

ZSINÓROS TÖMÍTÉSEK



TÖMÍTÉSEK

ÉRINTKEZŐ TÖMÍTÉSEK

NEM ÉRINTKEZŐ TÖMÍTÉSEK

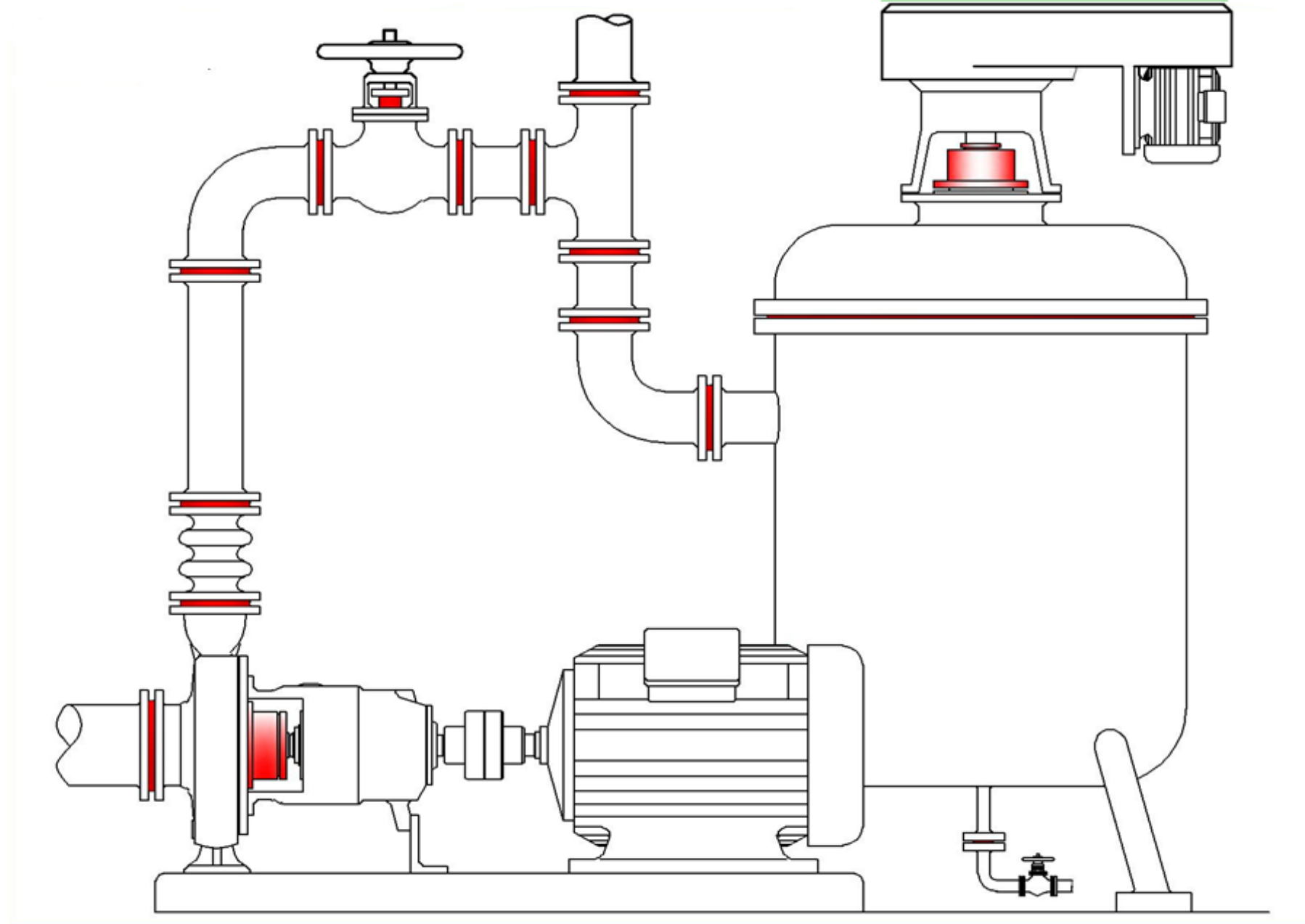
Nyugvó felületek
érintkező tömítései

Mozgó felületek érintkező tömítései

Rés- és labirinttömítések
A centrifugális erő hatásán alapuló
tömítések
Harmónikatömítések

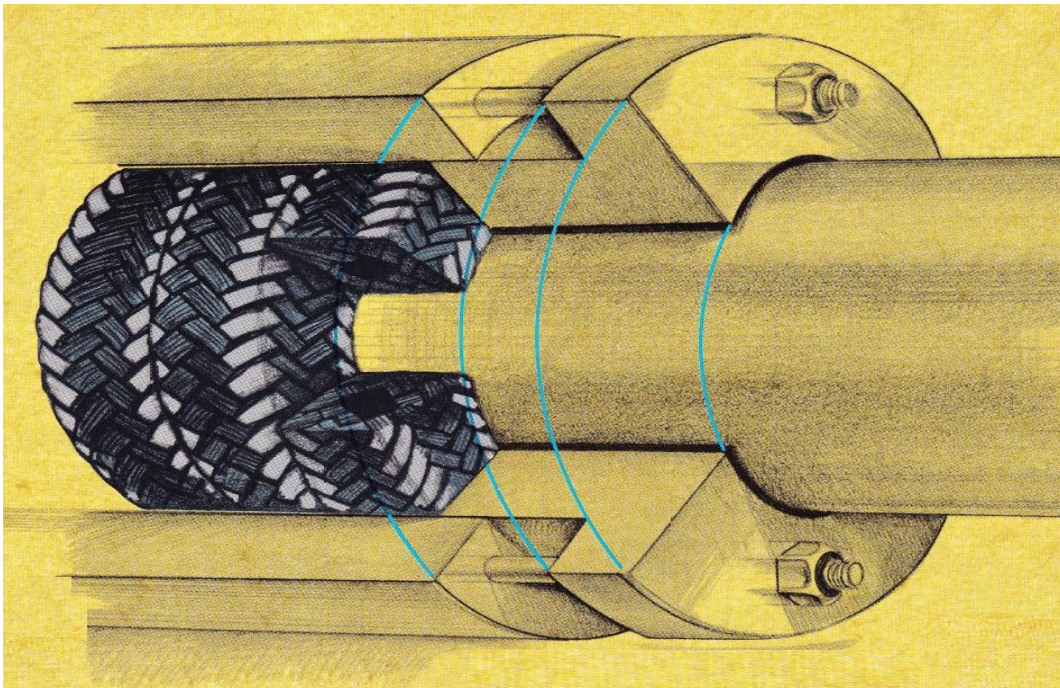
Karimatömítés
Hengerfejtömítés
Csavartömítés
Menettömítés

O-gyűrű
Négyzet-gyűrű (Quad-Ring)
Ajakos tömítőgyűrűk
Dugattyú tömítés
Lehúzó
Alaktartó gyűrűs tömítés (rugós fémtömítés)
Radiális tengelytömítő-gyűrűk (rugós tömítőgyűrűk)
Csúszógyűrűs tömítés
Axiális ajakos tömítés
V-gyűrűs tömítés
Tömszelence tömítés



Zsinóros tömítés

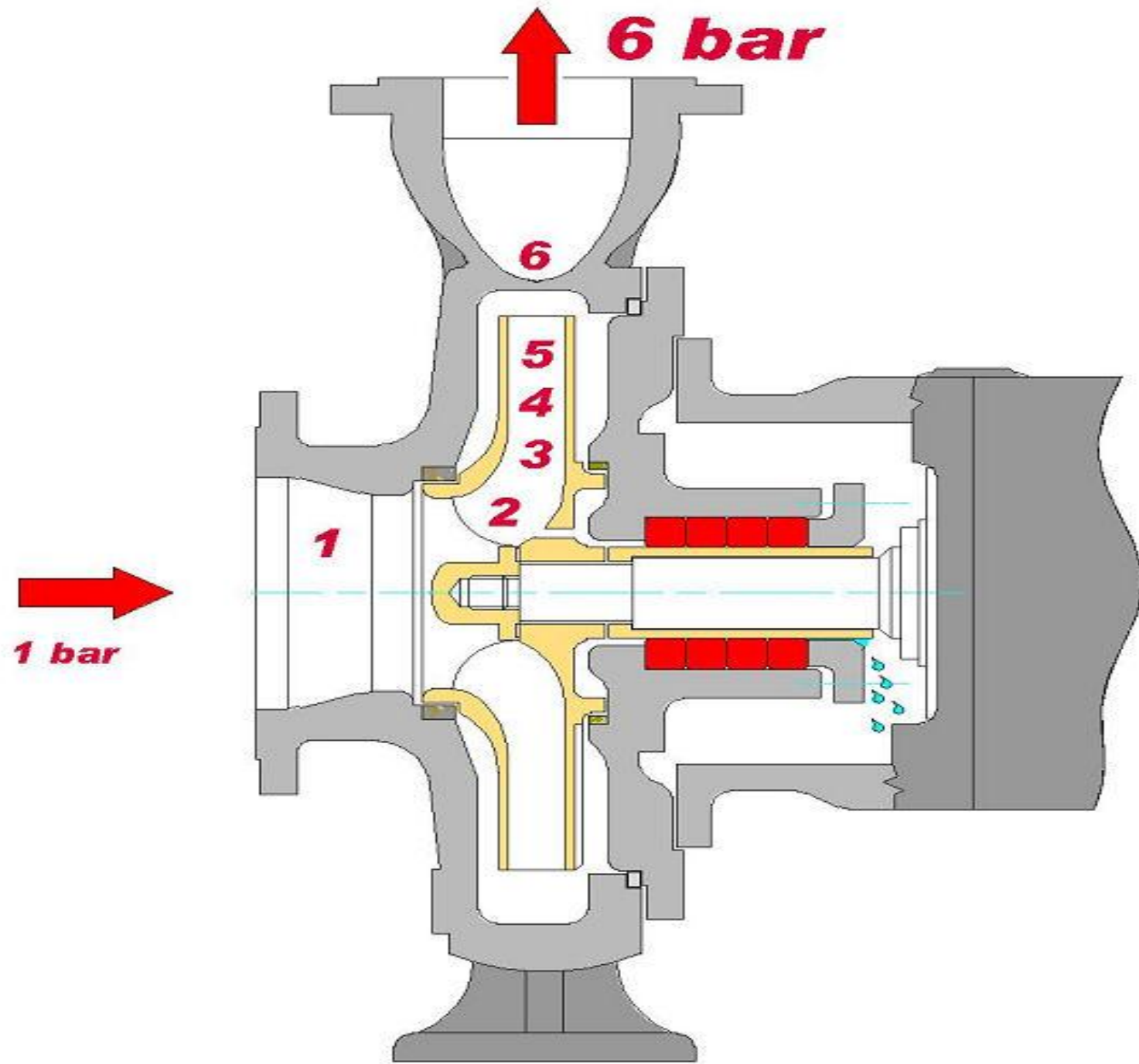
A zsinóros tömítések az utánállítható tömítőerőt adó tömítések csoportjába tartoznak. A tömítendő tengelyre ható, radiális irányú fajlagos nyomóerőt a tömszelenceüregbe helyezett tömítés axiális irányú összenyomásával keltjük. Felhasználási területe a felületek relatív elmozdulása alapján: forgó, haladó ill. forgó+haladó mozgásoknál szokásos. A tömítőanyag megválasztása elsősorban a tömítendő közeg fajtája és hőmérséklete szerint történik. A tömítőanyagok egy része a kenőanyagot tárolja és üzem közben viszonylag lassan kibocsátja. A tömszelence tömítéseknek általában nagy a súrlódási ellenállásuk és ennél fogva kopásuk is, ezért utánállíthatóságukról gondoskodni kell.



A tömszelencéktől megkövetelt maximális üzembiztonság, minimális szivárgás és karbantartás mentesség nemcsak kiváló alapanyagokat, hanem optimális tömítőtereket is követel.

A tömszelence tömítőgyűrűinek axiális irányú beszorítása következtében (Fax) fellépő tömítőerő (Fr) ill. tömítőnyomás (pr) az "L" hossz mentén az ábrán látható meghatározott geometriai haladvány szerint csökken.

Tömören záró tömszelence tömítés esetén a tömítőgyűrűk addig a hosszig tömítenek amíg az üzemi nyomás egyenlővé válik a tömítő nyomással ($p_{\text{ü}} = p_r$). Az e mögött álló tömítőgyűrűk nem vesznek részt a tömítésben, így feleslegessé válnak.



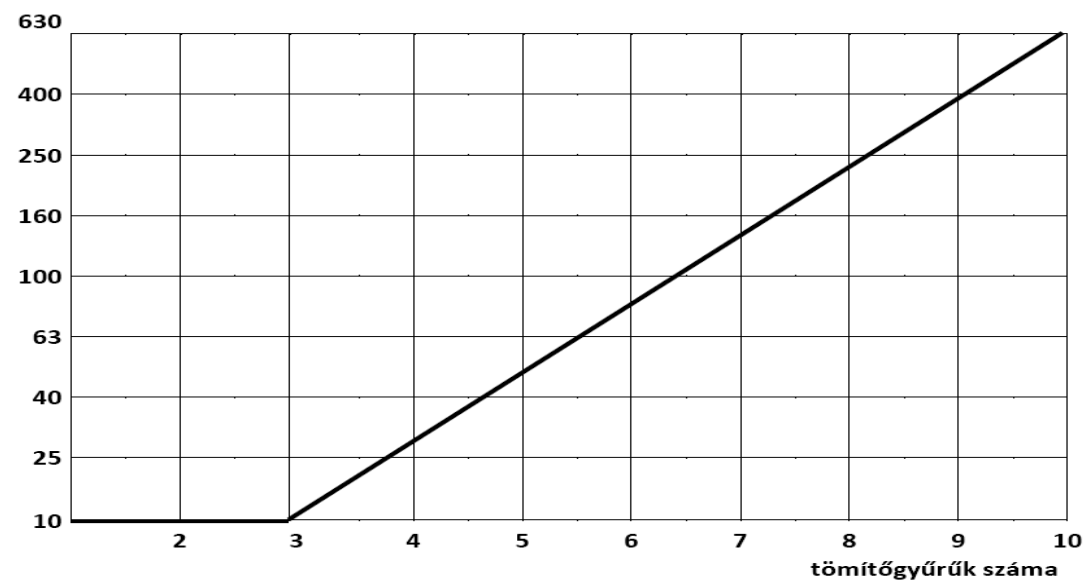
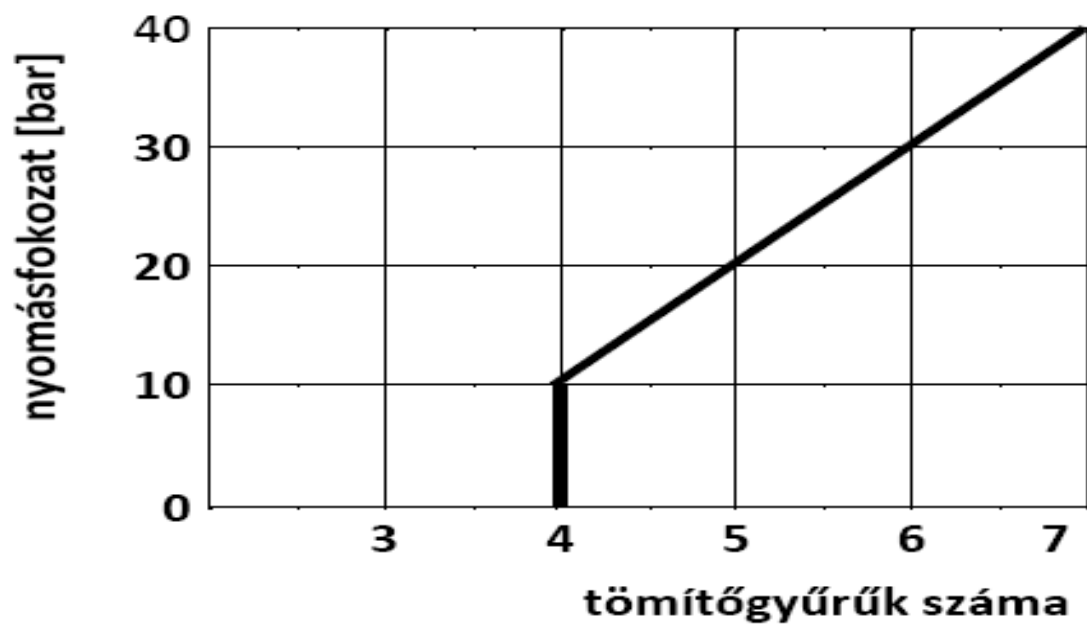
Szerkezeti kialakítás

A tömítésszélesség megválasztása:

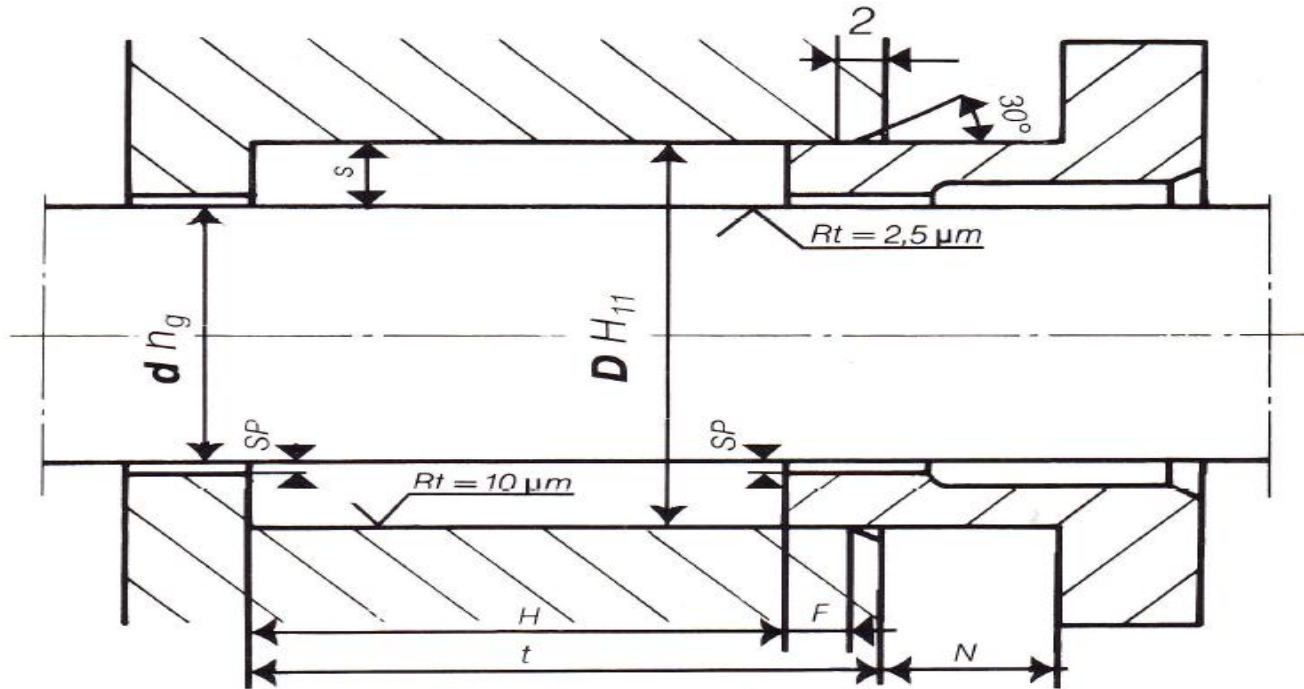
-szivattyúknál: $s = 1,4 \div 1,8 \text{ vd}$

- armatúráknál: $s = 1,0 \div 1,4 \text{ vd}$

A tömítőgyűrűk száma:



Az üreg jellemző méreteit általános esetben szabványok írják elő, de természetesen a szabványtól eltérő üregkialakítások is léteznek, sőt alkalmazási esettől függően számos egyedi megoldás is használatos.
A tömítőtér optimális kialakítását és jellemző méretei



- $\emptyset d$ orsó vagy tengelyátmérő
- $\emptyset D$ tömszelence átmérő
- s zsinóros tömítés szélessége
- L zsinóros tömítés teljes magassága
- F szorítógyűrű megvezetése (0,25 ÷ 0,5 s)
- N szorítógyűrű állíthatósága (L 20 ÷ 30 %-a)
- s_p résméret (ne legyen nagyobb mint 0,03 s)

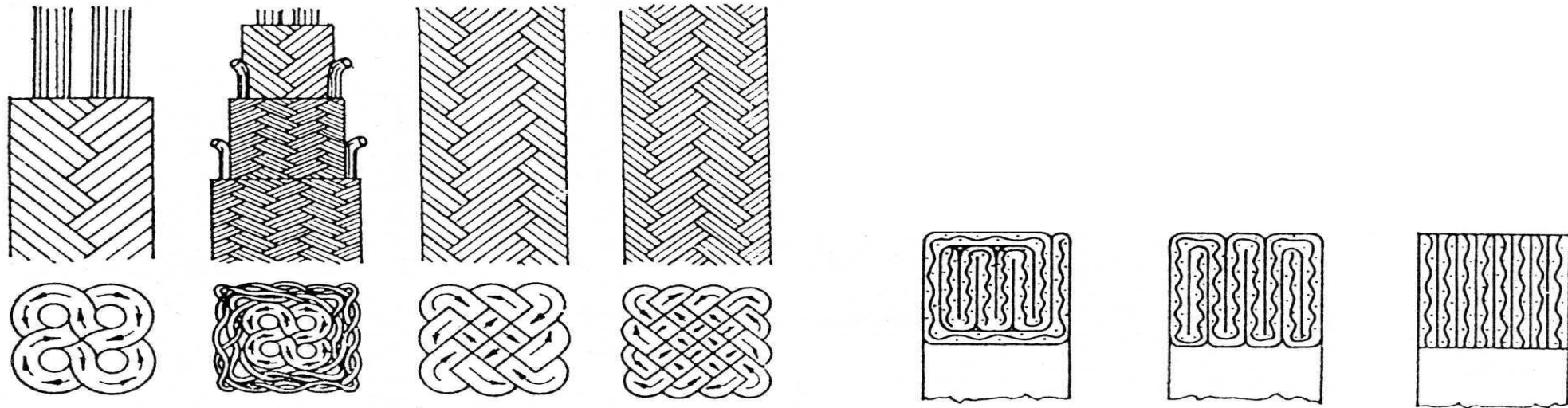
Tömszelence tömítések kialakítása és anyaga

A tömszelence kialakítása elsősorban az alkalmazástól függ. Az alábbiakban a leginkább elterjedt tömszelence-kialakításokra és felhasznált anyagokra mutatunk néhány példát.

A tömítőelemek *kialakításuk szerint* lehetnek:

Folyamatos zsinórok (lágy anyagú, kemény anyagú).

A lágy anyagú tömítőzsinórok lehetnek különböző impregnált vagy homogén szálanyagokból fonottak. A szálanyag lehet növényi, állati vagy műrost, garfit PTFE stb. Tömszelencetömítések céljára az előbbiekben ismertetett lágy tömítéseken túl használatosak kemény gyűrűk is. Ezek fémek és lágy anyagok kombinációjából készülnek, előprésselt grafitgyűrűk.



CHETRA zsinóros tömítések

	standard típusok	különleges típusok
szivattyú	1711 GS 1777 TEFARA 1744 UP	1780 1780 KS 1777 OEM 1777 GFO 1777 MS 1777 HS 1980 1999 1744
szelep	1988	1788 1799 1799 V 1990

ZSINÓROS TÖMÍTÉSEK ALKALMAZÁSAI

centrifugál szivattyúk (forgó mozgás)



dugattyús szivattyúk (tengelyirányú mozgás)



keverők (lassú forgómozgás)



armatúrák (lassú forgó- és tengelyirányú mozgás)

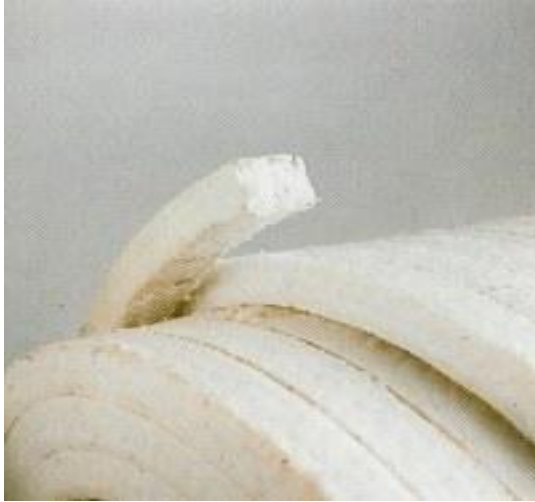


Jó minőségű tömítő zsinórok tulajdonságai

- jó súrlódási tényező
- jó hővezető képesség
- jó kopásállóság
- jó vegyi ellenálló képesség

Kiválasztáshoz szükséges paraméterek

- közeg pH-ja
- közeg nyomása
- közeg hőmérséklete
- közeg szennyezettsége
- kerületi sebesség
- konstrukciós kialakítás
- üzemmód (folyamatos, szakaszos)



1711 GS



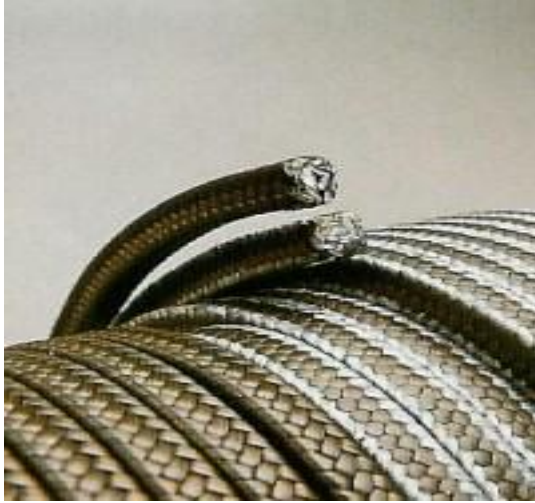
Szintetikus szál / PTFE-diszperzió és síkosító anyag

T:	-50 °C-tól +260 °C-ig
v:	15 m/s; 2 m/s (dugattyús szivattyúknál)
pH:	2-12
p:	20 bar 250 bar (dugattyús szivattyúknál) 100 bar (armatúráknál)

Gazdaságos GENERÁL-SERVICE tömítés közepes igénybevételre.

A "fehér" műszálas tömítés diszpergált PTFE és más bejárató kenőanyag hozzáadásával készül.
Gazdaságos alternatívát jelent az azbeszttartalmú tömítésekkel szemben.

Jellemző alkalmazási területei: gyakorlatilag valamennyi iparágban, közepes és általános igénybevétel esetén alkalmazzák pl.: víz, szennyvíz, gyenge savak és alkáliák, olajok, zsírok, cellulózok, cefrék és hasonló anyagok tömítésére.



1777 TEFARA™



PTFE-grafitszálás

T:	-100 °C ... +280 °C-ig
v:	20 m/s;
pH:	0-14
p:	25 bar

A tömítés kiváló minőségű alapanyagát PTFE-grafitszál, folyamatos grafitkenés, valamint a szintetikus bejárató kenőanyag-adalékok alkotják.

A TEFARA szál az optimális fonástechnika révén egy kiváló minőségű, sokoldalúan alkalmazható szivattyútömítést biztosít, amely kitűnően vezeti a hőt, és kémiai ellenálló képessége is kiváló.

A TEFARA™ a CHETRA GmbH bejegyzett áruvédjegye!



1744 UP



Aramid-PTFE / sikosító anyag

T: -50 °C-tól +280 °C-ig
v: 20 m/s;
pH: 1-13
p: 25 bar
250 bar (dugattyús szivattyúknál előpréselt formában)

Univerzális, tengelykímélő, karbantartást alig igénylő tömítés.

Az 1744 UP típus bolyhos aramidszálakból készül, melyhez a fonási eljárás során jelentős mennyiségű PTFE-diszperzió-síkosító anyagot adnak hozzá.

A tömítés "tengelykímélő" tulajdonsága miatt rendkívül alkalmas magas szilárdanyag-tartalmú és nagy viszkozitású közegek tömítésére.

Jellemző alkalmazási területei:

Vegyipar, timföldgyártás, élelmiszeripar, papíripar, szennyvíz kezelés.



1988 (RS)



Expandált tisztagrafitból készült armatúratömítő zsinór

T: -200 °C-tól +550 °C-ig; gőz: +700 °C
pH: 0-14
p: max 400 bar

Univerzálisan alkalmazható, gazdaságos alternatíva magas hőmérséklet és nagy nyomások esetében. Az 1988 típusú grafitfólia-tömítés, valamint a rozsdamentes acélszál-erősítéssel készülő 1988 RS típus.

Alkalmazása különösen a forró/hideg üzemmódban vált be, mivel a tömítőgyűrűkön a kifáradás jelei ilyen körülmények között is csak ritkán tapasztalhatóak. nem alkalmazható erősen oxidáló közegek esetén.

Jellemző alkalmazási területei: Energia szektor, petrokémia, vegyipar, hőközlő olajok szerelvényei.

150 bar üzemi nyomás felett konzultáljon műszaki tanácsadóinkkal!

Az energiaszektor armatúráihoz előprésselt CHETRATHERM tisztagrafit-gyűrűk állnak rendelkezésre.

**1780****PTFE alapszál és síkosító anyag**

T:	-200 °C-tól +280 °C-ig
v:	10 m/s
pH:	0-14
p:	15 bar

Vegyszerálló szivattyútömítés olyan alkalmazási területekre, ahol grafitrészek nem kerülhetnek a rendszerbe.

Olyan közegek esetében, ahol a grafit-alapú tömítő zsinórok alkalmazása nem lehetséges (pl. erősen oxidáló közegek), vagy a közeg színezésének veszélye miatt kizárt, a 100% PTFE-selyem szálból síkosító anyag hozzáadásával készült 1780-as típus kiváló alternatívát jelent.

Ez a típus nagyfokú hajlékonysága, sűrűsége, valamint jó kenőtulajdonságai révén kiválóan alkalmas gázsabályozó szelepek tömítésére is.

Jellemző alkalmazási területei: Vegyipar, gyógyszergyártás, élelmiszeripar, vízkezelés.



1780 KS

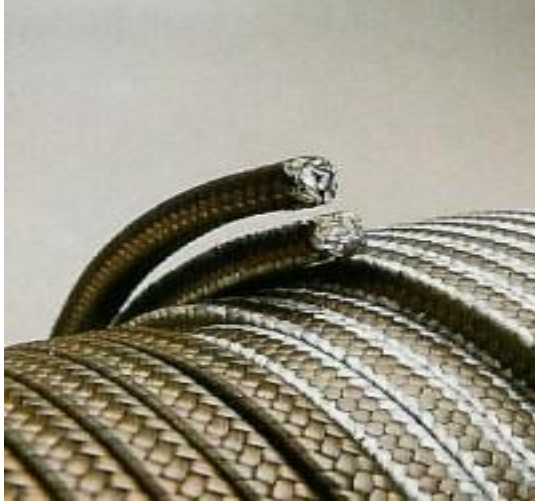


PTFE alapszál PTFE belső síkosító anyaggal diszpergálva, ARAMID sarokerősítéssel.

T: -100 °C ... +260 °C-ig
v: 10 m/s
pH: 2-12
p: 30 bar szivattyúknál,
300 bar dugattyús szivattyúknál és szerelvényeknél.

Magas szilárdanyag tartalmú folyadékok szivattyúinak és armatúráinak ideális tömítése. A tiszta PTFE alapszál biztosítja a kiváló vegyszerállóságot és az alacsony súrlódási értékeket. A tömítés élettartamát jelentősen megnöveli - abrazív közegek esetén - a nagyszilárdságú aramidszálak sarokerősítései.

Jellemző alkalmazási területei: Papíripar, szennyvíztisztítók, mélyfúrások, cukoripar.



1777 GFO™



PTFE-grafitszálás

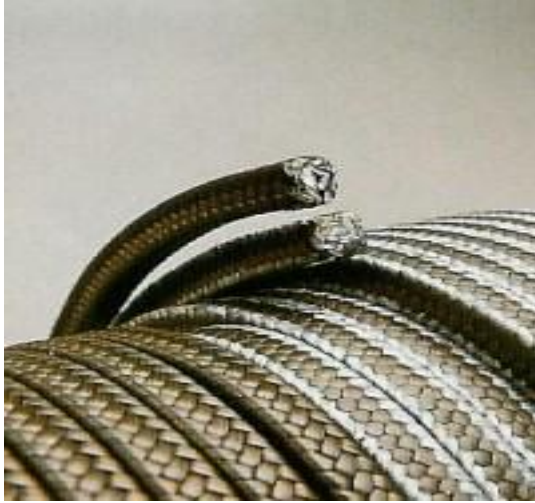
T:	-100 °C ... +280 °C-ig
v:	20 m/s;
pH:	0-14
p:	25 bar

A tömítés kiváló minőségű alapanyagát a szabadalmaztatott, GFO-minőségű PTFE-grafitszál, folyamatos grafitkenés, valamint a szintetikus bejárató kenőanyag-adalékok alkotják.

Engedélyek:

FMPA- élelmiszeripar

A GFO™ a W.L. Gore Assoc. bejegyzett áruvédjegye!

**1777 OEM****PTFE-grafitszálas**

T: -100 °C ... +280 °C-ig
v: 20 m/s;
pH: 0-14
p: 25 bar

Első gyártók (szivattyú és keverő készülékek gyártói) részére ajánlott jó minőségű PTFE-grafitszál anyag összetételű tömítő zsinór.

Jellemző alkalmazási területek: Vegyipar, gyógyszergyártás, energia szektor, petrolkémia.

**1777 MS****PTFE-grafit/Szintetikus szál**

T: -100 °C ... +280 °C-ig
v: 20 m/s;
pH: 0-14
p: 30 bar - szivattyúnál;
60 bar - keverőnél

Hosszú élettartamú, kopásálló, tengelykímélő MULTI SERVICE tömítés

Az 1777MS típusú tömítés nagy mennyiségű kenőanyaggal impregnált PTFE- grafit szál és kopásálló szintetikus szál kombinálásával készült.

A nagy kémiai ellenálló képesség, a rendkívül alacsony súrlódási értékek és a kopásállóság révén ez a típus univerzálisan felhasználható szivattyúk tömítésére, valamint jó szárazon futási tulajdonságának köszönhetően valamennyi keverőműben. Forró vizes közegben az 1777 MS egyes esetekben 160 °C-ig hűtés nélküli rendszerekben is alkalmazható!

Jellemző alkalmazási területei:

Vegyipar, papíripar, petrokémia, szennyvíz kezelés, acélgyártás.



1777 HS



PTFE- grafitszálas, nagyszilárdságú sarokerősítéssel.

T: - 120 °C-tól +260 °C-ig
v: 20 m/s centrifugál szivattyúknál;
3 m/s dugattyús szivattyúknál
pH: 0-14
p: 30 bar szivattyúknál,
60 bar keverőknél;
400 bar dugattyús szivattyúknál

A három alapanyag keverékéből készült kombináció biztosítja a jó vegyszerállóságot, az alacsony súrlódási tényezőt, a kiváló hőelvezetési tényezőt, valamint a nagy mechanikai szilárdságot. Jól bevált tömítés savak, lúgok, ásványolajok, üzemanyagok, forró víz, alkohol, oldószerek, papírpépek, szuszpenziók tömítése esetén.

Jellemző alkalmazási területei: Vegyipar, energiaipar, gyógyszergyártás, hajózás, olajfinomítás, papíripar, cukoripar, gépípar.

**1980****Szénszál-grafit / MSO2 kenés**

T: +400 °C
v: 25 m/s
pH: 2-12
p: 25 bar

Hővezető, önkenő "carbon"-tömítés magas hőmérsékletre.

Kiváló minőségű tömítő zsinór speciális, grafittal dúsított szénszálból MSO2 (molibdénszulfid) kenőanyaggal.

Az 1980-as típus előnye, hogy rendkívül jól vezeti a hőt és "csúszási" tulajdonsága révén kíméli a tengelyt, ezáltal a magasabb hőmérséklettartományban is kiválóan működik.

Jellemző alkalmazási területei: Energiaipar (kazántáp szivattyúkhoz), hőközlő olajok, zsírok, olajok, szénhidrogének, forró gázok, és hasonló közegek a vegyészet és a petrolkémia terén. (Kivétel: erősen oxidáló közegek.)

**1999****100 % grafitszál**

T: +500 °C
v: 25 m/s
pH: 0-14
p: 10 bar

Rendkívül hőálló, SUPER-grafitszálból készült univerzális tömítés

Az 1999-es típus 100%-os grafit-tömítés, amely válogatott grafit-szálakból és grafit-részecskékből készül speciális fonási eljárással. Ellenáll a legtöbb erős savnak, lúgoknak, oldószereknek, agresszív szén-hidrogéneknek, festőfürdőknek és a forró víznek. Ezt a típust abban az esetben építik be, ha egyidejűleg magas hő-és vegyszer-állósággal rendelkező tömítésre van szükség. (Kivétel: erősen oxidáló közegek.)

Jellemző alkalmazási területei: Vegyipar, gumigyártás, műanyag feldolgozás, petrolkémia.

**1744**

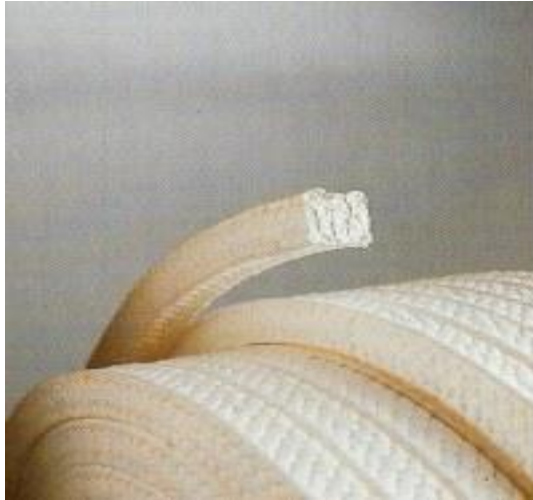
Aramid-Kevlar (végtelen szál) PTFE / síkosító anyag

T: -100 °C-tól +280 °C-ig
v: 25 m/s;
pH: 2-12
p: 25 bar
250 bar (dugattyús szivattyúknál előpréselt formában)

Rendkívül kopásálló, strapabíró, Aramid/KevlarR tömítő zsinór, amely sima végtelen szálból készül PTFE-diszperzió és síkosító anyag hozzáadásával.

A tömítés szálainak "acélszerű" szilárdsága miatt edzett (40-60 HCR) tengelyek, ill. védőhüvelyek alkalmazását javasoljuk.

Jellemző alkalmazási területei: Vegyipar, élelmiszeripar, papíripar, szennyvízkezelés.

**1788****100 % PTFE - selyemszál**

T: -200 °C ...+280 °C
pH: 0-14
p: 250 bar - armatúránál;
500 bar - dugattyús szivattyúnál

Nagyteljesítményű, "tisztá/fehér" armatúra-tömítés, 100 % PTFE-ből

Olyan felhasználási területeken, ahol a tömítés nem tartalmazhat grafitot, a 100%-os tiszta PTFE-selyemszálból és finoman adagolt PTFE-diszperzióból álló 1788-as típus jelenti a megoldást.

Jellemző alkalmazási területei: A rendkívül sűrű keresztmetszetű 1788-as típust elsősorban az élelmiszeripar, a gyógyszergyártás, valamint a vegyipar területén alkalmazzák. Ezen kívül alkalmazható oxigén tömítésére (max. 200 °C/20 bar), valamint a nukleáris technika területén. (kérésre szállítunk 1788 NUC minőséget CL<100 ppm.)

Engedélyek: BAM, FMPA

**1799****PTFE / Tiszta grafit**

T: +290 °C
pH: 0-14
p: 500 bar - armatúránál;
800 bar - dugattyús szivattyúnál

Nagynyomású armatúrák és dugattyús szivattyúk tömítése. (Szabadalmaztatott)

Rendkívül nyomásálló tömítés szabadalmazott PTFE-grafitszálból, főként gázok, gáz halmazállapotú és cseppfolyós oxigén (200°C/50 bar) kúszásképes közegek tömítésére, valamint forró/hideg üzemmódok váltakozása esetén. (kivételt képeznek az erősen oxidáló közegek). Gőz, hőközlő olajok, agresszív közegek, savak, lúgok, forró víz, stb. tömítésére. Előpréselve dugattyús szivattyúk tömítése.

Jellemző alkalmazási területei: Vegyipar, energia szektor, folyadék és gázszerelvényei.

Engedélyek: BAM, FMFA, Batell



1799 V



PTFE / Grafit alapanyag

T: -200 °C-tól +280 °C-ig; gőz: +275 °C/60 bar
pH: 0-14
p: 300 bar

Gazdaságos, hosszú élettartamú szeleptömítés.

Az 1799V típus PTFE-Multifilament szálakból, olajmentes PTFE-grafit diszperzió hozzáadásával, CHETRA® fonástechnikával készül. A tömítés minimális kitüremkedési hajlam mellett kiválóan ellenáll a nagy nyomásnak és a magas hőmérsékletnek. Ennek, valamint kitűnő hővezető képességének és kiváló kenési tulajdonságainak köszönhetően a tömítés hosszú élettartamú és működése során kevés utánállítás szükséges. Univerzálisan alkalmazható armatúrákban víz, forró víz, vegyi anyagok, gőz, olajok, tüzelőanyagok, szennyvizek tömítésére (kivételt képeznek az erősen oxidáló közegek).

Jellemző alkalmazási területei: Energiaipar, vegyipar, vízkezelés.

**1990****Szénszál / Inconel huzalerősítés**

T: +450 °C (1990 V minőségben huzalerősítés nélkül, max. 550 °C-ig)
pH: 2-12
p: 200 bar

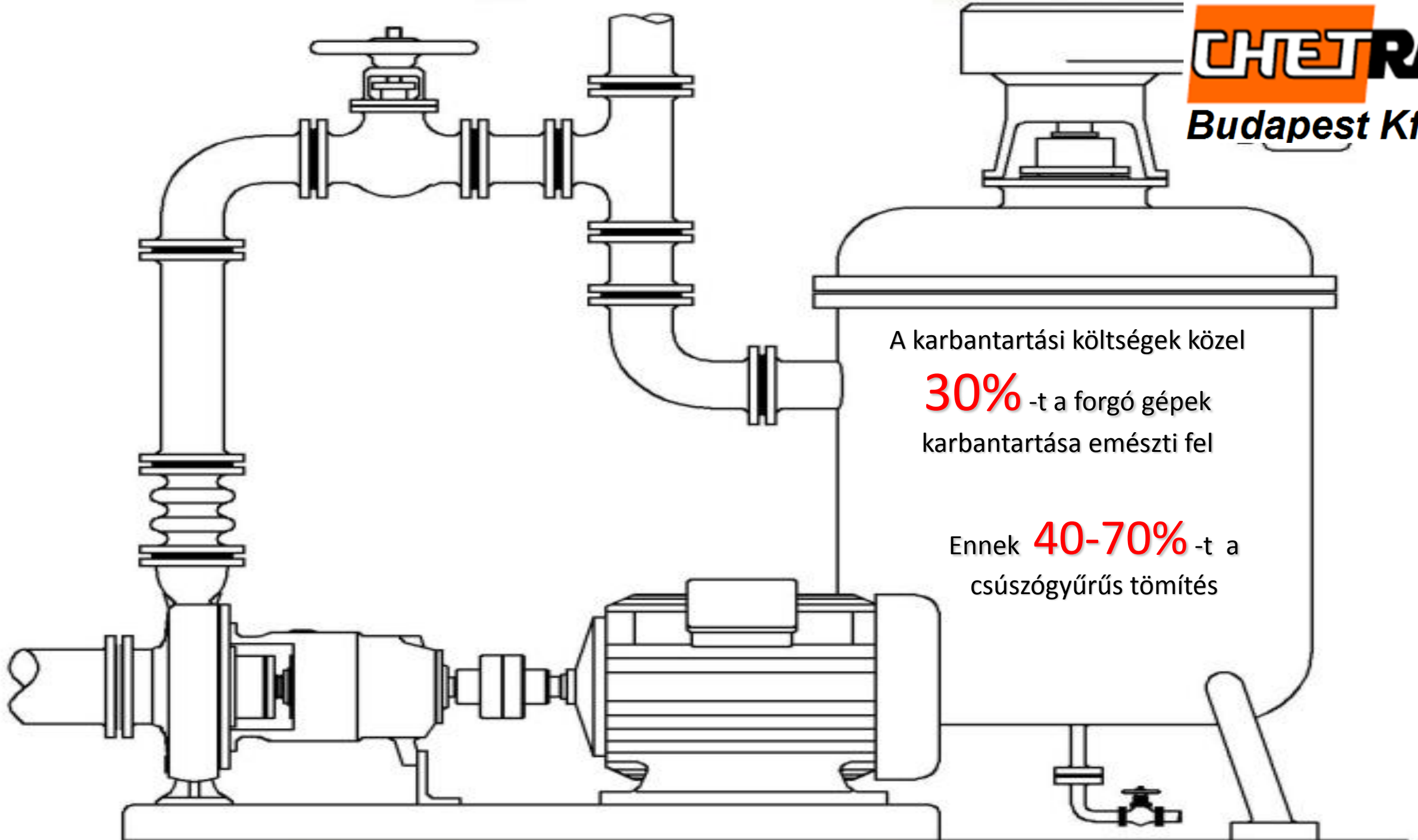
Formatartó, hőálló forrógőz-szeleptömítés

Az 1990 típus kiváló minőségű szénszálból készül "Inconel"-huzalerősítéssel és hőálló impregnálással, korrózió gátló adalékanyag hozzáadásával. A speciális fonástechnika eredményeként a tömítés rendkívül tömör külső felületekkel rendelkezik. Gőz, forró gázok, forró víz, olajok, hőközlő olajok, stb. (kivételt képeznek az erősen oxidáló közegek).

Jellemző alkalmazási területei: Hőerőművek, vegyipar, olajfinomítás, acélgyártás.

Csúszógyűrűs tömítések alapjai



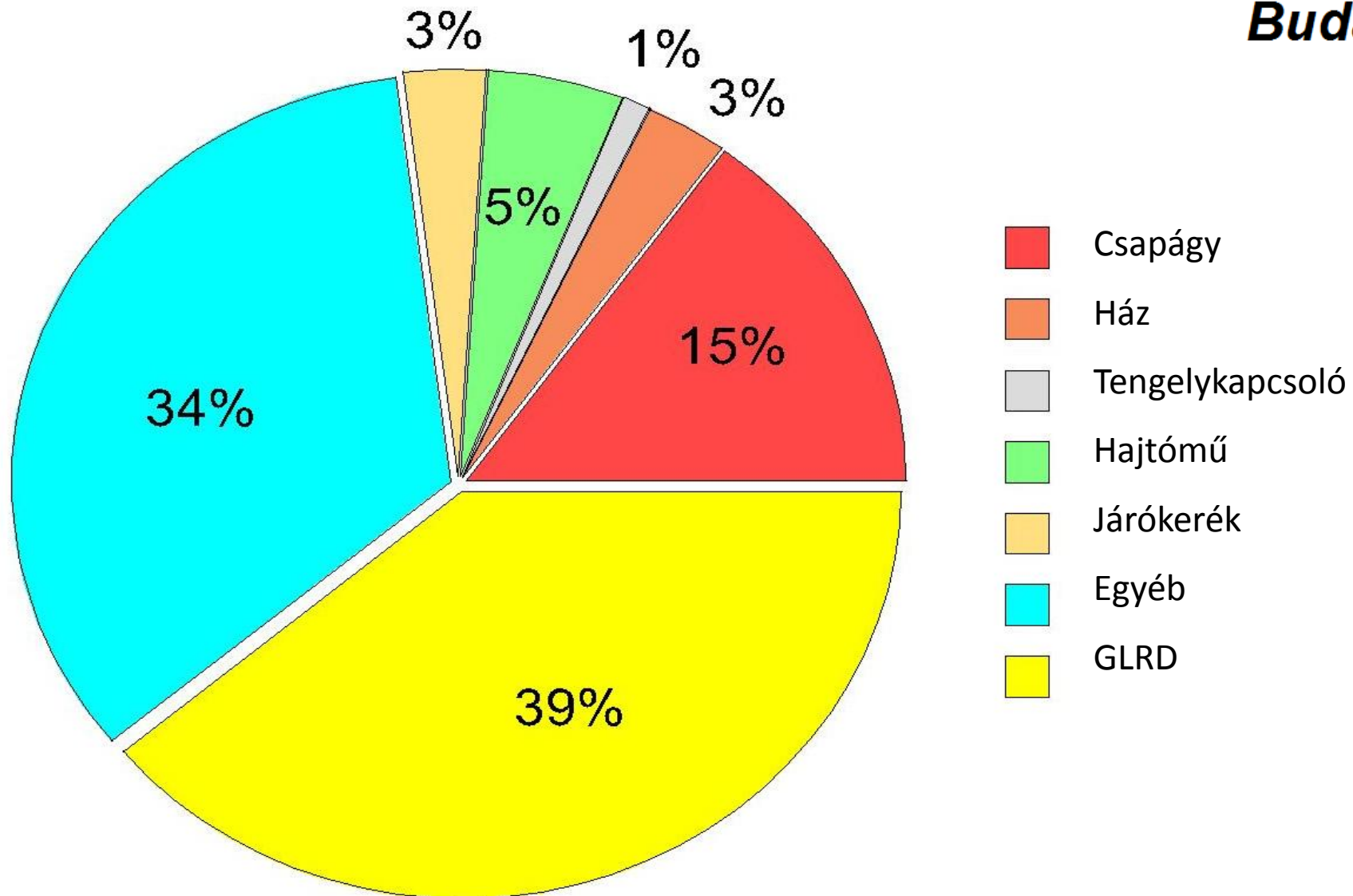


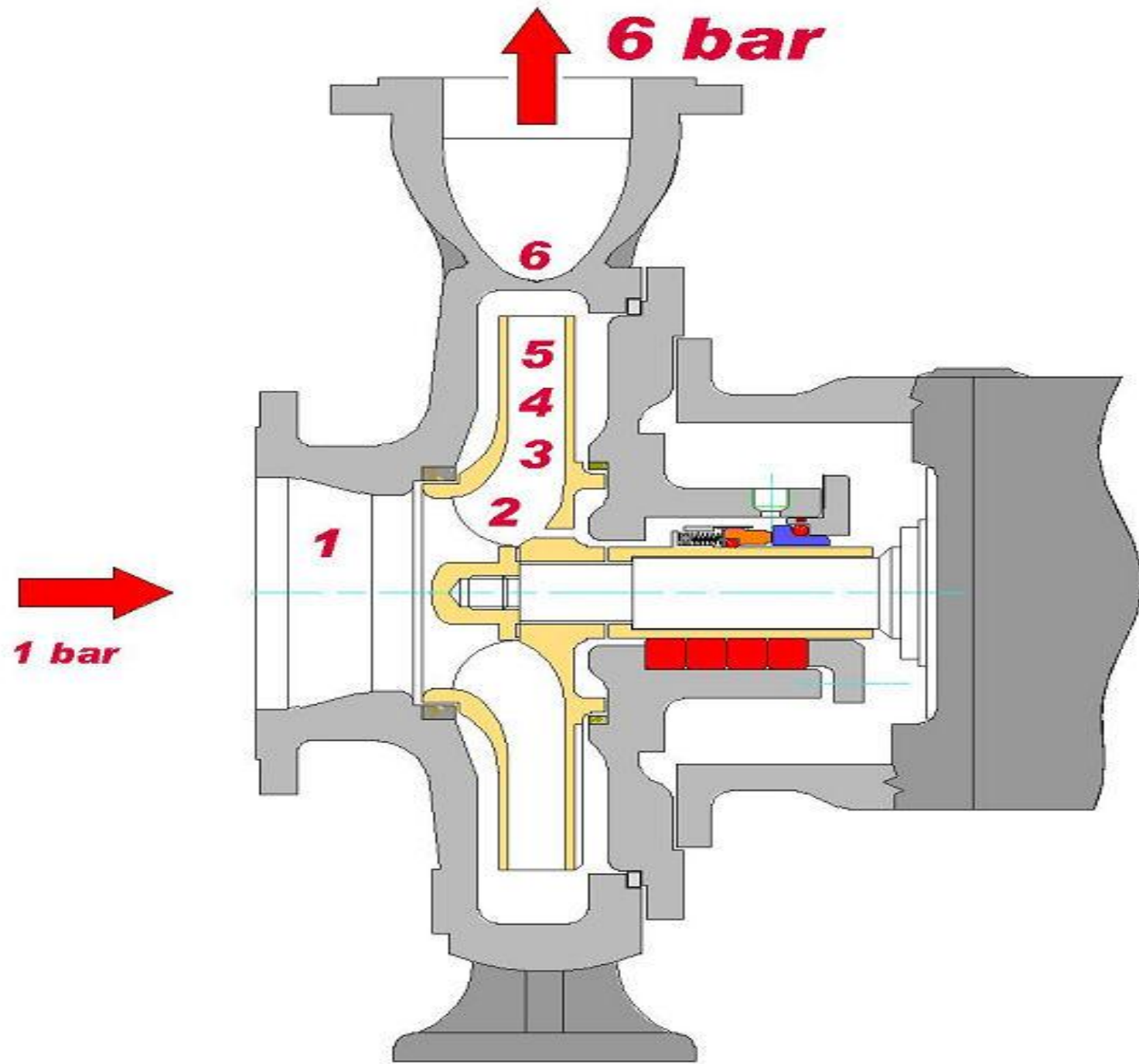
A karbantartási költségek közel

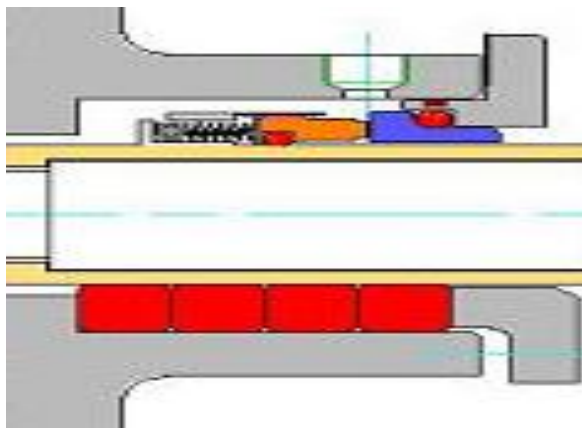
30%-t a forgó gépek
karbantartása emészti fel

Ennek **40-70%**-t a
csúszógyűrűs tömítés

Szivattyú meghibásodások





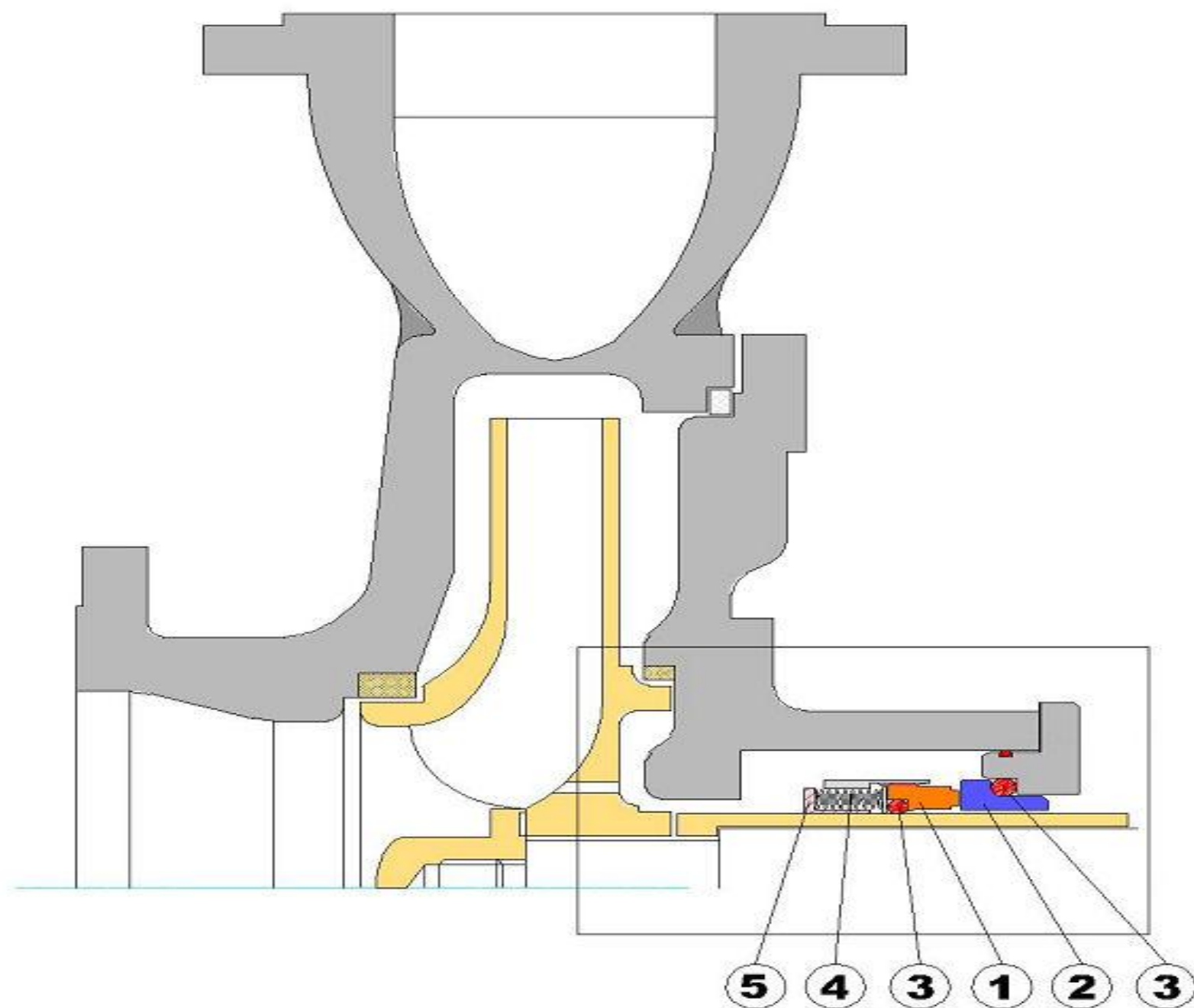


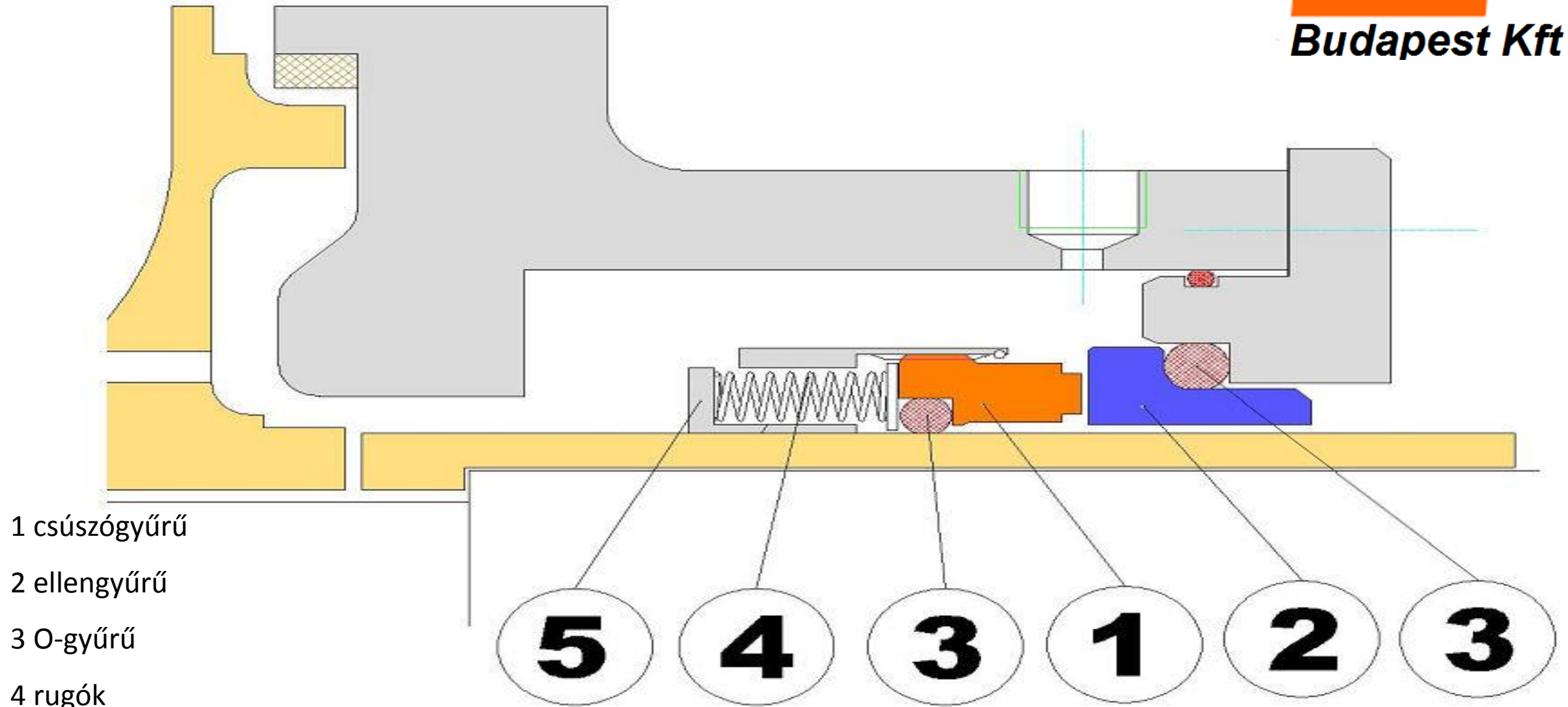
CSÚSZÓGYŰRŰS TÖMÍTÉS

- minimális tengelykopás
 - utánállítás nem szükséges
 - minimális energiaigény
 - nincs csapágykárosodás
 - nincs szivárgási veszteség
 - veszélyes anyagokra is megfelelő
-
- viszonylag magas ár
 - szivattyú kifogástalan állapota
 - beépítéshez a szivattyú teljes szétszedése szükséges
 - meghibásodáskor azonnali tömítetlenség
 - bonyolultabb beépítés

ZSINÓROS TÖMÍTÉS

- tengelykopást okoz
 - állandó karbantartást igényel
 - magasabb energiaigény
 - gyakori csapágykárosodás
 - szivárgási veszteség
 - veszélyes anyagokra nem alkalmas
-
- olcsó
 - „rosszabb” szivattyúba is beépíthető
 - rövid leállási idő
-
- meghibásodás lassan következik be
 - egyszerű gyors beépítés





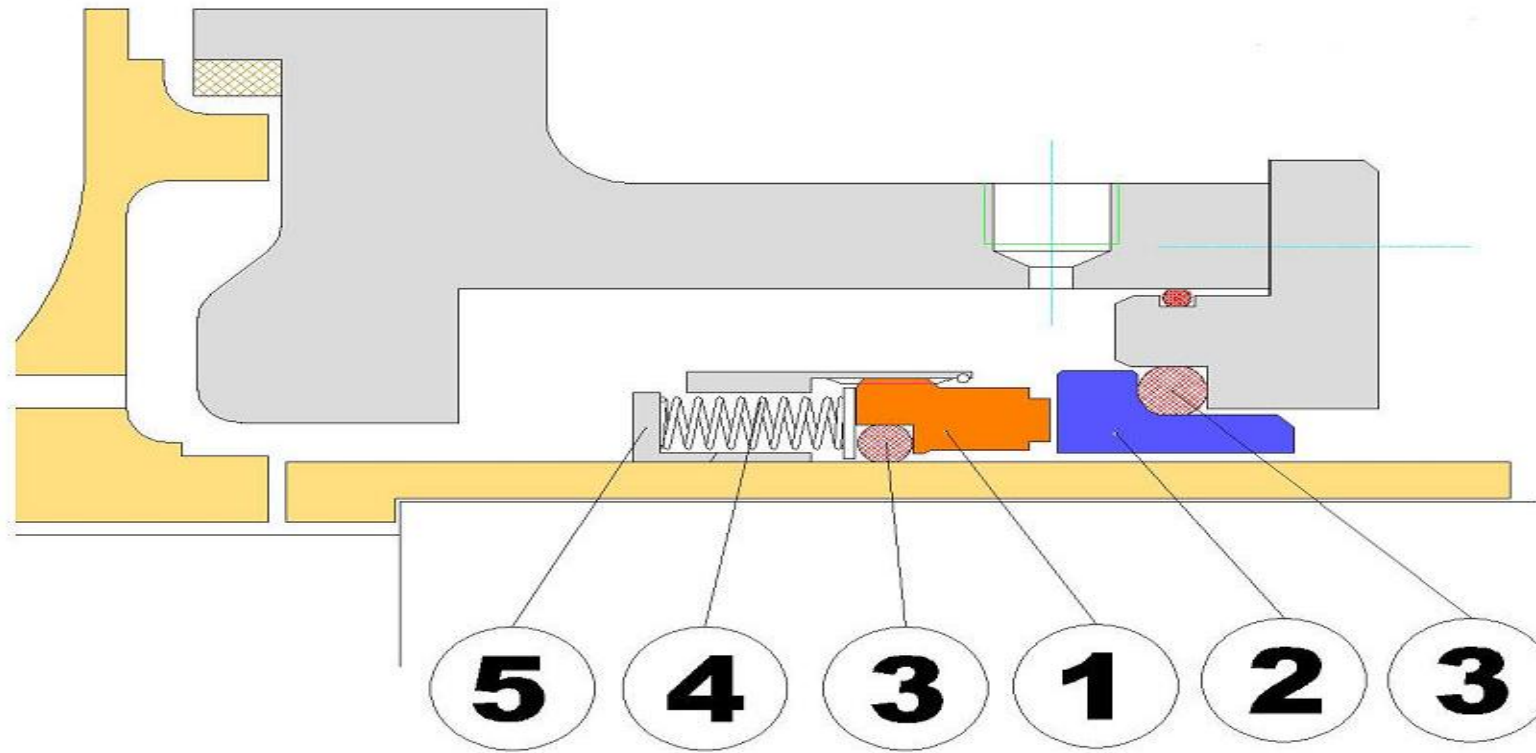
1 csúszógyűrű

2 ellengyűrű

3 O-gyűrű

4 rugók

5 egyéb fémes alkatrész



Megnevezés a DIN 24 960 szerint
CHETRA 111-048 B1 Q2 V G1 G1

Anyagmegnevezés DIN EN 12756 szerint

Helyiérték 1 és 2		Helyiérték 3		Helyiérték 4 és 5	
CSÚSZÓ- ÉS ELLENGYŰRŐ		MELLÉKTÖMÍTÉSEK		RUGÓK ÉS EGYÉB SZERKEZETI ANYA	
	Műszerek		Elastomerek, nem köpenyes		Fémek
A	keményszén, antimon impregnálás	E	EP-Kaucsuk (EPDM)	D	szénacél 1.7335
B1	keményszén, műgyanta impregnálás	K	Perfluor-Kaucsuk (Kalrez)	E1	Cr-acél 1.4122
B2	keményszén, grafitozva P658 RC	K0	Kalrez 4079	E2	Cr-acél 1.4057
B4	keményszén, grafitozva P65NR2	K1	Chemraz 505	E3	Cr-acél 1.4034
B9	keményszén, FH 42 Z 5	K2	Parker V 3819-75	E4	AM 350
C	keményszén, üveg impregnálás	K3	Kalrez 1050		
	Fémek	K4	Kalrez D 2035	F1	CrNi-acél 1.4541
K	CrNiMo-acél, sztellitezett	K5	Perlast G80T	F2	CrNi-acél 1.4310
S	krómmolibdén öntvény	K6	Perlast G80A	F3	CrNi-acél 1.4301
	Karbidok	K7	Spektrum 6375		
		K8	Chemraz 615	G1	CrNiMo-acél 1.4571
		K9	Spektrum 7075	G2	CrNiMo-acél 1.4361
Q1	szilíciumkarbid, SSiC	K10	Kalrez 6320	G3	CrNiMo-acél 1.4582
Q2	szilíciumkarbid, Si-SiC	N	Kloroprén / Neoprén (CR)	G4	CrNiMo-acél 1.4462
Q4	szilíciumkarbid, SiC 30	P	Nitrilkaucsuk (NBR) Perbunan	G5	CrNiMo-acél 1.4539
Q5	szilíciumkarbid, PG 9723	S	Szilikonkaucsuk (MVQ)	G6	CrNiMo-acél 1.4435
U1	wolframkarbid, kobalthoz kötött	V	Fluorkaucsuk, Viton (FPM)	G7	CrNiMo-acél 1.4439
U2	wolframkarbid, nikkelhez kötött	V1	709-90	G8	CrNiMo-acél 1.4404
		V2	3681-80	G9	CrNiMo-acél 1.4529
		V3	HIIFLUOR 8730-70	G10	CrNiMo-acél 1.4306
	Fémoxidok	V4	HIIFLUOR Extrem TBR/FDA		
V	Al-oxid 99.7 % (kerámia)	V5	HIIFLUOR Extrem ETP/FDA		Magas nikkel ötvözetek
W	Cr-oxid		Elastomerek, köpenyes	M1	Hastelloy B2 2.4617
				M2	Hastelloy C4 2.4610
		M1	Viton® fluorelasztomer *), PTFE-köpenyes	M3	Monel K 500 2.4375
		M2	Viton® fluorelasztomer *), FEP-köpenyes	M4	Nilo Alloy 42 1.3917
		M3	Szilikon, FEP-köpenyes	M5	Carpenter 20 2.4660
			Nem elasztomerek	M6	Inconel 718
				M7	Hastelloy C22
		G	tiszta grafit (CHETRATERM®)	N1	Cinkmentes bronz
		T1	PTFE	N2	CuSn8P bronz, félkemény
		T2	PTFE támrugóval	N3	RG 7 5 % cinktartalmú
		T3	PTFE / Ekonol	N4	csapágybronz 2.1052
		T4	PTFE / Ekonol támrugóval		
		T5	PTFE / üvegszál	T1	Titán tiszta 3.7035
		T6	PTFE / szénszál-grafit	T2	Tantál
		T7	PTFE / bronz		
		T8	PTFE / 25 % szén tartalom		
		T9	PTFE/ Hastelloy C rugóval		
		Y (F)	IT-lapostömítések (azbeszt mentes)		

* Viton® a DuPont Performance Elastomers bejegyzett védjegye

Előállítás

- nagy tisztaságú természetes szénből; őrölt vagy mesterséges úton előállított, megfelelően osztályozott szénporból; valamint grafitporból és koromból készül; kötőanyagként kőszénkátrányt, szurkot vagy műgyantát használnak
- a száraz port melegen összekeverik a kötőanyaggal, majd a masszából különböző termékeket sajtolnak
- a sajtolt anyagokat izzítják
- kemény műszen keletkezik 1 100 °C-on végzett többhetes izzítás alatt, amikor a kötőanyagok elszenesednek
- a kemény szén villamos ellenállás kemencében 2 930 °C-on izzítva két hét alatt grafittá alakul
- a kiizzított műszen vagy grafit termékeket, műgyantával, PTFE-vel vagy lágy fémekkel (pld. ón, ólombronz, antimon, ezüst) impregnálják, ezáltal a szilárdságát, tömörségét, kopásállóságát és súrlódási tényezőit javítják

Jellemzőik

- alacsony súrlódási tényező
 - = szárazon $\mu = 0,1 \div 0,25$
 - = vegyes súrlódás $\mu = 0,05 \div 0,1$
 - = kenés esetén $\mu = 0,01 \div 0,05$
- korrózió álló
- alacsony hőtágulási együttható
- jó hővezető-képesség
- szilárdságuk a hőmérséklet emelkedésével (kb. 2 300 °C-ig) nő, aztán csökken
- nem impregnált műszenek nem olvadnak meg hanem 3 400 °C-on szublimálnak
- impregnált műszenek hőállósága az impregnáló anyag olvadáspontjától vagy bomlási hőmérsékletétől függ
- rendkívül jó vegyszerállóság (kivéve erősen oxidáló savak, lúgok, halogének és alkáliák pld. folyékony nátrium vagy kálium)

Igen sok fém csúszógyűrűt alkalmaznak. Az alkalmazási területek és az előállítási költségek miatt főleg impregnált szinter- és öntött fémeket használnak, vegyszer és oxidációállóság érdekében pedig ötvözött, ill. többretegű csúszógyűrűket készítenek. A nikkelötvözetek csak szűk tartományban használhatók, mert horonyképződésre és nagyobb kopásra hajlamosak. A króm, kobalt és ötvözeik, mint a ferrites krómöntvény, a stellit és más fémbevonatok kopásállósága és vegyi ellenálló képessége kiváló. A csúszógyűrűknél alkalmazott fémek szilárdsági értékei egy nagyságrenddel meghaladják a keményszén anyagok szilárdságát.

Jellemzőik

- alacsony súrlódási tényező
 - = szárazon $\mu = 0,1 \div 0,25$
 - = vegyes súrlódás $\mu = 0,05 \div 0,1$
 - = kenés esetén $\mu = 0,01 \div 0,05$
- hősokk esetén előnyös viselkedés
- jó hővezetési tényező

Fémoxidok (kerámia)



A fémoxidokat - a megmunkálási nehézségek ellenére - jó vegyi ellenállóképességük, és nagy kopásállóságuk miatt, gyakran alkalmazzák csúszógyűrűk készítésére. Az alumíniumoxid az egyik legelterjedtebb, sokféle célra használható oxidkerámia. A felhasznált anyagok ütésállósága és hőmérséklettűrő képessége általában igen jó. A hővezetési tényező kicsi, és a hőmérséklet növekedésével erősen csökken. Ezen kívül, a hővezetési tényező a porozitás növekedésével szintén csökken. Az Al_2O_3 gyűrűk tömeggyártásban történő előállítása viszonylag olcsó. Az ilyen gyűrűket műgyanta vagy szén csúszógyűrűkkel párosítva elsősorban háztartási gépekben alkalmazzák.

Jellemzőik

- nagy keménység
- magas olvadáspont (2054 C),
- jó elektromos és hőszigetelő képesség.
- hőtágulása viszont aránylag nagy a többi kerámiához képest ($8 \cdot 10^{-6} K^{-1}$)
- nagy nyomószilárdság
- vegyi anyagokkal szembeni rendkívül jó ellenállóképesség
- nem kent kerámia-kerámia pár súrlódási tényezője $\mu \approx 0,6 \div 0,7$

Előállítás

- az őrölt bekevert por alapanyagot formázzák; ez történhet öntési technológiával (iszapöntés, fröccsöntés) vagy izosztatikus préseléssel (CIP)
- CIP – a laza szerkezetű port egy rugalmas formába (szilikonkaucsuk) szórják, majd a lezárt formát egy fémhengerbe teszik és kívülről hidraulikus úton nyomás alá helyezik; a nyomás által egy alaktartó féltermék keletkezik
- az így előállított félkészterméket kemencében magas hőfokon szinterezik
- végmegmunkálás (régebben nagyon költséges volt a köszörűszerszámok kopása miatt), jelenleg a Junker által kifejlesztett „Quickpoint” módszer lehetővé teszi a gazdaságosabb megmunkálást

Előállítás

- mint a kerámiák

- Q1 (SSiC) nyomás nélkül szinterezett

= nincs benne szabad Si és C

= nagyon jó vegyszerálló

= csökkentett nyomás és sebesség értékekhez

-Q2 (SiSiC) reakció útján szinterezett 8-12 % szabad Si van benne

= a szabad Si jelentősen megváltoztatja a korrózió és kopási ellenállást; hasonló hatású a szemcseméret és a szabad C jelenléte is

= nem áll ellen NaOH, foszforsav, lúgsók

= ajánlott nagy nyomás és sebesség, magas hőfok esetén

A fémkarbidok keménysége és kopásállósága különösen kedvező. Gyártástechnológiai szempontok miatt általában nem tiszta formában, hanem fémkötéssel (pl. nikkel, kobalt stb.) és gyakran más karbidokkal együtt használják a fémkarbidokat. A hővezetési tényező változása a hőmérséklet függvényében nagymértékben eltérő a különböző karbidoknál. Kémiai korrózió esetén, a különálló karbidot és a kötőanyagot együttesen kell vizsgálni. A wolfram karbidot legtöbbször kobalt kötőanyaggal készítik, amelyet azonban a kémiailag tiszta víz is korrodál, és már 600° C-on oxidálja. Folyékony oxigén és salétromsav tömítésére nagyon jól beváltak a platina kötésű wolfram-karbidok.

Nagy hajlító és nyomószilárdsággal rendelkező anyag; nagyon jól ellenáll a lökésszerű nyomásváltozásoknak és nagyon kopásálló, ezért a nagyteljesítményű csúszógyűrűs tömítésekben is alkalmazható

A wolfram karbid fizikai jellemzői

összetétel:	α -WC0.98 -WC1.00
szín:	szürke
sűrűség:	W2C: 17.2 g/cm ³ WC: 15.8 g/cm ³
olvadáspont:	W2C: 2730 °C WC: 2870 °C (inkongruens)
fajhő (cp):	39.8 J/(mol K)
hővezető képesség:	63 W/(m °C)
elektromos ellenállás:	17-22 $\mu\Omega$ cm
Vickers keménység:	22 GPa
rugalmassági modulus (E):	620–720 GPa
törési szilárdság:	550 MPa
oxidációs ellenállás:	az oxidáció 500–600 °C-on kezdődik

Leppeléssel elérhető felületi érdesség



0,3 μm

kemény szén (műgyanta / antimon impregnálással)



0,1 μm

króm öntvény



0,15 μm

kerámia, Al₂O₃ 99,7%



0,04 μm

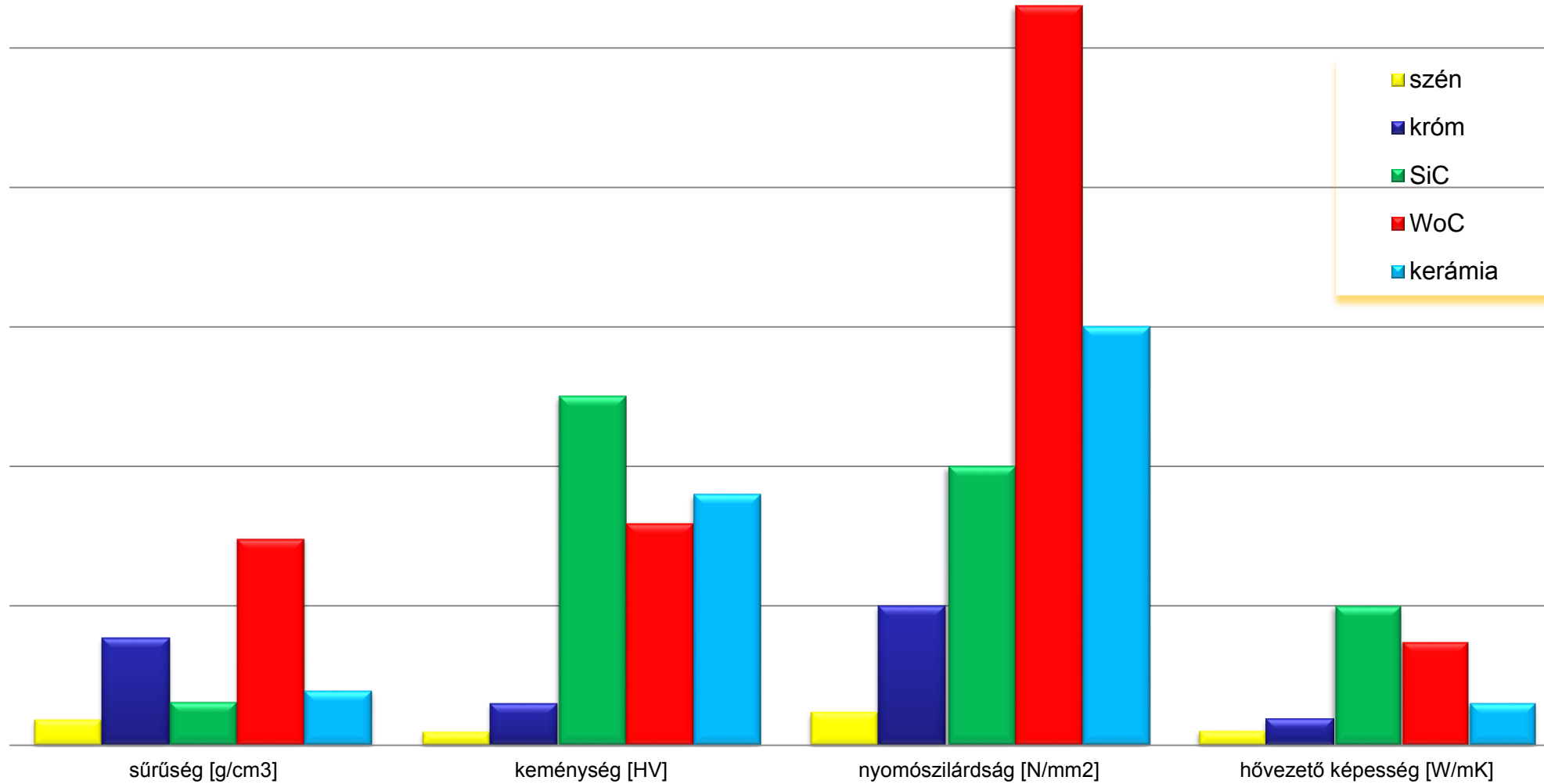
szilíciumkarbid



0,01 μm

wolframkarbid (kötőanyag: kobalt / nikkel)

- fenti adatok irányadó értékek -



Etilén-propilén gumi (EPR, EPDM)



EPDM - Etilén-Propilén-Dién-Kaucsuk Kereskedelmi elnevezés: pl. Nordel® (Du Pont-Dow Elastomers)

Az EPDM anyag jól ellenáll forró vízzel, vízgőzzel szemben, kedvező öregedési és vegyi ellenállásóságot mutat. Széles hőmérsékleti határok között alkalmazható. Kén és peroxid-kötésű típusokat különböztetünk meg, ahol a peroxid-kötésű magasabb hőmérsékletállóságot és lényegesen kisebb maradó alakváltozást mutat.

Az EPDM jól ellenáll forró vízzel és vízgőzzel, mosószerekkel, nátron és kálilúgokkal, szilikonolajjal és zsírral, sok poláris oldószerrel, sokféle hígított savval és vegyi anyaggal szemben. Glikolbázisú fékfolyadékban különleges minőség ajánlott.

Semmiféle ásványolajterméknek (kenőanyagok, üzemanyagok) nem áll ellen.

Alkalmazási hőmérséklettartomány: $-45^{\circ}\text{C} \dots +130^{\circ}\text{C}$ (peroxid-kötésű: $-50^{\circ}\text{C} \dots +150^{\circ}\text{C}$) (max. 150°C vízben és / vagy gőzben).

Kémiai ellenállás

- forró víz és gőz akár 150°C a
- glikol alapú fékfolyadék (DOT 3 & 4) és szilikon alapú fékfolyadék (Dot 5)-ig 150°C
- sok szerves és szervetlen sav
- tisztító-, nátrium-és kálium-lúgok
- foszfát-észter alapú hidraulika folyadék (HFD-R)
- szilikon olaj és zsír
- sok poláris oldószerek (alkohol, ketonok, észterek)
- ózon, öregedés-és időjárásálló

Nem alkalmazható:

- ásványolaj termékek (olajok, zsírok és üzemanyagok)

Fluorkarbon gumi (FKM, Viton®)



FKM - Fluor-Kaucsuk

Kereskedelmi elnevezés: pl. Viton® (Du Pont-Dow Elastomers)

Az FKM anyagok nagyon magas hőállósággal és vegyi ellenállósággal rendelkeznek. Ezen felül jó öregedés- és ózonállóság, alacsony gázáteresztési mutató (vákuum estén jól alkalmazható) és önoltó égési tulajdonságok jellemzik.

A standard FKM anyagok nagyon jó ellenállóképességet mutatnak ásványi olajokban és zsírokban, alifás, aromás és klórozott szénhidrogénekben, üzemanyagokban, nehezen éghető HFD folyadékokban, sok szerves oldószerben és vegyületben.

Az FKM általánosan nem alkalmazható forró vízben, vízgőzben, poláris oldószerekben, glikolbázisú fékfolyadékokban és kismolekulájú szerves savakban.

Alkalmazási hőmérséklettartomány: $-30^{\circ}\text{C} \dots +200^{\circ}\text{C}$

Kémiai ellenállás

- ásványi olaj és zsír, ASTM olaj 1-es és 902 IRM és az IRM 903 olajok
- nem éghető hidraulika folyadékok (HFD)
- szilikon olaj és zsír
- ásványi és növényi olaj és zsír
- alifás szénhidrogének (bután, propán, földgáz)
- aromás szénhidrogének (benzol, toluol)
- klórozott szénhidrogének (triklór-etilén és szén-tetraklorid)
- benzin (beleértve a magas alkoholtartalom)
- nagy vákuum
- nagyon jó ózon, időjárás-és öregedésálló

Nem alkalmazható:

- glikol alapú fékfolyadék
- ammónia gáz, aminok, lúgok
- túlhevített gőz
- alacsony molekulatömegű szerves savak (hangyasav és ecetsav)

NBR - Acrilnitril-Butadién-Kaucsuk

Kereskedelmi elnevezés: pl. Perbunan® (Bayer)

Az NBR nagyon jó mechanikai tulajdonságainak, az ásványolaj bázisú kenőolajokkal és zsírokkal szembeni ellenállóságának köszönhetően a leggyakrabban alkalmazott anyag. Üzemanyagokhoz gyakran csak különleges összetételben alkalmasak.

Tulajdonságai lényegében az akrilnitril tartalommal (ACN 18% ... 50%) befolyásolhatók. Alacsony ACN tartalom az olajokkal és üzemanyagokkal szemben tanúsított ellenállóság csökkenésével jó alacsony hőmérsékleti rugalmassághoz vezet; növekvő ACN tartalomnál a hidegrugalmasság csökken, az olaj és üzemanyagállóság nő.

Az NBR nem áll ellen az aromás és klórozott szénhidrogéneknek, aromás üzemanyagoknak, poláris oldószereknek, glikolbázisú fékfolyadékoknak és nehezen éghető HFD folyadéknak.

Ózon-, időjárás-, öregedésállósága kicsi, de ennek az alkalmazások túlnyomó részében, pl. ha az anyag olajjal érintkezik, nincs hátrányos kihatása.

Alkalmazási hőmérséklettartomány: -35°C ... $+100^{\circ}\text{C}$

Kémiai ellenállás

- alifás szénhidrogének (propán, bután, kőolaj, ásványi olaj és zsír, dízel üzemanyag, motor olajok) növényi és ásványi olajok és zsírok.
- HFA, HFB-és HFC hidraulika folyadékok
- hígított savakkal, alkáli és sós oldatok alacsony hőmérsékleten
- víz (speciális összetétel akár 100°C)

Nem alkalmazható:

- magas aromás tartalmú üzemanyagok
- aromás szénhidrogének (benzol)
- klórozott szénhidrogének (triklór-etilén)
- polár oldószerek (keton, aceton, ecetsav, etilén-észter)
- erős savak
- glikol alapú fékfolyadékok
- az ózon, időjárás-és légköri öregedés

Közeg	NBR	EPDM	Viton
Hidegvíz	+	+	+
Víz 80 °C-ig	+	+	0
Víz 100 °C-ig	0	+	0
Víz 150 °C-ig	-	0	-
Vízgőz 140 °C-ig	-	+	-
Vízgőz 200 °C-ig	-	0	-
Levegő 100 °C-ig	+	+	+
Levegő 150 °C-ig	0	0	+
Levegő 200 °C-ig	-	-	+
Földgáz	+	-	+
Gázolaj	+	-	+
Hajtóműolaj	+	-	+
Turbinaolaj	+	-	+
Szintetikus olaj	-	-	+
Ásványolaj	0	-	+
Sósvíz	-	+	+

+	jól megfelel
0	megfelel
-	nem felel meg

PTFE (Teflon®)



PTFE - Politetrafluóretilén

A PTFE fluorozott műanyag. A PTFE sok olyan pozitív tulajdonsággal rendelkezik, melyekkel a tömítéstechnikában nélkülözhetetlenné vált. Kiemelkedik majdnem univerzális vegyi ellenállóságával, széles ($-100^{\circ}\text{C} \dots +250^{\circ}\text{C}$) hőmérséklettartományával, rendkívül kis súrlódási értékeivel és az ebből származó nagyon jó siklási tulajdonságaival, akadósúszás (stick-slip) jelenségétől mentes mozgásával, különös merevségével és határtalan ózon-, időjárás és öregedésállóságával. Szinte semelyik ismert hidraulika munkaközeg, kenőanyag, vegyszer és oldószer sem tudja a PTFE anyagot megtámadni.

Csak az elemi fluor és alkálifémek képesek magas hőmérsékleten és nagy nyomáson károsítani. A tiszta PTFE nem tartalmaz extrahálható anyagot, mely a kiválásával a tömített közegre kedvezőtlen hatással lenne. Ebből adódóan élettanilag kifogástalan, élelmiszeripari, gyógyszeripari orvosi alkalmazásokhoz különösen alkalmas. A PTFE nem gyúlékony és tűz esetén nem jelent további veszélyt.

A PTFE nem vagy csak kevésbé rugalmas. Ezért vannak a PTFE tömítőelemek rugalmas elemekkel (pl. O-gyűrű) vagy nemesacél rugóval támasztva/aktiválva. A PTFE-nek azonban hátrányai is vannak, pl. hidegfolyásra hajlamos, nyomás alatt a tiszta PTFE kúszik. Ezek a gyengeségek a Compoundoknál a töltőanyagok adagolásával kiegyenlíthetők. A töltőanyagok kölcsönzik azon képességeiket (pl. bronzöltésű Compound), melyekkel a legtöbb üzemeltetési körülményekhez a PTFE hozzáigazítható.

Perfluorkaucsuk (FFKM, Kalrez®)



FFKM - Perfluorkaucsuk

Kereskedelmi elnevezés: pl. Kalrez® (Du Pont-Dow Elastomers)

A Perfluor elasztomerek PTFE-vel összevethető hőállósággal és vegyi ellenálló képességgel rendelkeznek. Összekapcsolják a PTFE pozitív tulajdonságait az FKM rugalmas viselkedésével. Az anyagcsoport jelentősen magasabb árszintje miatt a perfluor elasztomerek akkor kerülnek alkalmazásra, ha más anyagok az alkalmazás paramétereinek már nem felelnek meg vagy biztonságtechnikai szempontokból a nagyobb költségek elfogadhatóak.

A perfluor elasztomerek jellemző felhasználási területe a vegyipar, kőolajipar, félvezetőgyártás, vákuumtechnika, repülés és űrhajózás.

Alkalmazási hőmérséklettartomány: $-30^{\circ}\text{ C} \dots +300^{\circ}\text{ C}$.

Kémiai ellenállás

- alifás és aromás szénhidrogének
- klórozott szénhidrogének
- polár oldószerek (ketonok, észterek, éterek)
- szervesetlen és szerves savak
- víz és gőz
- nagy vákuum minimális veszteség súlya

Nem alkalmazható:

- fluortartalmú hűtőközegek (R11, 12, 13, 113, 114, stb)
- perfluor kenőanyagok (PFPE)

FEP burkolatú O gyűrűk



FEP – Fluorizált Etilén-Propilén

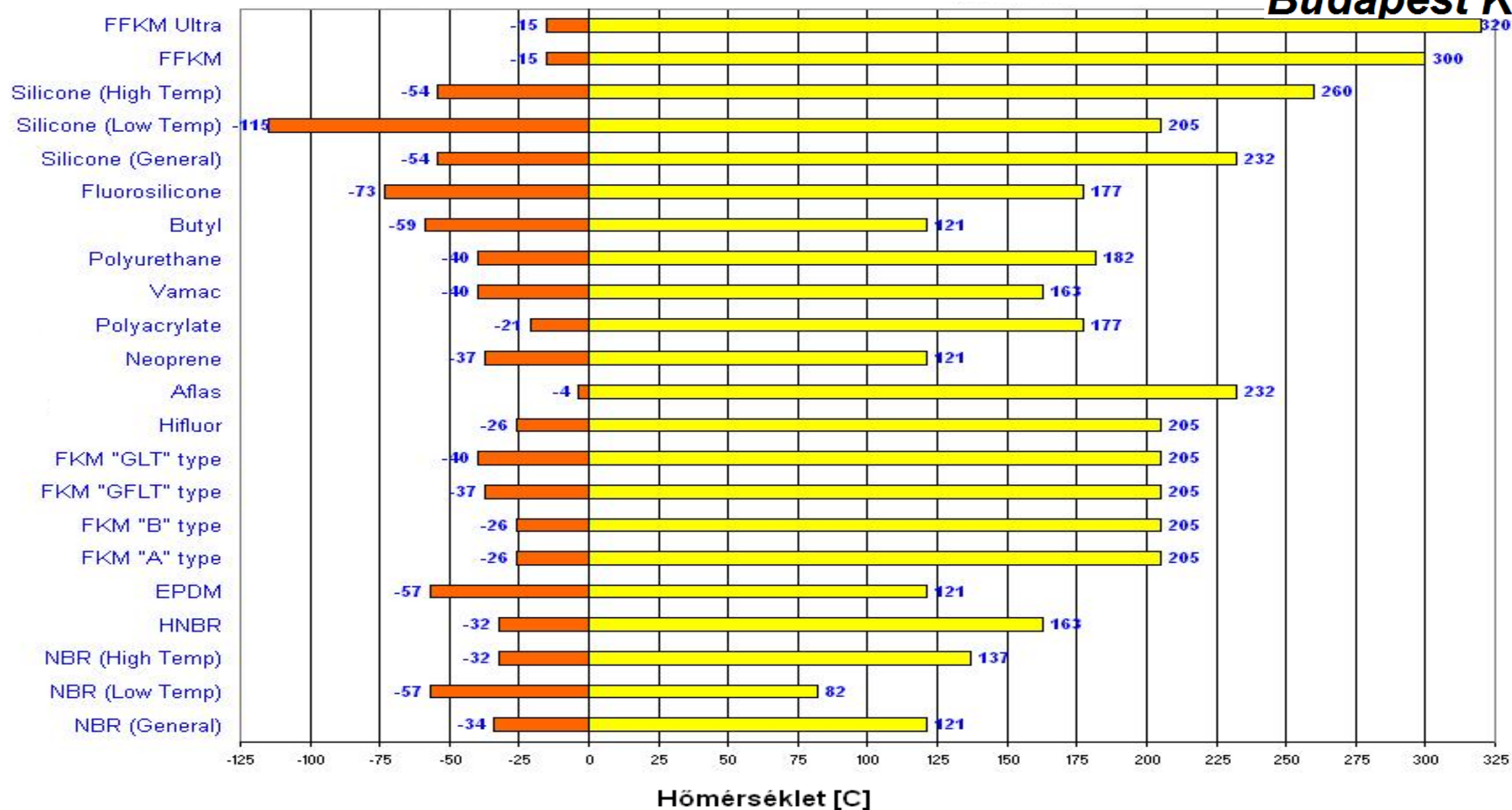
A FEP PTFE-hez hasonló tulajdonságú hőre lágyuló anyag. Az illesztésmentes FEP huzatú O-gyűrűk rugalmas magja FPM vagy VMQ anyagból készül. Alkalmazására jellemzően a nagy hő és kémiai hatásnak kitett alkalmazásoknál kerül sor. A burkolat extrém vegyi ellenállósága megvédi a rugalmas magot az alkalmazott közeg támadásától. További nagy előny a huzat nagyon alacsony súrlódási tényezője.

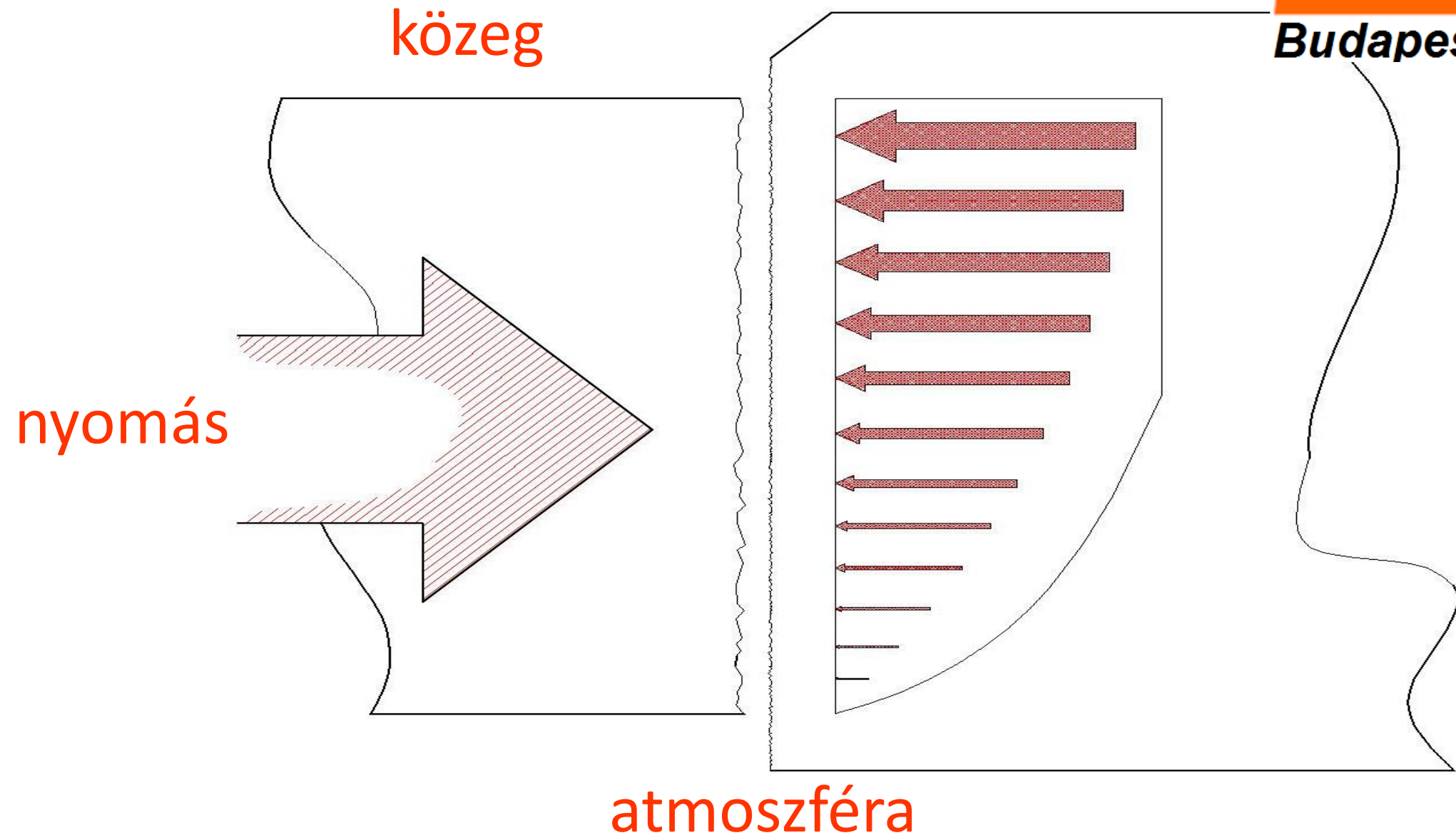
A kereskedelmi anyagminőség rugalmassága ilyen kombinációban magas hőállósággal és vegyi ellenállással párosítható. A mag anyaga a tömítendő közegnek és annak hőmérsékletének megfelelően választandó.

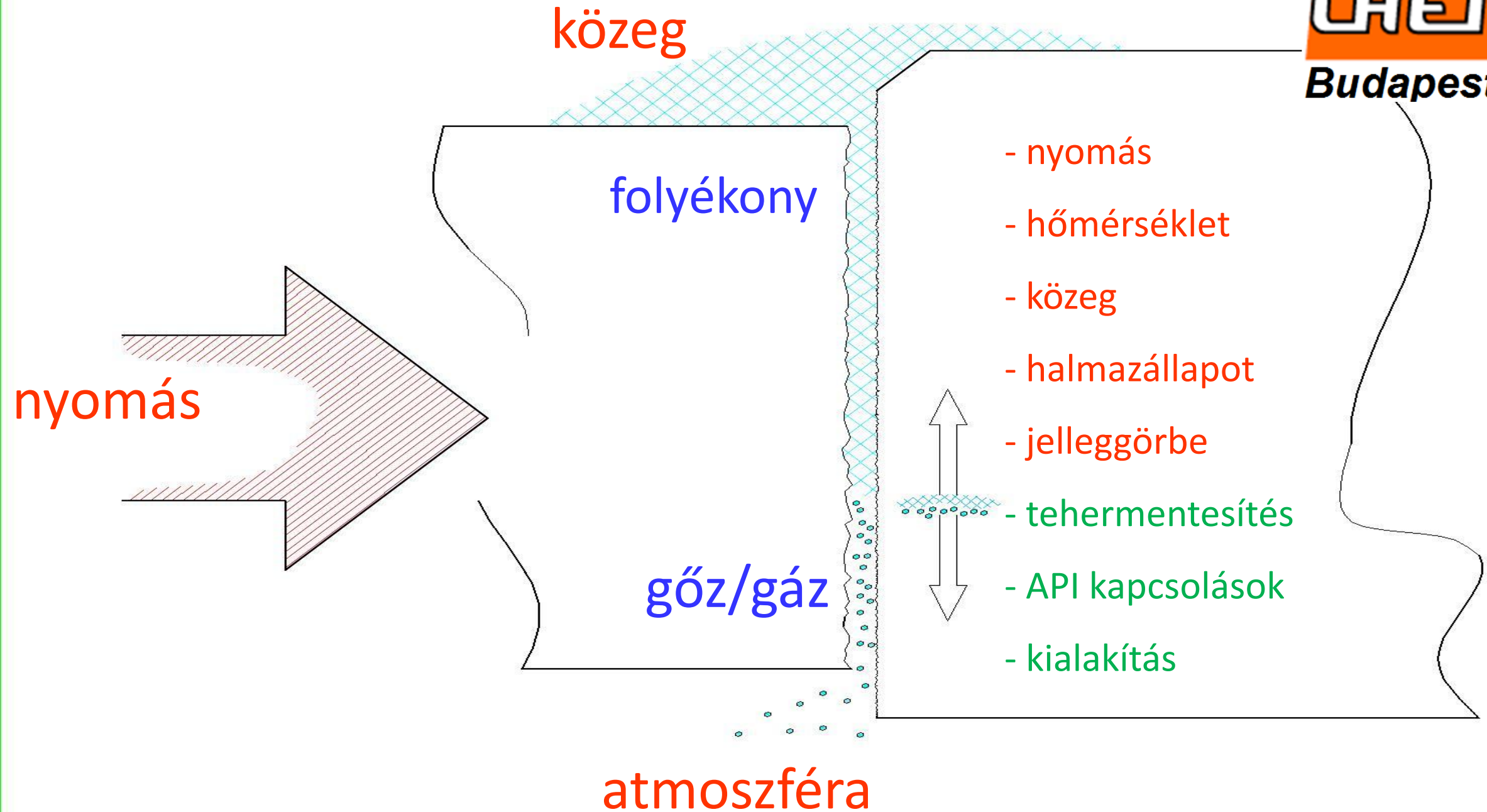
A korlátozott nyújthatóság és tömöríthetőség miatt nagyon gondos szerelést igényel. Forró vízben vagy olajban történő melegítés (kb. 80° C ... 100° C) a rugalmasságát növeli, így a szerelés megkönnyíthető.

Alkalmazási hőmérséklettartomány a mag anyagától függően: -55° C ... +200° C.

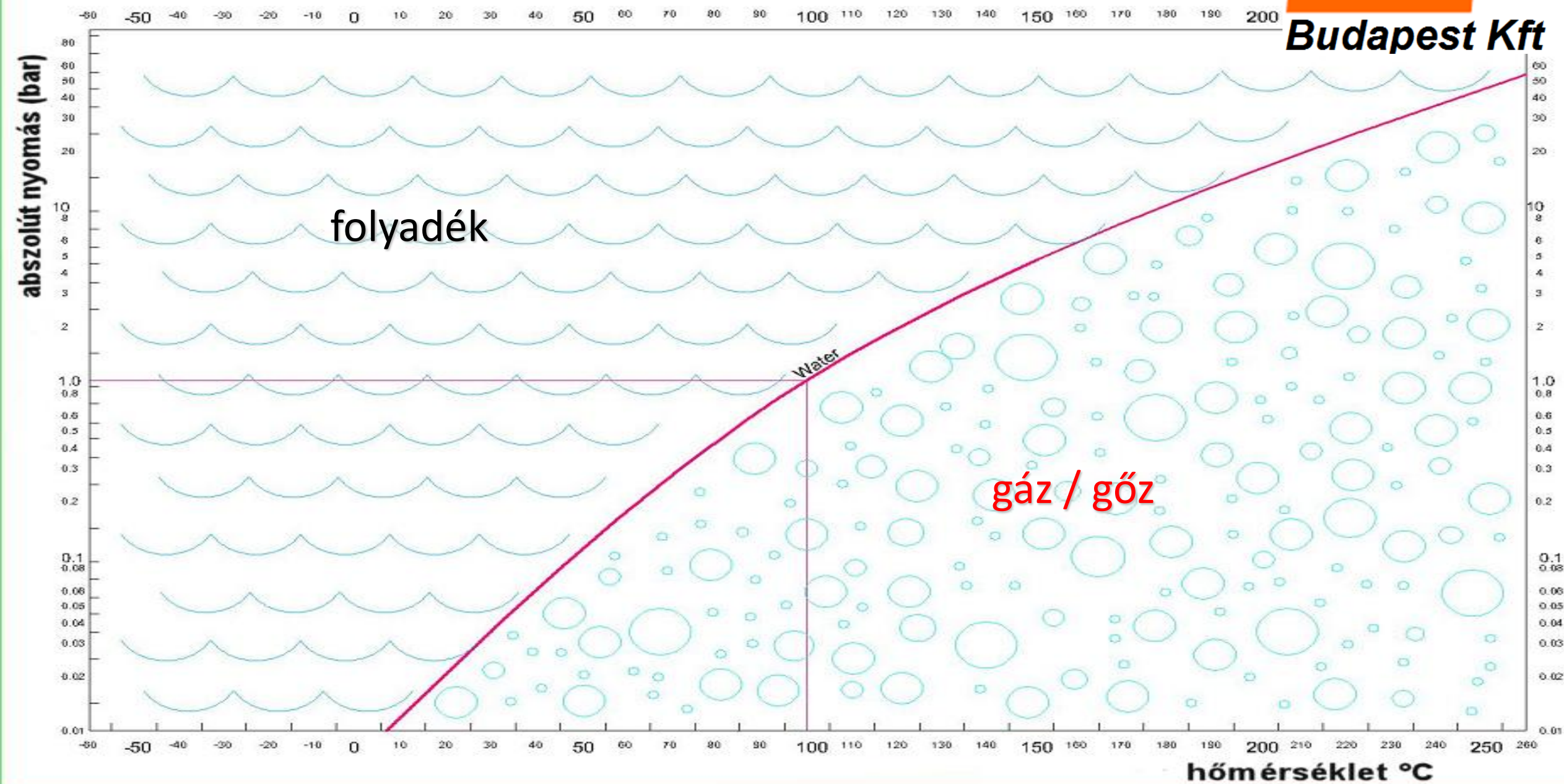
Anyagminőség







víz halmazállapot jelleggörbe



zsinóros tömítések: 20 csepp/perc ez **≈ 0.17 liter/óra**

Csúszógyűrűs tömítések irányértékek-ajánlások:

Exxon által végzett korábbi tanulmányok, és a VDMA vizsgálatai szerint egyszeres csúszógyűrű esetében a megengedett szivárgási ráta: a „nem észlelhető és

$\max. 5 \text{ cm}^3/\text{h}$ között”

Az ESA Nr. 005/95 számú jelentése a következő szivárgási rátát engedi meg:

$<0,5 - 25,0 \text{ [g/h]}$

A VDI- 2440 (2000) sz. és 3479 (2002) sz. irányelvei kőolaj-finomító és ásványolaj tárolók emissziójának csökkentése érdekében: $d = 50 \text{ mm}$; $p = 10 \text{ bar}$; $n = 3000 \text{ min}^{-1}$ egyszeres csúszógyűrűs tömítésnél

1 [g/h] átlagos gázemisszió.

Az API 682 az úgynevezett „emisszió szegény” csúszógyűrűs tömítésre vonatkozóan a tömítés közvetlen közelében méri a szerves vegyületek részarányát. Egyszeres csúszógyűrűs tömítések esetében $\leq 200 \text{ ppm}$ értéket enged meg, ami

$1 \text{ cm}^3/\text{h}$

szivárgásnak felel meg. A mért koncentráció (ppm) és szivárgás (cm^3/h) összefüggése relatív pontatlan, mivel a számítás sok ismeretlen tényezőt tartalmaz.

- szimpla csúszógyűrűs tömítések

= **egy nagyrugós (CHETRA 114; 431 K)**

= sokrugós kialakítású (CHETRA 111)

= tehermentesített (CHETRA 151)

= stacioner kivitelű (CHETRA 208 N; 210 N)

= patronra szerelt (CHETRA 207; 209 D ECO)

= fémharmonikás kivitelű (CHETRA 700; 700 S)

= külső beépítésű (CHETRA 600)

- dupla csúszógyűrűs tömítések

= dupla szivattyú tömítések (CHETRA 851; 875)

= dupla keverő tömítések (CHETRA 517; 597)

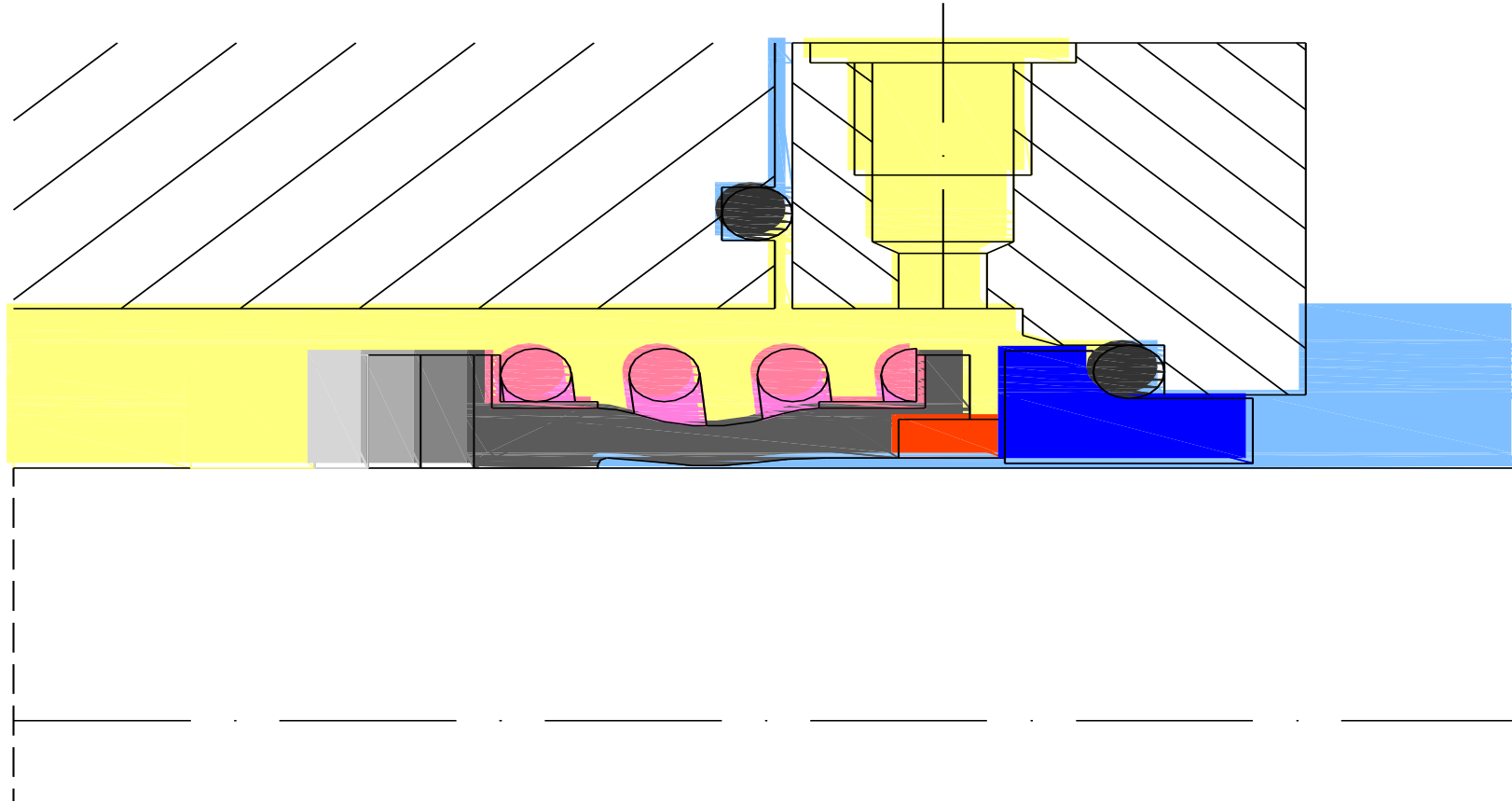
CHETRA 431 K

p_{\max} : 12 bar

v_{\max} : 10 m/s

t : -20°C - +185 °C

\varnothing : 10 - 100 mm



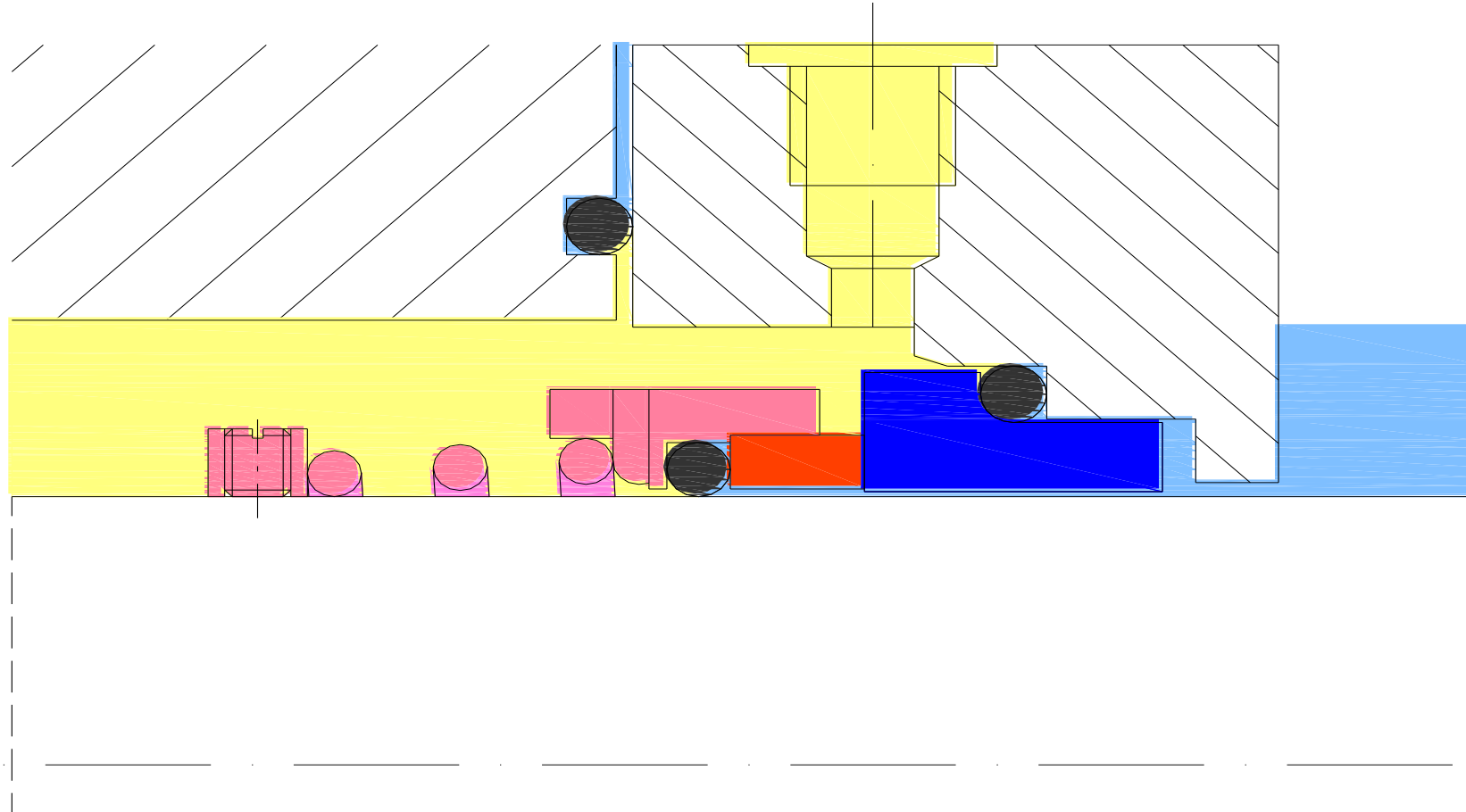
CHETRA 114 S

p_{\max} : 10 bar

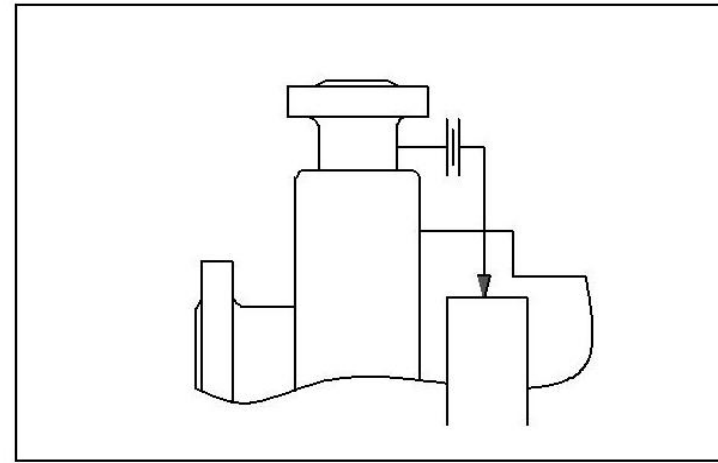
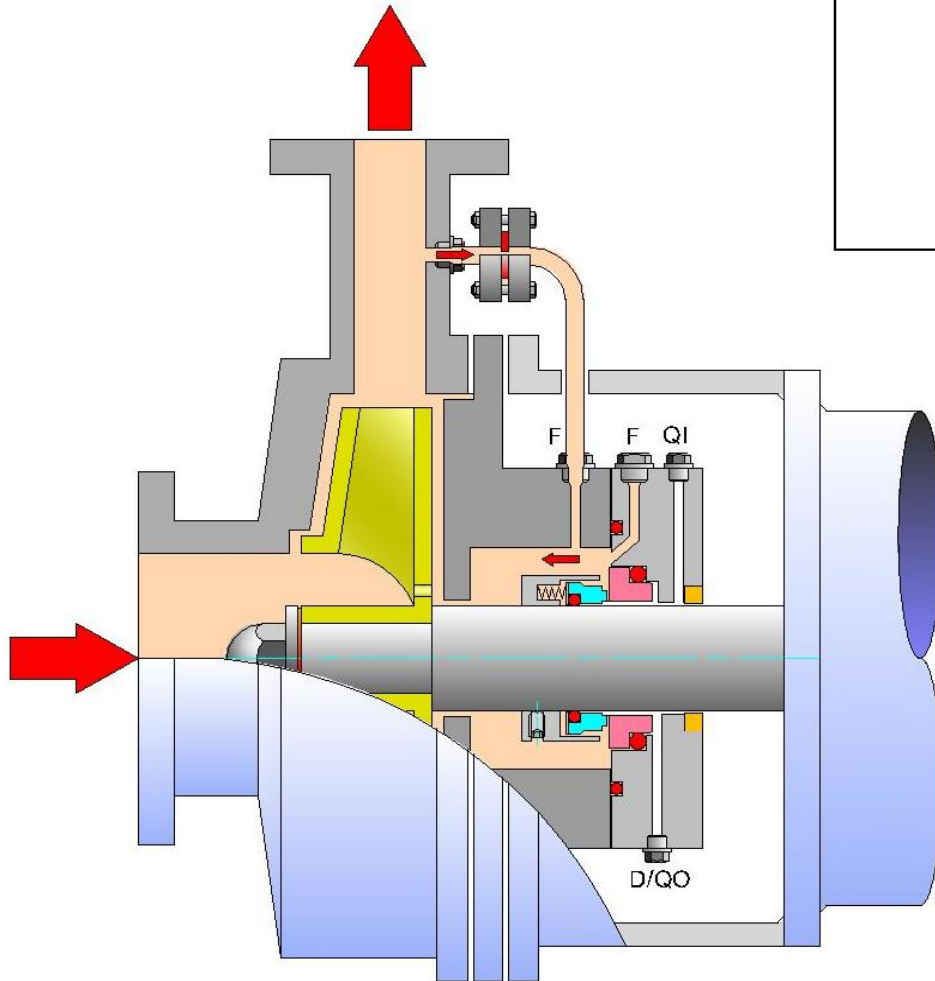
v_{\max} : 10 m/s

t : -30°C - +185 °C

\varnothing : 10 - 100 mm



API Plan 11



- szimpla csúszógyűrűs tömítések
 - = egy nagyrugós (CHETRA 114; 431 K)
 - = **sokrugós kialakítású (CHETRA 111)**
 - = **tehermentesített (CHETRA 151, CHETRA 900)**
 - = stacioner kivitelű (CHETRA 208 N; 210 N)
 - = patronra szerelt (CHETRA 207; 209 D ECO)
 - = fémharmonikás kivitelű (CHETRA 700; 700 S)
 - = külső beépítésű (CHETRA 600)
- dupla csúszógyűrűs tömítések
 - = dupla szivattyú tömítések (CHETRA 851; 875)
 - = dupla keverő tömítések (CHETRA 517; 597)

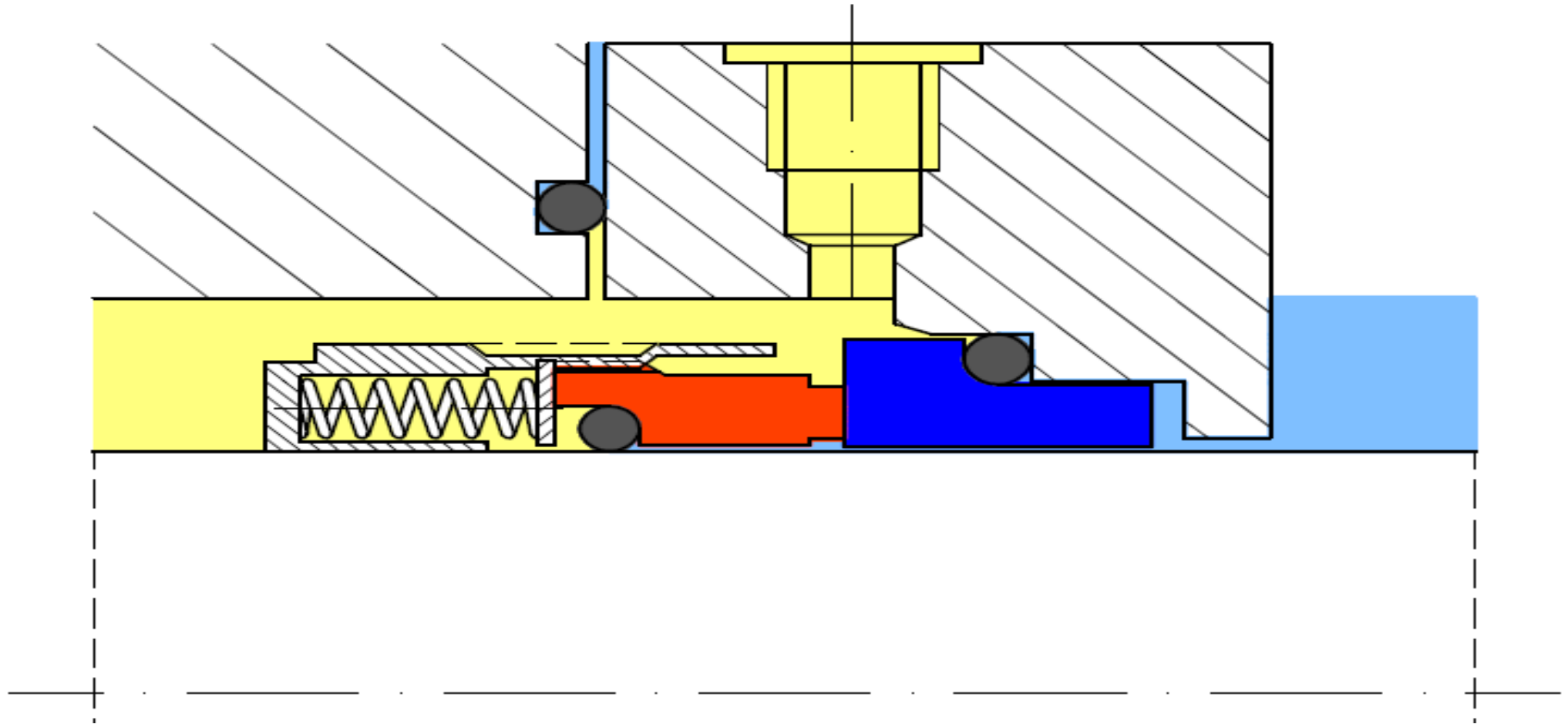
CHETRA 111

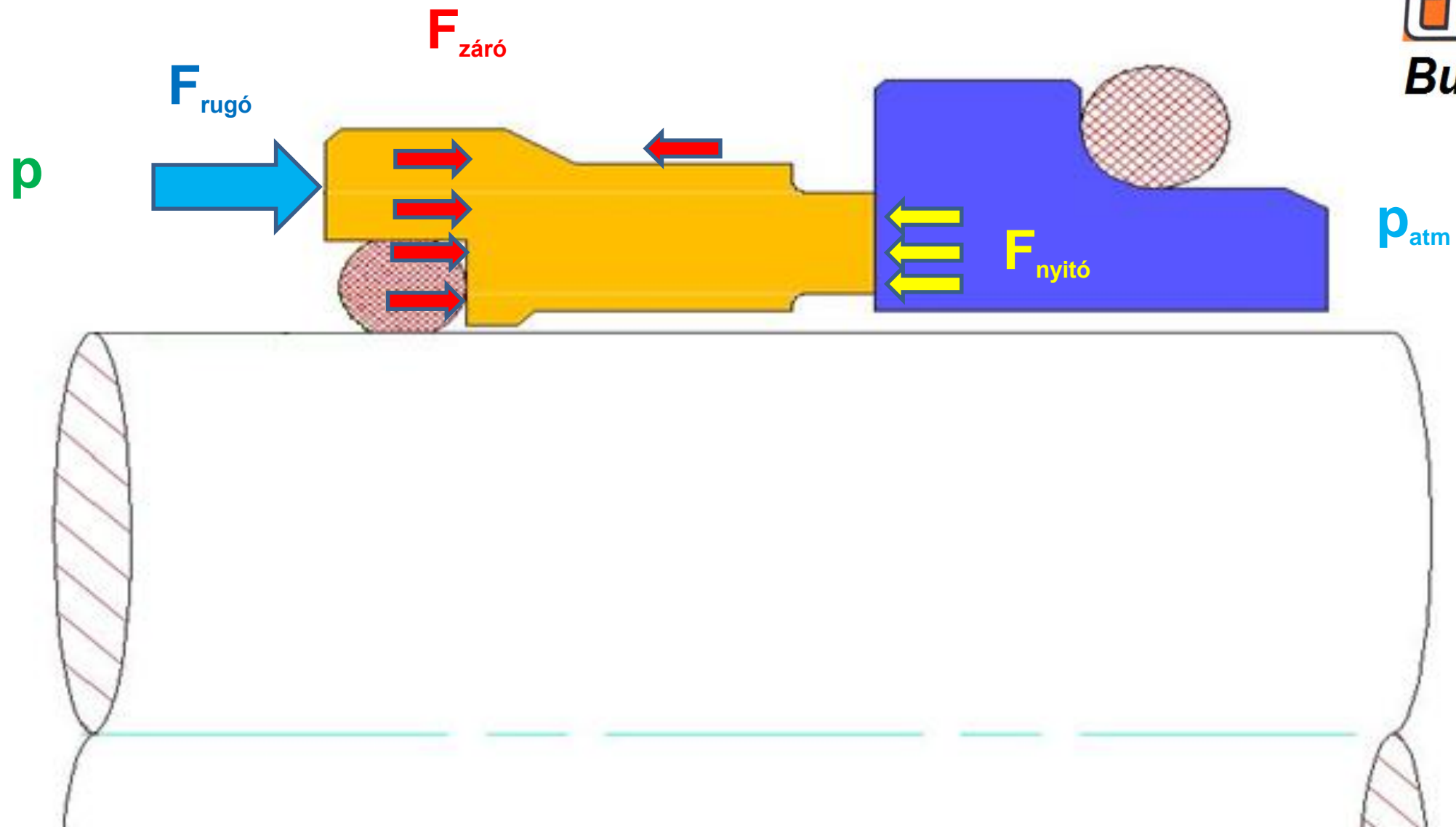
p_{\max} : 12 bar

v_{\max} : 25 m/s

t : -80°C - +315 °C

\varnothing : 10 - 100 mm

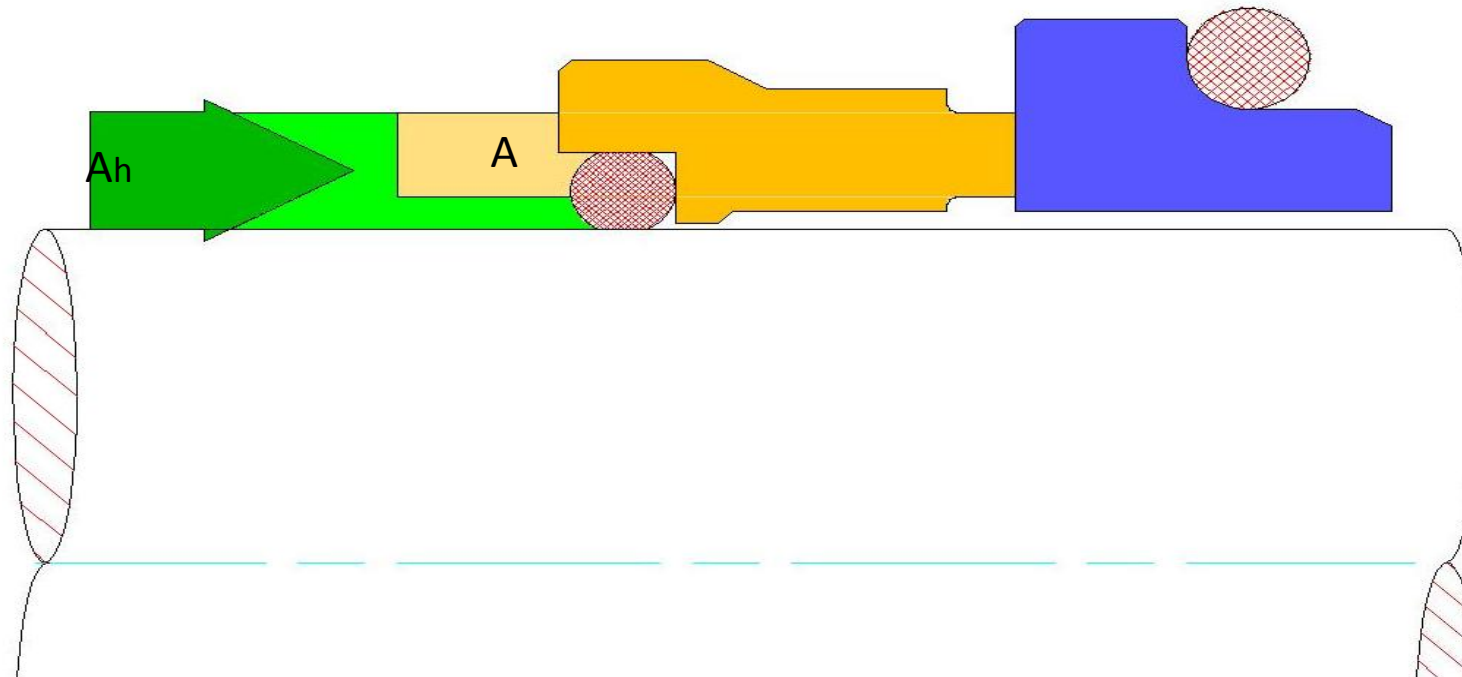




	nyomás által terhelt felület	záróerő	csúszófelület	nyitóerő	záró- és nyitóerő különbsége	tehermentesítési tényező
	[mm ²]	[N]	[mm ²]	[N]	[N]	
111-080	3 293	2 002	2 897	880	1 122	1,14
151-080	2 573	1 564	2 941	894	670	0,88
700-080	3 053	1 856	3 394	1 032	825	0,90

151-060	1 640	997	1 890	574	422	0,87
900-060	1 764	1 072	2 001	608	464	0,88
700-060	1 893	1 151	2 127	647	504	0,89

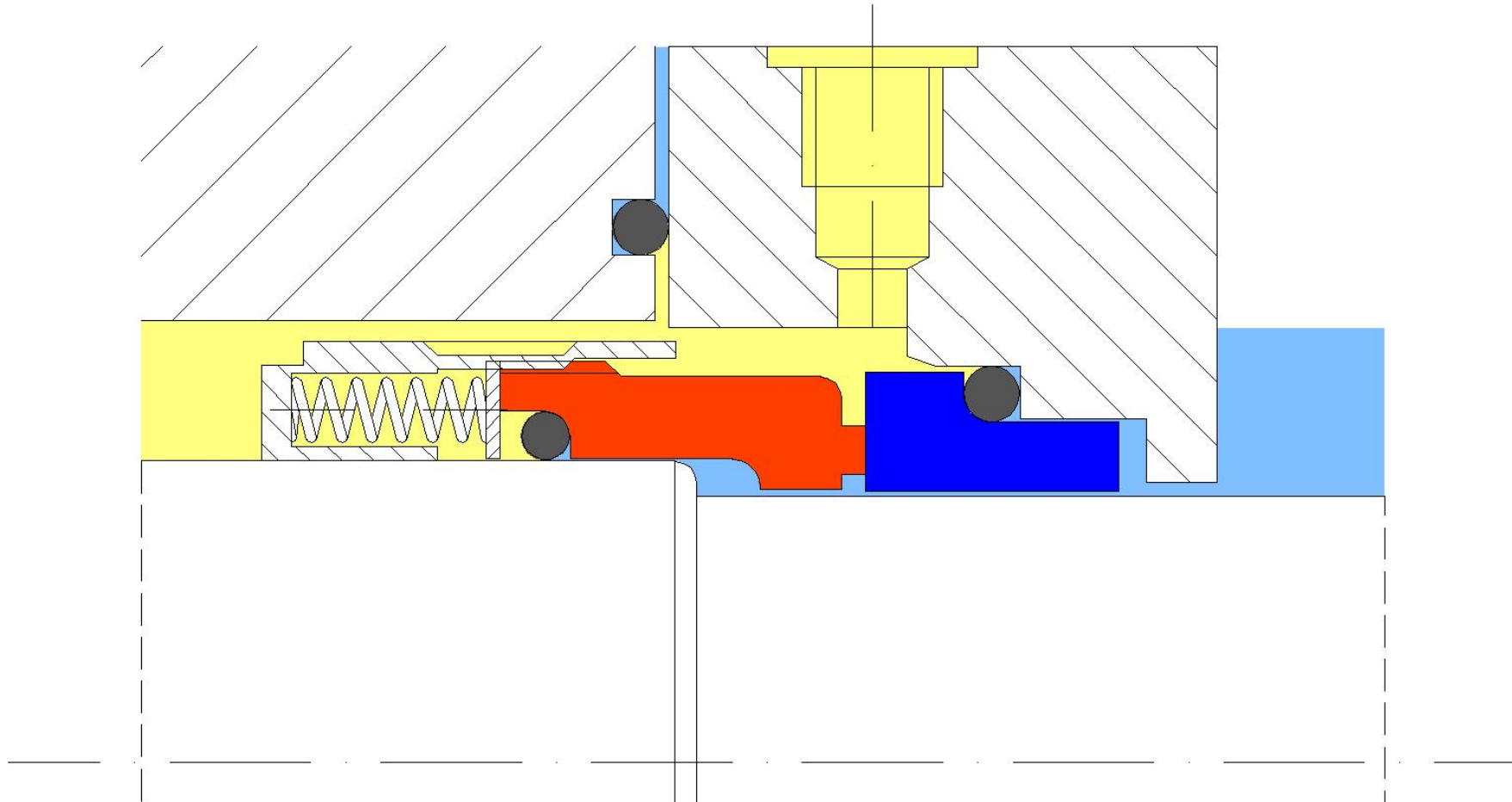
nem tehermentesített $A_h / A > 1$; $k > 1$

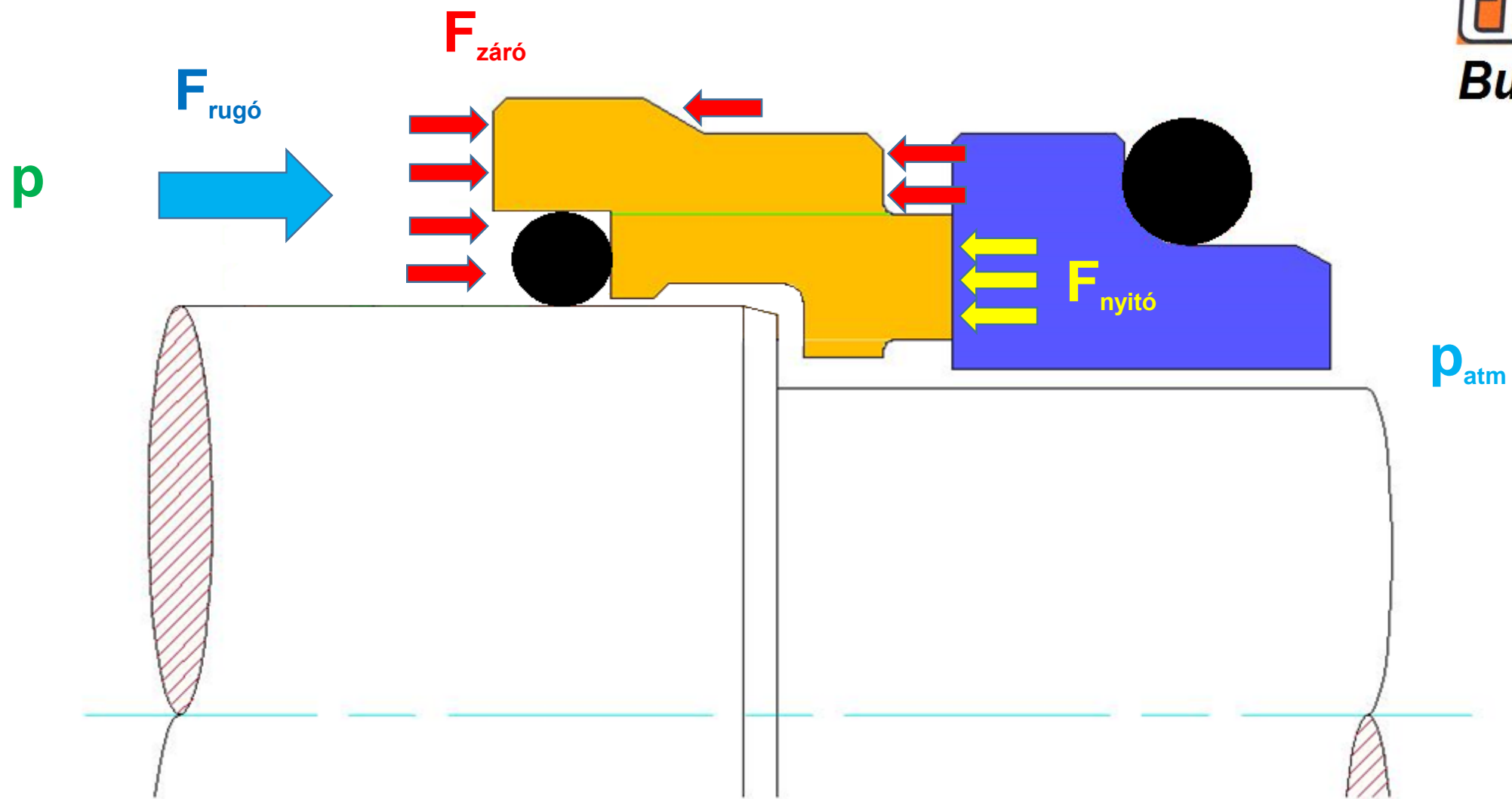


CHETRA 151

p_{\max} : 50 bar
 v_{\max} : 25 m/s
 t : -100°C - +250 °C
 \varnothing : 10 - 100 mm

CHETRA®
Budapest Kft

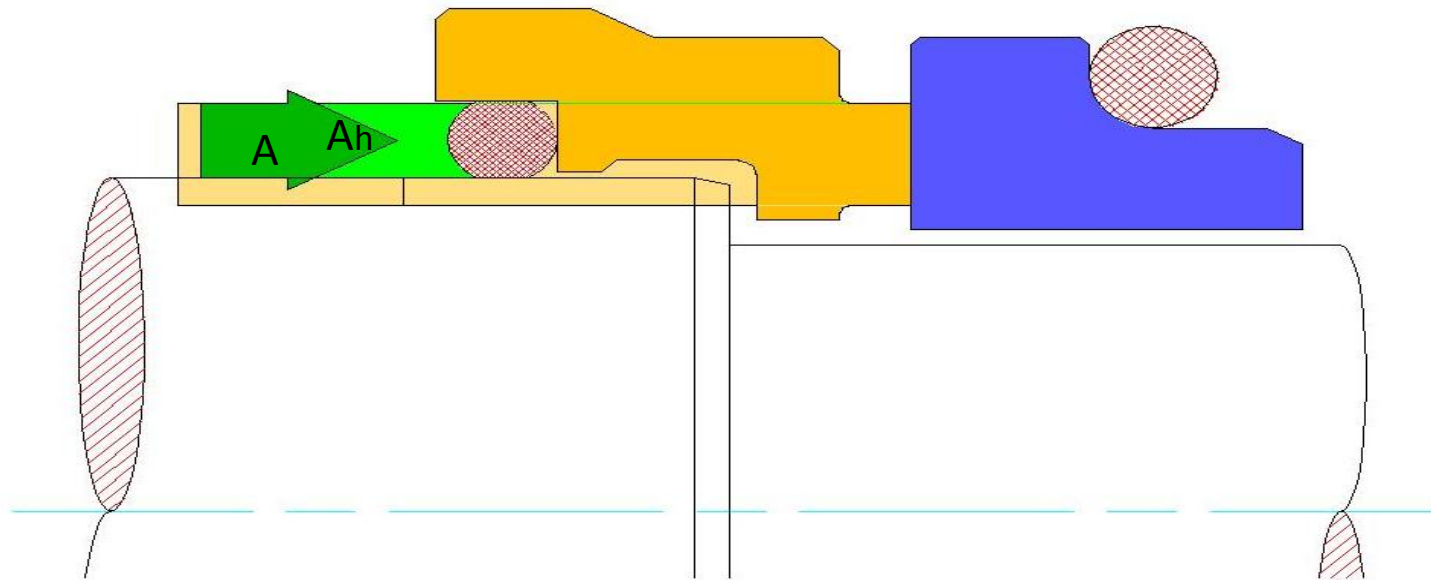




	nyomás által terhelt felület	záróerő	csúszófelület	nyitóerő	záró- és nyitóerő különbsége	tehermentesítési tényező
	[mm2]	[N]	[mm2]	[N]	[N]	
111-080	3 293	2 002	2 897	880	1 122	1,14
151-080	2 573	1 564	2 941	894	670	0,88
700-080	3 053	1 856	3 394	1 032	825	0,90

151-060	1 640	997	1 890	574	422	0,87
900-060	1 764	1 072	2 001	608	464	0,88
700-060	1 893	1 151	2 127	647	504	0,89

tehermentesített $A_h / A < 1$; $k < 1$



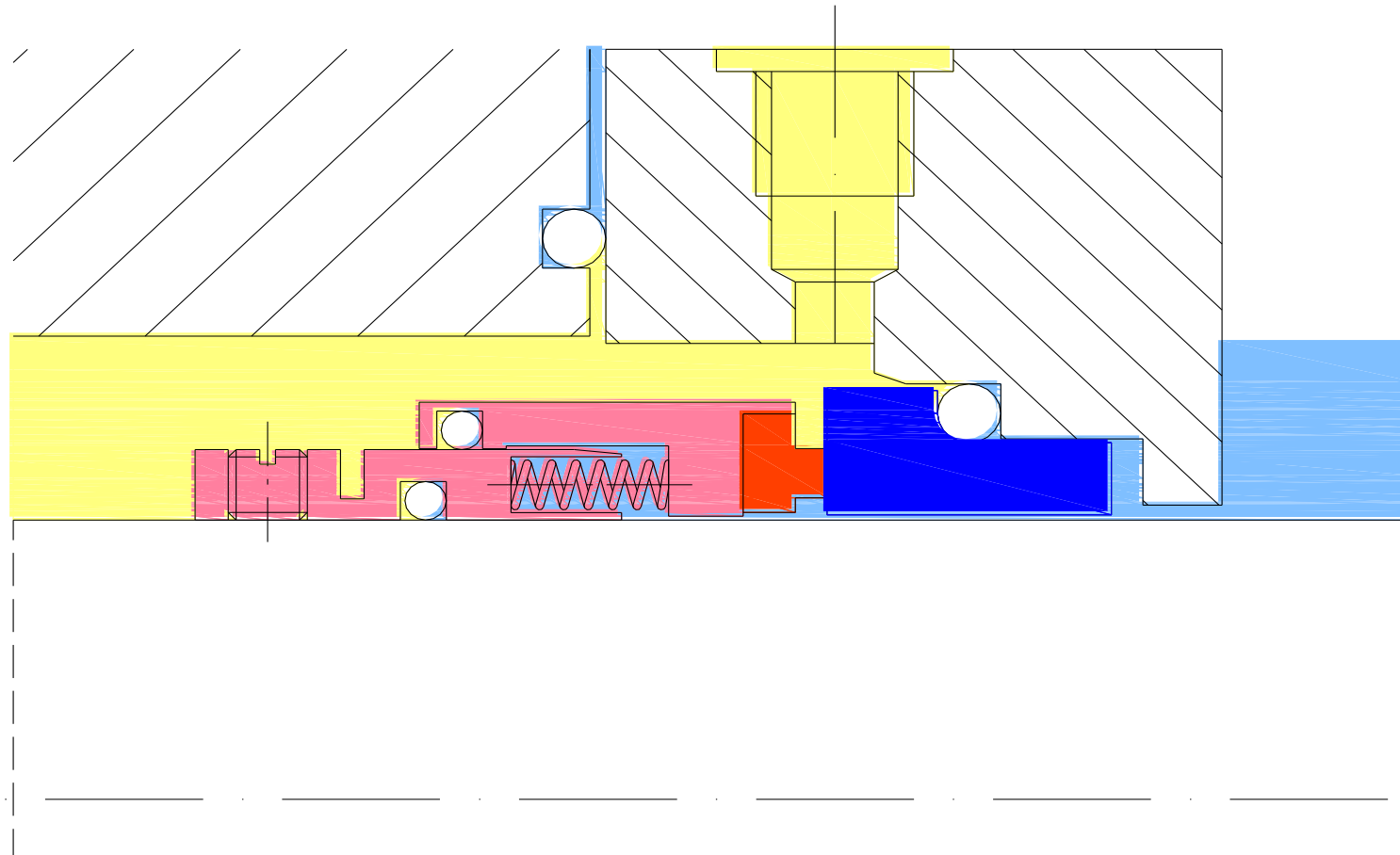
CHETRA 900

p_{\max} : 28 bar

v_{\max} : 15 m/s

t : -25°C - +205 °C

\varnothing : 18 - 100 mm



- szimpla csúszógyűrűs tömítések
 - = egy nagyrugós (CHETRA 114; 431 K)
 - = sokrugós kialakítású (CHETRA 111)
 - = tehermentesített (CHETRA 151, CHETRA 900)
 - = **stacioner kivitelű (CHETRA 208 N; 210 N)**
 - = patronra szerelt (CHETRA 207; 209 D ECO)
 - = fémharmonikás kivitelű (CHETRA 700; 700 S)
 - = külső beépítésű (CHETRA 600)
- dupla csúszógyűrűs tömítések
 - = dupla szivattyú tömítések (CHETRA 851; 875)
 - = dupla keverő tömítések (CHETRA 517; 597)

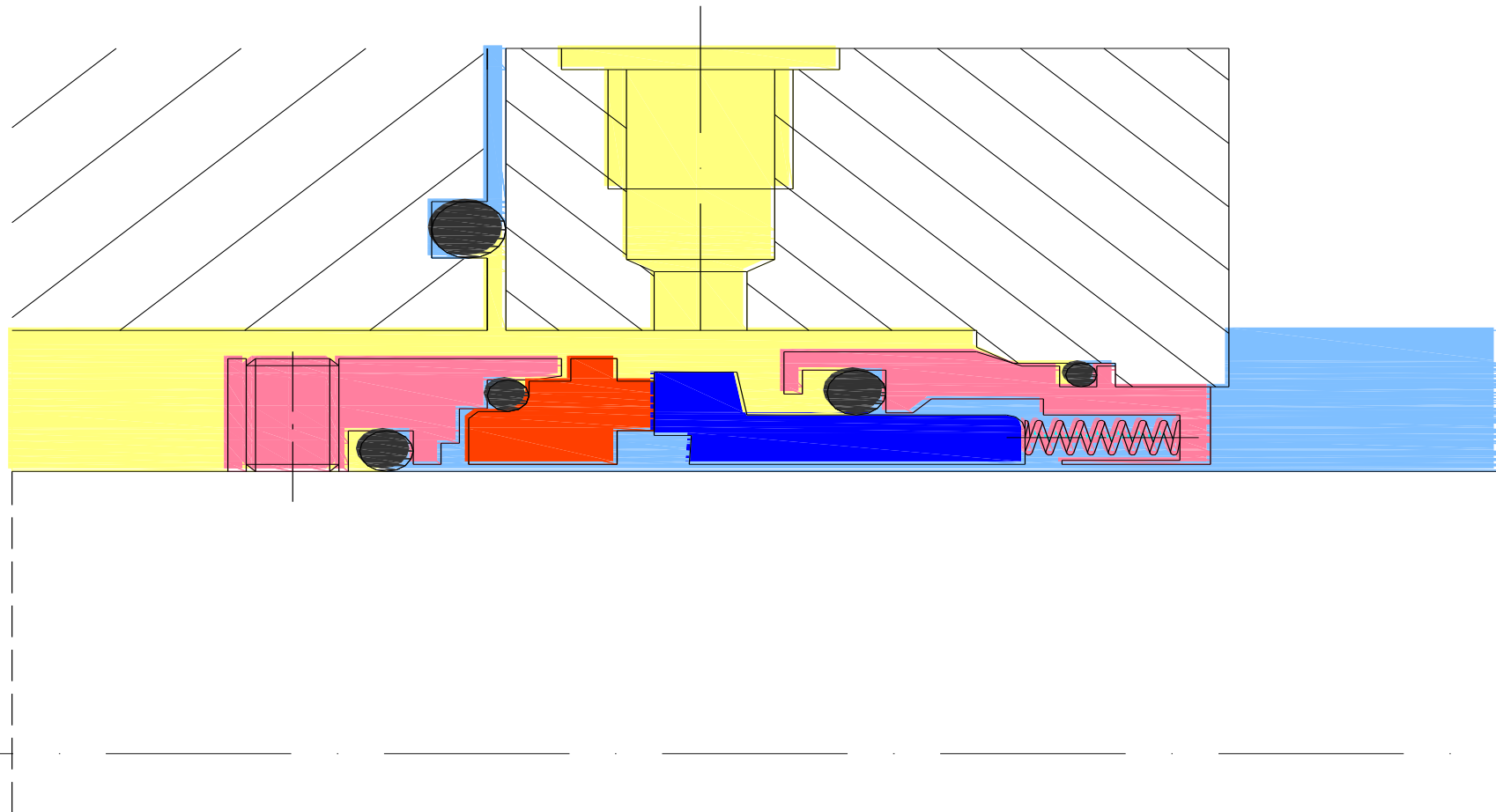
CHETRA 208 N

p_{\max} : 50 bar

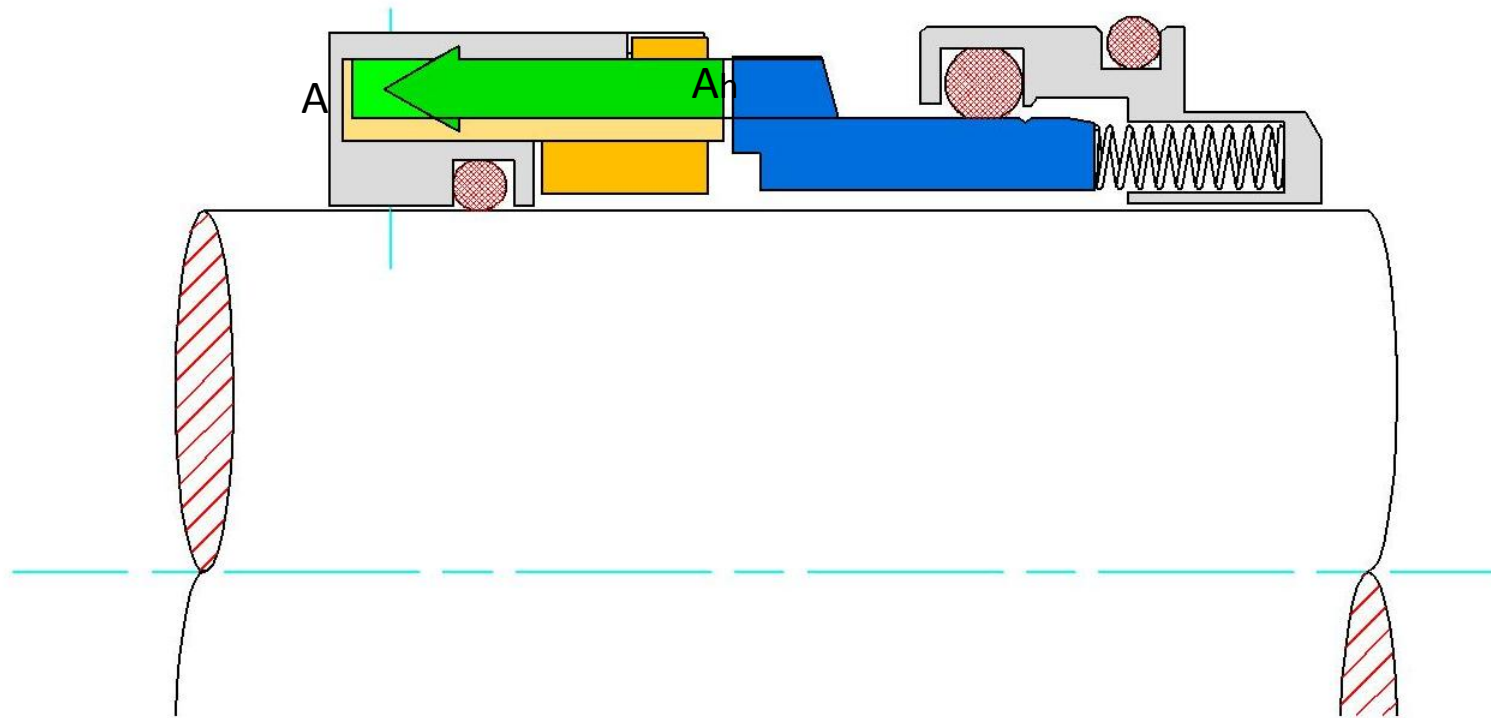
v_{\max} : 35 m/s

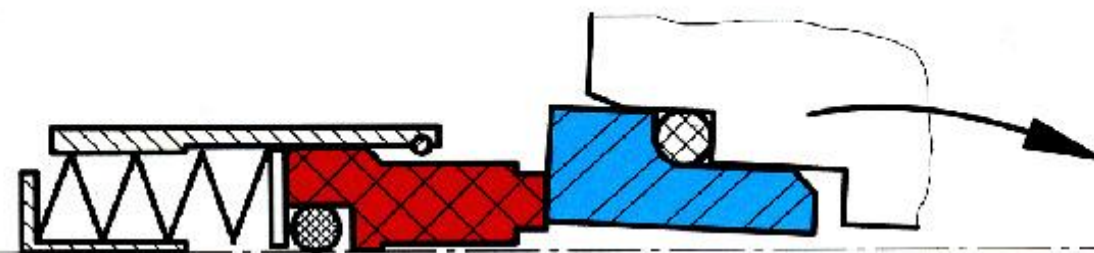
t : -80°C - +260 °C

\varnothing : 28 - 100 mm

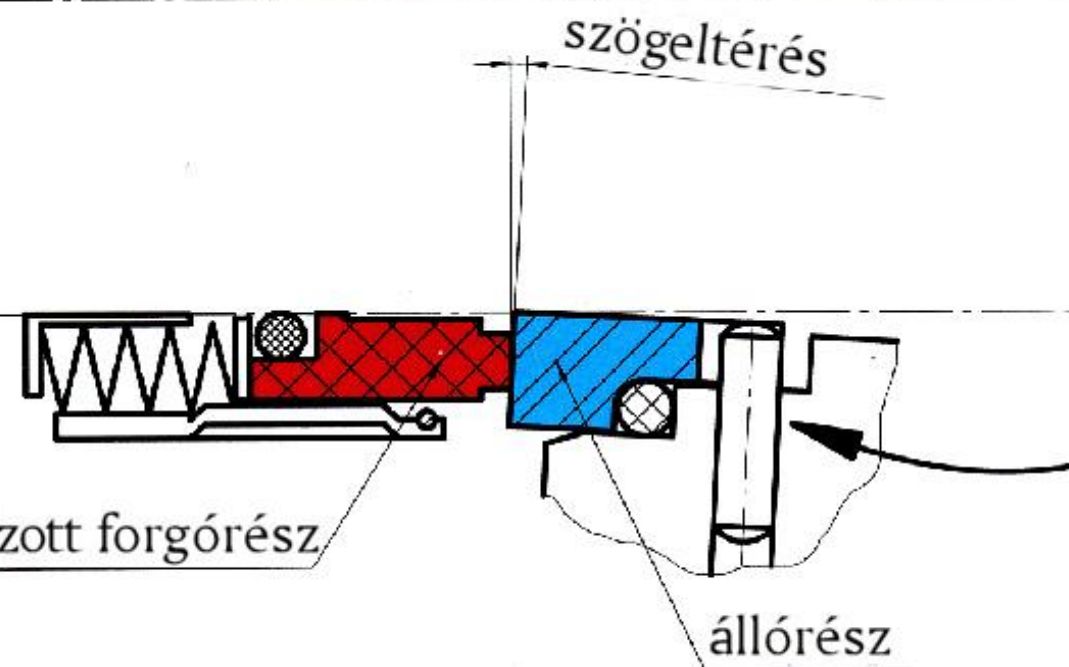


tehermentesített $A_h / A < 1$; $k < 1$



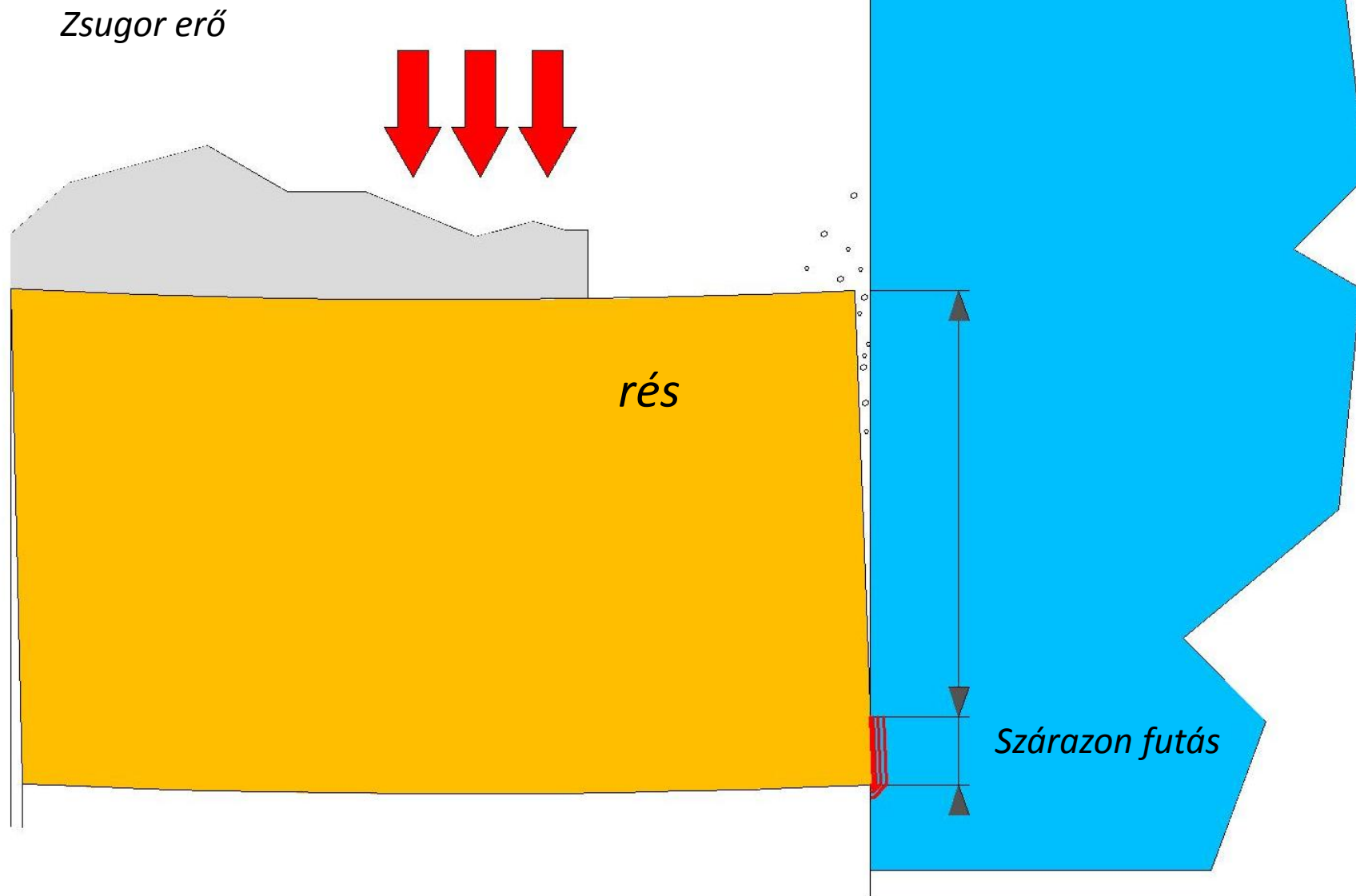


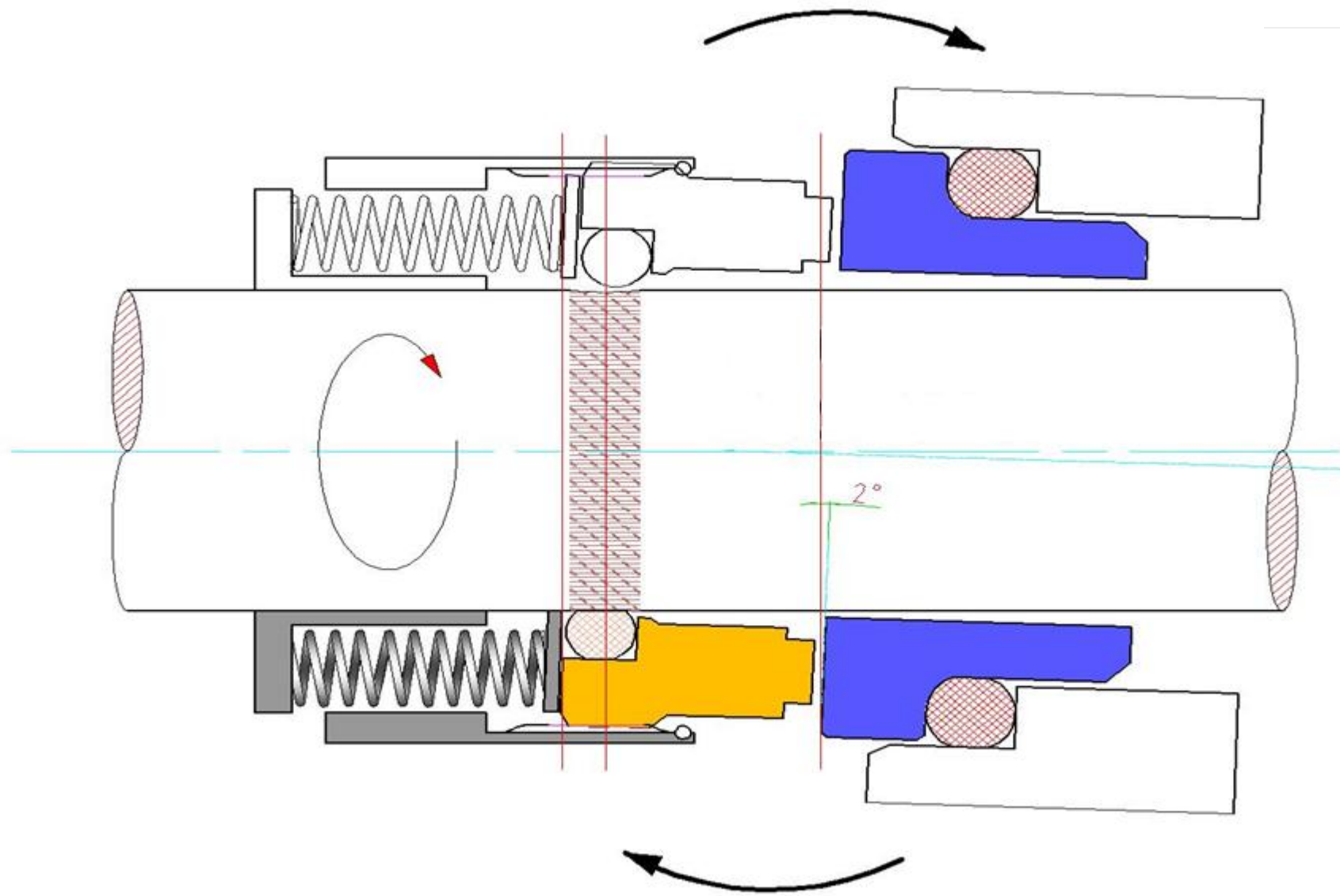
rotációs elrendezésű csúszógyűrűs tömítés

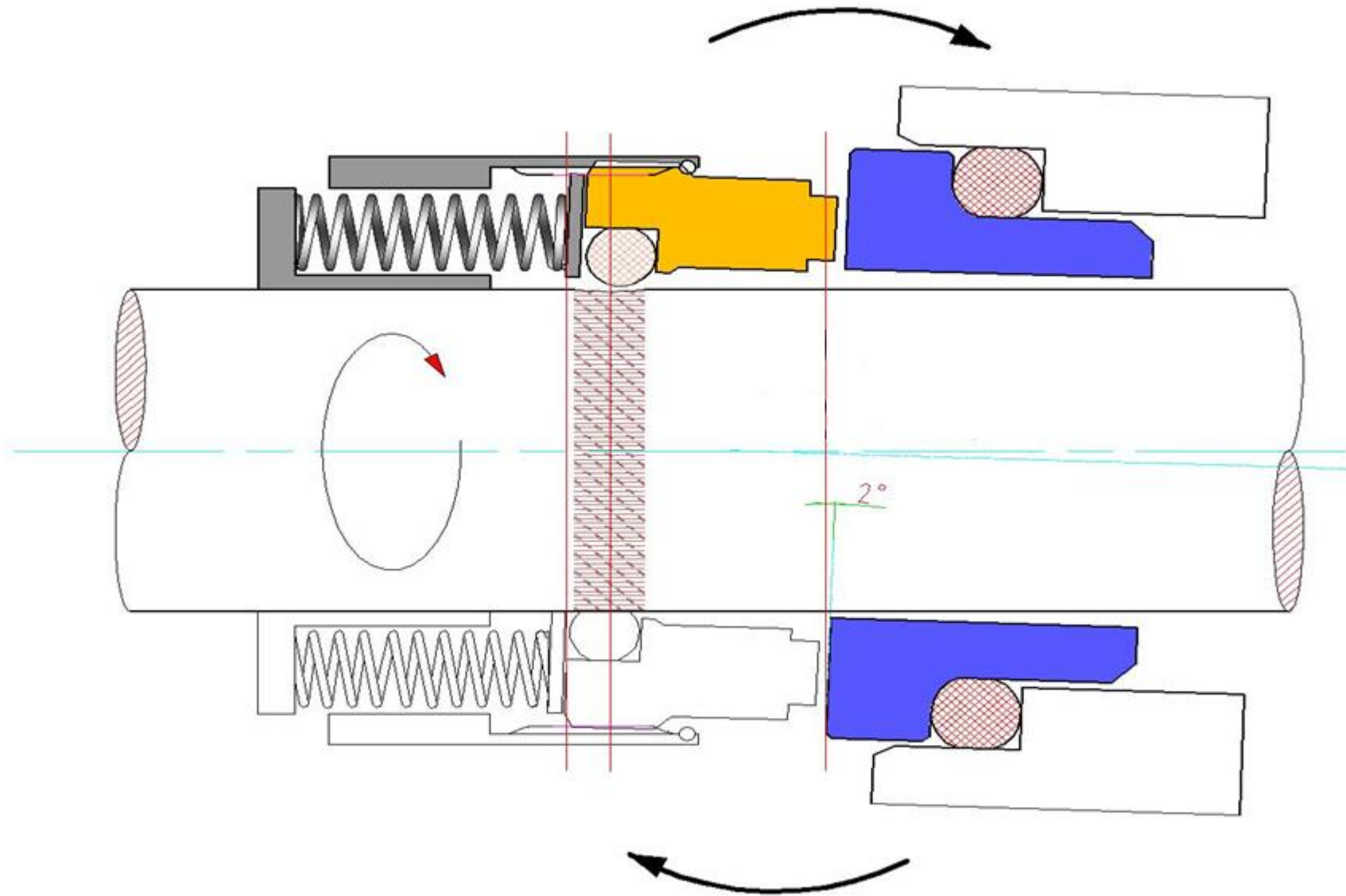


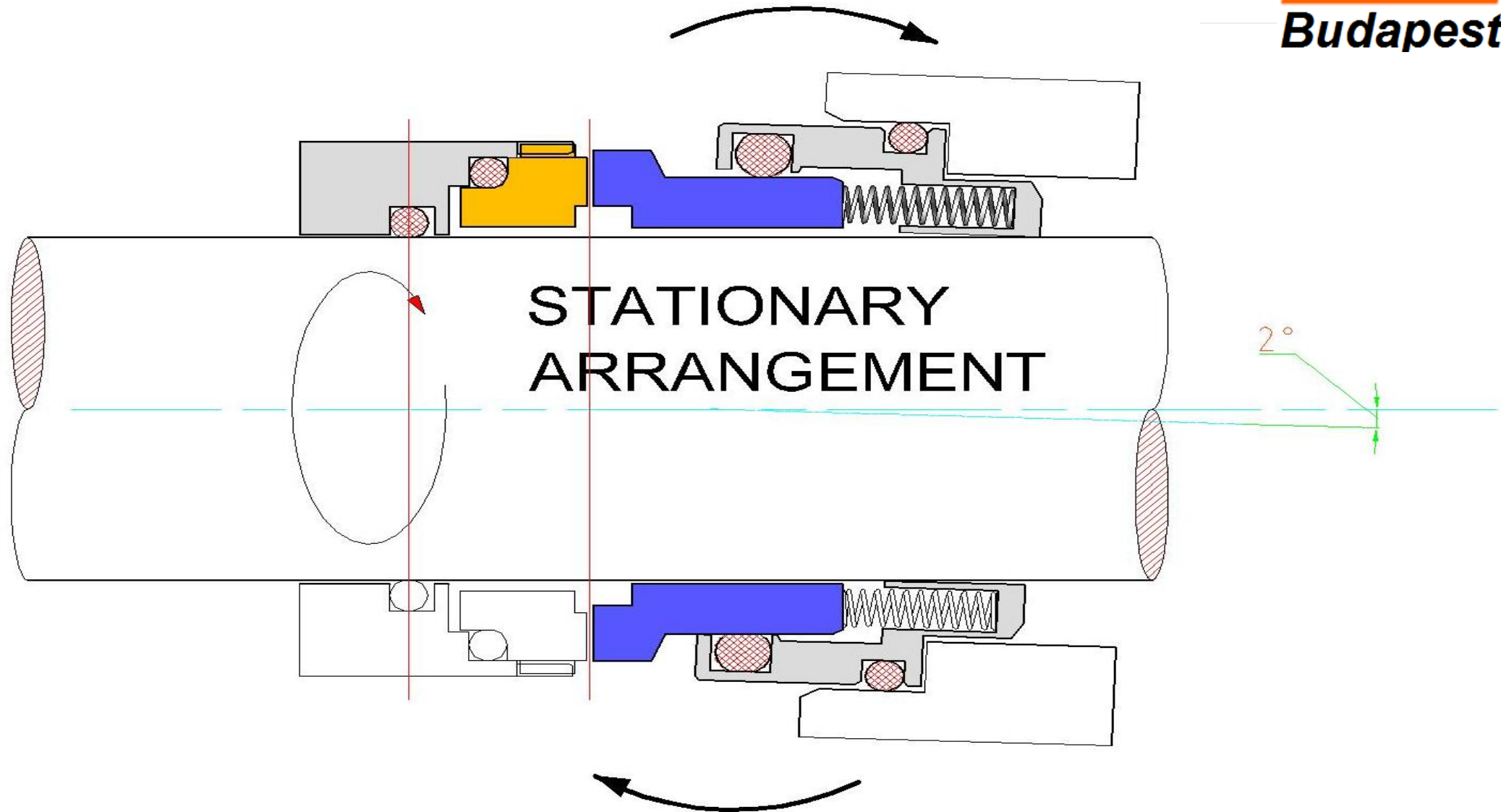
rugózott forgórész

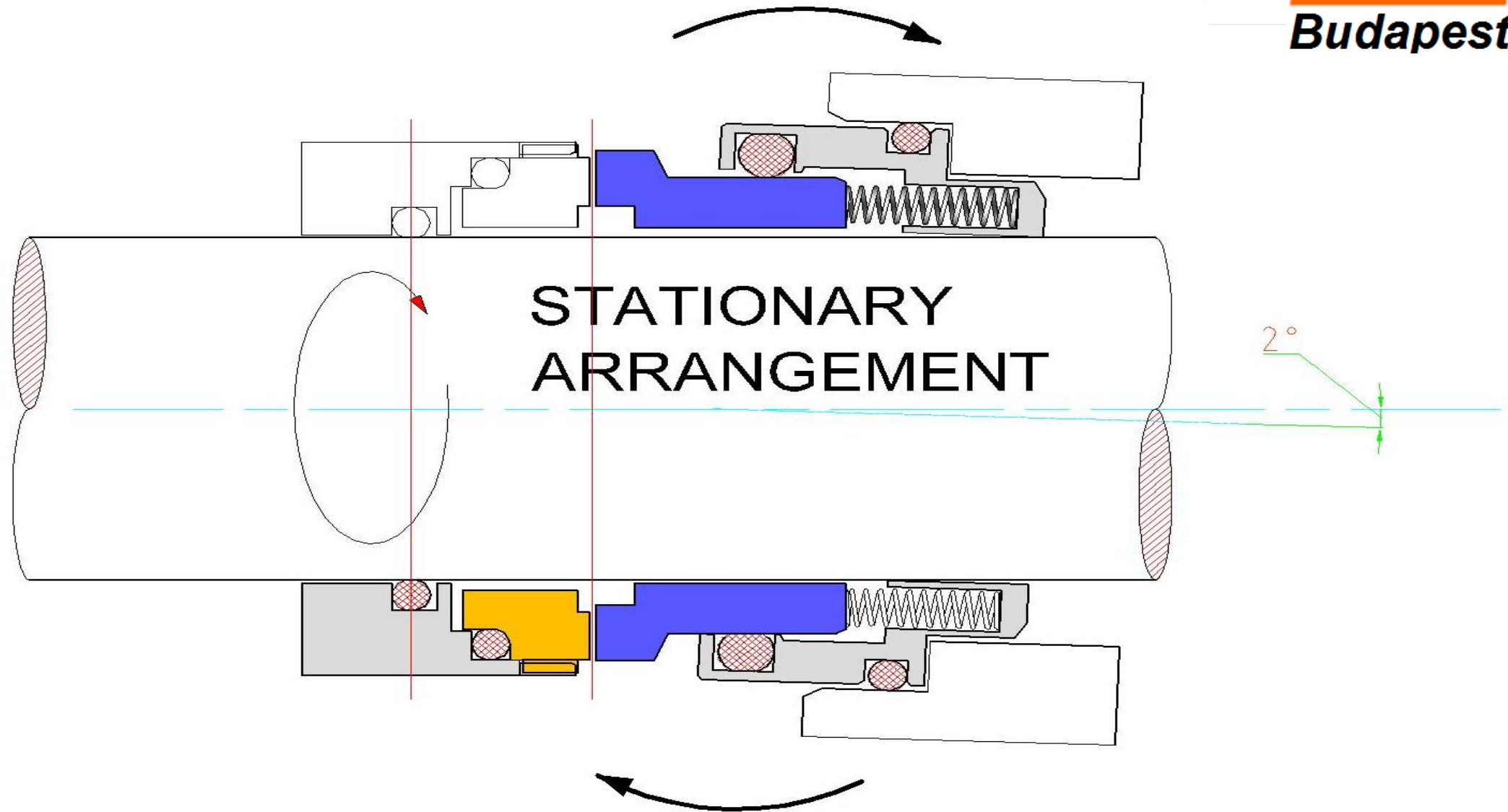
állórész











- szimpla csúszógyűrűs tömítések
 - = egy nagyrugós (CHETRA 114; 431 K)
 - = sokrugós kialakítású (CHETRA 111)
 - = tehermentesített (CHETRA 151)
 - = stacioner kivitelű (CHETRA 208 N; 210 N)
 - = **patronra szerelt (CHETRA 207; 209 D ECO)**
 - = fémharmonikás kivitelű (CHETRA 700; 700 S)
 - = külső beépítésű (CHETRA 600)
- dupla csúszógyűrűs tömítések
 - = dupla szivattyú tömítések (CHETRA 851; 875)
 - = dupla keverő tömítések (CHETRA 517; 597)

CHETRA 209 D

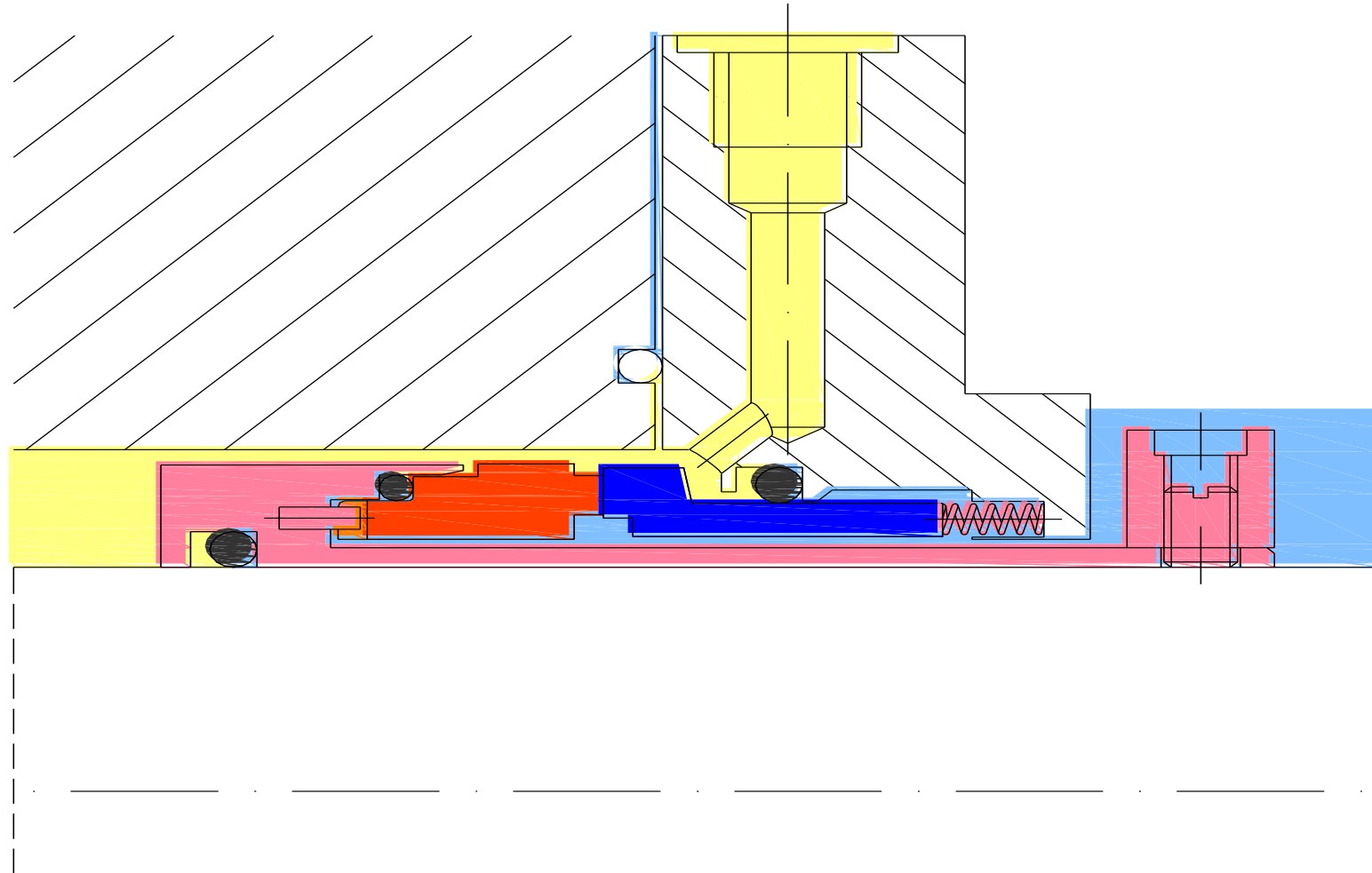
p_{\max} : 25 bar

v_{\max} : 25 m/s

t : -80°C - +205 °C

\varnothing : 25 - 100 mm

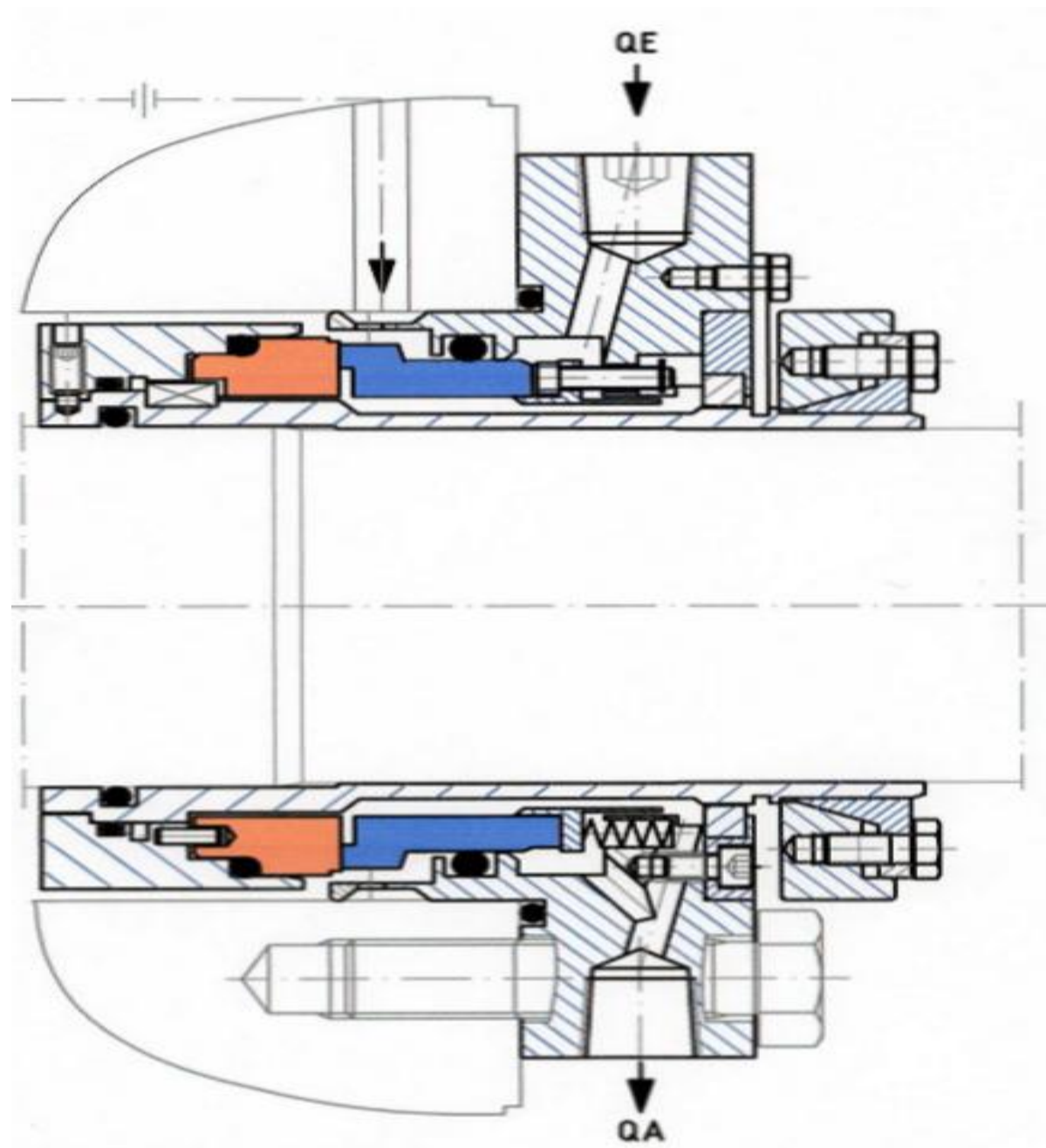
CHETRA[®]
Budapest Kft

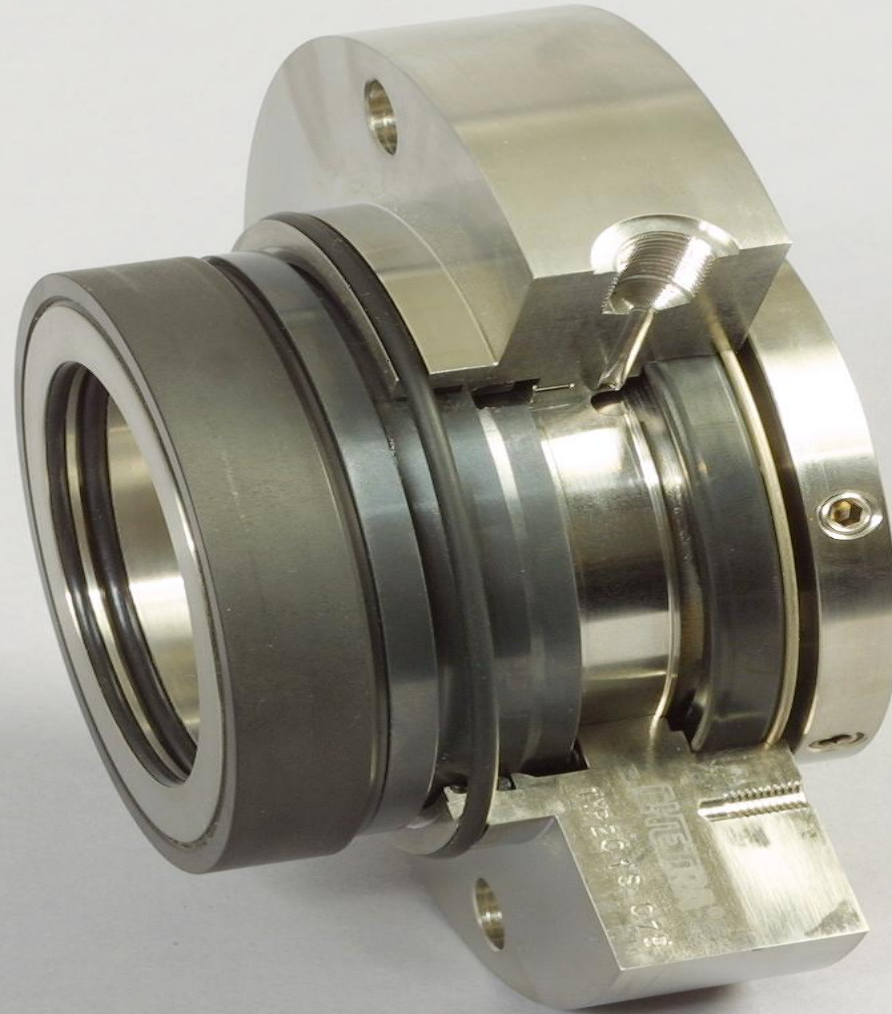




CHETRA 201

p_{\max} : 70 bar (125)
 v_{\max} : 35 m/s
 t : <+315 °C
 \varnothing : <200 mm







CHETRA® 299 csúszógyűrűs tömítés

Osztott csúszógyűrűs tömítés

Tengelyméretek: 50-600mm;
vákuumtól 25 bar-ig

Jellemző alkalmazások:

Nehezen hozzáférhető
szivattyúk;

Nagy tengelyátmérők
(fokozottanköltséges szét- és
összeszerelés);

Csőházas szivattyúk, vízturbinák
(Kaplan/Francis) stb.,

Atomerőművek hűtővízköri
szivattyúi is (minősítések:
KTA1401, QSP4a; TÜV-
certification)

CHETRA® 299 csúszógyűrűs tömítés

CHETRA®
Budapest Kft

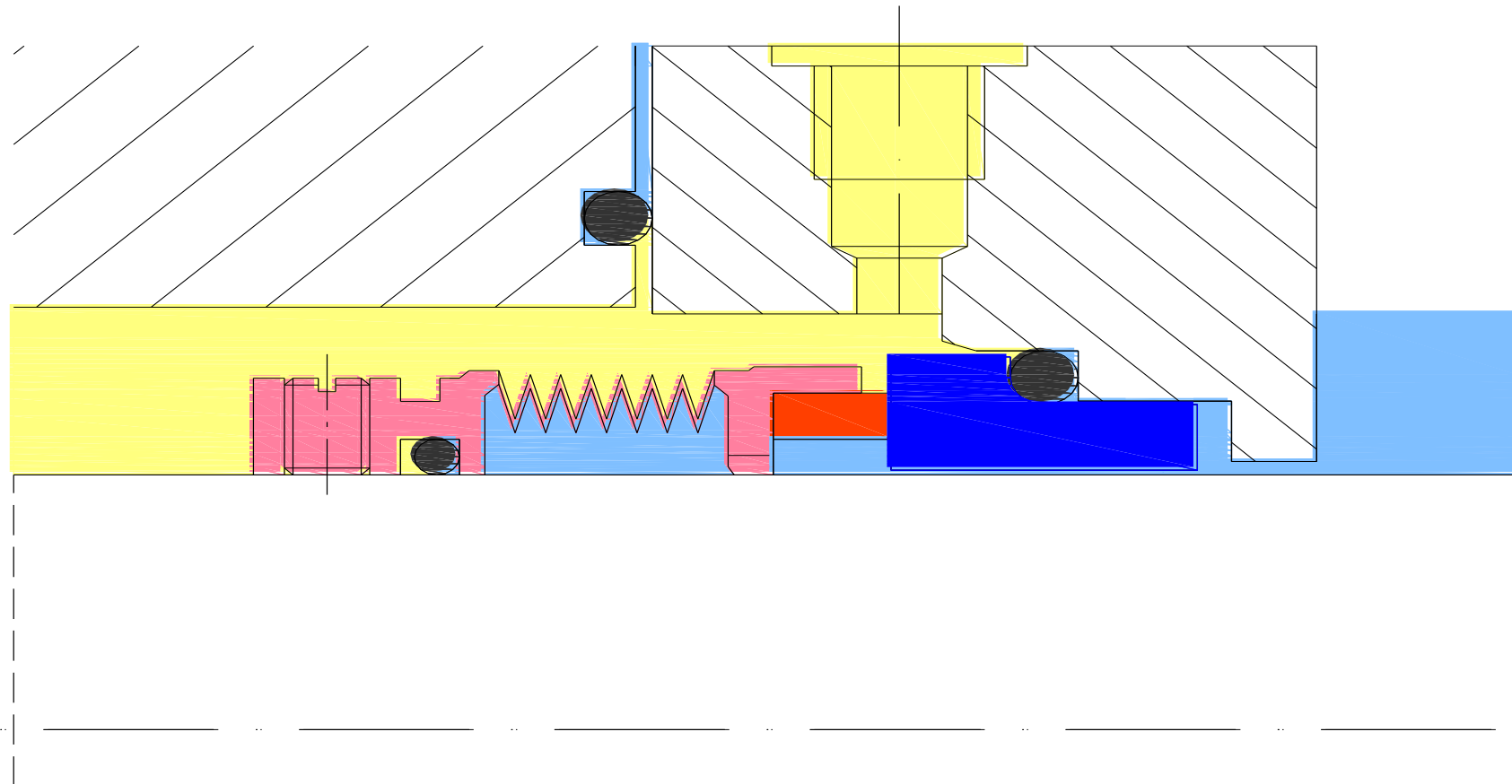


- szimpla csúszógyűrűs tömítések
 - = egy nagyrugós (CHETRA 114; 431 K)
 - = sokrugós kialakítású (CHETRA 111)
 - = tehermentesített (CHETRA 151)
 - = stacioner kivitelű (CHETRA 208 N; 210 N)
 - = patronra szerelt (CHETRA 207; 209 D ECO)
 - = fémharmonikás kivitelű (CHETRA 700; 700 S)**
 - = külső beépítésű (CHETRA 600)
- dupla csúszógyűrűs tömítések
 - = dupla szivattyú tömítések (CHETRA 851; 875)
 - = dupla keverő tömítések (CHETRA 517; 597)

CHETRA 700

p_{\max} : 25 bar (kívül)
 p_{\max} : 10 bar (belül)
 v_{\max} : 25 m/s
 t : -80°C - +315 °C
 \varnothing : 20 - 100 mm

CHETRA®
Budapest Kft



CHETRA 700 SA

p_{\max} : 25 bar (kívül)

p_{\max} : 10 bar (belül)

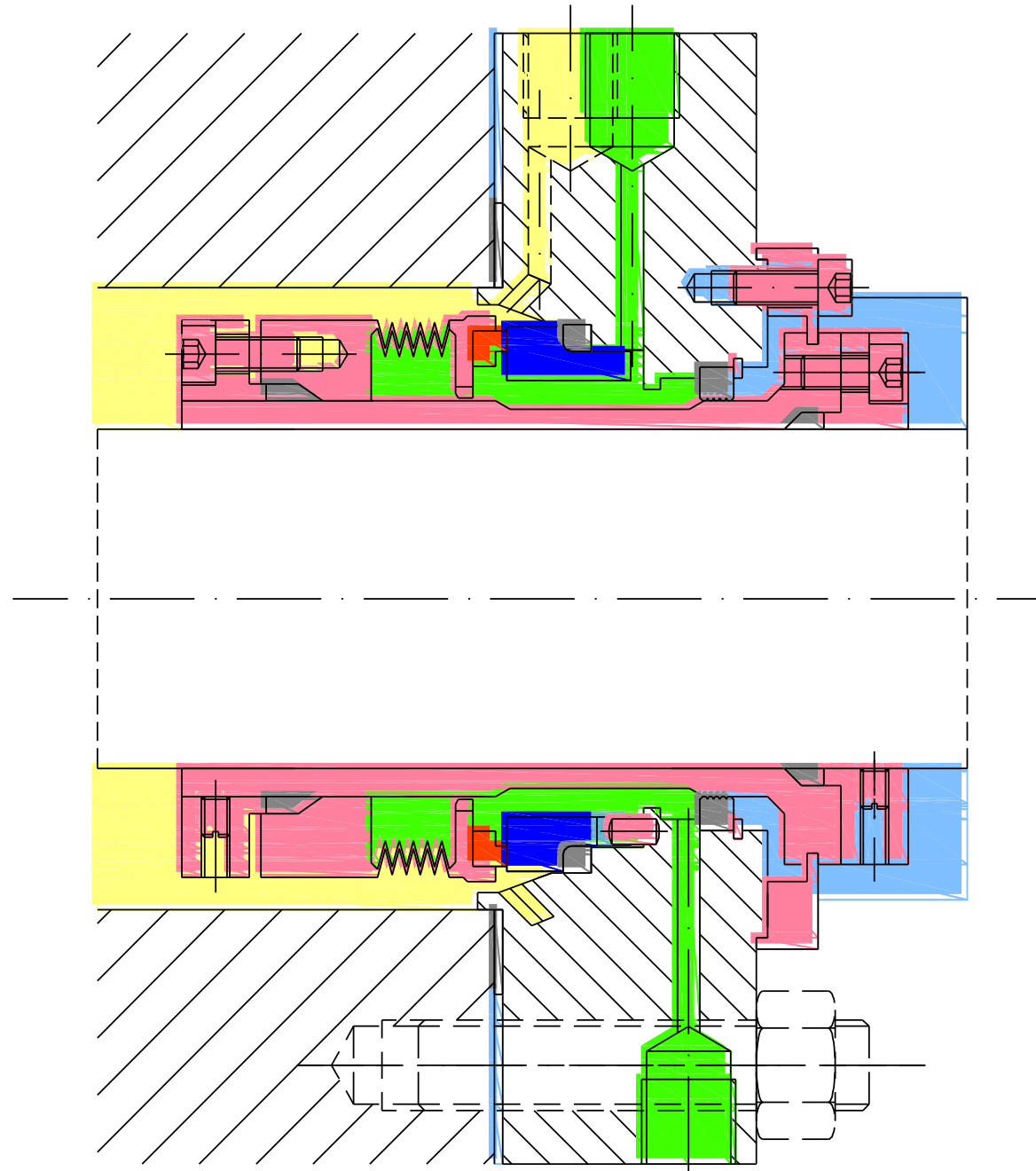
v_{\max} : 25 m/s

t : $-100^{\circ}\text{C} \div +400^{\circ}\text{C}$

\varnothing : 24 - 100 mm

API 682 / C1

CHETRA[®]
Budapest Kft





	nyomás által terhelt felület	záróerő	csúszófelület	nyitóerő	záró- és nyitóerő különbsége	tehermentesítési tényező
	[mm2]	[N]	[mm2]	[N]	[N]	
111-080	3 293	2 002	2 897	880	1 122	1,14
151-080	2 573	1 564	2 941	894	670	0,88
700-080	3 053	1 856	3 394	1 032	825	0,90

151-060	1 640	997	1 890	574	422	0,87
900-060	1 764	1 072	2 001	608	464	0,88
700-060	1 893	1 151	2 127	647	504	0,89

terhelési „pv” tényező



A „pv tényező” az ajánlott felhasználási határok között alkalmazott csúszógyűrűs tömítés élettartamára utaló tényező

	„pv faktor”
CHETRA 114 S;111 431	100
CHETRA 151	1 000
CHETRA 201	2 000
CHETRA 301	5 000
CHETRA 600	150
CHETRA 700	250
CHETRA 700 S	250
CHETRA 900	250

**A megadott „pv” értékek szén-szilíciumkarbid felületpárosítás,
szénhidrogén közegek és 80 °C kisebb közeghőmérsékletre vonatkoznak**

pv tényezőt csökkentő faktorok

Csúszófelületek

- szén – krómacél	0,6
- szén – kerámia	0,6
- szén – SiC	1,0
- SiC – SiC	0.8

Közeg

- szénhidrogén	1.0
- víz, vízszerű közegek	0.75
- könnyűszénhidrogén	0.75

Közeg hőmérséklet

- 80 °C alatt	1,0
- 80 ÷ 120 °C	0.9
- 120 ÷ 180 °C	0.8
- 180 ÷ 260 °C	0.6

pv tényező értelmezése



Válasszunk szén-kerámia anyagpárosítású csúszógyűrűs tömítést 45 mm tengelyátmérőjű 10 bar üzemi nyomású 2880 fordulatszámú 90°C hőmérsékletű vizet szállító szivattyúhoz.

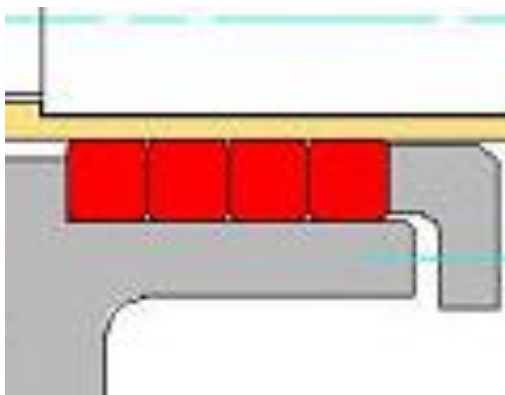
Kerületi sebesség:

$$v = d \times \pi \times n = (45+15) \text{ mm} \times \pi \times (2\,880 / 60) \text{ 1/s} \approx 9,0 \text{ m/s}$$

$$p \times v \text{ tényező: } 10 \text{ bar} \times 9,0 \text{ m/s} = 90,$$

$$\text{valós } p \times v \text{ tényező. } 90 / (0,6 \times 0,75 \times 0,9) \approx 222$$

A katalógusból kiválasztott 431 K csúszógyűrűs tömítés pv tényezője 100 tehát hiába tűnt a megadott paramétereknek megfelelőnek a feladatra nem megfelelő csúszógyűrűs tömítés.



Zsinóros tömítés

tengelykopást okoz

állandó karbantartást igényel

magasabb energiaigény

gyakori csapágykárosodás

szivárgási veszteség

veszélyes anyagokra nem alkalmas

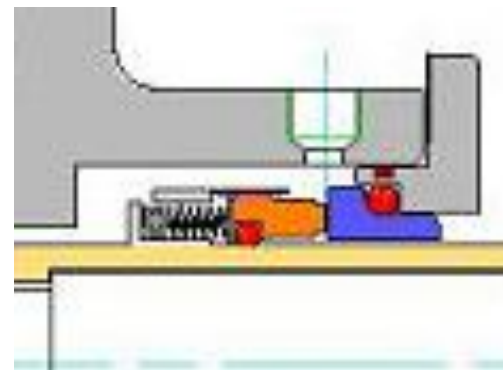
olcsó

„rosszabb” szivattyúba is beépíthető

rövid leállási idő

egyszerű, gyors beépítés

meghibásodás lassan következik be



Csúszógyűrűs tömítés

minimális tengelykopás

üzem közben utánállítás nem szükséges

minimális energiaigény

nincs csapágykárosodás

nincs szivárgási veszteség

veszélyes anyagokra is megfelelő

viszonylag magas ár

szivattyú kifogástalan állapota

beépítéséhez teljes szétszerelés

bonyolultabb beépítés

meghibásodásnál azonnali tömítetlenség

Szivárgási ráta

zsinóros tömítések: 20 csepp/perc ez **≈ 0.17 liter/óra**

Csúszógyűrűs tömítések irányértékek-ajánlások:

Exxon által végzett korábbi tanulmányok, és a VDMA vizsgálatai szerint egyszeres csúszógyűrű esetében a megengedett szivárgási ráta: a „nem észlelhető és

$\max. 5 \text{ cm}^3/\text{h}$ között”

Az ESA Nr. 005/95 számú jelentése a következő szivárgási rátát engedi meg:

$<0,5 - 25,0 \text{ [g/h]}$

A VDI- 2440 (2000) sz. és 3479 (2002) sz. irányelvei kőolaj-finomító és ásványolaj tárolók emissziójának csökkentése érdekében: $d = 50 \text{ mm}$; $p = 10 \text{ bar}$; $n = 3000 \text{ min}^{-1}$ egyszeres csúszógyűrűs tömítésnél

1 [g/h] átlagos gázemisszió.

Az API 682 az úgynevezett „emisszió szegény” csúszógyűrűs tömítésre vonatkozóan a tömítés közvetlen közelében méri a szerves vegyületek részarányát. Egyszeres csúszógyűrűs tömítések esetében $\leq 200 \text{ ppm}$ értéket enged meg, ami

$1 \text{ cm}^3/\text{h}$

szivárgásnak felel meg. A mért koncentráció (ppm) és szivárgás (cm^3/h) összefüggése relatív pontatlan, mivel a számítás sok ismeretlen tényezőt tartalmaz.

Dupla csúszógyűrűs tömítések

Olyan közegek esetében, amelyeknél a környezetbe jutását még a szivárgási ráta által megengedett minimális mennyiségben sem engedhetjük meg, vagy az egyszeres csúszógyűrűs tömítés meghibásodása esetén a közeg környezetbe történő kerülése különös veszélyt jelent, dupla csúszógyűrűs tömítést alkalmaznak.



Dupla csúszógyűrűs tömítések alkalmazásának céljai:

- fokozott védelmet nyújtanak a szállított közeg légkörbe való kijutása ellen
- zárófolyadék „figyelésével” észrevehető ha az egyik tömítés már nem tömít, fel lehet készülni egy tervezett leállás esetén a csúszógyűrűs tömítés javítására
- a dupla csúszógyűrűs tömítések még akkor is kifogástalanul működnek, ha a tömszelencetérben gáz halmozódik fel; pld függőleges tengelyű szivattyúknál, gázosadásra hajlamos közegek
- dupla csúszógyűrűs tömítésekkel megoldható a különösen rossz kenőképességű, magas szilárdanyag tartalmú közegek szállítása is
- keverőművek esetében amikor a csúszógyűrűs tömítés a gáztérben helyezkedik el biztosítható a csúszófelületek közötti folyamatos kenőfilm
- kizárható idegen anyag bejutása a szállított, kevert közegbe (gyógyszer, élelmiszer, kozmetika ipar, stb.)

Dupla csúszógyűrűs tömítések

Mi is az a dupla csúszógyűrűs tömítés ???

Két csúszógyűrűs tömítés van egy szerkezeti egységbe integrálva különböző elrendezésben

- back-to-back elrendezés**
- tandem elrendezés**
- face-to-face elrendezés**
- koaxiális elrendezés**

atmoszféra

zárófolyadék tér
(zárófolyadék)

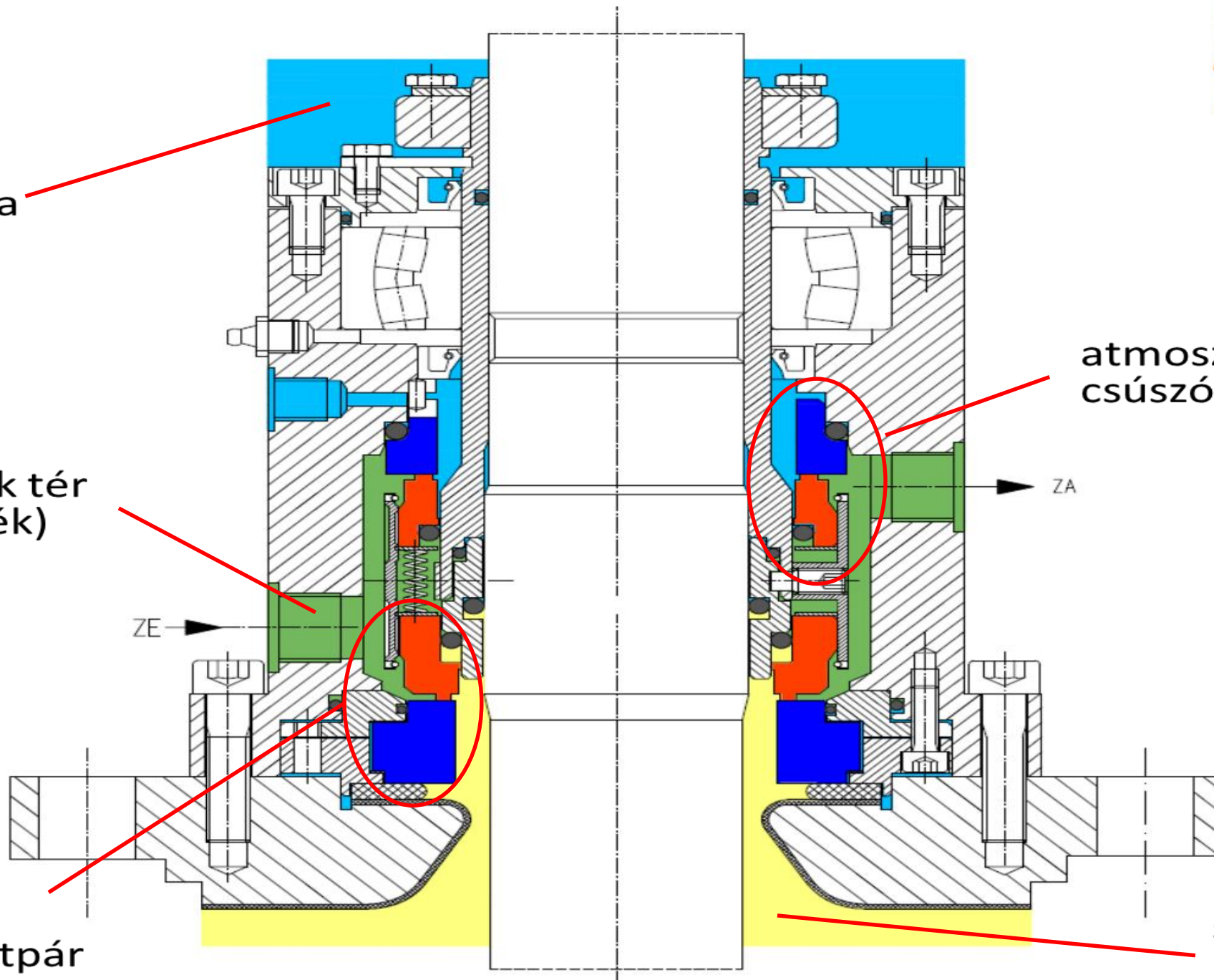
ZE

közeg oldali
csúszófelületepár

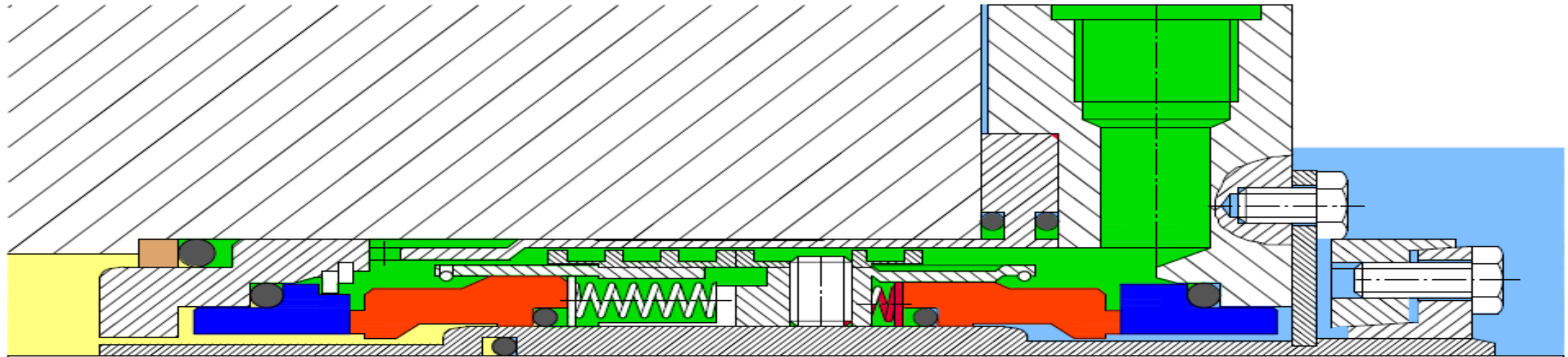
atmoszféra oldali
csúszófelületepár

ZA

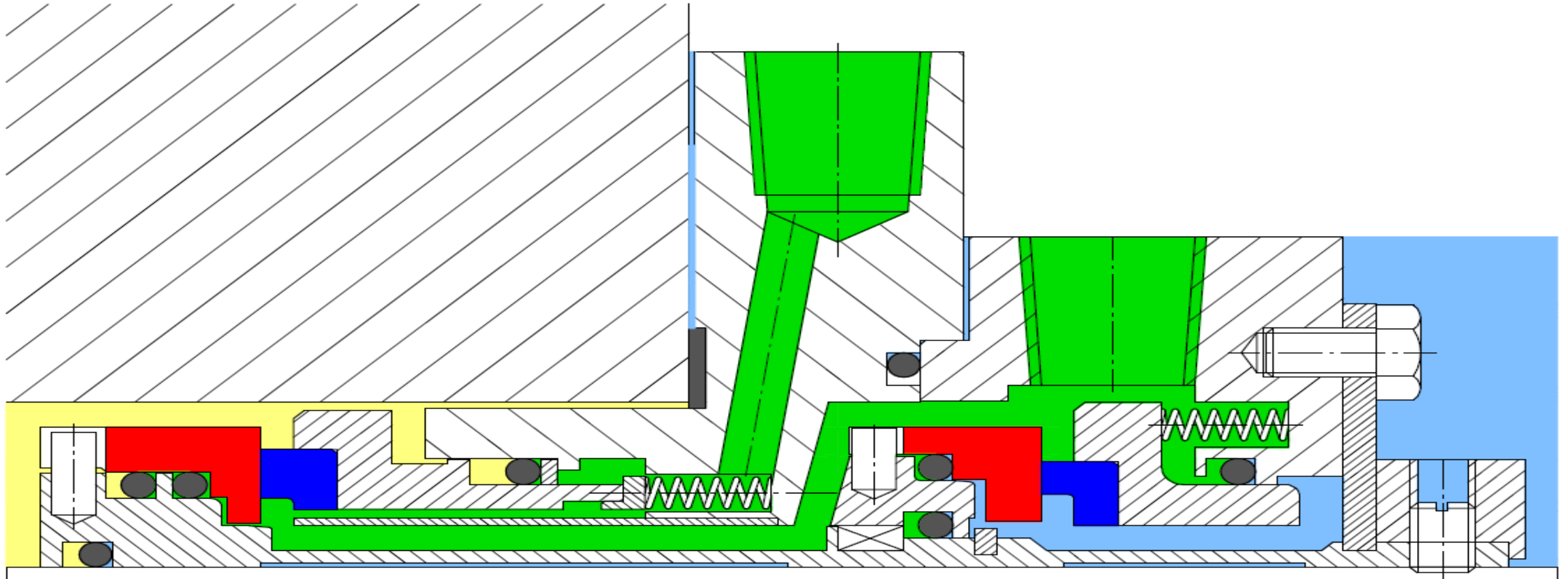
szállított vagy
kevert közeg



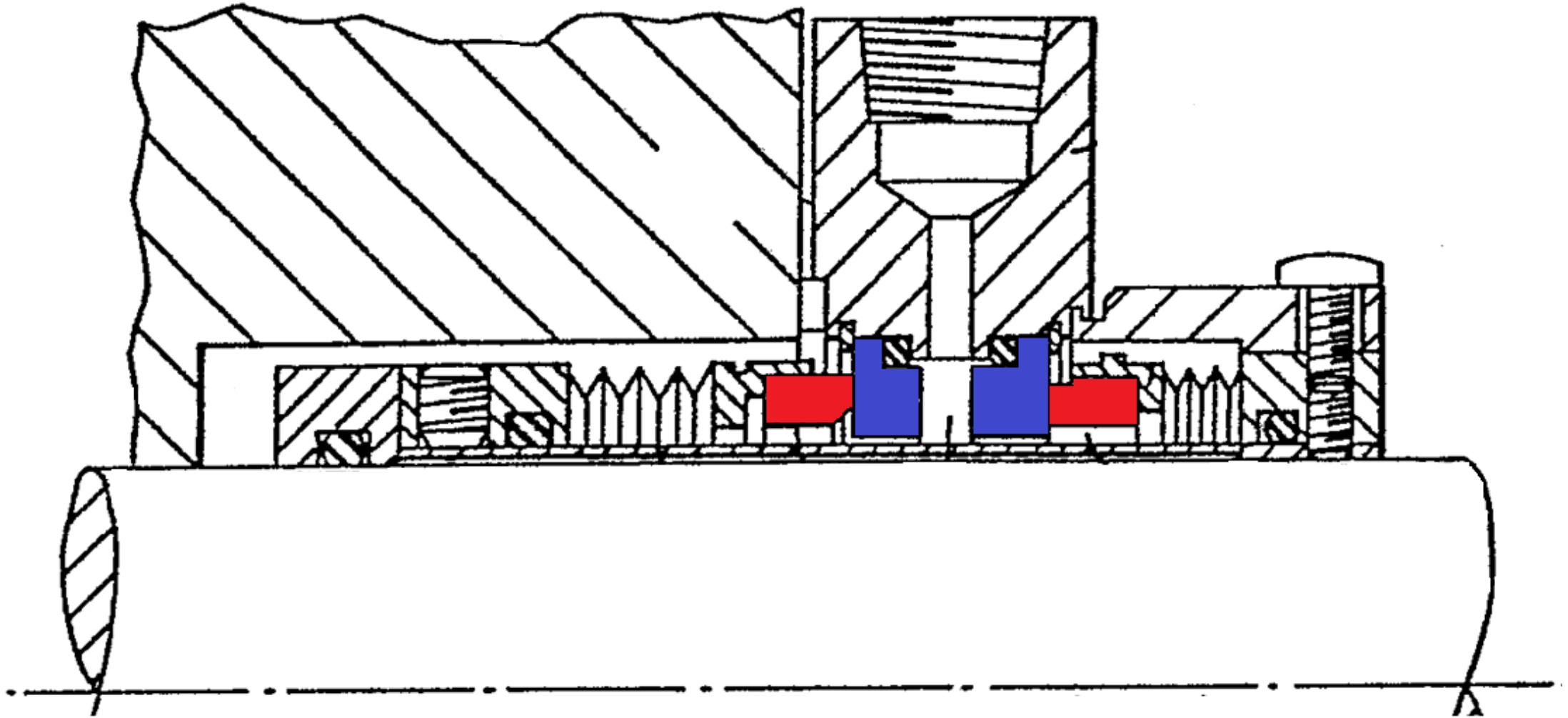
Back-to-back elrendezés



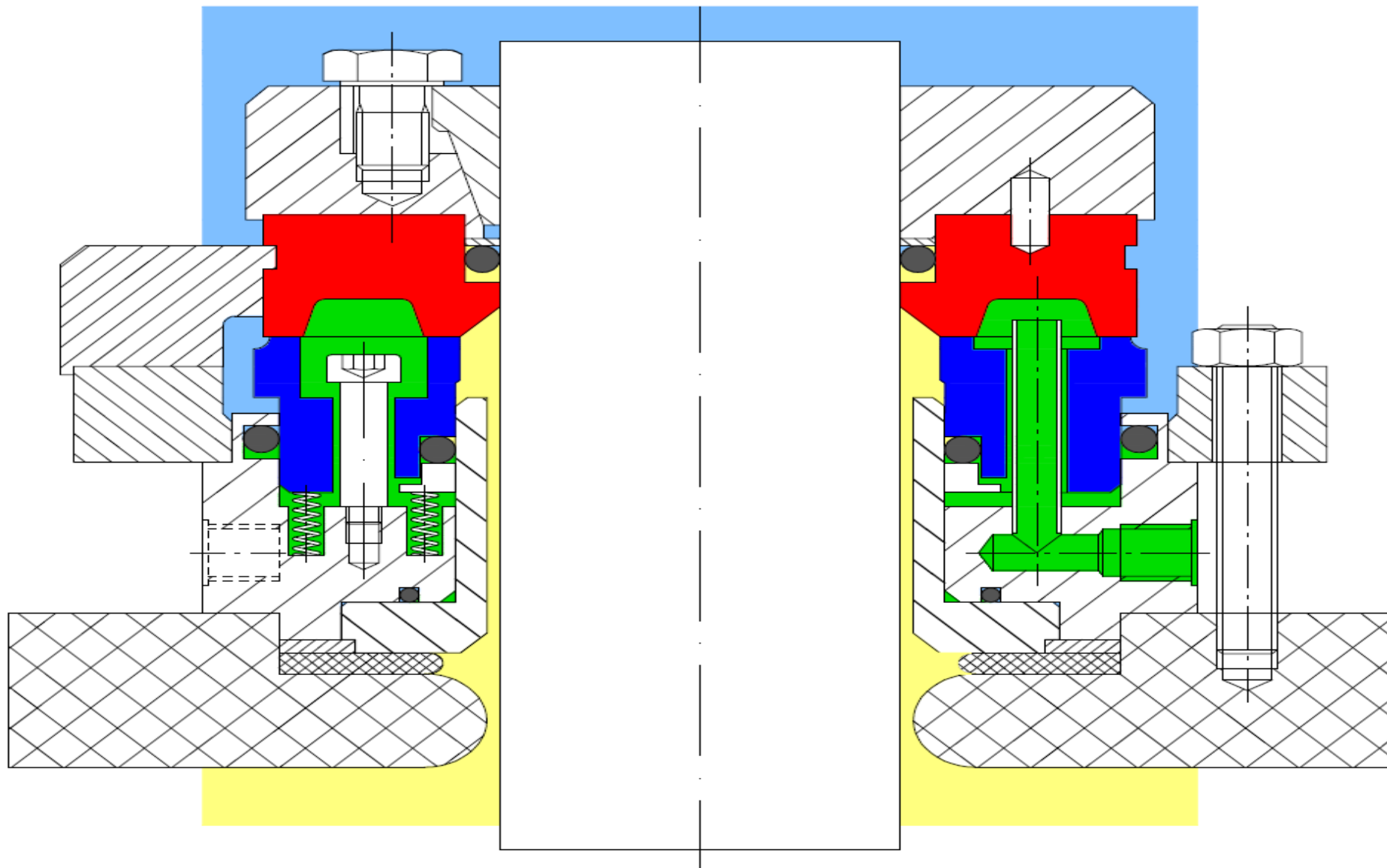
Tandem elrendezés

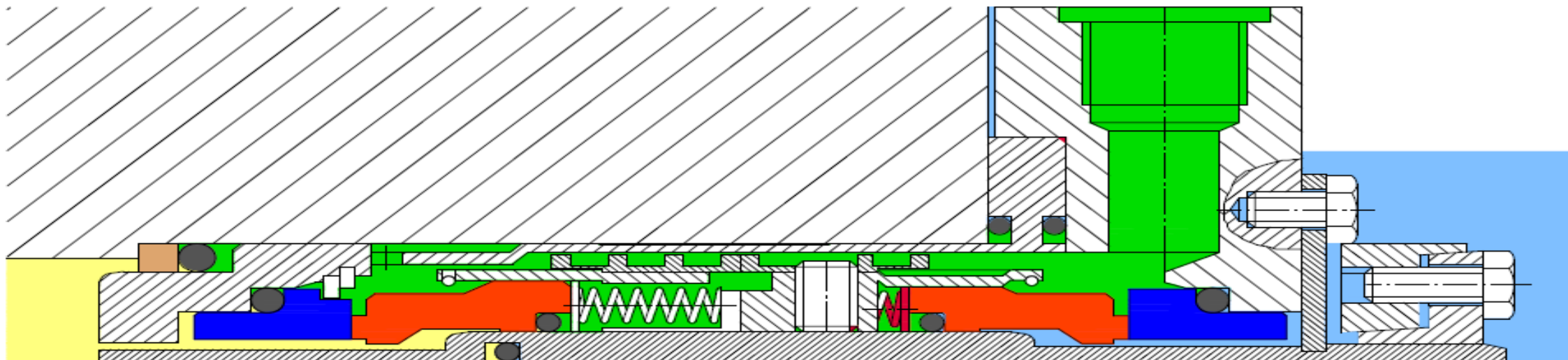


Face-to-face elrendezés



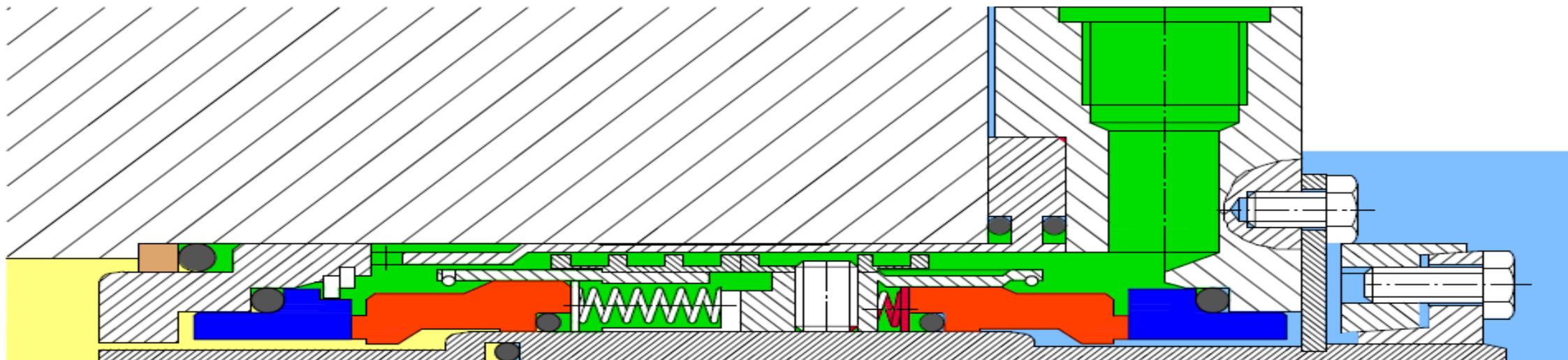
Koaxiális elrendezés





Nyomásmentes zárófolyadék rendszer

$$p_{\text{közeg}} > p_{\text{zárófolyadék}} = p_{\text{atmoszféra}}$$

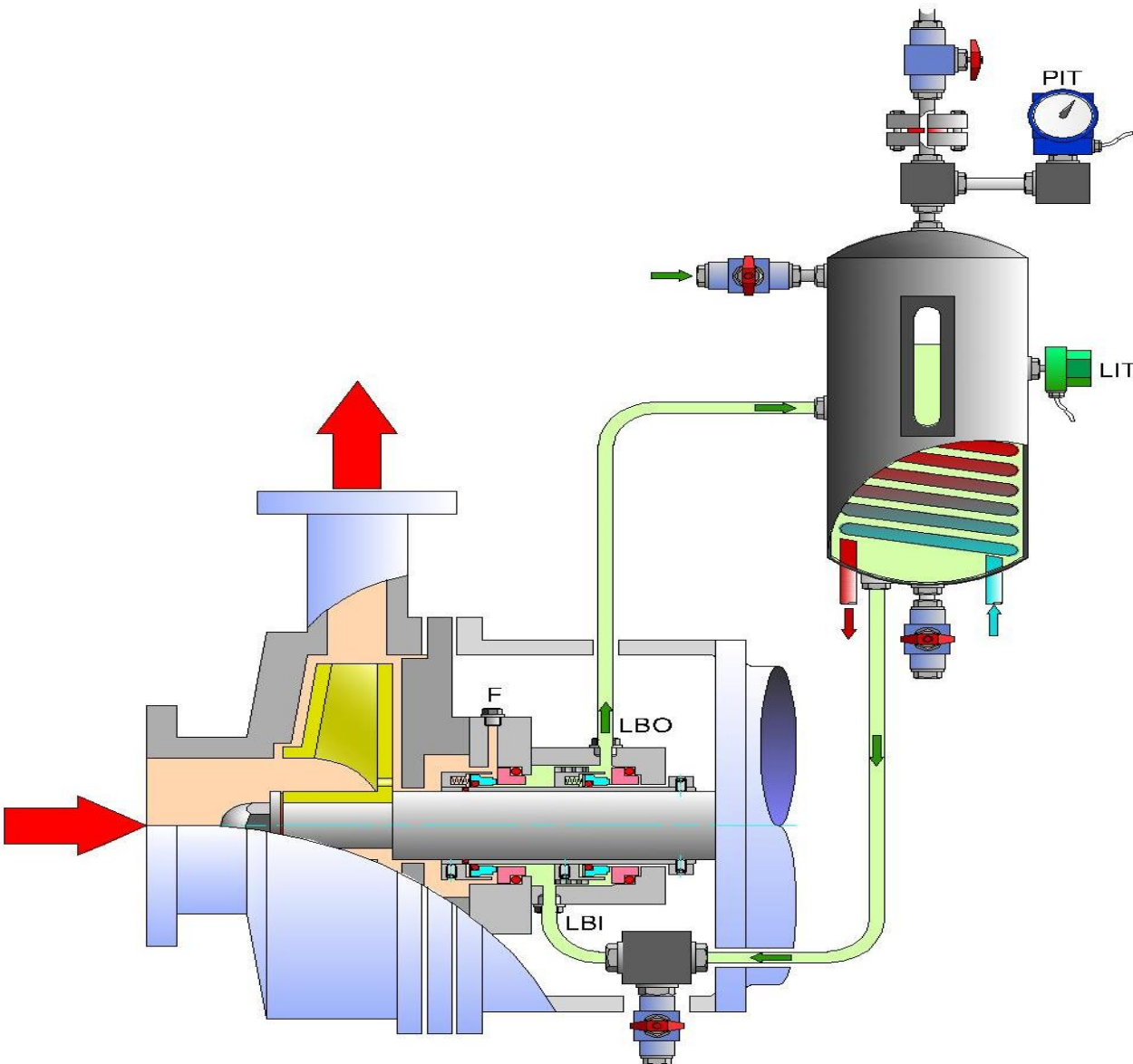


Nyomással terhelt zárófolyadék rendszer

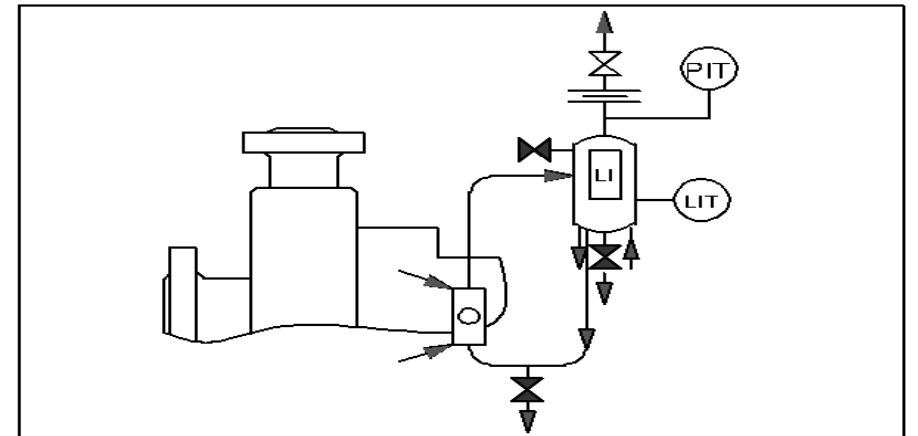
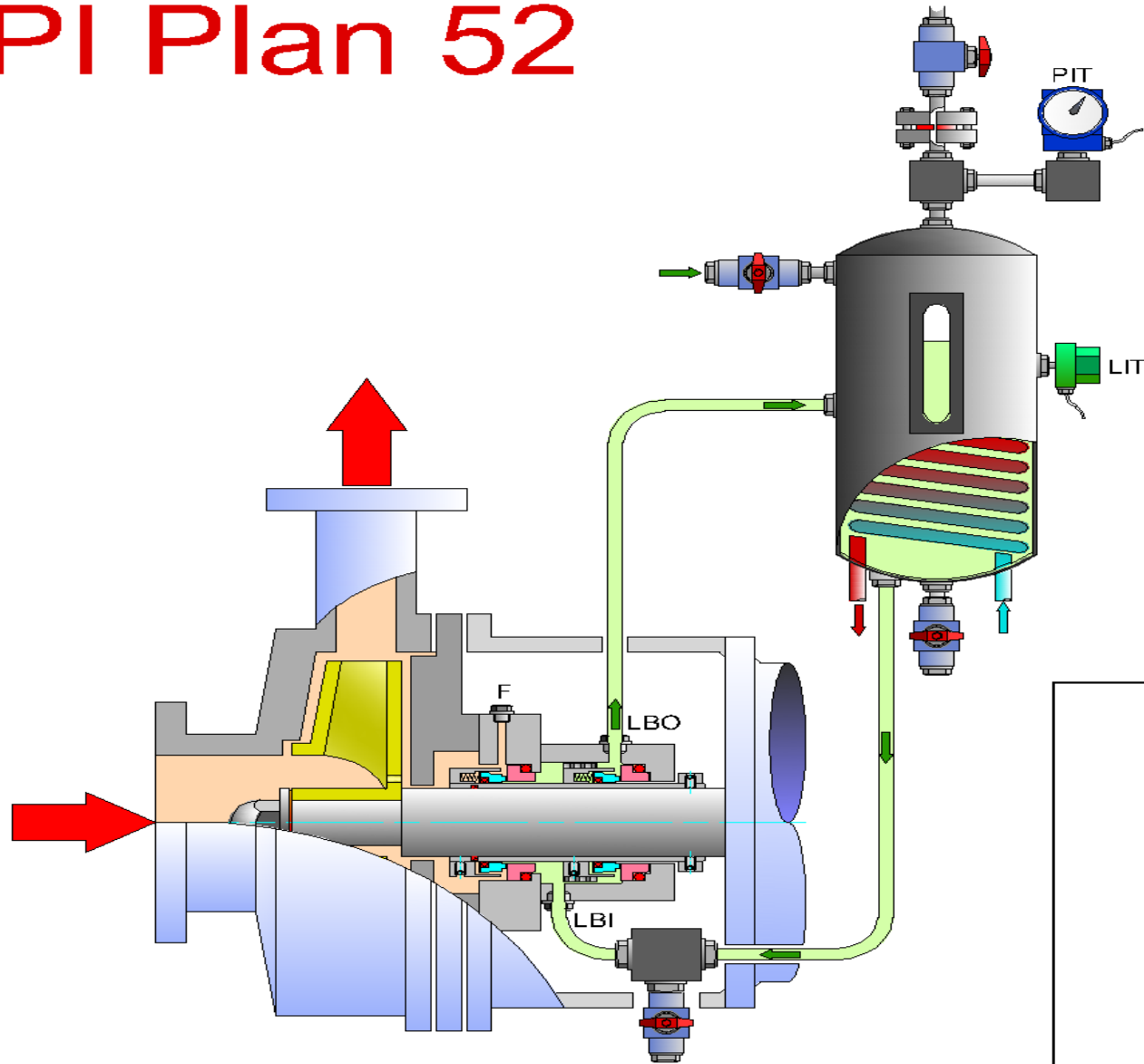
$$p_{\text{közeg}} < p_{\text{zárófolyadék}} > p_{\text{atmoszféra}}$$

Zárfolyadék ellátó rendszerek

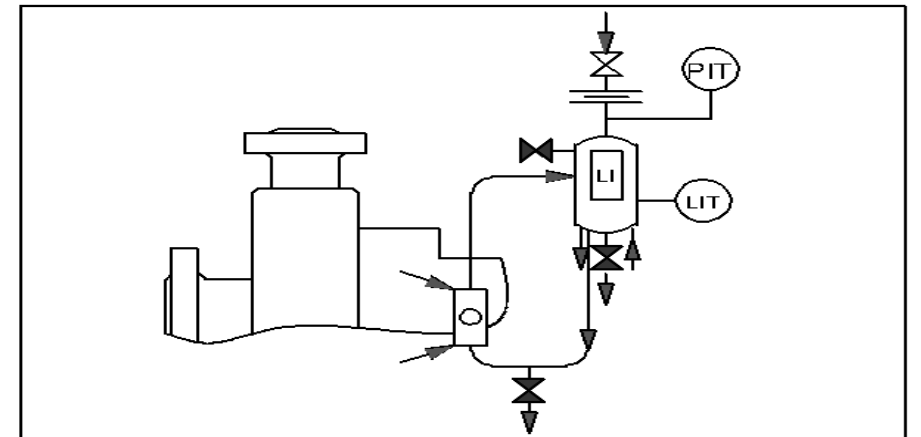
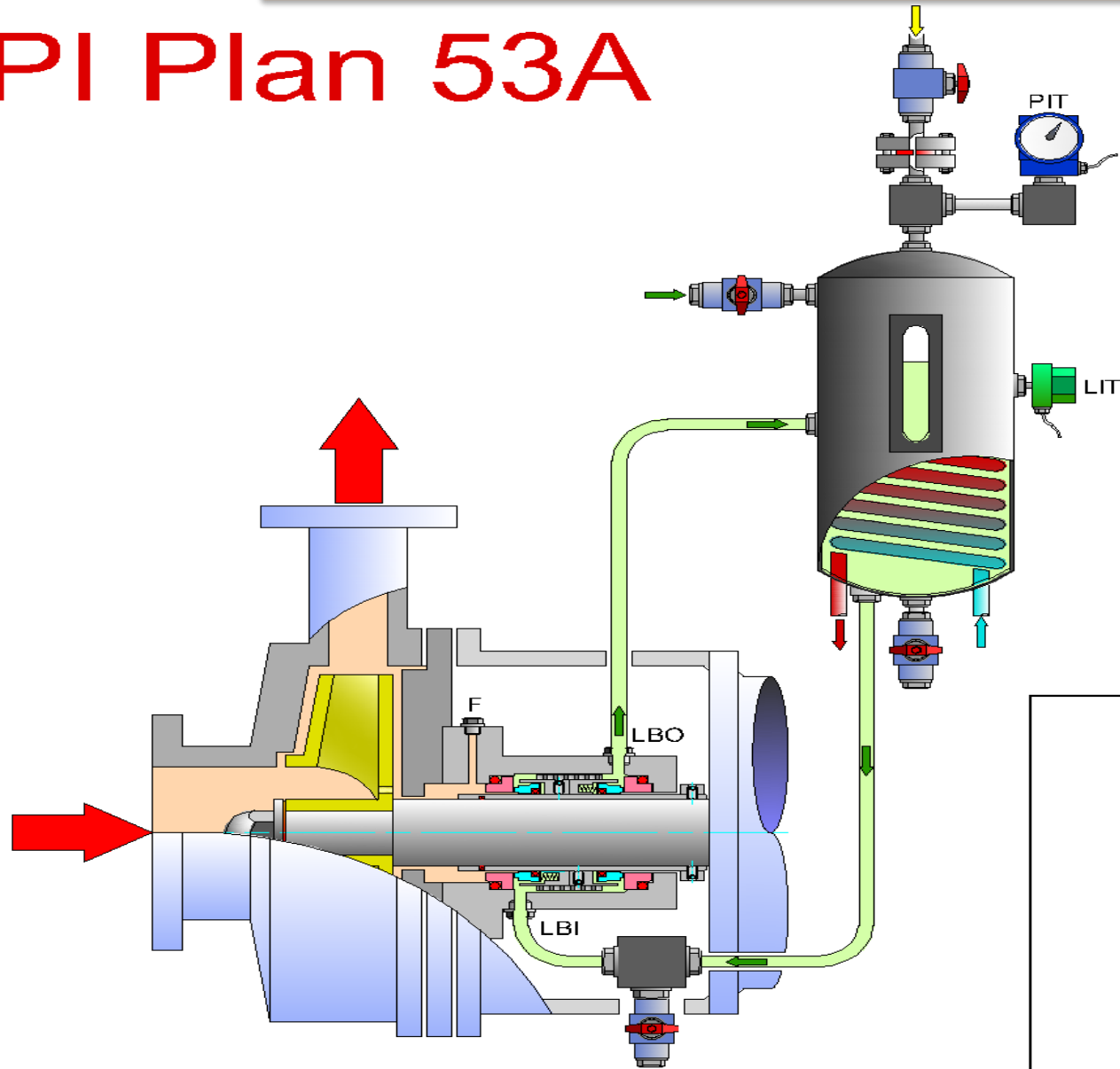
CHETRA®
Budapest Kft.



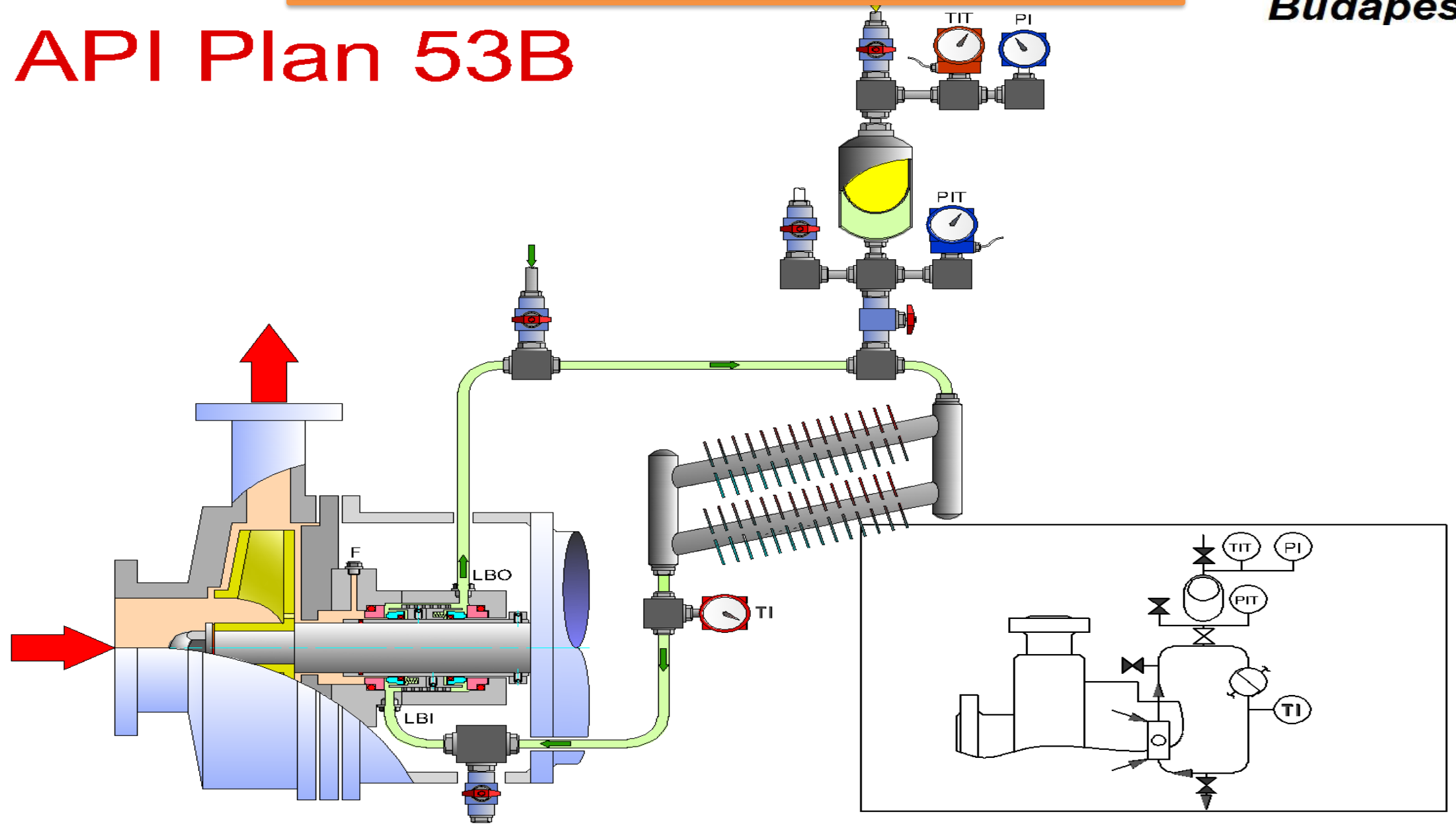
API Plan 52



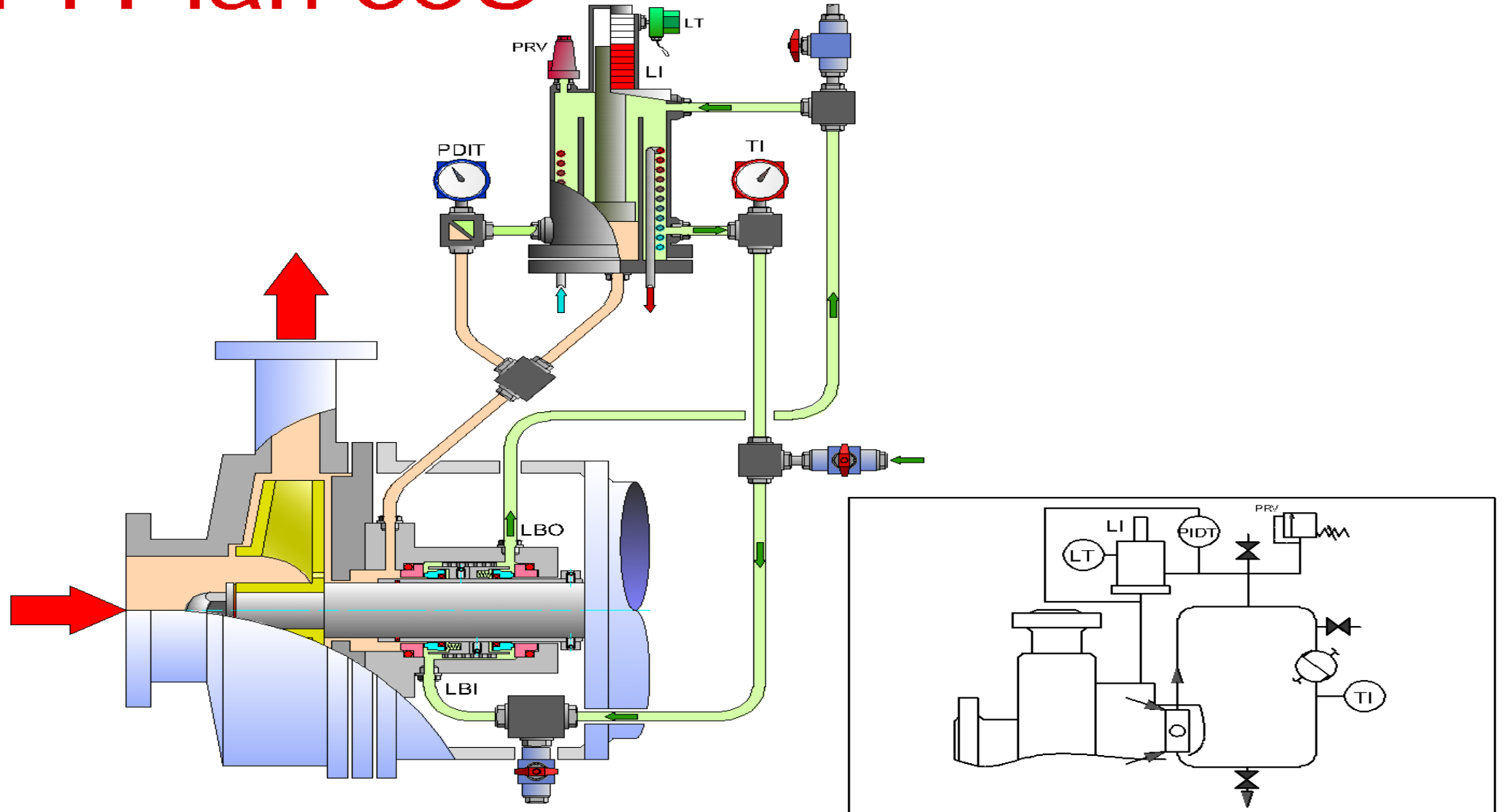
API Plan 53A

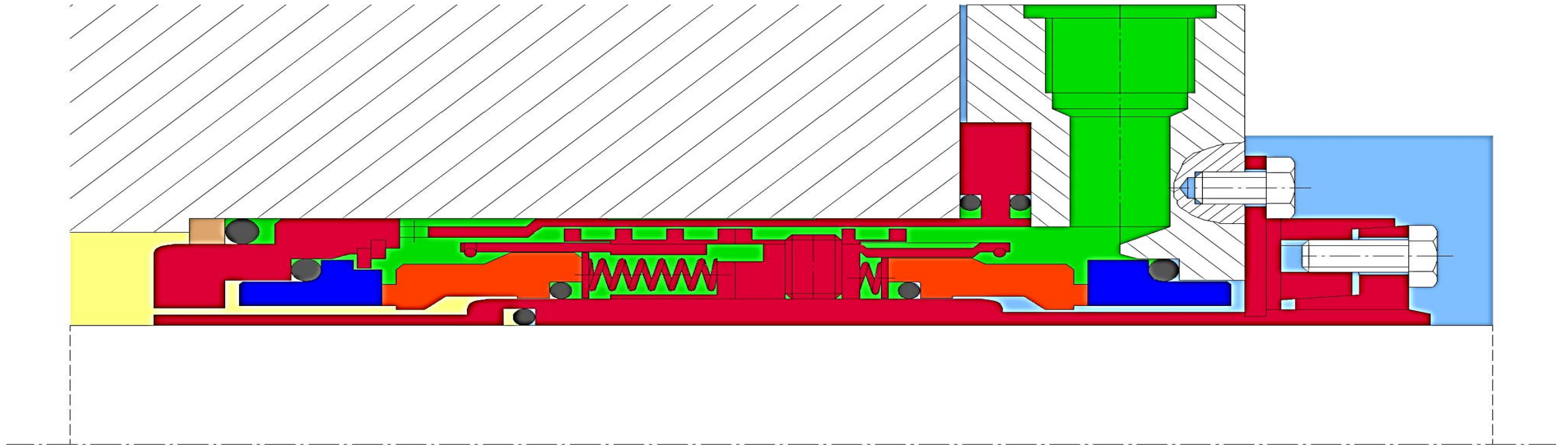


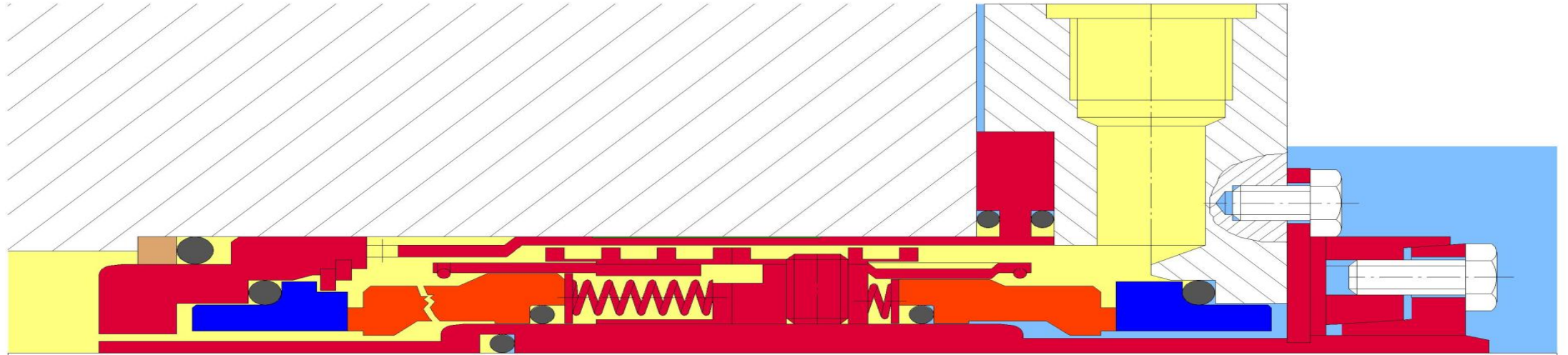
API Plan 53B

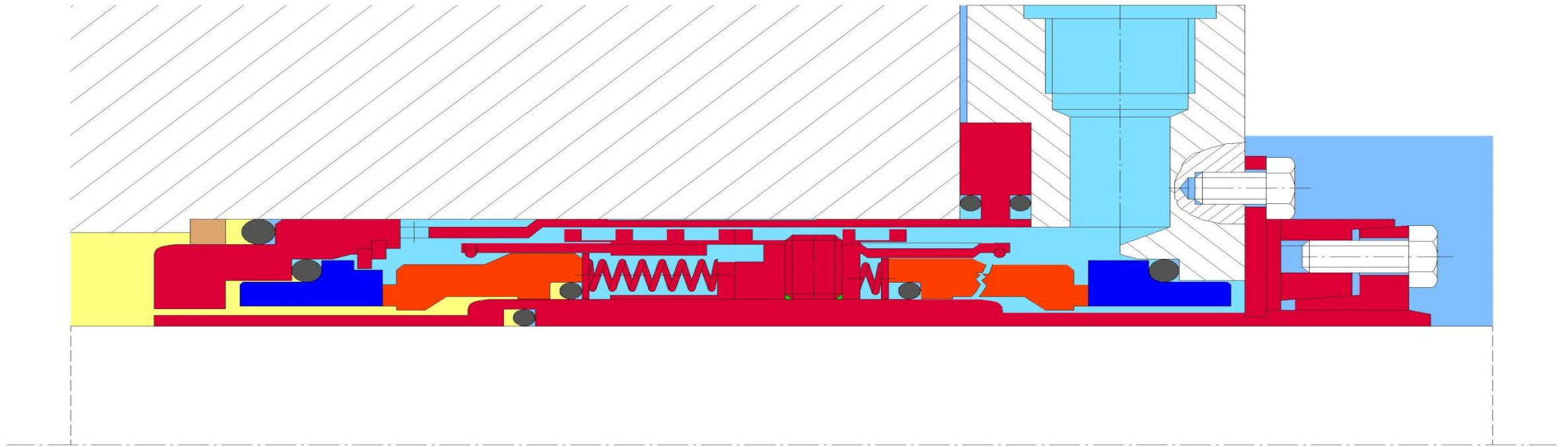


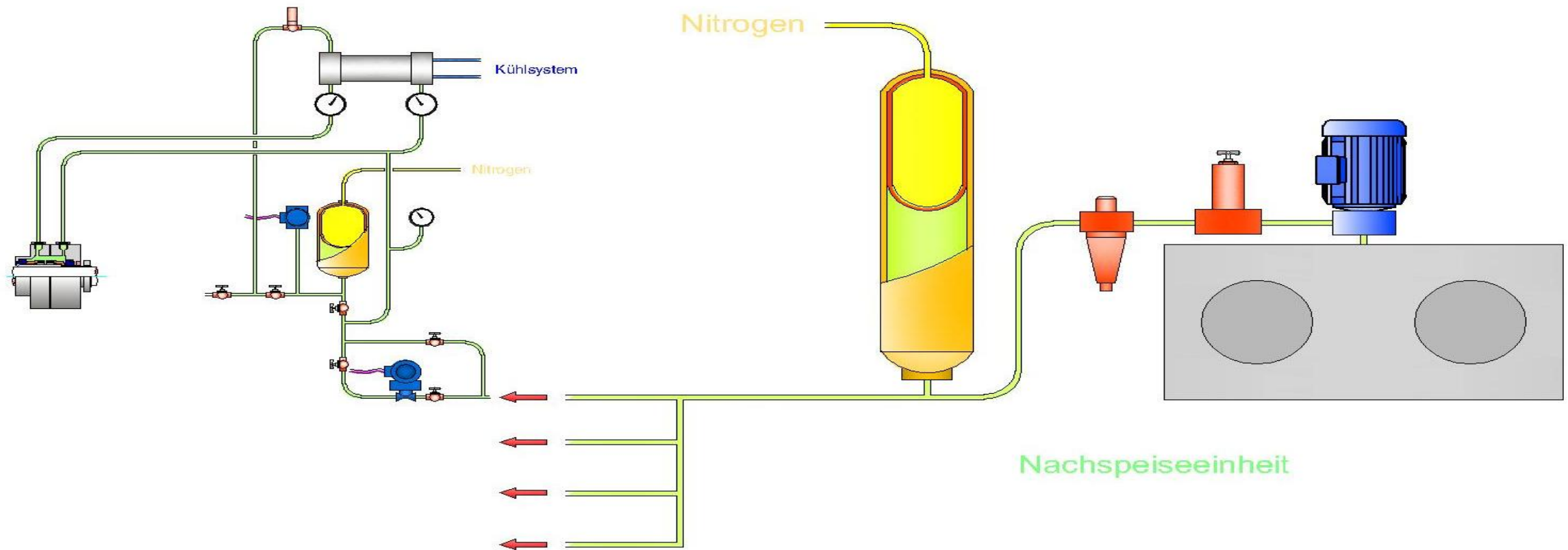
API Plan 53C

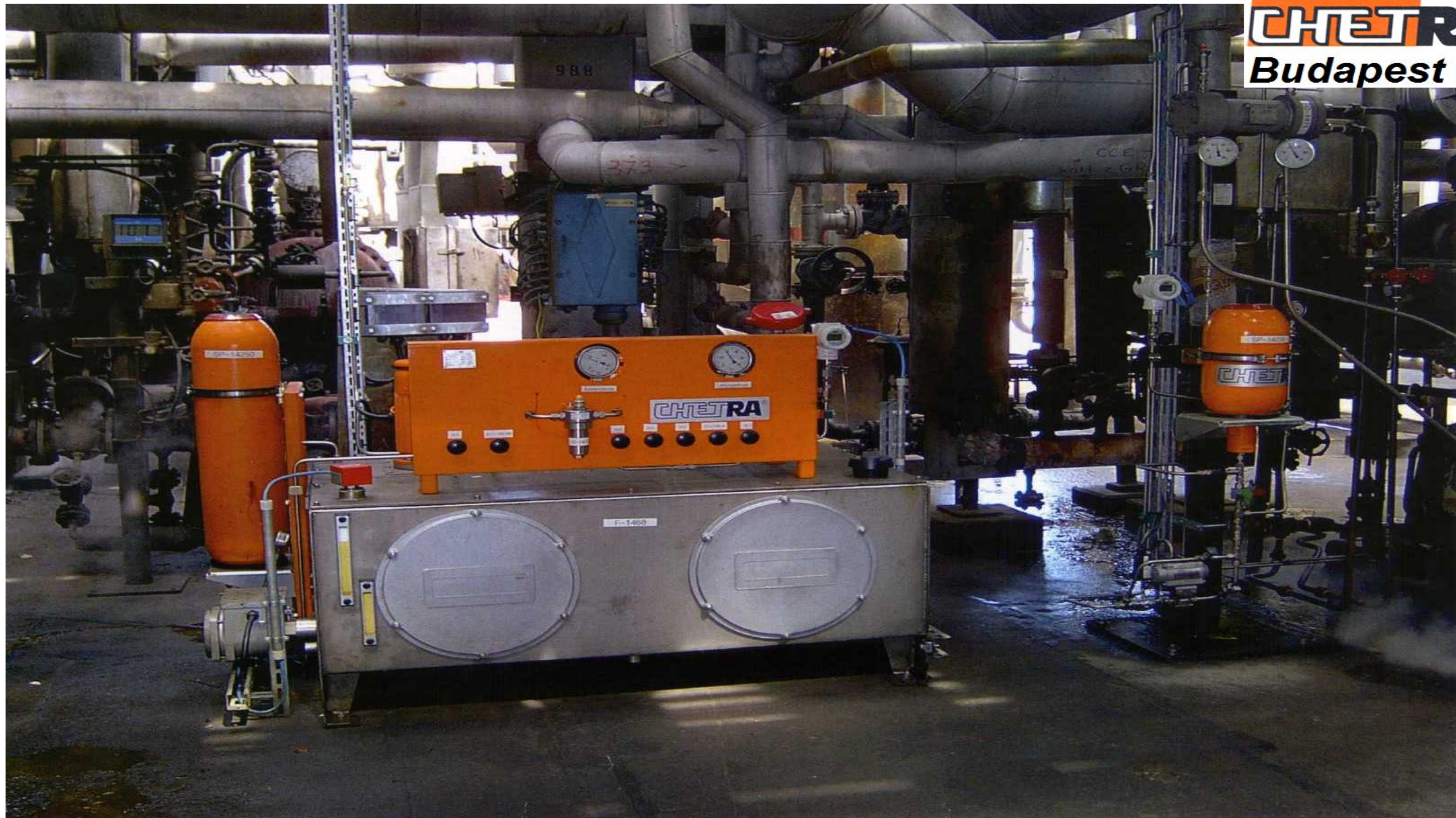












CHETRA®
Budapest Kft



CHETRA®
Budapest Kft

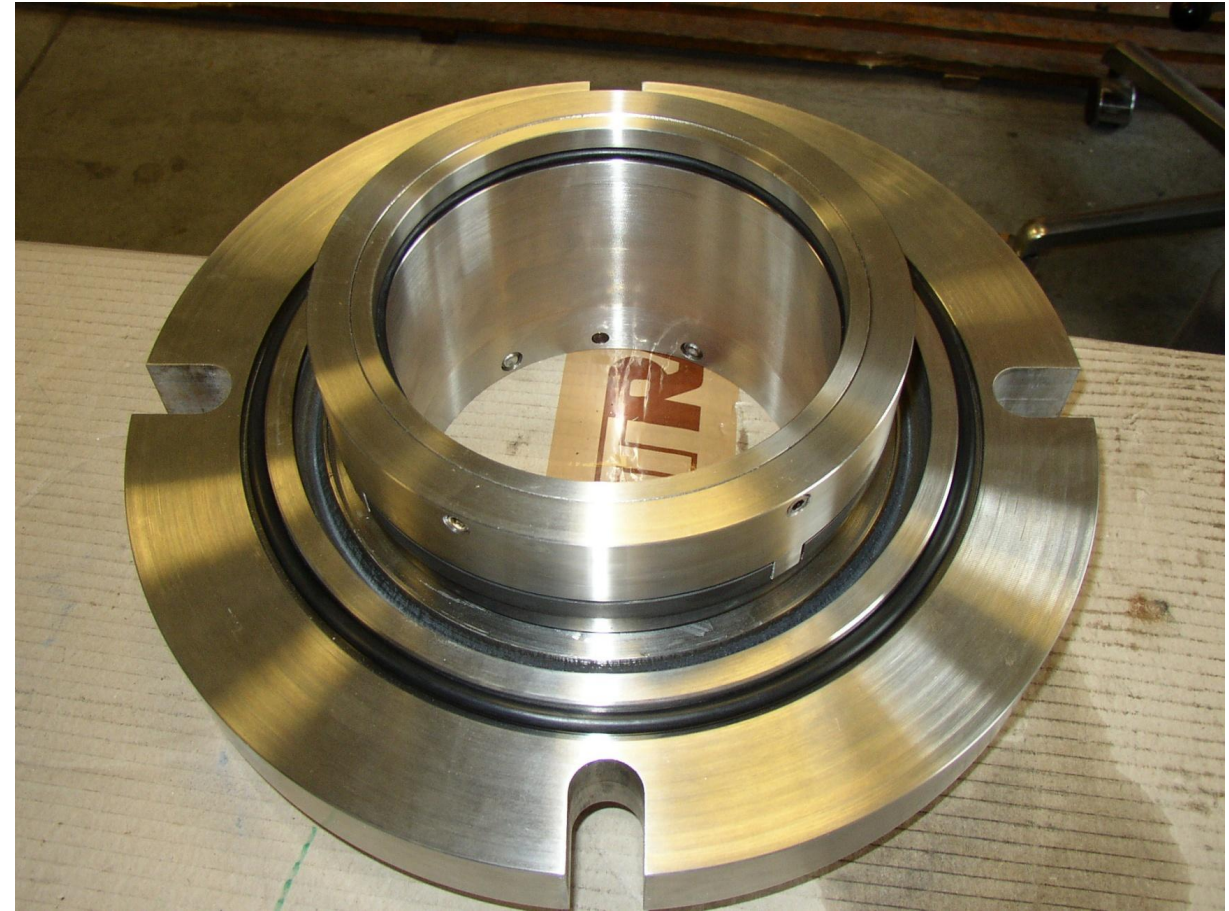
Csúszógyűrűs tömítések felújítása



Herkó László

műszaki vezető

Chetra Budapest Kft



Egy kis történelem:

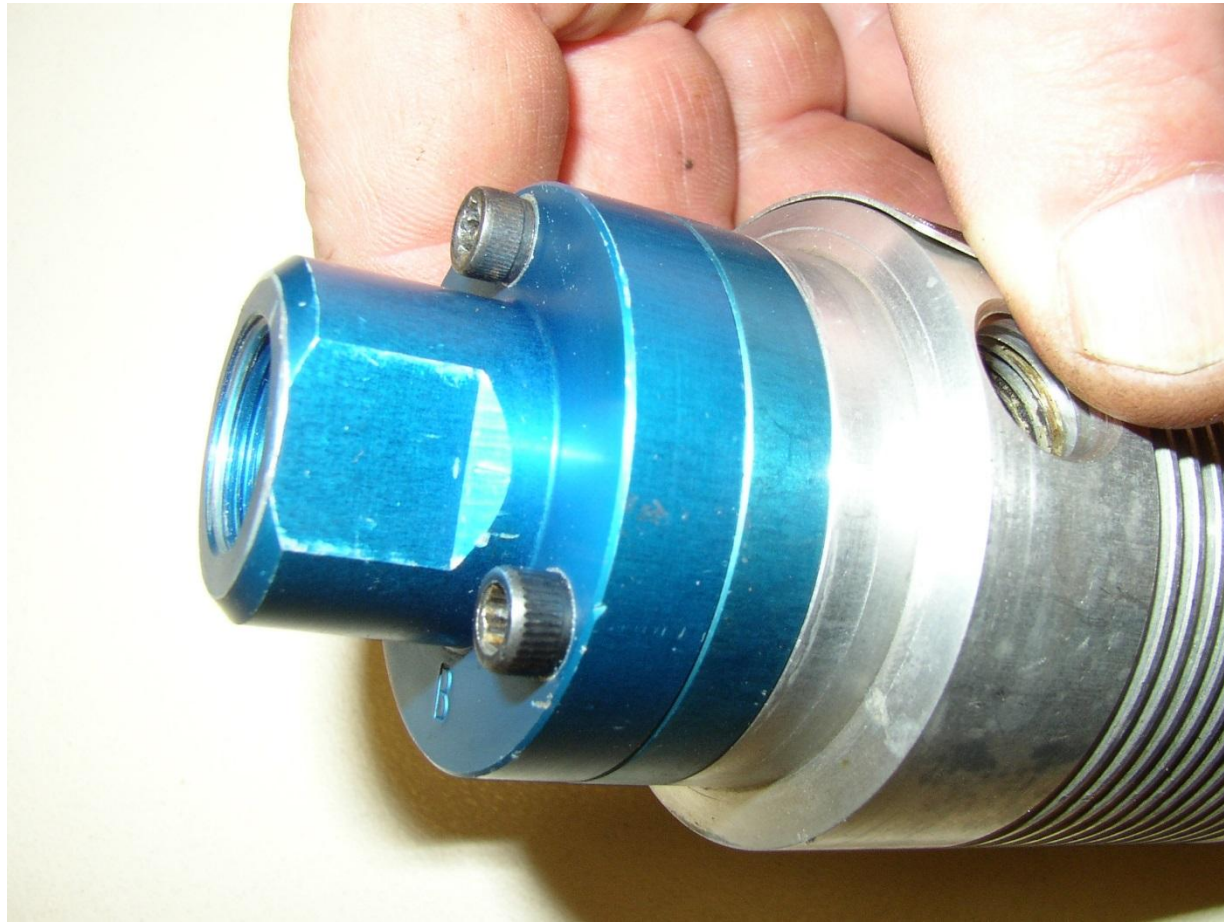
Anyavállalatunk, a CHETRA AG. termékeit 1979 óta alkalmazzák Magyarországon.

1991-ben a cég képviselete önálló formát öltött a CHETRA Budapest Kft. megalapításával.

*1995-ben létrehoztuk csúszógyűrűs tömítés felújító műhelyünket, amely 1996 óta **(Magyarországon elsőként)** ISO 9001 minősítéssel rendelkezik.*

*Szervizünk működését átvizsgálták, ill. auditálták többek között a **BorsodChem Zrt, Paksi Atomerőmű Zrt, MOL Nyrt, Nippon Pillar Packing Co.Ltd.***

Dátum	Hely	Terület	Létszám
1995 ÷ 1998	Bp. Lukács u.	5 m ²	1
1998 ÷ 2002	Bp. Monostori út	38 m ²	2
2002 ÷ 2004	Bp. Fóti út	300 m ²	5
2004 ÷	Budakalász	270 m ²	4



Műszaki követelmények

Csúszófelületek síklapúsága: 1 μm alatt

Csúszófelületek felületi érdessége: $R_t \leq 0,4 \mu\text{m}$

Melléktömítések mérettűrése: DIN 3771 szerint

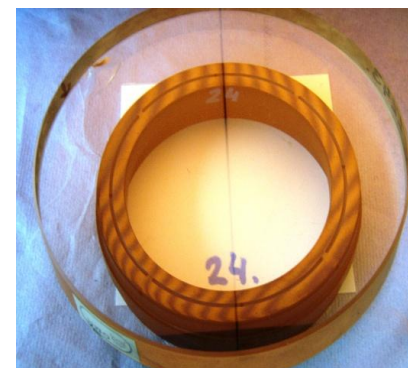
Jelöletlen méretek: MSZ ISO 2768 szerint (finom pontossági osztály)

Nyomáspróba: minden dupla tömítésnél

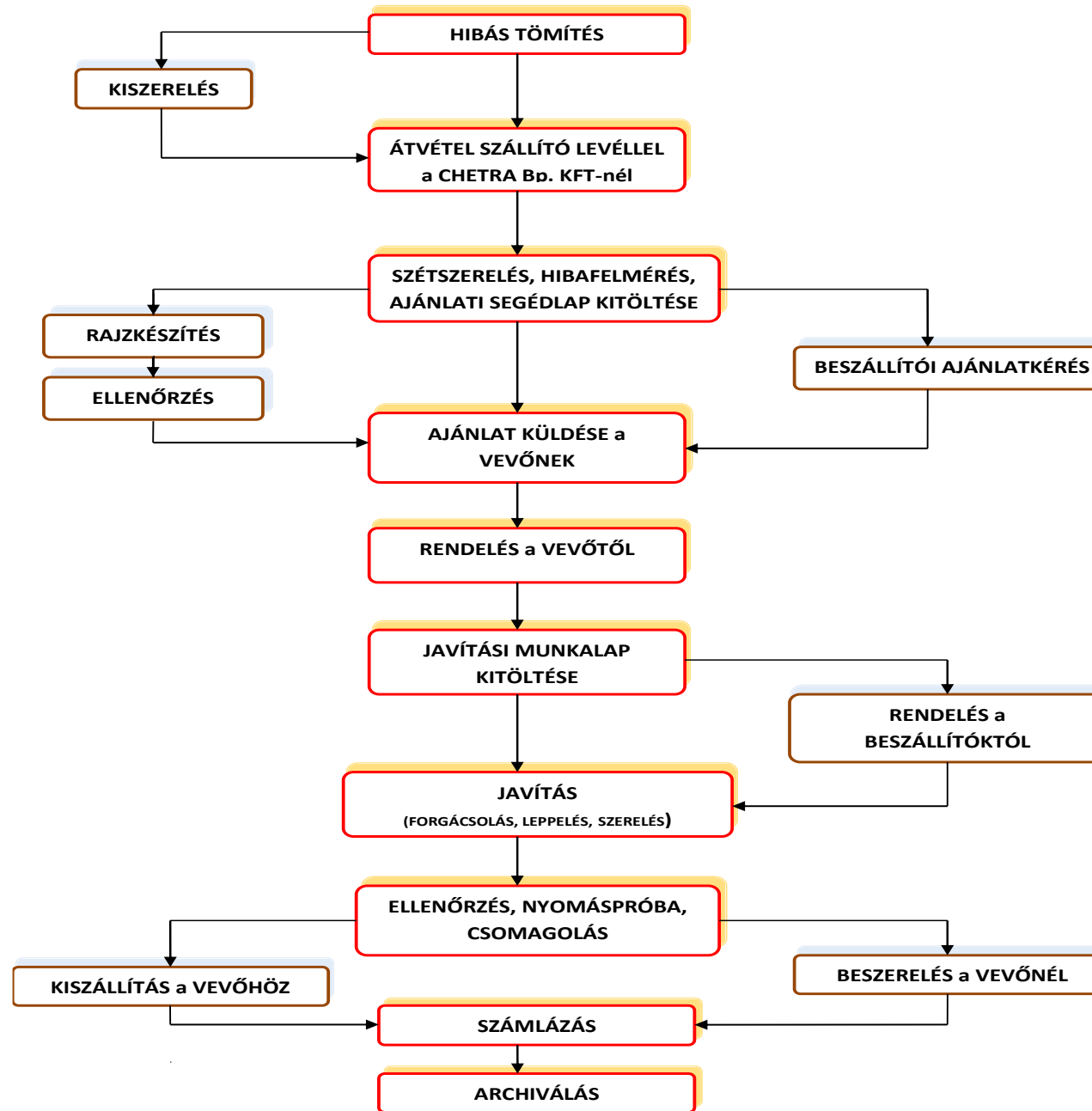
Jótállás: 12 hónap (normál üzemeltetés esetén)

Minősített alapanyag és alkatrész beszállítók.

Egyéb követelmények a vonatkozó DIN és az ISO 9001:2008 szerint



A FELÚJÍTÁS FOLYAMATÁBRÁJA



Ø 70 mm csúszógyűrűs tömítés szén/SiC/grafit szén/SiC/grafit

Csúszógyűrűs tömítés új ára

1000 egység

Csúszógyűrűs tömítés felújítása

- közeg- és atmoszféra oldali forgórészek cseréje;
- közeg- és atmoszféra oldali állórészek cseréje;
- melléktömítések cseréje.

Csúszógyűrűs tömítés felújítása

- közeg- és atmoszféra oldali forgórészek felújítása
- közeg- és atmoszféra oldali állórészek felújítása;
- melléktömítések cseréje.

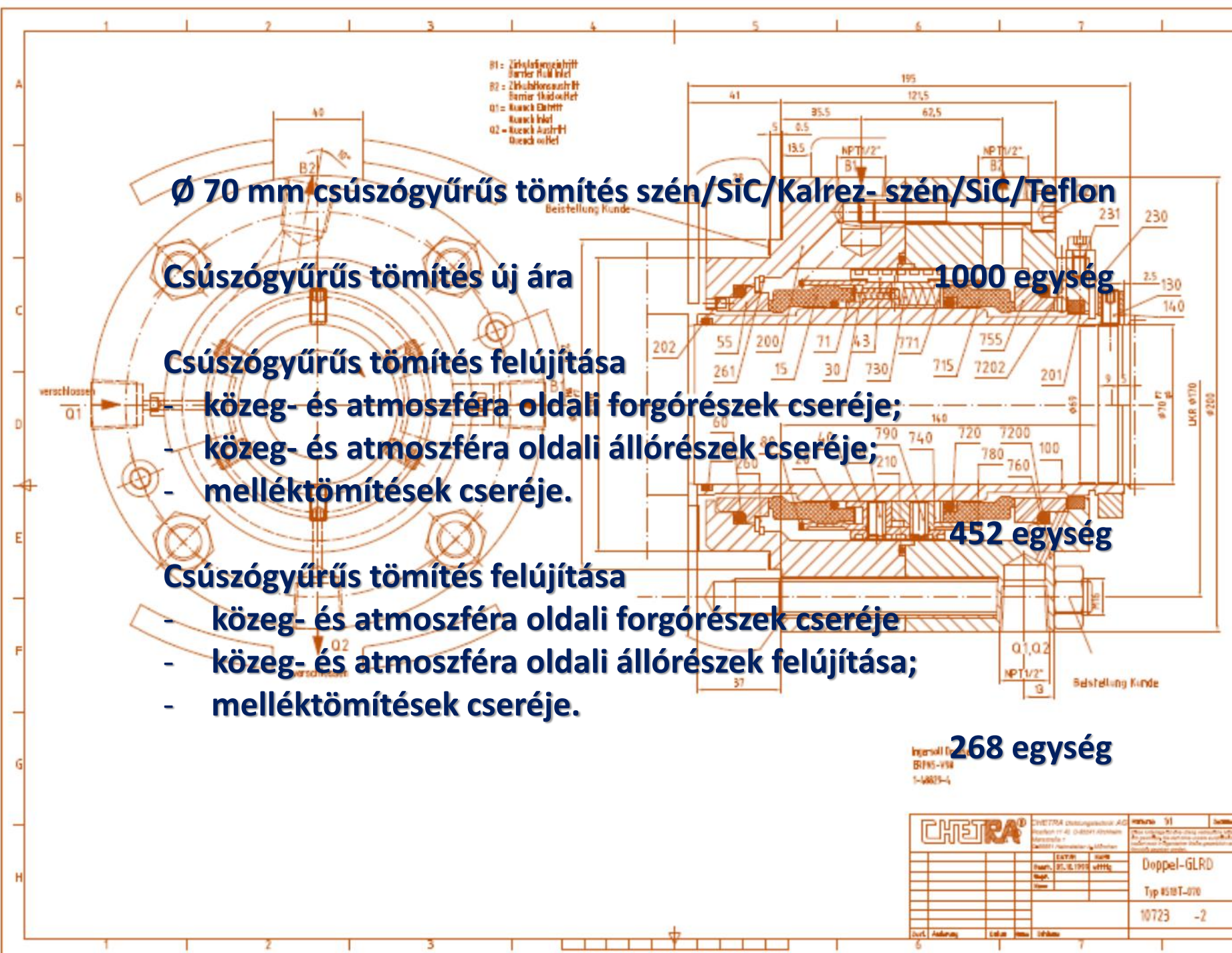
546 egység

348 egység

Achtung: Typ 851WF-080
(871-080)

Bei dieser Ausführung erst Saugschieber öffnen
dann Sperrsystem unter Druck setzen

$$\frac{\text{Max. zulässiger Differenzdruck}}{\text{zwischen Druck vor der GURD}} = \text{Produktdruck und Sperrdruck} = 6 \text{ bar}$$
[illegible]



Ø 70 mm csúszógyűrűs tömítés szén/SiC/Kalrez- szén/SiC/Teflon

Csúszógyűrűs tömítés új ára 1000 egység

Csúszógyűrűs tömítés felújítása
 - közeg- és atmosféra oldali forgórészek cseréje;
 - közeg- és atmosféra oldali állórészek cseréje;
 - melléktömítések cseréje.

Csúszógyűrűs tömítés felújítása 452 egység
 - közeg- és atmosféra oldali forgórészek cseréje;
 - közeg- és atmosféra oldali állórészek felújítása;
 - melléktömítések cseréje.

268 egység

KÖSZÖNÖM A
FIGYELMÜKET

