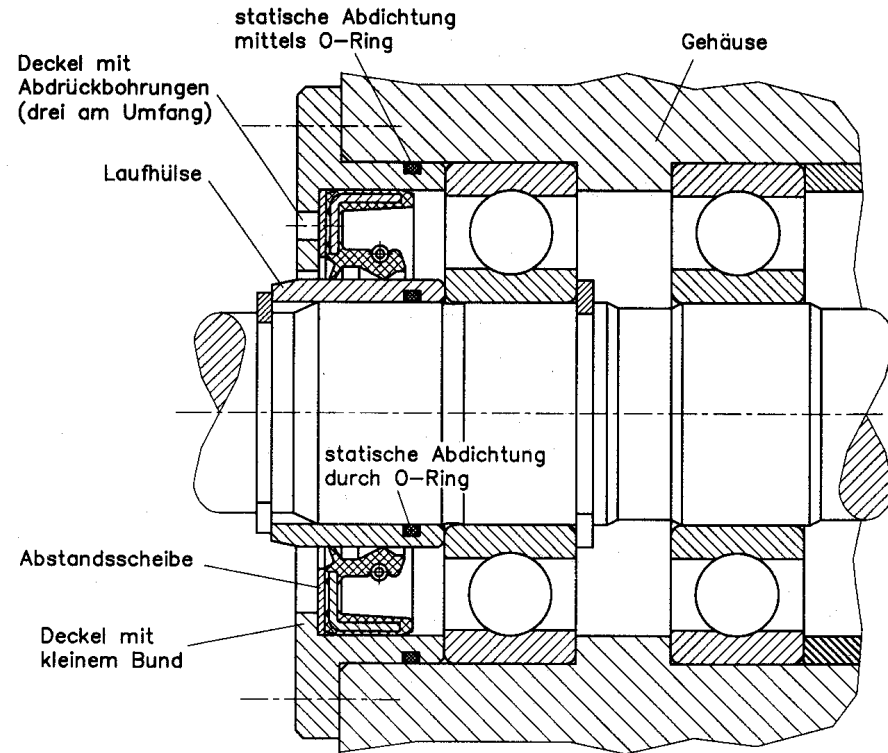
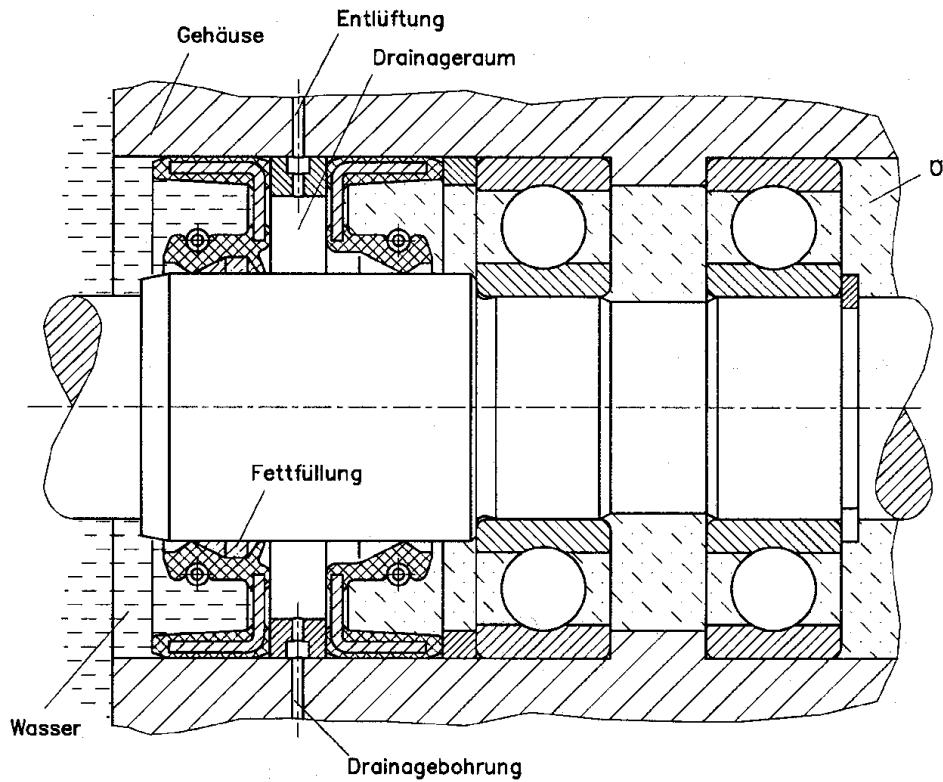


Type B2...SL  
Type CS  
according to DIN / ISO



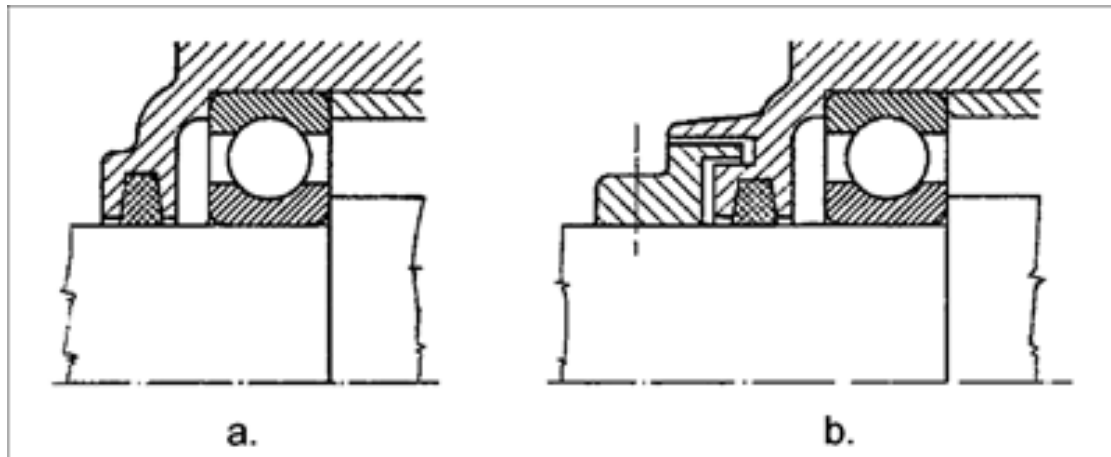
Type BD...SLX7  
Special type

# Szimmering beépítés

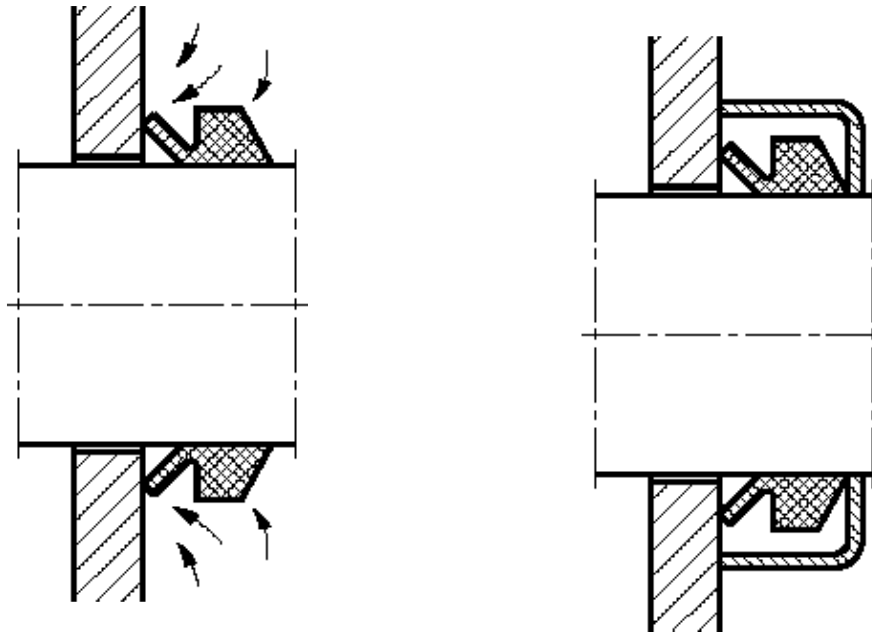




# Nemeztömítés

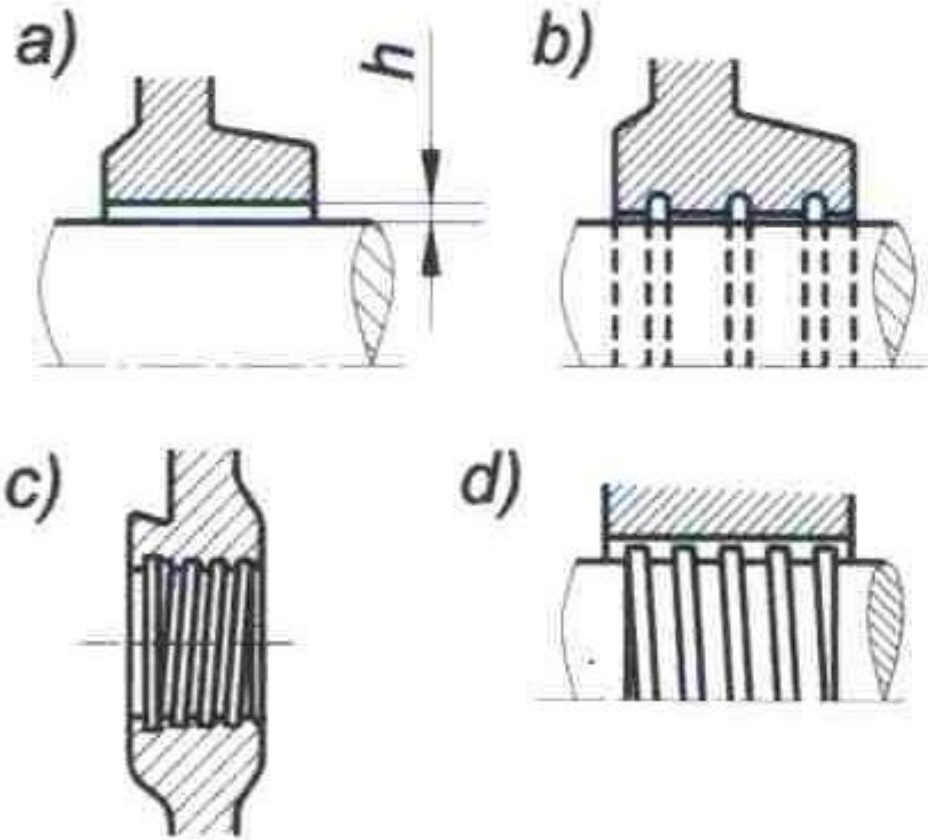


# Forgó érintkező tömítés: homlokfelületen

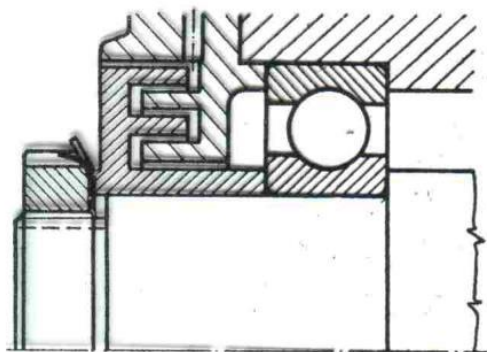


# Mozgó, nem érintkező tömítések fajtái

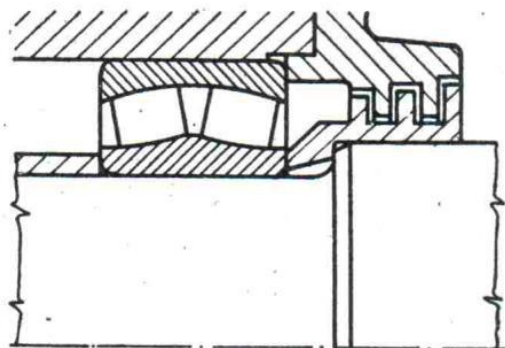
- a) Réstömítés
- b) Hornyos tömítés
- c) Visszahordó menet az agyban
- d) Visszahordó menet a tengelyen



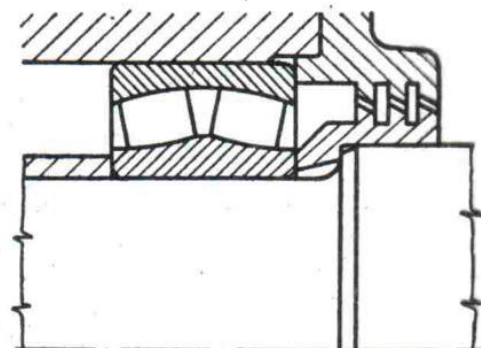
# Labirinttömítések



d)

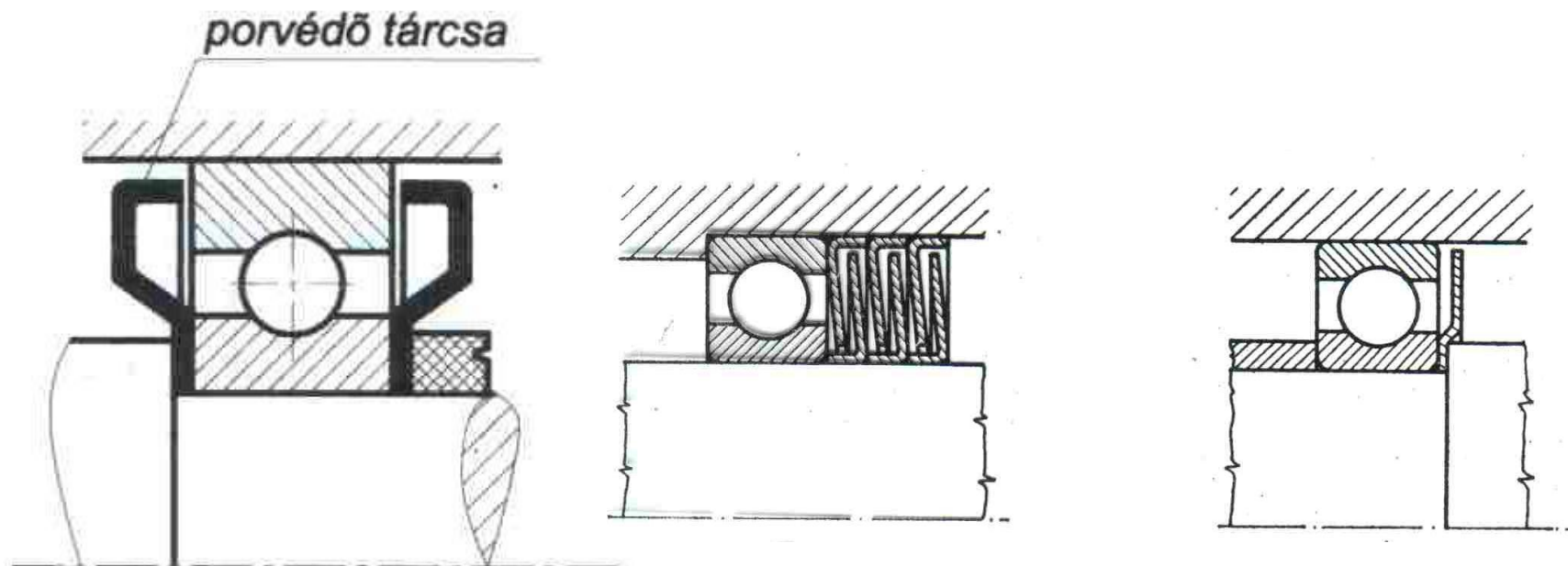


e) (osztott fedél)

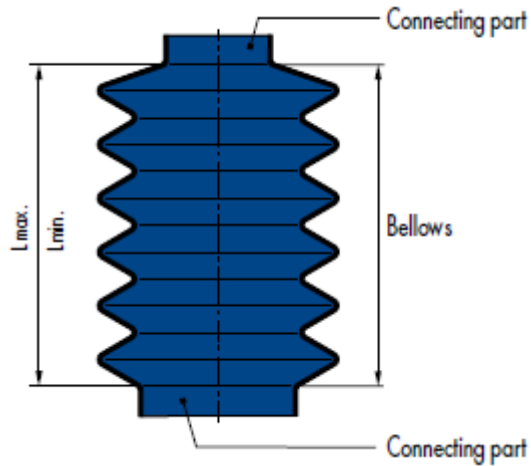


f)

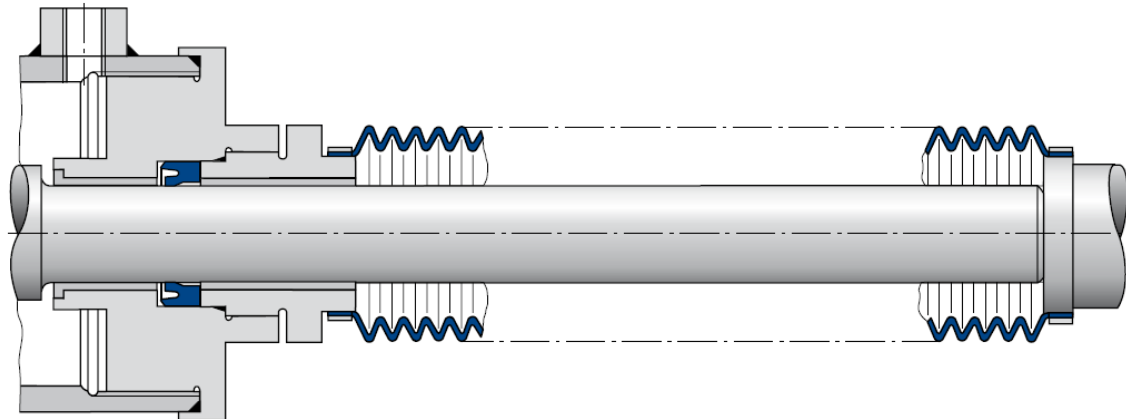
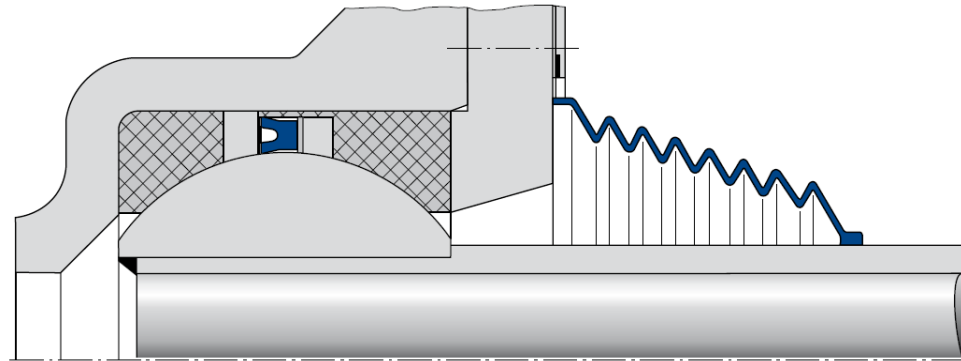
# Védőgyűrűk, védőtárcsák



# Elmozdulást megengedő: membrántömítések

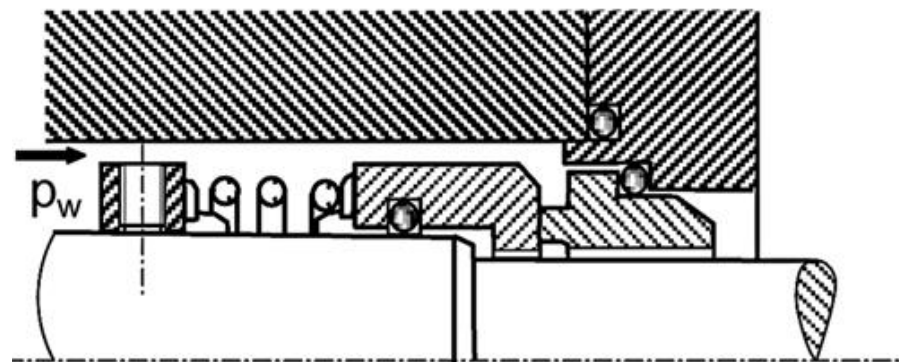
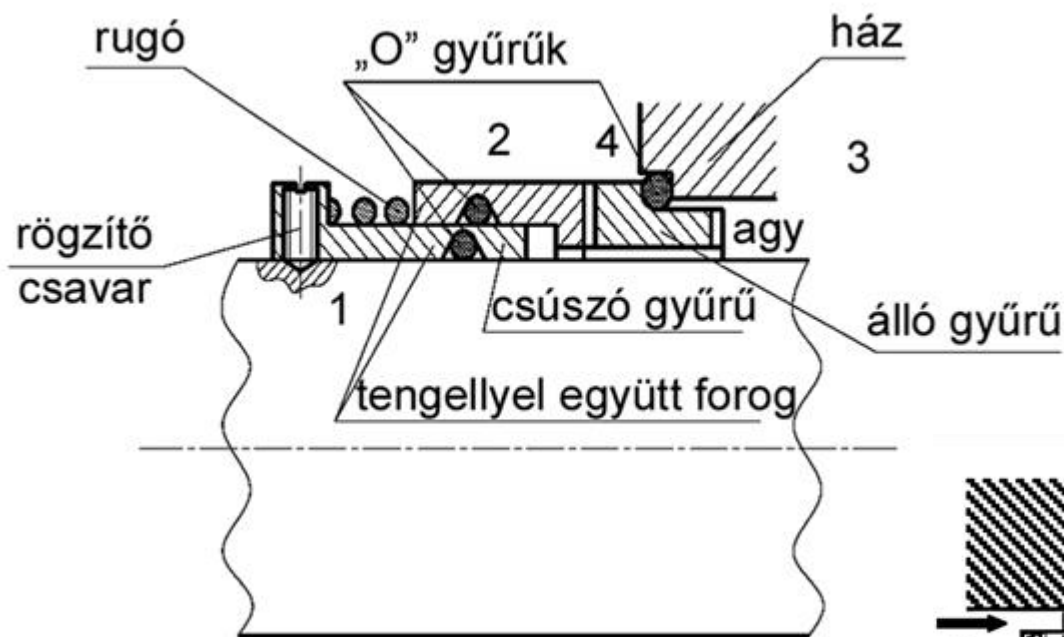


Alkalmazásuk: elsősorban hosszirányú, alternáló mozgásra, a két tér teljes „elkülönítésének” biztosítására



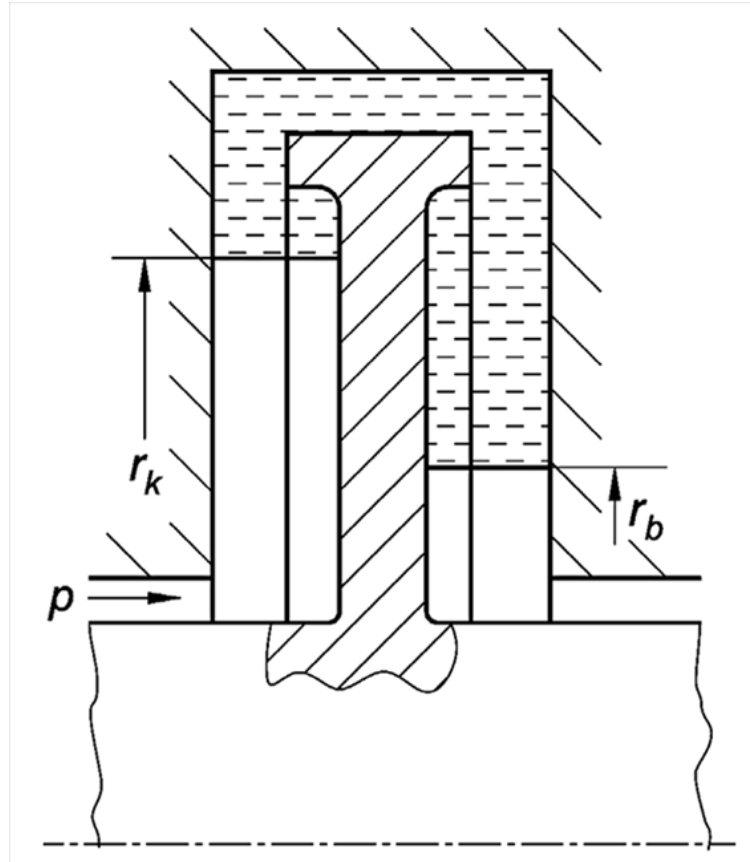
# Csúszógyűrűs homloklap tömítések

A csúszógyűrűs homloklaptömítő szerkezetenél a tömítés működési alapelve az egymáson elmozduló (súrlódó) felületek pontos illesztésén és a felületek alakhűségén alapszik.



# Tömítés zárófolyadékkal

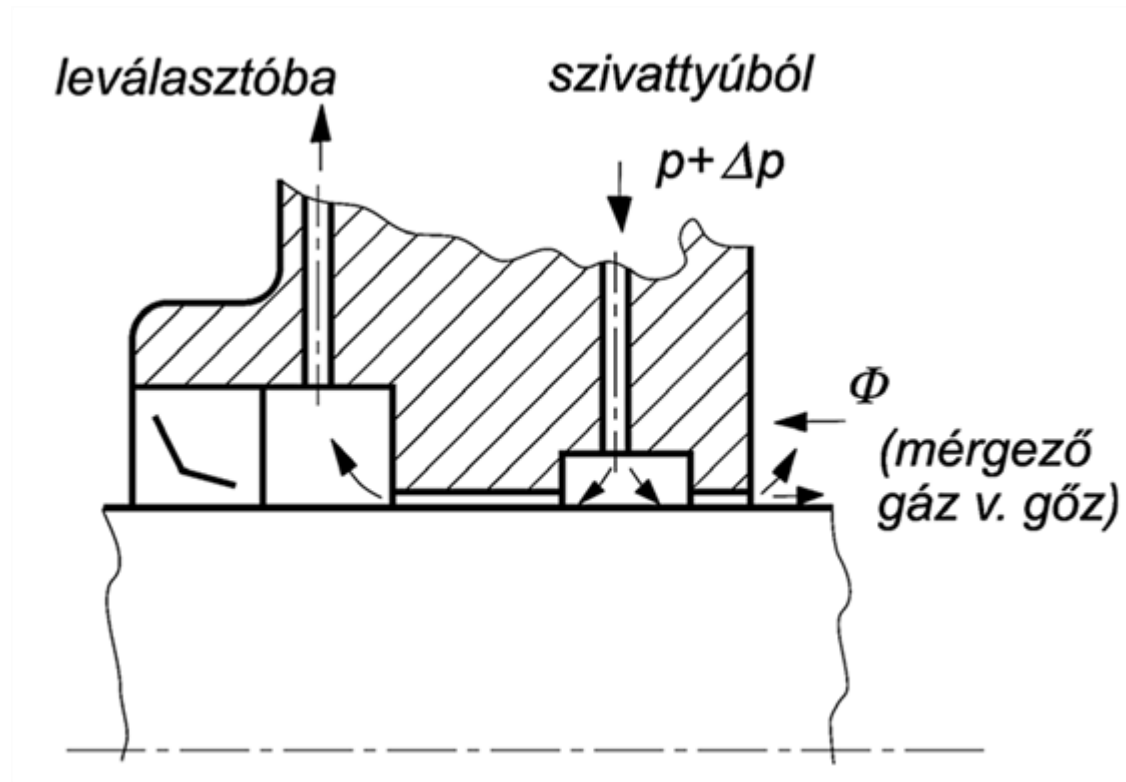
A centrifugális erő elvén működik. Nem túl nagy nyomásokra alkalmazzák, tökéletesen zár, de leálláskor megszűnik a tömítettség.



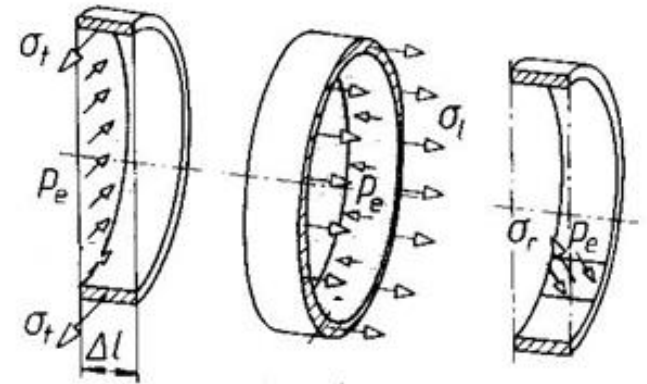
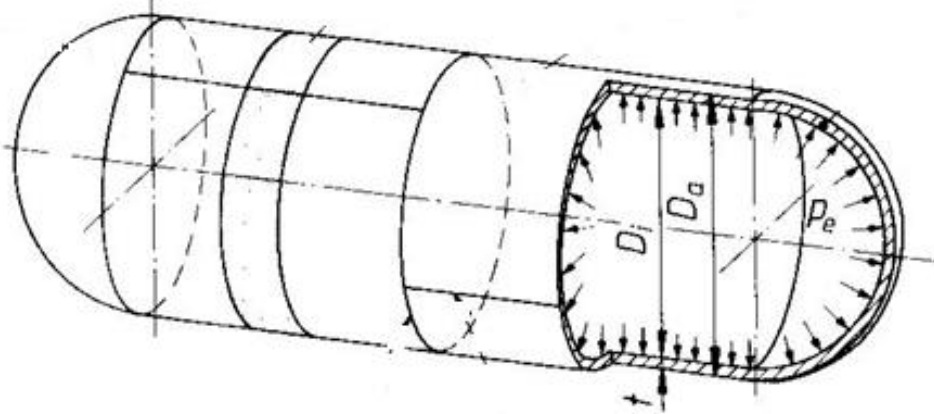


# Tömítés áramló folyadékkal

Meglehetősen költséges megoldás, külön szivattyút igényel, ami a belső nyomásnál nagyobb túlnyomással szállítja a közeget.



# Vékonyfalú csövekben ébredő feszültségek

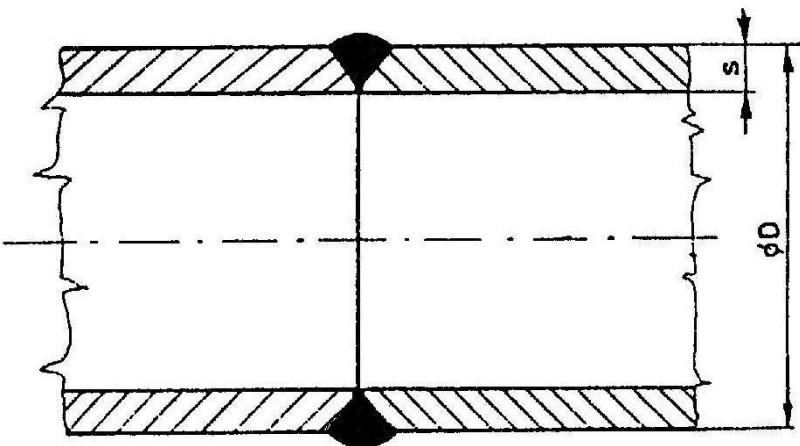


$$\sigma_t = \frac{F}{A} = \frac{dlp}{2sl} = \frac{dp}{2s} \rightarrow s = \frac{dp}{2\sigma}$$

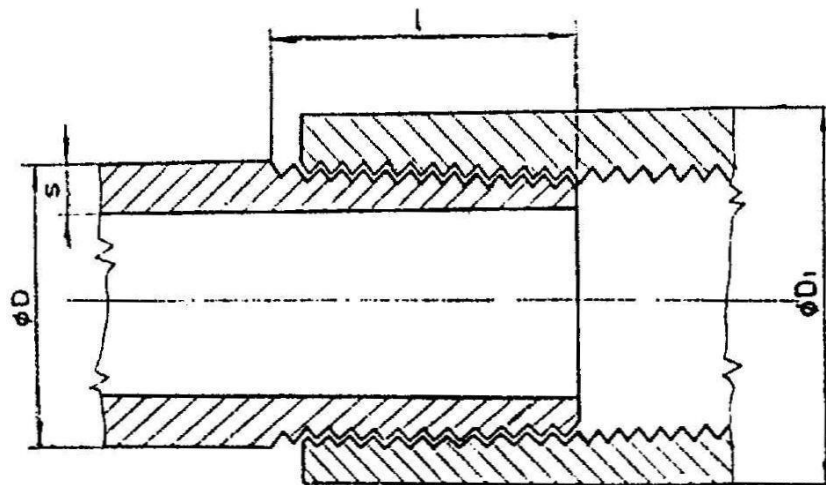
$$\sigma_{ax} = \frac{F_{ax}}{A} = \frac{\frac{d^2\pi p}{4}}{d\pi s} = \frac{dp}{4s}$$

$$\sigma_r = p$$

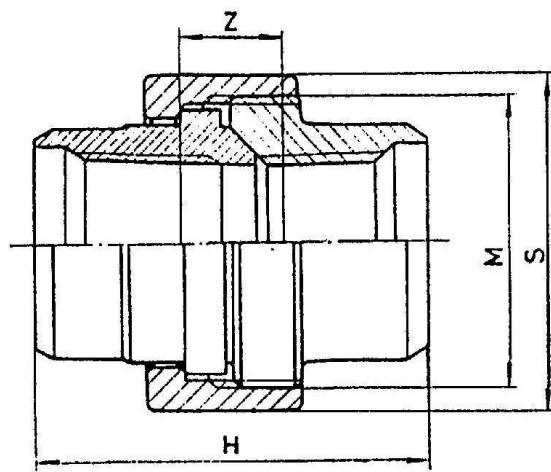
# Csővezetékek illesztése



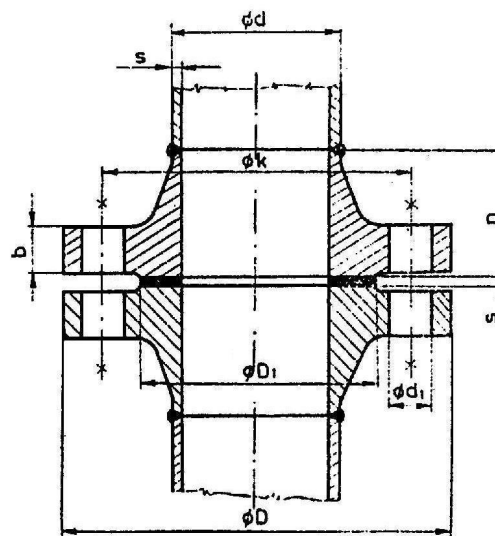
Hegesztés



Karmantyús csökötés



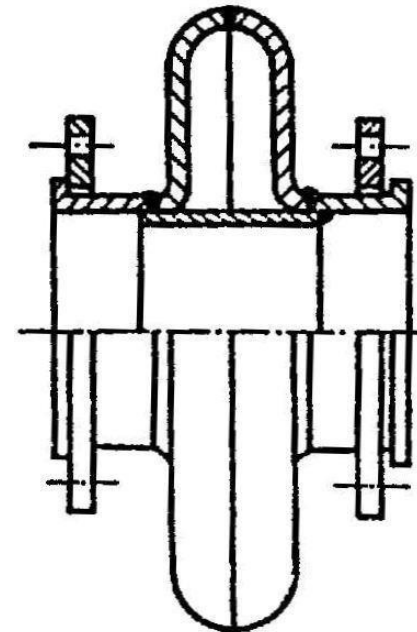
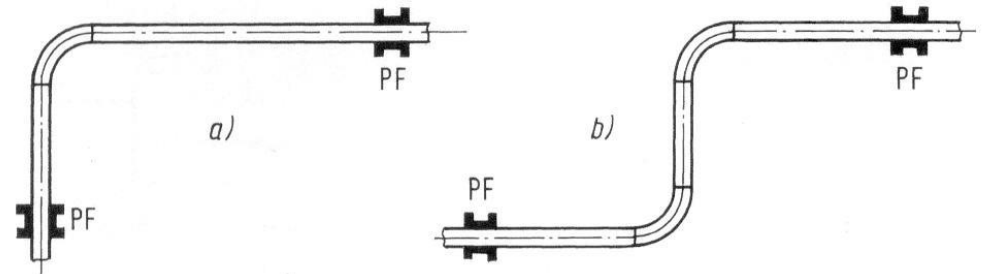
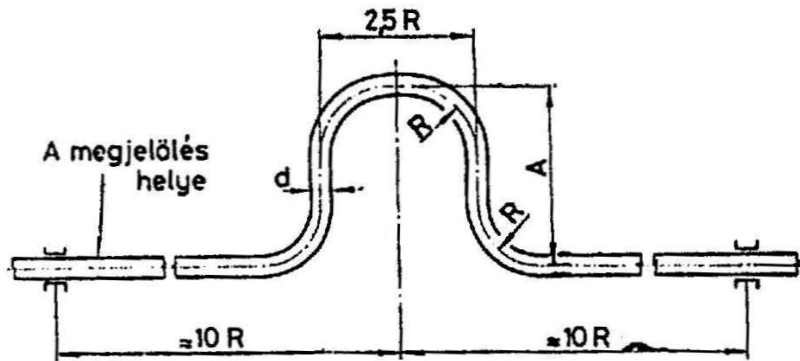
Hollandi



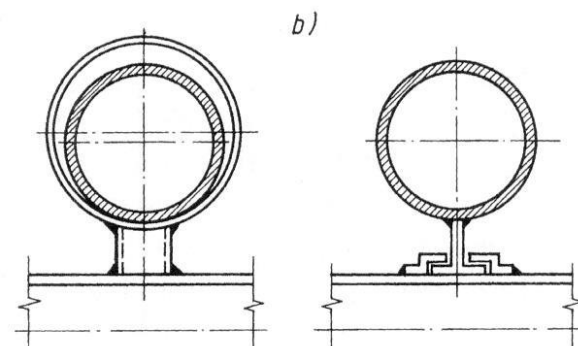
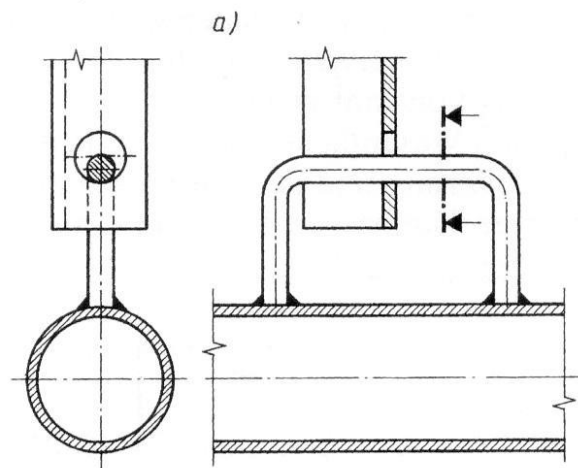
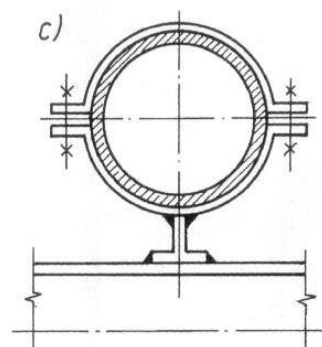
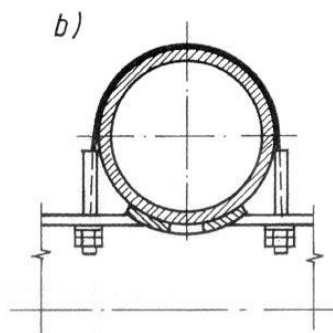
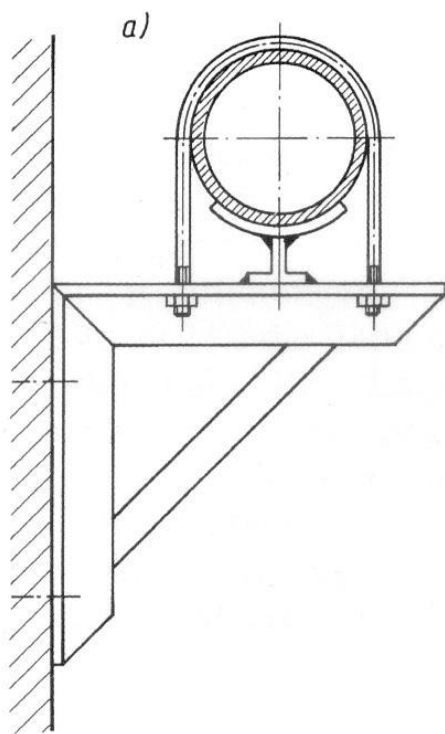
Karima

# Kompenzátorok

A csővezetékek hosszúsága terhelésük és hőmérsékletük hatására megváltozik. A járulékos hosszváltozást kerülni kell!



# Csőmegfogások



Köszönöm a figyelmet!