

# Těsnicí prvky

TĚSNIČÍ PRVKY

 **Rubena**  
Always Innovation

# TRADICE / KVALITA / SPOLEHLIVOST

## TRADICE / KVALITA / SPOLEHLIVOST

Přední evropský výrobce gumárenské produkce se 100letou tradicí. Spolehlivost a vysoká kvalita vyráběné produkce odpovídá mezinárodním standardům certifikovaným švýcarskou společností SGS Curych.



# OBSAH

|   |           |
|---|-----------|
| <b>O-KROUŽKY .....</b>  | <b>5</b>  |
| Všeobecné informace .....   | 5         |
| Technické informace .....   | 5         |
| Rozdělení O-kroužků dle způsobu použití .....                     | 6         |
| Volba materiálu .....   | 7         |
| Volba tvrdosti .....  | 7         |
| Rozměrové tolerance O-kroužků .....                               | 8         |
| Vzhledové provedení O-kroužků .....                               | 10        |
| Zástavbové prostory .....   | 11        |
| Pokyny pro konstrukci zástavbových prostorů O-kroužků .....       | 12        |
| Obdélníková drážka .....  | 14        |
| Lichoběžníková (trapézová) drážka .....                           | 16        |
| Trojúhelníkový zástavbový prostor .....                           | 17        |
| Povrch zástavbového prostoru .....                                | 18        |
| Zaváděcí sražení .....  | 18        |
| Radiální vůle .....   | 19        |
| Montážní pokyny .....   | 20        |
| <br>  |           |
| <b>MANŽETY .....</b>  | <b>21</b> |
| Výběr těsnicího prvku .....                                       | 21        |
| Přehled materiálů .....   | 22        |
| Konstrukční pokyny pro zástavbové prostory .....                  | 22        |
| Montážní pokyny .....   | 24        |
| Těsnění pro pneumatická zařízení – U-manžety .....                | 25        |
| Těsnění pro hydraulická zařízení .....                            | 26        |
| Drážkové manžety ČSN 02 9269 .....                                | 26        |
| Drážkové manžety MA 25 .....                                      | 27        |
| Drážkové manžety k utěsnění pístu dle PN 02 9274 a MA 28 .....    | 28        |
| Drážkové manžety k utěsnění pístnice dle PN 02 9275 a MA 30 ..... | 29        |
| Stírací kroužky dle PN 02 9295 .....                              | 30        |
| <br>  |           |
| <b>SLOŽENÁ PÍSTNÍ TĚSNĚNÍ K03 .....</b>                           | <b>31</b> |
| Zástavbové prostory .....   | 32        |
| <br>  |           |
| <b>HŘÍDELOVÉ TĚSNICÍ KROUŽKY HTK (GUFERA) .....</b>               | <b>33</b> |
| Všeobecné informace .....   | 33        |
| Definice .....  | 33        |
| Princip těsnosti .....  | 34        |
| Provedení HTK .....   | 35        |

|  |           |
|--|-----------|
| Technická část .....                                   | 36        |
| Obvodová rychlost hřídele .....                        | 36        |
| Úchylka obvodového házení.....                         | 37        |
| Úchylka souososti hřídele a uložení díry .....         | 37        |
| Hřídel .....   | 37        |
| Úložný prostor .....                                   | 38        |
| Pryž .....   | 38        |
| Funkční podmínky.....                                  | 39        |
| Těsnost.....   | 39        |
| Opotřebením těsnicího bříty a hřídele .....            | 39        |
| Tření a třecí ztráty .....                             | 39        |
| Tlak těsněné kapaliny .....                            | 40        |
| Užití a montáž HTK .....                               | 41        |
| <b>V-KROUŽKY.....</b>                                  | <b>43</b> |
| Zástavbové prostory VA-kroužků .....                   | 44        |
| Zástavbové prostory VS-kroužků .....                   | 46        |
| <b>VYTLAČOVANÉ PROFILY, FÓLIE A DESKY .....</b>        | <b>47</b> |
| Silikonové hadičky .....                               | 47        |
| Kruhové profily .....                                  | 48        |
| Silikonové čtvercové profily .....                     | 49        |
| Pryžové fólie .....                                    | 49        |
| Pryžové desky .....                                    | 50        |
| Lepení pryžových profilů, hadiček, fólií a desek ..... | 50        |
| <b>EXPEDICE A SKLADOVÁNÍ.....</b>                      | <b>50</b> |
| <b>OBCHODNÍ SPOJENÍ.....</b>                           | <b>50</b> |



## VŠEOBECNÉ INFORMACE

Součástí výroby a distribuce technické pryže v a.s. RUBENA je i komodita těsnění zahrnující výrobu O-kroužků, manžet a dalších těsnicích prvků. Více než 50 let se v a.s. RUBENA vyrábí a vývojově řeší těsnění v celopryžovém provedení. Údaje v tomto katalogu jsou založeny na znalostech vycházejících z dlouholetých zkušeností z vývoje, výroby a použití těsnicích prvků. Mezní hodnoty odpovídají všeobecným směrnici pro těsnění.

Struktura O-kroužků je tvořena rozměrovými řadami, vycházejícími z DIN 3770, PN 02 9280, PN 02 9281 a PN 02 9283. Uvedené normy jsou řešeny výhradně pro pryžové materiály na bázi nitrilového (NBR) kaučuku. Další skupinu tvoří O-kroužky jednak z nenormových pryží a jednak rozměrově odlišné od výše uvedených norem. DIN 3770 řeší jednotnou mezinárodní rozměrovou řadu O-kroužků. Tato norma je platná pro starší konstrukce a byla nahrazena normou DIN 3771, která je podmínkou pro unifikované zástavbové prostory. PN 02 9280 (určena pro pohyblivé utěsnění) a PN 02 9281 (pro statické utěsnění) byly vytvořeny před padesáti lety a vyžadují specifické zástavbové prostory. Použití O-kroužků je tedy výhradně omezeno na ČR a SR, případně v zahraničí pouze jako náhradní díly do strojních částí exportovaných z ČR. PN 02 9283 vychází z mezinárodní normy ISO 3601 a respektuje DIN 3771. Řeší jednotnou mezinárodní rozměrovou řadu O-kroužků, která je podmínkou pro unifikované zástavbové prostory a tím i jejich vzájemnou zaměnitelnost. Nenormalizované O-kroužky jsou převážně z teplotně odolných pryží na bázi silikonového (MVQ), etylénpropylénového (EPDM) a fluorouhlíkového (FPM) kaučuku nebo z pryží vysoce odolných oděru na bázi polyuretanového (AU) kaučuku.

## TECHNICKÉ INFORMACE

### O-kroužek

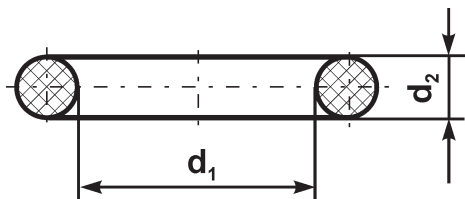
O-kroužek je těsnění z pryže určené k zabránění nežádoucí propustnosti nebo ztráty kapaliny či plynu. Těsnicí schopnost je závislá nejen na O-kroužku, ale i na zástavbovém prostoru.

Tvarově je O-kroužek anuloid, tj. prstenec s kruhovým průřezem. Zástavbový prostor, většinou drážka s těsněnou protiplochou, slouží k uložení O-kroužku. Spojení těchto prvků - O-kroužek a těsněný prostor - vytváří utěsnění O-kroužkem.

### Výhody O-kroužků:

1. Těsní v širokém rozsahu tlaků, teplot a tolerancí.
2. Snadná údržba, nevyžadují dotahování ap.
3. Malý nárok na prostor.
4. Nízká hmotnost.
5. Možnost opakovaného použití na rozdíl od neelastických těsnění.
6. Životnost odpovídající při správném konstrukčním provedení obvyklé periodě stárnutí pryže.
7. Selhání O-kroužku se projevuje obvykle pozvolna a upozorňuje na nutnost výměny.
8. Konstantní stlačení O-kroužku při axiálním utěsnění, zamezující jeho znehodnocení na rozdíl od plochého těsnění.
9. Ekonomicky nejvýhodnější konstrukční řešení.

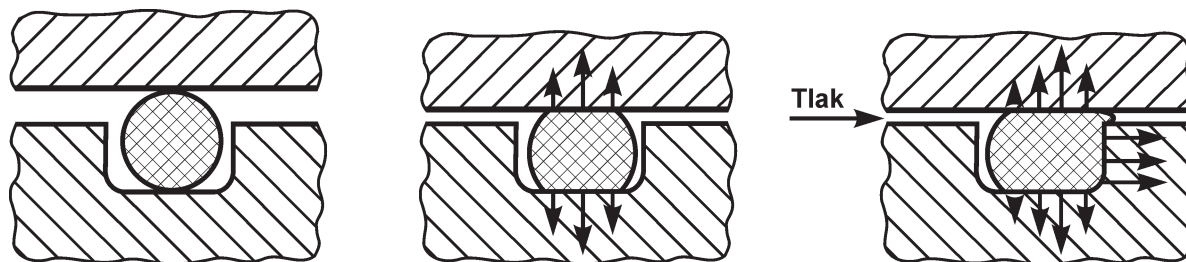
Rozměr O-kroužku je udáván jako vnitřní průměr krát průměr průřezu (tloušťka) kroužku –  $d_1 \times d_2$ .



### Příklady označení O-kroužku:

- 13,6x2,3 NBR80 PN 0292080.2
- 15x2 NBR70 (DIN3770)
- 20x2 AU90 PN 029280.9

O-kroužek je vyráběn ze syntetických kaučuků v přesných rozměrových tolerancích a vysoké povrchové kvalitě. Jeho těsnicí schopnost je dána axiálním nebo radiálním stlačením průřezu O-kroužku. Pryžový materiál se chová jako nestlačitelná vysoce viskózní kapalina s vysokým povrchovým napětím. Vlivem působícího tlaku a uložení dochází k tvarovým změnám průřezu O-kroužku. Na stykových těsněných plochách mezi O-kroužkem a zástavbovým prostorem je předpětí zvyšováno působícím provozním tlakem.



Vliv těsněného média je vedle tlaku a rozsahu působících teplot hlavním faktorem pro volbu materiálu O-kroužku. Na základě požadavků, které má O-kroužek splnit, představuje konečný výběr správného materiálu kompromis. RUBENA a.s. nabízí O-kroužky téměř pro každé prostředí, včetně speciálního provedení pro armádu. Milióny O-kroužků byly úspěšně nasazeny jako utěsnění pohyblivých částí jak v hydraulických, tak i v pneumatických systémech. Správné použití O-kroužků zajišťuje dlouhou životnost a bezporuchovou funkci zařízení.

## Rozdělení O-kroužků dle způsobu použití

### Nepohyblivá utěsnění (statická)

Nepohyblivé nebo statické utěsnění je takové, při kterém se vzájemně těsněné části nepohybují. Příklady statického utěsnění: těsnění pod hlavou šroubu, těsnění pro spojení trubek, utěsnění víka ap. O-kroužky jsou nejčastěji používaným statickým těsněním. Jsou naprosto spolehlivé při správně konstruovaném těsněném uzlu, nevyžadují seřizování a tím vylučují faktor lidské chyby.

### Pohyblivá utěsnění (dynamická)

Při pohyblivém utěsnění jsou vzájemně těsněné části v axiálním, kývavém, šroubovém nebo rotačním pohybu. O-kroužky nasazené na píst nebo pístnici hydraulického válce mají nejlepší účinnost pro krátké zdvihy a relativně malé průměry.

## Volba materiálu

Všeobecně platí, že v souladu s provozními podmínkami působícími na těsnění, tj. teplotním, chemickým a mechanickým namáháním, musí být vybrán základní kaučuk a tvrdost pryže.

V hydraulice a pneumatice se pro normalizovanou těsnicí techniku všeobecně používají olejivzdorné pryže převážně na nitrilové - NBR bázi. U mechanicky vysoce namáhaných O-kroužků se s výhodou používají pryže na polyuretanové -AU bázi. Netečné na agresivitu oleje a odolné provozním teplotám do +220 °C jsou pryže na fluorové - FPM bázi. Pro extrémní minusové i plusové teploty jsou určeny silikonové - VMQ pryže. Pro kyseliny a louhy jsou vhodné pryže z etylénpropylénového - EPDM kaučuku.

| Elastomer              | Označení     | Tvrdost [ShA] | Teplotní rozsah                      | Hlavní použití  | Norma                  |
|------------------------|--------------|---------------|--------------------------------------|---|------------------------|
| Nitril-butadien-kaučuk | NBR 60 3156  | 60            | -30 °C až +70 °C                     | Standardní materiál pro O-kroužky, vhodný pro minerální oleje a jejich emulze, hydraulické kapaliny, vodu a glykoly, motorové a převodové oleje, petrolej a benzin, rostlinné a živočišné tuky, vzduch.     | PN 029281.2            |
|                        | NBR 70       | 70            | -30 °C až +100 °C krátkodobě +120 °C |   | (DIN 3770)             |
|                        | NBR 80 1078  | 80            | -40 °C až +125 °C                    |   | PN 029280.2            |
|                        | NBR 80 31582 | 80            | -25 °C až +80 °C krátkodobě +100 °C  |   | PN 029280.2            |
|                        | NBR 80 45802 | 80            | -40 °C až +100 °C krátkodobě +120 °C |   | PN 029280.2            |
|                        | NBR 90       | 90            | -25 °C až +100 °C krátkodobě +120 °C |   | (DIN 3770)             |
| Fluor-kaučuk           | FPM 80       | 80            | -20 °C až +220 °C                    | Vhodné do prostředí minerálních olejů, dobrá odolnost vůči ozónu a chemikáliím, aromatickým a alifatickým uhlovodíkům, minimální plynová propustnost. Odolnost horké vodě a páře do 180 °C.                 | (DIN 3770)             |
| Silikon-kaučuk         | MVQ 50       | 50            | -55 °C až +180 °C                    | Vhodné do prostředí kyselin a zásad, částečně odolné neagresivním olejům, zvláště při vyšších teplotách. Mimořádně odolné jsou kyslíku, povětrnostním vlivům a ozónu. Většina pryží je zdravotně nezávadná. | Nestandardní O-kroužky |
|                        | MVQ 60       | 60            | -55 °C až +180 °C                    |   | PN 029280.9            |
|                        | MVQ 70       | 70            | -55 °C až +180 °C                    |   | Nestandardní O-kroužky |
|                        | MVQ 80       | 80            | -55 °C až +180 °C                    |   | PN 029281.9            |
| Polyuretan             | AU 90 8159   | 90            | -25 °C až +80 °C                     | Vhodné pro minerální hydraulické oleje, minerální motorové a převodové oleje, benziny, motorovou naftu, mazací tuky, alifatické uhlovodíky a vzduch. Emulze oleje a vody max. +40 °C.                       | PN 029280.9            |
|                        |              |               |                                      |   | PN 029281.9            |
| Etylen-propylen-kaučuk | EPDM 70      | 70            | -40 °C až + 130 °C                   | Vhodné pro páru a horkou vodu, odolné některým tlakovým kapalinám (brzdové), ředěným kyselinám a louhům (prací louh), ozónu a povětrnostním vlivům.   |                        |

## Volba tvrdosti

Při volbě tvrdosti materiálu u aplikací bez opěrného kroužku je vhodné postupovat následovně:

| Tvrdost [ShA] | Max. tlak [MPa] | O-kroužky z elastomeru NBR dle normy                           |
|---------------|-----------------|--|
| 60            | < 10            | PN 029281.2 (pouze pro statické – nepohyblivé utěsnění)        |
| 70            | < 10            | DIN 3770 – NBR70   |
| 80            | < 10            | PN 029280.2 a PN 029283.2                                      |
| 90            | < 20            | DIN 3770 – NBR90   |
| 90            | < 20            | PN 029080.9 – AU90   |
| 90            | < 32            | PN 029281.9 – AU90 (pouze pro statické – nepohyblivé utěsnění) |

Tvrdost O-kroužku se vybírá především podle velikosti provozního tlaku a těsněné spáry. Při vyšším tlaku a větší těsnicí spáře se volí tvrdší materiály, aby se zabránilo zatlačení O-kroužku do spáry.

## Rozměrové tolerance O-kroužků

Při výrobě O-kroužků (procesu vulkanizace elastomeru) dochází ke změnám rozměrů v důsledku smrštění. Velikost smrštění je závislá na použitém elastomeru, vulkanizačním procesu a provedení formy. V následujících tabulkách jsou uvedeny výrobní tolerance O-kroužků platné pro základní materiály NBR o tvrdosti 70 ShA. Tyto tolerance rozměrů O-kroužků vycházejí z normy DIN 3771 a ISO 3601-1.

| Průměr průřezu [mm]<br>$d_2$ | Tolerance [mm]<br>$\pm$ |
|------------------------------|-------------------------|
| $\leq 1,80$                  | 0,08                    |
| $\leq 2,65$                  | 0,09                    |
| $\leq 3,55$                  | 0,10                    |
| $\leq 5,30$                  | 0,13                    |

| Průměr průřezu [mm]<br>$d_2$ | Tolerance [mm]<br>$\pm$ |
|------------------------------|-------------------------|
| $\leq 7,00$                  | 0,15                    |
| $\leq 8,00$                  | 0,16                    |
| $\leq 10,00$                 | 0,18                    |

| Vnitřní průměr [mm]<br>$d_1$ | Tolerance [mm]<br>$\pm$ |
|------------------------------|-------------------------|
| $d_1 < 2,50$                 | 0,13                    |
| $2,50 < d_1 < 4,50$          | 0,14                    |
| $4,50 < d_1 < 6,30$          | 0,15                    |
| $6,30 < d_1 < 8,50$          | 0,16                    |
| $8,50 < d_1 < 10,00$         | 0,17                    |
| $10,00 < d_1 < 11,20$        | 0,18                    |
| $11,20 < d_1 < 14,00$        | 0,19                    |
| $14,00 < d_1 < 16,00$        | 0,20                    |
| $16,00 < d_1 < 18,00$        | 0,21                    |
| $18,00 < d_1 < 20,00$        | 0,22                    |
| $20,00 < d_1 < 21,20$        | 0,23                    |
| $21,20 < d_1 < 23,60$        | 0,24                    |
| $23,60 < d_1 < 25,00$        | 0,25                    |
| $25,00 < d_1 < 26,50$        | 0,26                    |
| $26,50 < d_1 < 28,00$        | 0,28                    |
| $28,00 < d_1 < 30,00$        | 0,29                    |
| $30,00 < d_1 < 31,50$        | 0,31                    |
| $31,50 < d_1 < 33,50$        | 0,32                    |
| $33,50 < d_1 < 34,50$        | 0,33                    |
| $34,50 < d_1 < 35,50$        | 0,34                    |
| $35,50 < d_1 < 36,50$        | 0,35                    |
| $36,50 < d_1 < 37,50$        | 0,36                    |
| $37,50 < d_1 < 38,70$        | 0,37                    |
| $38,70 < d_1 < 40,00$        | 0,38                    |
| $40,00 < d_1 < 41,20$        | 0,39                    |
| $41,20 < d_1 < 42,50$        | 0,40                    |
| $42,50 < d_1 < 43,70$        | 0,41                    |
| $43,70 < d_1 < 45,00$        | 0,42                    |

| Vnitřní průměr [mm]<br>$d_1$ | Tolerance [mm]<br>$\pm$ |
|------------------------------|-------------------------|
| $45,00 < d_1 < 46,20$        | 0,43                    |
| $46,20 < d_1 < 47,50$        | 0,44                    |
| $47,50 < d_1 < 48,70$        | 0,45                    |
| $48,70 < d_1 < 50,00$        | 0,46                    |
| $50,00 < d_1 < 51,50$        | 0,47                    |
| $51,50 < d_1 < 53,00$        | 0,48                    |
| $53,00 < d_1 < 54,50$        | 0,50                    |
| $54,50 < d_1 < 56,00$        | 0,51                    |
| $56,00 < d_1 < 58,00$        | 0,52                    |
| $58,00 < d_1 < 60,00$        | 0,54                    |
| $60,00 < d_1 < 61,50$        | 0,55                    |
| $61,50 < d_1 < 63,00$        | 0,56                    |
| $63,00 < d_1 < 65,00$        | 0,58                    |
| $65,00 < d_1 < 67,00$        | 0,59                    |
| $67,00 < d_1 < 69,00$        | 0,61                    |
| $69,00 < d_1 < 71,00$        | 0,63                    |
| $71,00 < d_1 < 73,00$        | 0,64                    |
| $73,00 < d_1 < 75,00$        | 0,66                    |
| $75,00 < d_1 < 77,50$        | 0,67                    |
| $77,50 < d_1 < 80,00$        | 0,69                    |
| $80,00 < d_1 < 82,50$        | 0,71                    |
| $82,50 < d_1 < 85,00$        | 0,73                    |
| $85,00 < d_1 < 87,50$        | 0,75                    |
| $87,50 < d_1 < 90,00$        | 0,77                    |
| $90,00 < d_1 < 92,50$        | 0,79                    |
| $92,50 < d_1 < 95,00$        | 0,81                    |
| $95,00 < d_1 < 97,50$        | 0,83                    |
| $97,50 < d_1 < 100,00$       | 0,84                    |

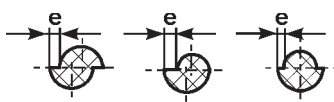
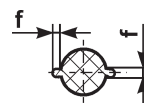
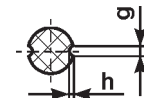
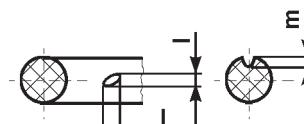

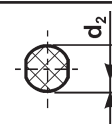


| Vnitřní průměr [mm]<br>$d_1$ | Tolerance [mm]<br>$\pm$ |
|------------------------------|-------------------------|
| 100,00 < $d_1$ < 103,00      | 0,87                    |
| 103,00 < $d_1$ < 106,00      | 0,89                    |
| 106,00 < $d_1$ < 109,00      | 0,91                    |
| 109,00 < $d_1$ < 112,00      | 0,93                    |
| 112,00 < $d_1$ < 115,00      | 0,95                    |
| 115,00 < $d_1$ < 118,00      | 0,97                    |
| 118,00 < $d_1$ < 122,00      | 1,00                    |
| 122,00 < $d_1$ < 125,00      | 1,03                    |
| 125,00 < $d_1$ < 128,00      | 1,05                    |
| 128,00 < $d_1$ < 132,00      | 1,08                    |
| 132,00 < $d_1$ < 136,00      | 1,10                    |
| 136,00 < $d_1$ < 140,00      | 1,13                    |
| 140,00 < $d_1$ < 145,00      | 1,17                    |
| 145,00 < $d_1$ < 150,00      | 1,20                    |
| 150,00 < $d_1$ < 155,00      | 1,24                    |
| 155,00 < $d_1$ < 160,00      | 1,27                    |
| 160,00 < $d_1$ < 165,00      | 1,31                    |
| 165,00 < $d_1$ < 170,00      | 1,34                    |
| 170,00 < $d_1$ < 175,00      | 1,38                    |
| 175,00 < $d_1$ < 180,00      | 1,41                    |
| 180,00 < $d_1$ < 185,00      | 1,44                    |
| 185,00 < $d_1$ < 190,00      | 1,48                    |
| 190,00 < $d_1$ < 195,00      | 1,51                    |
| 195,00 < $d_1$ < 200,00      | 1,55                    |
| 200,00 < $d_1$ < 206,00      | 1,59                    |
| 206,00 < $d_1$ < 212,00      | 1,63                    |
| 212,00 < $d_1$ < 218,00      | 1,67                    |
| 218,00 < $d_1$ < 224,00      | 1,71                    |
| 224,00 < $d_1$ < 230,00      | 1,75                    |
| 230,00 < $d_1$ < 236,00      | 1,79                    |
| 236,00 < $d_1$ < 243,00      | 1,83                    |
| 243,00 < $d_1$ < 250,00      | 1,88                    |
| 250,00 < $d_1$ < 258,00      | 1,93                    |
| 258,00 < $d_1$ < 265,00      | 1,98                    |

| Vnitřní průměr [mm]<br>$d_1$ | Tolerance [mm]<br>$\pm$ |
|------------------------------|-------------------------|
| 265,00 < $d_1$ < 272,00      | 2,02                    |
| 272,00 < $d_1$ < 280,00      | 2,08                    |
| 280,00 < $d_1$ < 290,00      | 2,14                    |
| 290,00 < $d_1$ < 300,00      | 2,21                    |
| 300,00 < $d_1$ < 307,00      | 2,25                    |
| 307,00 < $d_1$ < 315,00      | 2,30                    |
| 315,00 < $d_1$ < 325,00      | 2,37                    |
| 325,00 < $d_1$ < 335,00      | 2,43                    |
| 335,00 < $d_1$ < 345,00      | 2,49                    |
| 345,00 < $d_1$ < 355,00      | 2,56                    |
| 355,00 < $d_1$ < 365,00      | 2,62                    |
| 365,00 < $d_1$ < 375,00      | 2,68                    |
| 375,00 < $d_1$ < 387,00      | 2,76                    |
| 387,00 < $d_1$ < 400,00      | 2,84                    |
| 400,00 < $d_1$ < 412,00      | 2,91                    |
| 412,00 < $d_1$ < 425,00      | 2,99                    |
| 425,00 < $d_1$ < 437,00      | 3,07                    |
| 437,00 < $d_1$ < 450,00      | 3,15                    |
| 450,00 < $d_1$ < 462,00      | 3,22                    |
| 462,00 < $d_1$ < 475,00      | 3,30                    |
| 475,00 < $d_1$ < 487,00      | 3,37                    |
| 487,00 < $d_1$ < 500,00      | 3,45                    |
| 500,00 < $d_1$ < 515,00      | 3,54                    |
| 515,00 < $d_1$ < 530,00      | 3,63                    |
| 530,00 < $d_1$ < 545,00      | 3,72                    |
| 545,00 < $d_1$ < 560,00      | 3,81                    |
| 560,00 < $d_1$ < 580,00      | 3,93                    |
| 580,00 < $d_1$ < 600,00      | 4,05                    |
| 600,00 < $d_1$ < 615,00      | 4,13                    |
| 615,00 < $d_1$ < 630,00      | 4,22                    |
| 630,00 < $d_1$ < 650,00      | 4,34                    |
| 650,00 < $d_1$ < 670,00      | 4,46                    |
| 670,00 < $d_1$               | ca $\pm$ 0,7%           |

## Vzhledové provedení O-kroužků – povolené a nepovolené vady

Dovolené odchylky tvaru a povrchu O-kroužků definuje ISO 3601-3, znak kvality N (normal - standard) pro O-kroužky dle DIN 3770. O-kroužky spadající pod tento znak vyhovují požadavkům na standardní kvalitu. Uspokojují nároky kladené na statické a dynamické těsnění.

| Vzhledové vady dle ISO 3601-3N (standard) |  |   |   |   |        |        |       |        |         |         |      |      |      |      |
|---|--|---|---|---|--------|--------|-------|--------|---------|---------|------|------|------|------|
| Typ odchylky dle ISO 3601-3               |  | Znárodnění odchylky   |   | Průměr průřezu O-kroužku $d_2$ [mm]   |        |        |       |        |         |         |      |      |      |      |
|   |  |   |   | ≤ 1,80  | ≤ 2,65 | ≤ 3,55 | ≤ 5,3 | ≤ 7,00 | ≤ 10,00 | ≤ 15,00 |      |      |      |      |
| 1.  | Přesazení  |    | e | 0,08  | 0,10   | 0,13   | 0,15  | 0,15   | 0,20    | 0,25    |      |      |      |      |
| 2.  | Otřepy, přetoky  |    | f | 0,10  | 0,12   | 0,14   | 0,16  | 0,18   | 0,20    | 0,25    |      |      |      |      |
| 3.  | Zaskřípnutí  |    | g | 0,18  | 0,27   | 0,36   | 0,53  | 0,70   | 0,90    | 1,20    |      |      |      |      |
|   |  |   | h | 0,08  | 0,08   | 0,10   | 0,10  | 0,13   | 0,13    | 0,15    |      |      |      |      |
| 4.  | Nedotlaky a prohlubně  |  | l | 0,60  | 0,80   | 1,00   | 1,30  | 1,70   | 2,00    | 2,50    |      |      |      |      |
|   |  |   | m | 0,08  | 0,08   | 0,10   | 0,10  | 0,13   | 0,13    | 0,15    |      |      |      |      |
| 5.  | Stopa po toku materiálu (v radiálním směru není přípustná)   |  | i | 1,50  | 1,50   | 6,50   | 6,50  | 6,50   | 6,50    | 8,00    |      |      |      |      |
|   |  |   | k | nebo 0,05 x $d_1$ (přípustná je větší hodnota)  |        |        |       |        |         |         | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| 6.  | Plocha po odstranění přetoků - podbroušení   |  | - | Přípustná je odchylka od kruhového průřezu způsobená odstraňováním přetoků za předpokladu, že výsledný povrch přechází plynule do kruhové části a vyhoví tolerančním limitům pro průřez $d_2$ . |        |        |       |        |         |         |      |      |      |      |
| 7.  | Cizí částice   |   | - | Nejsou dovoleny   |        |        |       |        |         |         |      |      |      |      |
| 8.  | <p>O-kroužky musí mít povrch bez bublin, prohlubní, trhlin a ostatních vad vyjma výše vedených. Kontrolu je třeba provádět při nejméně dvojnásobném zvětšení a za patřičného osvětlení.</p> <p>Odchylky je možno připustit za předpokladu:</p> <p>a) vzdálenost mezi třemi odchylkami je minimálně stejná jako délka samotné odchylky,</p> <p>b) v délce 25 mm po obvodu jsou nanejvýše 3 odchylky,</p> <p>c) odchylky nejsou propojené.</p> |   |   |   |        |        |       |        |         |         |      |      |      |      |

## ZÁSTAVBOVÉ PROSTORY

U nepohyblivého utěsnění (příruby, víka, zátky atd.) jsou O-kroužky uloženy v zástavbovém prostoru se vzájemně těsněnými plochami v klidu. Naopak při pohyblivém utěsnění jsou O-kroužky v zástavbovém prostoru se vzájemně těsněnými plochami v pohybu.

### Druhy zástavbových prostorů:

- pro vnější utěsnění radiálně stlačeným O-kroužkem, drážka je vypíchnuta do válcové plochy, jedná se o utěsnění pístu,
- pro vnitřní utěsnění radiálně stlačeným O-kroužkem, drážka je vypíchnuta v díře, jedná se o utěsnění pístnice,
- pro axiální utěsnění O-kroužkem, drážka je vypíchnuta na rovné ploše.

### Při nové konstrukci je nutné přihlížet na vliv působících faktorů na O-kroužek:

- chemické působení pracovního média na elastomer,
- rozsah pracovních teplot nebo četnost změn z nejvyšší na nejnižší teplotu,
- smysl působícího tlaku,
- při pohybu O-kroužku proti tlaku se podporuje vtlačení materiálu do těsněné mezery,
- excentricita strojních částí zvětšuje těsněnou mezeru a zvyšuje se nebezpečí vtlačení pryže do těsněné mezery,
- zvýšení třecího tepla a tím i výsledného vtlačení materiálu O-kroužku do těsněné mezery,
- znečištění z vnitřku kovovými nečistotami a tím i výsledná netěsnost od rýh,
- znečištění z vnějšku od přilnutých cizích nečistot na zajišťující pístnici,
- špičkový tlak, daleko vyšší než max. pracovní tlak,
- slabá mazací vrstva může zůstat na těsněné ploše, ačkoliv technická těsnost je dosažena.

### Nepohyblivé utěsnění

Při těsnicím procesu se zvyšuje předpětí O-kroužku dané zástavbovým prostorem o působící pracovní tlak. Těsnicí výsledek je ovlivněn zástavbovým prostorem a výběrem vhodné pryže. Pokud je to možné, doporučuje se používat O-kroužek s největším průřezem, který konstrukce ještě umožňuje. Volba tvrdosti materiálu O-kroužku je závislá na působícím tlaku, tolerančních úchylnkách vzájemně těsněných ploch (určují velikost těsněné mezery) a drsnosti jejich povrchu. Při konstrukci se musí brát na zřetel také provozní deformace strojních dílů v těsněném uzlu, včetně těsněné mezery a drsnosti povrchu kontaktních ploch při montáži nebo funkci. Použití „hospodárné technologie“, s většími tolerancemi zástavbového prostoru a drsností těsněných ploch, vede k snížení těsnicí schopnosti a životnosti O-kroužku. Při nebezpečí vtlačení pryžového materiálu do těsněné mezery se doporučuje zvolit buď materiál o vyšším modulu (např. NBR pryže nahradit AU), nebo použít opěrný kroužek. Velmi nízký modul silikonových a fluorosilikonových materiálů způsobuje zvýšený sklon k zatékání pryže do těsněné mezery a tím dochází k předčasnému znehodnocení O-kroužku. U silikonových pryží se snižuje oproti ostatním elastomerům přípustná těsněná mezera o 50 %. Pulzující tlak způsobuje relativní pohyb O-kroužku v zástavbovém prostoru i pro nepohyblivé utěsnění, a tím se také zvyšuje jeho oděr. Jsou-li u nepohyblivého utěsnění příznaky poškození oděrem, doporučuje se zlepšení drsnosti povrchu nebo použití polyuretanových O-kroužků.

### Pohyblivé utěsnění

Při střídavém pohybu vzájemně těsněných částí určuje více faktorů těsnicí schopnost a životnost O-kroužku, než je tomu u nepohyblivého utěsnění. Stlačení průřezu O-kroužku je kvůli třecím odporům menší než u nepohyblivého utěsnění. Nejrozšířenější použití je pro hydraulická a pneumatická zařízení. O-kroužky v hydraulice a pneumatice vyžadují malé zástavbové prostory. S výhodou jsou používány zvláště pro malé zdvihy a relativně malé průměry. Výběr tvrdosti materiálu se řídí podle pracovního tlaku a podle druhu mechanického použití. Nejvíce používané O-kroužky jsou s tvrdostí 70 až 90 ShA. V případě oboustranně tlakem namáhaného pohyblivého O-kroužku, s nebezpečím vtlačení materiálu do těsněné mezery, je vhodné použití dvou opěrných kroužků.

### Pohyblivé utěsnění pro hydraulické systémy

O-kroužky jsou v hydraulických systémech používány u pístu i pístnice. Střední stlačení průřezu O-kroužku se pohybuje mezi 14 až 21 %. Nejmenší stlačení nesmí klesnout pod 9 % u utěsnění pístu a pod 7 % u utěsnění pístnice. Z materiálů jsou vhodné k užití ty, které vykazují nejmenší oděr a jejichž bobtnání je v pracovním médiu mírně plusové. Vyšší plusové bobtnání zvyšuje oděr a snižuje odolnost proti vtlačení pryže do těsněné mezery. Tvrdost materiálu se doporučuje mezi 70 až 90 ShA. V tomto rozmezí se dosahuje optimálního tření a opotřebení. Měkčí O-kroužky mají vyšší opotřebení, tvrdší při tlaku do 15 MPa vyšší tření.

### Pohyblivé utěsnění pro pneumatické systémy

Zájem o pneumatické systémy se v posledních letech zvýšil. Nejen při tvorbě nových systémů, nýbrž také při náhradě hydraulických zařízení pneumatickými systémy se vycházelo z následujících výhod:

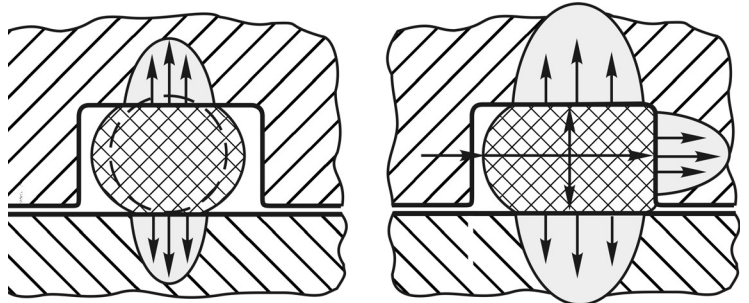
- nehořlavé tlakové médium,
- menší hmotnost,
- propustnost je méně kritická, protože nemá vliv na životní prostředí,
- tlakové médium (vzduch) se při vyšších teplotách nerozkládá,
- příznivější náklady.

Oproti hydraulice doporučuje většina renomovaných výrobců střední stlačení průřezu O-kroužku pro pneumatické systémy menší, a tím i menší tření. Minimální stlačení průřezu O-kroužku se pohybuje mezi 3 až 5 % pro utěsnění pístnice, mezi 5 až 9 % pro utěsnění pístu. Někteří výrobci O-kroužků doporučují utěsnění pístu s plovoucím O-kroužkem, kde jeho průřez není stlačen a vykazuje nízký oděr. Podmínkou je, že vnější průměr O-kroužku musí být nepatrně větší než vnitřní průměr válce a vnitřní průměr O-kroužku nesmí přiléhat na dno drážky. Šířka drážky musí být větší než je průměr průřezu O-kroužku. Při této konstrukci se může vyskytovat určitá netěsnost. Standardní materiály jsou použitelné pro tlak do 1,6 MPa při teplotě do +80 °C, tvrdost pryže se doporučuje mezi 70 až 90 Sha.

## Pokyny pro konstrukci zástavbových prostorů O-kroužků

**Správnou funkci O-kroužku zajišťuje jeho počáteční stlačení, které slouží k:**

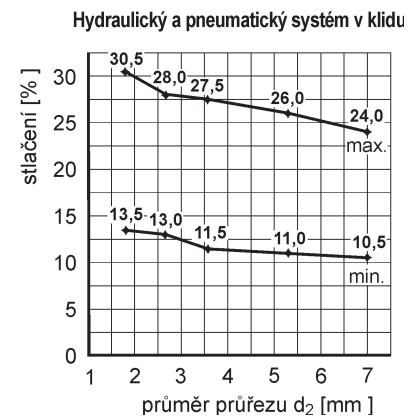
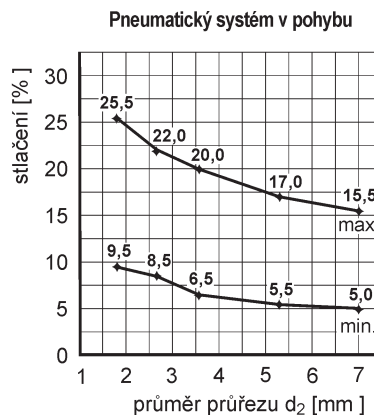
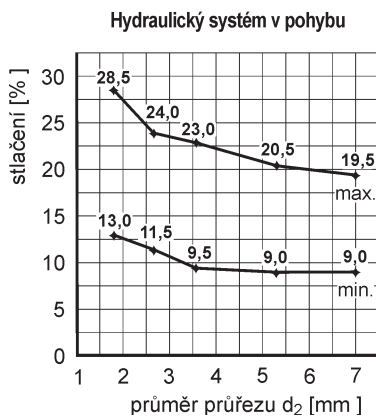
- zajištění počáteční těsnicí schopnosti,
- dosažení určité třecí síly,
- překonání výrobních tolerancí,
- kompenzaci opotřebení a trvalé deformace.



Navrhování rozměrů drážek se může odvíjet od orientačních hodnot počátečního stlačení v níže uvedených diagramech, které berou v úvahu závislost průměru průřezu dle ISO 3601, část 2 a zatížení.

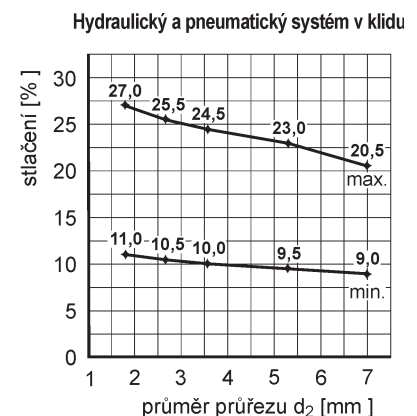
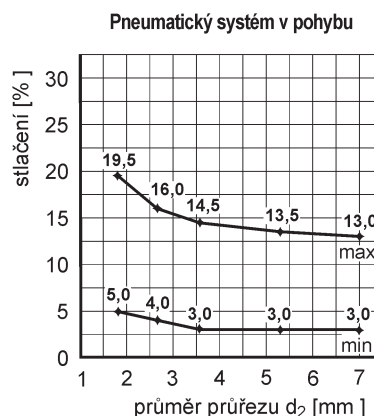
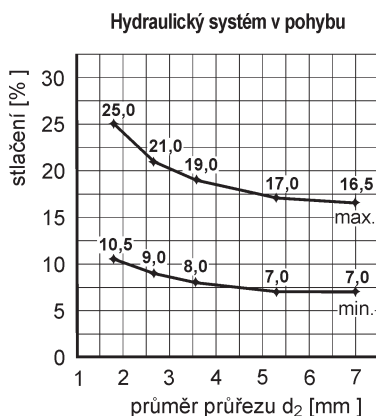
### Stlačení průřezu O-kroužku v zástavbovém prostoru pro píst

- vnější utěsnění radiálně stlačeným O-kroužkem



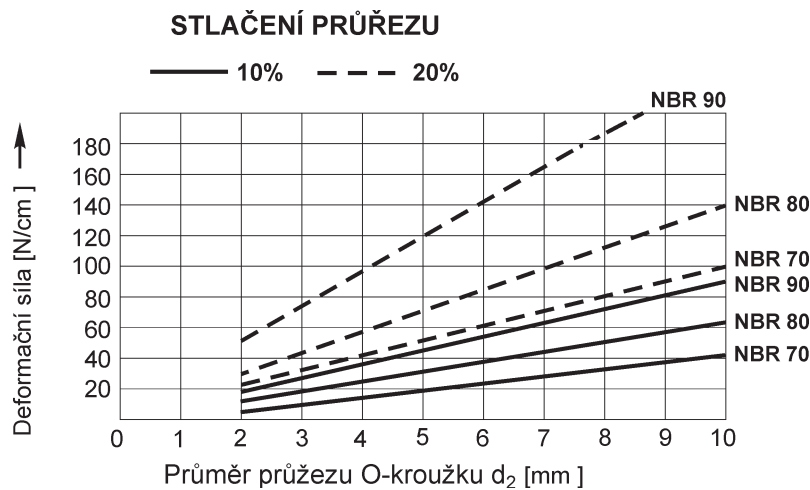
### Stlačení průřezu O-kroužku v zástavbovém prostoru pro pístnici

- vnitřní utěsnění radiálně stlačeným O-kroužkem



Vliv na deformační síly mají počáteční stlačení a také tvrdost použitého materiálu.

Obrázek níže zobrazuje měrnou deformační sílu na centimetr obvodu O-kroužku v závislosti na průměru průřezu. Velikost deformační síly se dá použít jako odhad celkové síly potřebné pro správnou statickou instalaci O-kroužku.



Při radiální instalaci, kdy kroužek těsní vnějším průměrem, by měl být O-kroužek nasazen na vnitřním průměru drážky. Doporučené maximální natažení je 7 % pro O-kroužky s  $d_1 < 50$  mm a 5 % pro O-kroužky s  $d_1 > 50$  mm. Pro použití na těsnění vnitřním průměrem, tj. u vnější drážky, se doporučuje O-kroužek po obvodě stlačit. Doporučuje se maximální obvodové stlačení po nasazení ca. 2 až 3 % .

Nedodržení těchto doporučení je příčinou příliš velkého zvětšení nebo zmenšení průřezu O-kroužku, což kromě jiného vede ke snížení životnosti těsnění.

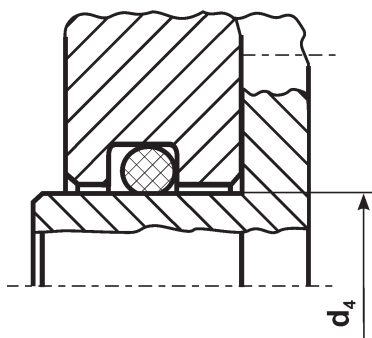
Obecně platí, že natažení (v procentech) má dvojnásobnou hodnotu než redukce průřezu. Zmenšení průřezu  $d_2$  o přibližně 1 % odpovídá prodloužení průměru  $d_1$  o přibližně 2 % .

### Radiální instalace (statická a dynamická)

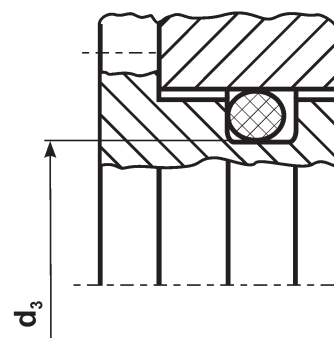
Při těsnění vnitřním průměrem se doporučuje velikost O-kroužku volit tak, aby vnitřní průměr  $d_1$  měl co nejmenší odchylku od těsněného průměru  $d_4$ .

Při těsnění vnějším průměrem je vhodné volit velikost O-kroužku tak, aby vnitřní průměr  $d_1$  byl shodný nebo menší než průměr drážky  $d_3$ .

**Těsnění vnitřním průměrem**



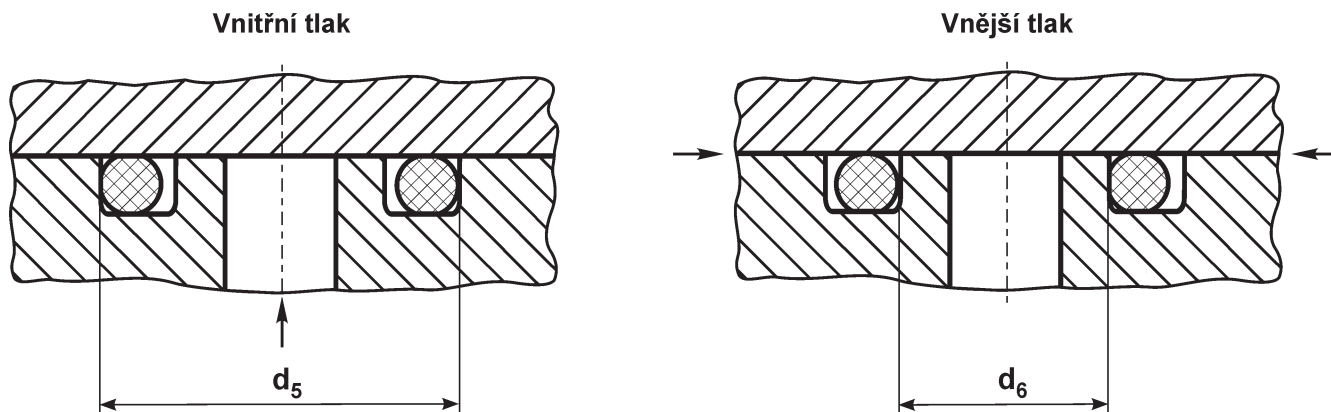
**Těsnění vnějším průměrem**





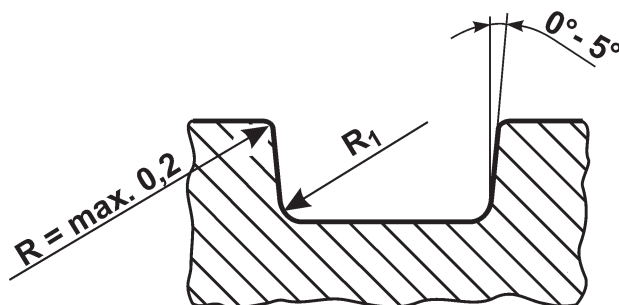
## Axiální instalace (statická)

V případě statické axiální instalace O-kroužku je třeba zvážit především směr působení tlaku. Při aplikaci s vnitřním tlakem je vhodné, aby rozměry O-kroužku byly o 1 až 2 % větší než průměr drážky  $d_5$ . K utěsnění vnitřního tlaku se O-kroužek navrhuje o 1 až 3 % menší než vnitřní průměr drážky  $d_6$ .



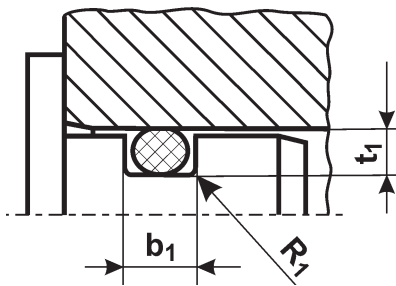
## Obdélníková drážka

U většiny nově navrhovaných aplikací se upřednostňuje drážka obdélníková. V případech, kdy nejsou použity opěrné kroužky, je povolen úkos jejich boků do  $5^\circ$ . Pokud budou použity opěrné kroužky pro snížení rizika zatékání O-kroužků do spáry, není samozřejmě úkos boku drážky povolen.

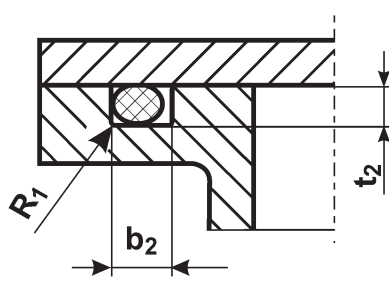


## Obdélníková drážka

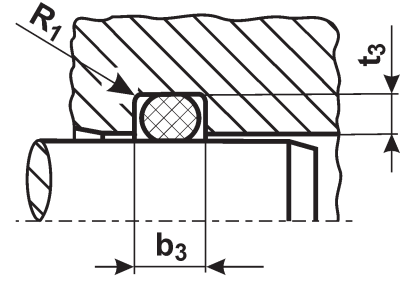
Těsnění statické - radiální



Těsnění statické - axiální



Těsnění hydraulické - pneumatické

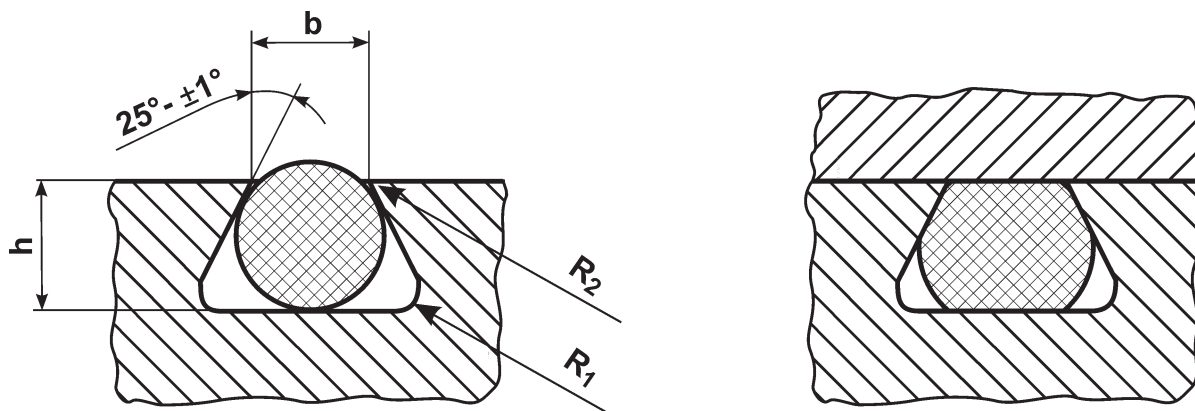


| Průměr průřezu<br>[mm]<br>$d_2$ | Statická aplikace [mm] |              |              |              | Dynamická aplikace [mm] |              |              |              | Poloměr $R_1$<br>[mm] |
|---------------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
|                                 | radiálně               |              | axiálně      |              | Hydraulika              |              | Pneumatika   |              |                       |
|                                 | $t_1 + 0,05$           | $b_1 + 0,25$ | $t_2 + 0,05$ | $b_2 + 0,25$ | $t_3 + 0,05$            | $b_3 + 0,25$ | $t_3 + 0,05$ | $b_3 + 0,25$ |                       |
| 1                               | 0,8                    | 1,3          | 0,75         | 1,4          | 0,9                     | 1,3          | 0,95         | 1,2          | 0,3                   |
| 1,25                            | 0,9                    | 1,7          | 0,9          | 1,7          | 1,1                     | 1,6          | 1,15         | 1,5          | 0,3                   |
| 1,5                             | 1,1                    | 2            | 1,1          | 2,1          | 1,3                     | 1,9          | 1,35         | 1,8          | 0,3                   |
| 1,78                            | 1,3                    | 2,4          | 1,3          | 2,5          | 1,5                     | 2,3          | 1,55         | 2,2          | 0,3                   |
| 1,8                             | 1,3                    | 2,4          | 1,3          | 2,6          | 1,5                     | 2,4          | 1,55         | 2,3          | 0,3                   |
| 2                               | 1,5                    | 2,6          | 1,5          | 2,8          | 1,7                     | 2,6          | 1,75         | 2,4          | 0,3                   |
| 2,2                             | 1,7                    | 3            | 1,6          | 3,1          | 1,9                     | 2,8          | 2            | 2,6          | 0,3                   |
| 2,4                             | 1,8                    | 3,2          | 1,8          | 3,3          | 2,1                     | 3            | 2,15         | 2,9          | 0,3                   |
| 2,5                             | 1,9                    | 3,3          | 1,9          | 3,5          | 2,2                     | 3,1          | 2,25         | 3            | 0,3                   |
| 2,62                            | 2                      | 3,5          | 2            | 3,7          | 2,2                     | 3,4          | 2,35         | 3,1          | 0,4                   |
| 2,65                            | 2                      | 3,6          | 2            | 3,8          | 2,3                     | 3,4          | 2,35         | 3,2          | 0,4                   |
| 3                               | 2,3                    | 3,9          | 2,3          | 4,1          | 2,6                     | 3,8          | 2,7          | 3,6          | 0,5                   |
| 3,5                             | 2,7                    | 4,6          | 2,7          | 4,8          | 3,1                     | 4,4          | 3,15         | 4,2          | 0,5                   |
| 3,53                            | 2,7                    | 4,7          | 2,7          | 4,9          | 3,1                     | 4,5          | 3,2          | 4,3          | 0,5                   |
| 3,55                            | 2,8                    | 4,7          | 2,7          | 5            | 3,1                     | 4,5          | 3,2          | 4,3          | 0,5                   |
| 4                               | 3,2                    | 5,2          | 3,1          | 5,5          | 3,5                     | 5,1          | 3,65         | 4,8          | 0,6                   |
| 4,5                             | 3,6                    | 5,8          | 3,5          | 6,1          | 4                       | 5,7          | 4,2          | 5,4          | 0,6                   |
| 5                               | 4                      | 6,5          | 4            | 6,7          | 4,4                     | 6,4          | 4,65         | 5,9          | 0,6                   |
| 5,3                             | 4,3                    | 7            | 4,2          | 7,2          | 4,7                     | 6,8          | 4,95         | 6,4          | 0,6                   |
| 5,33                            | 4,3                    | 7,1          | 4,2          | 7,3          | 4,7                     | 6,9          | 4,95         | 6,4          | 0,6                   |
| 5,5                             | 4,5                    | 7,2          | 4,5          | 7,4          | 4,9                     | 7,1          | 5,15         | 6,5          | 0,7                   |
| 5,7                             | 4,6                    | 7,6          | 4,6          | 7,6          | 5,1                     | 7,2          | 5,35         | 6,8          | 0,7                   |
| 6                               | 4,9                    | 7,9          | 4,8          | 8,2          | 5,4                     | 7,5          | 5,6          | 7,2          | 0,8                   |
| 6,5                             | 5,4                    | 8,4          | 5,3          | 8,6          | 5,8                     | 8,1          | 6,15         | 7,8          | 0,8                   |
| 6,99                            | 5,8                    | 9,2          | 5,7          | 9,7          | 6,2                     | 8,8          | 6,55         | 8,3          | 0,8                   |
| 7                               | 5,8                    | 9,3          | 5,7          | 9,7          | 6,2                     | 8,9          | 6,6          | 8,4          | 0,8                   |
| 7,5                             | 6,3                    | 9,8          | 6,2          | 10,1         | 6,7                     | 9,4          | 7,1          | 8,9          | 0,8                   |
| 8                               | 6,7                    | 10,5         | 6,6          | 10,7         | 7,1                     | 10,2         | 7,6          | 9,5          | 0,9                   |
| 8,5                             | 7,2                    | 11           | 7,2          | 11,3         | 7,6                     | 10,8         | 8            | 10,2         | 1                     |
| 9                               | 7,7                    | 11,7         | 7,6          | 12           | 8,1                     | 11,4         | 8,5          | 10,8         | 1                     |
| 9,5                             | 8,2                    | 12,3         | 8,1          | 12,5         | 8,5                     | 12           | 9            | 11,4         | 1                     |
| 10                              | 8,6                    | 13           | 8,5          | 13,6         | 10                      | 12,6         | 9,5          | 12           | 1                     |

## Lichoběžníková (trapézová) drážka

Lichoběžníkovou (trapézovou) drážku doporučujeme využít jen ve zvláštních aplikacích, zejména v případech instalace větších rozměrů O-kroužků do drážky, která je dnem vzhůru.

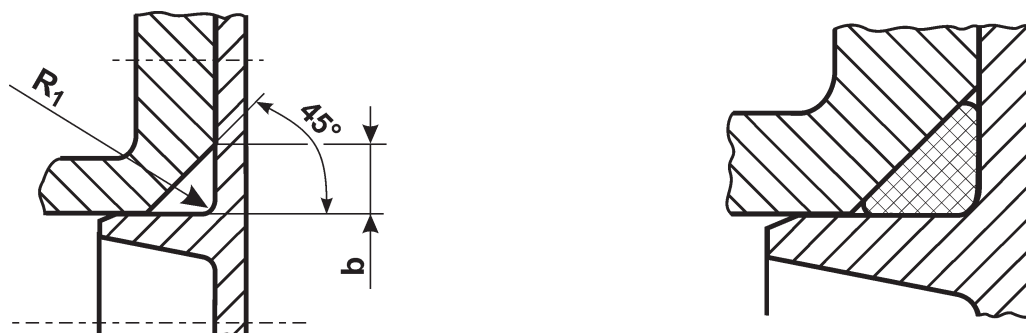
Použití lichoběžníkové drážky je omezeno pouze pro O-kroužky s průměrem průřezu  $d_2$  větší než 2 mm. Vnitřní průměr O-kroužku lze odvodit jako střední průměr drážky zmenšený o průměr průřezu.



| Průměr průřezu<br>O-kroužku<br>$d_2$ [mm] | Rozměry drážky [mm]            |                              |                         |                         |
|---|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|   | Hloubka drážky<br>$h \pm 0,05$ | Šířka drážky<br>$b \pm 0,05$ | Poloměr (max.)<br>$R_2$ | Poloměr (max.)<br>$R_1$ |
| 2   | 1,5                            | 1,6                          | 0,4                     | 0,25                    |
| 2,2                                       | 1,6                            | 1,7                          | 0,4                     | 0,25                    |
| 2,4                                       | 1,8                            | 1,9                          | 0,4                     | 0,25                    |
| 2,5                                       | 2                              | 2                            | 0,4                     | 0,25                    |
| 2,6 a 2,62 a 2,65                         | 2,1                            | 2,1                          | 0,4                     | 0,25                    |
| 2,7                                       | 2,2                            | 2,1                          | 0,4                     | 0,25                    |
| 2,8                                       | 2,3                            | 2,2                          | 0,4                     | 0,25                    |
| 3   | 2,4                            | 2,4                          | 0,4                     | 0,25                    |
| 3,5 a 3,53 a 3,55                         | 2,8                            | 2,9                          | 0,8                     | 0,25                    |
| 3,6                                       | 2,9                            | 3                            | 0,8                     | 0,25                    |
| 3,7                                       | 3                              | 3,1                          | 0,8                     | 0,25                    |
| 4   | 3,2                            | 3,3                          | 0,8                     | 0,25                    |
| 4,3                                       | 3,3                            | 3,6                          | 0,8                     | 0,25                    |
| 4,5                                       | 3,7                            | 3,7                          | 0,8                     | 0,25                    |
| 5   | 4,2                            | 4                            | 0,8                     | 0,25                    |
| 5,3 a 5,33                                | 4,6                            | 4,2                          | 0,8                     | 0,4                     |
| 5,5                                       | 4,7                            | 4,3                          | 0,8                     | 0,4                     |
| 5,7                                       | 4,9                            | 4,5                          | 0,8                     | 0,4                     |
| 6   | 5,1                            | 4,7                          | 0,8                     | 0,4                     |
| 6,5                                       | 5,6                            | 5,1                          | 0,8                     | 0,4                     |
| 6,99 a 7,00                               | 6                              | 5,6                          | 1,6                     | 0,4                     |
| 7,5                                       | 6,4                            | 6,1                          | 1,6                     | 0,4                     |
| 8   | 6,9                            | 6,3                          | 1,6                     | 0,4                     |
| 8,5                                       | 7,4                            | 6,8                          | 1,6                     | 0,5                     |
| 9   | 7,8                            | 7,2                          | 1,6                     | 0,5                     |
| 9,5                                       | 8,2                            | 7,7                          | 1,6                     | 0,5                     |
| 10  | 8,7                            | 8                            | 1,6                     | 0,5                     |

## Trojúhelníkový zástavbový prostor

Jelikož trojúhelníkové zástavby nabízejí jen velmi málo místa pro změnu objemu O-kroužku, jejich užití se nedoporučuje. Lze je v omezené míře použít pro utěsnění šroubů, vík nebo přírub.



| Průměr průřezu<br>O-kroužku<br>[mm]<br>$d_2$ | Rozměry drážky [mm] |                  |                  |
|--|---------------------|------------------|------------------|
|  | Šířka drážky<br>$b$ | Tolerance<br>(+) | Poloměr<br>$R_1$ |
| 1,00   | 1,45                | 0,10             | 0,25             |
| 1,20   | 1,70                | 0,10             | 0,25             |
| 1,25   | 1,75                | 0,10             | 0,25             |
| 1,30   | 1,80                | 0,10             | 0,30             |
| 1,50   | 2,10                | 0,10             | 0,30             |
| 1,60   | 2,15                | 0,10             | 0,30             |
| 1,78   | 2,40                | 0,10             | 0,30             |
| 1,80   | 2,45                | 0,10             | 0,30             |
| 1,90   | 2,60                | 0,10             | 0,40             |
| 2,00   | 2,75                | 0,10             | 0,40             |
| 2,20   | 3,00                | 0,10             | 0,40             |
| 2,40   | 3,25                | 0,15             | 0,40             |
| 2,50   | 3,40                | 0,15             | 0,50             |
| 2,60   | 3,55                | 0,15             | 0,50             |
| 2,62   | 3,60                | 0,15             | 0,50             |
| 2,65   | 3,60                | 0,15             | 0,50             |
| 2,70   | 3,70                | 0,15             | 0,60             |
| 2,80   | 3,80                | 0,15             | 0,60             |
| 3,00   | 4,10                | 0,40             | 0,60             |
| 3,10   | 4,25                | 0,40             | 0,60             |
| 3,50   | 4,80                | 0,40             | 0,80             |
| 3,53   | 4,80                | 0,40             | 0,80             |
| 3,55   | 4,85                | 0,40             | 0,80             |
| 3,60   | 4,90                | 0,40             | 0,90             |

| Průměr průřezu<br>O-kroužku<br>[mm]<br>$d_2$ | Rozměry drážky [mm] |                  |                  |
|--|---------------------|------------------|------------------|
|  | Šířka drážky<br>$b$ | Tolerance<br>(+) | Poloměr<br>$R_1$ |
| 3,70   | 5,05                | 0,40             | 0,90             |
| 4,00   | 5,50                | 0,40             | 1,20             |
| 4,30   | 5,90                | 0,40             | 1,20             |
| 4,50   | 6,15                | 0,40             | 1,20             |
| 5,00   | 6,85                | 0,25             | 1,20             |
| 5,30   | 7,25                | 0,25             | 1,40             |
| 5,33   | 7,30                | 0,25             | 1,40             |
| 5,50   | 7,55                | 0,25             | 1,50             |
| 5,70   | 7,80                | 0,25             | 1,50             |
| 6,00   | 8,20                | 0,30             | 1,50             |
| 6,50   | 8,90                | 0,30             | 1,70             |
| 6,99   | 9,60                | 0,30             | 2,00             |
| 7,00   | 9,60                | 0,30             | 2,00             |
| 7,50   | 10,30               | 0,30             | 2,00             |
| 8,00   | 11,00               | 0,40             | 2,00             |
| 8,40   | 11,55               | 0,40             | 2,00             |
| 8,50   | 11,70               | 0,40             | 2,00             |
| 9,00   | 12,40               | 0,40             | 2,50             |
| 9,50   | 13,05               | 0,40             | 2,50             |
| 10,00  | 13,70               | 0,40             | 2,50             |
| 10,50  | 14,40               | 0,40             | 2,50             |
| 11,00  | 15,10               | 0,40             | 2,50             |
| 12,00  | 16,50               | 0,50             | 3,00             |
| 15,00  | 20,60               | 0,50             | 3,00             |

## Povrch zástavbového prostoru

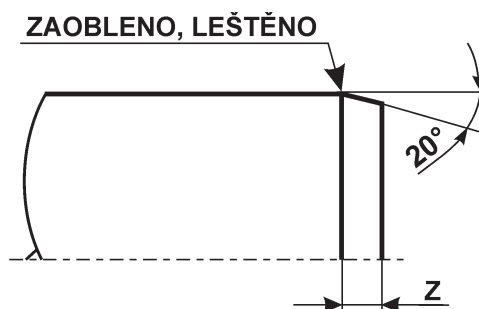
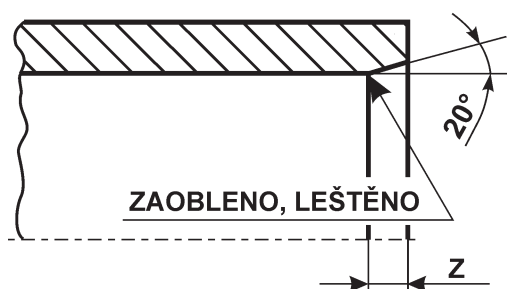
Právě díky nerovnému těsněnému povrchu a stlačení pryže v drážce dochází k utěsnění kapaliny nebo plynu. Samozřejmě však existují jisté požadavky na kvalitu těsněného povrchu.

Nejsou povoleny stopy po obrábění, rýhy a prohlubně. Jednoznačně však požadavky na kvalitu těsněného povrchu nelze dostatečně určit ani dle hodnoty Ra. Níže uvedená tabulka proto vychází z normy DIN 4768/1.

| Povrch                               | Aplikace těsnění | Tlak       | Drsnost Ra [μm] |
|--------------------------------------|------------------|------------|-----------------|
| Funkční těsněný povrch               | statická         | konstantní | 1,6             |
|                                      |                  | proměnný   | 0,8             |
|                                      | dynamická        | proměnný   | 0,4             |
| Ostatní plochy zástavbového prostoru | statická         | konstantní | 3,2             |
|                                      |                  | proměnný   | 1,6             |
|                                      | dynamická        | proměnný   | 1,6             |

## Zaváděcí sražení

Jelikož dochází při správné instalaci O-kroužku k jeho stlačení, je třeba zaváděcí sražení a zaoblení náběžné hrany. V případě toho, že nebude sražení a zaoblení provedeno, hrozí nevratné poškození těsnicího prvku.



Doporučená drsnost sražení je:  $Ra \leq 0,8 \mu\text{m}$ ;  $Rz \leq 4,0 \mu\text{m}$ .

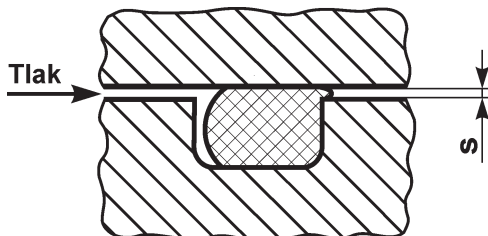
Následující tabulka uvádí minimální délky zaváděcího sražení v závislosti na průměru průřezu.

| Průměr průřezu O-kroužku $d_2$ [mm] | Zaváděcí sražení - délka Z min. [mm] |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| < 1,9                               | 1,5                                  |
| < 2,8                               | 2,0                                  |
| < 3,7                               | 2,5                                  |
| < 5,5                               | 3,0                                  |
| < 6,0                               | 3,5                                  |
| < 8,0                               | 4,0                                  |
| < 9,5                               | 4,5                                  |
| < 15,0                              | 5,0                                  |



## Radiální vůle

Níže uvedená tabulka ukazuje největší dovolené radiální vůle **S**, které je třeba dodržovat. V případě příliš velké radiální vůle vzniká nebezpečí zatečení O-kroužku do spáry a jeho následné destrukce. Přípustná radiální vůle **S** je závislá na tvrdosti O-kroužku, těsněném tlaku a průměru průřezu. Při vyšších tlacích nebo větší radiální vůli se doporučuje použití opěrných kroužků, nebo O-kroužků z materiálu na bázi polyuretanu (AU). Hodnoty v tabulce jsou vypočítané za soustředného uložení těsněných dílů a v případě, že nedochází k rozpínání těsněným tlakem.



| Aplikace těsnění | Těsněný tlak [Mpa] | Radiální vůle S [mm] |                  |
|------------------|--------------------|----------------------|------------------|
|                  |                    | Elastomer 70 ShA     | Elastomer 90 ShA |
| statická         | 0 - 6              | 0,22                 | 0,32             |
|                  | 6 - 10             | 0,12                 | 0,25             |
|                  | 10 - 16            | 0,06                 | 0,22             |
|                  | 16 - 25            | -                    | 0,12             |
|                  | 25 - 35            | -                    | 0,06             |
| dynamická        | 0 - 3              | 0,22                 | 0,32             |
|                  | 3 - 6              | 0,12                 | 0,22             |
|                  | 6 - 8              | -                    | 0,16             |
|                  | 8 - 10             | -                    | 0,12             |

Poznámka:

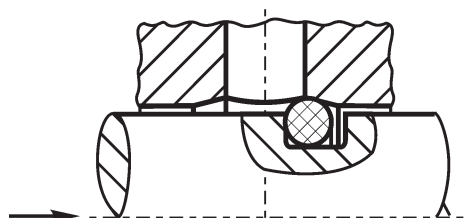
Hodnoty v tabulce neplatí pro materiál MVQ (silikon).

## Montážní pokyny

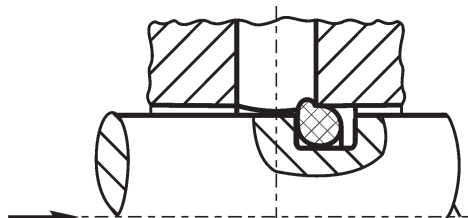
### Před instalací doporučujeme:

- zhotovit nebo zkontrolovat správnost zaváděcího sražení hran,
- začistit těsněné plochy a otvory, popřípadě vyčistit od cizích částic po obrábění,
- namazat těsnění a díly tukem nebo olejem kompatibilním s materiálem O-kroužku.

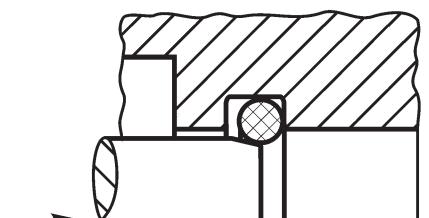
### Příklady správné a nesprávné instalace O-kroužků



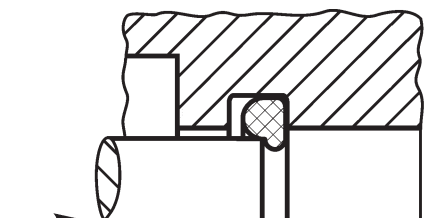
SPRÁVNĚ – se zaváděcím sražením



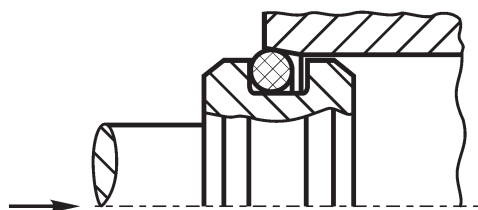
ŠPATNĚ – bez zaváděcího sražení



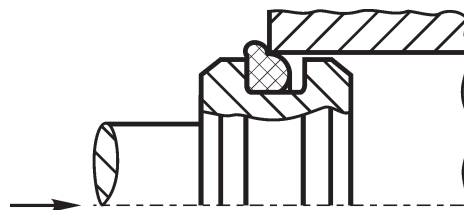
SPRÁVNĚ – se zaváděcím sražením



ŠPATNĚ – bez zaváděcího sražení



SPRÁVNĚ – se zaváděcím sražením



ŠPATNĚ – bez zaváděcího sražení

## Montáž

### Ruční

- O-kroužek nesmí být překroucený, dobré je použít montážní pomůcky zajišťující správnou polohu,
- v žádném případě O-kroužky nepřepínejte a vyvarujte se ostrých nástrojů,
- pokud O-kroužky přetahujete přes závit nebo drážky, použijte vždy montážní pouzdra, nejlépe z plastu nebo měkkého kovu.

### Automatická

- povrch O-kroužku je třeba speciálně upravit například potažením vrstvou PTFE nebo klouzkem,
- poskytuje výhodu snížení nákladů na montáž i eventuálního vyjmutí,
- pro bezchybnou automatickou montáž je však zapotřebí značných zkušeností.

# MANŽETY

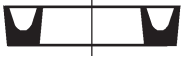
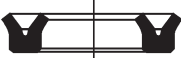



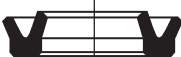
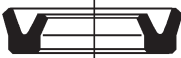
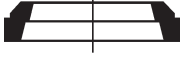
Manžety patří mezi nejdůležitější typy těsnění pohyblivých částí hydraulických i pneumatických zařízení při přímočarém posuvném pohybu. Symetrické manžety lze použít jak k utěsnění pístů, tak i pístnic. Asymetrické manžety jsou určeny pouze k utěsnění pístu nebo pístnice, v závislosti na provedení těsnicích břitů. Těsnicí funkce je v beztlakovém stavu založena na radiálním předpětí manžet díky stlačení břitů při uložení do zástavbového prostoru. Za působení provozního tlaku je těsnosti dosaženo tlakem těsněného média na těsnicí bříty.

## VÝBĚR TĚSNIČÍHO PRVKU

Pro výběr vhodného těsnicího prvku je nutné znát následující technické parametry:

- těsněné médium,
- provozní teplota,
- tlak,
- rychlost posuvu.

Následující tabulka může být použita jako průvodce při rozhodování o výběru vhodného typu manžet a materiálu.

| Norma<br>(Typ)        | Tvar  | Materiál<br>[ShA] | Provozní podmínky |                         |               |                   | Typ* | Použití       |
|-----------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------------|---------------|-------------------|------|---------------|
|                       |   |                   | Teplota<br>[°C]   |                         | Tlak<br>[MPa] | Rychlost<br>[m/s] |      |               |
|                       |   |                   | min.              | max.                    | max.          | max.              |      |               |
| PN 02 9268            |   | NBR 80            | -30               | +80                     | 1             | -                 | P    | píst/pístnice |
| ČSN 02 9269           |  | NBR 80            | -30               | +80                     | 10            | 0,5               | H    | píst/pístnice |
|                       |   | AU 90             | -30               | +80                     | 16            | 0,5               | H    | píst/pístnice |
| Typ MA 25             |   | AU 92             | -40               | +100<br>(< +40**)       | 30            | 0,5               | H    | píst/pístnice |
| PN 02 9270            |  | NBR 80            | -30               | +80                     | 3,2           | -                 | P    | píst          |
| PN 02 9272            |  | SBR 60            | -40               | +125                    | 7             | -                 | H    | píst          |
| PN 02 9273            |  | SBR 60            | -40               | +125                    | 7             | -                 | H    | píst          |
| PN 02 9274<br>(MA 28) |  | AU 90<br>(AU 92)  | -30<br>(-40)      | +80<br>(+100 ; < +40**) | 32<br>(40)    | 0,5               | H    | píst          |
| PN 02 9275<br>(MA 30) |  | AU 90<br>(AU 92)  | -30<br>(-40)      | +80<br>(+100; < +40**)  | 32<br>(40)    | 0,5               | H    | pístnice      |
| PN 02 9295            |  | AU 90             | -30               | +80                     | -             | -                 | H    | -             |

\* P – pneumatická manžeta; H - hydraulická manžeta

\*\* – platí pro hydraulické kapaliny HFA, HFB, HFC

Krátkodobé překročení dovolené trvalé teploty je při použití ve vhodném prostředí a za určitých podmínek možné, ovšem je nutné počítat se sníženou životností těsnění.

# PŘEHLED MATERIÁLŮ

| Elastomer                            | Tvrdość [ShA] | Použití                            | Max. tlak                        | Teplotní rozsah   | Pracovní médium  | Nevýhody  |
|--------------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------------------------|---|--|---|
| <b>NBR</b><br>Nitril-butadién-kaučuk | 80            | všeobecné                          | až<br>10 MPa<br>dle typu manžety | -30 °C až +80 °C  | ropné produkty (benzín, petrolej, minerální oleje a jejich vodní emulze, mazací tuky), rostlinné a živočišné tuky a vzduch   | omezený rozsah agresivity oleje                         |
| <b>AU</b><br>Polyuretan              | 90            | mechanicky velmi namáhané aplikace | až<br>32 MPa<br>dle typu manžety | -30 °C až +80 °C<br>(+40 °C pro emulze oleje ve vodě a vody v oleji)<br>Ize krátkodobě použít do teploty +100 °C tak, aby celkový režim teplotního přetížení nepřekročil 70 hodin | minerální hydraulické oleje, minerální motorové a převodové oleje, benziny, motorová nafta, mazací tuky, alifatické uhlovodíky a vzduch; netečné na agresivitu oleje | neodolává působení vodní páry, alkálií, kyselin a aminů |
| <b>AU</b><br>Polyuretan              | 92            | mechanicky velmi namáhané aplikace | až<br>40 MPa<br>dle typu manžety | -40 °C až +100 °C<br>(<+40 °C pro hydraulické kapaliny HFA, HFB, HFC)   | hydraulické oleje dle DIN 51524/51525, mazací oleje, mazací tuky na bázi minerálních olejů, nehořlavé hydraulické kapaliny HFA, HFB, HFC dle VDMA 24317              | neodolává působení vodní páry, alkálií, kyselin a aminů |
| <b>SBR</b><br>Styren-butadién-kaučuk | 60            | brzdové kapaliny na glykolové bázi | 7 MPa                            | -40 °C až +125 °C<br>příznivá odolnost proti opotřebení a stárnutí je zvláště při teplotách nad 70 °C   | alkoholy, glykol a určité ketony (např. aceton), brzdové kapaliny na glykolové bázi, silikonové oleje a tuky   | —   |

## KONSTRUKČNÍ POKYNY PRO ZÁSTAVBOVÉ PROSTORY

Těsněné průměry a rozměry zástavbových prostor pro těsnění mají být voleny podle příslušných technických norem.

Manžety a zástavbové prostory uvedené v tomto katalogu jsou určeny pro přímočarý pohyb.

V zástavbovém prostoru musí těsnění v klidovém stavu zajistit dokonalé utěsnění pracovní látky, při pohybu zabránit překročení dovolené meze propouštění.

Těsnění v celopryžovém provedení nesmí vytvářet vedení pohybujících se částí.

Volba děleného nebo neděleného zástavbového prostoru souvisí s výběrem pryžového materiálu a typu těsnění.

Vůle mezi vzájemně se pohybujícími plochami musí být volena a udržována v takových mezích, aby se pryžový materiál nevlačoval do těsněné mezery, čímž by docházelo k předčasnému znehodnocení těsnění.

Všechny plochy strojních částí, s kterými přijde pryžové těsnění do styku při montáži a funkci, musí být upraveny tak, aby nedocházelo k jeho poškození:

- přechodové hrany musí být zaobleny; náběhové úhly se volí podle typu manžety 15° až 30°,
- největší drsnost povrchu vzájemně se pohybujících těsněných ploch se doporučuje max. **Ra** = 0,4 μm,
- největší drsnost povrchu nepohyblivých částí ve styku s funkční plochou manžety se doporučuje max. **Ra** = 0,8 μm u ostatních ploch max. **Ra** = 1,6 μm,
- tvrdost kovových ploch hřídelů, jejichž funkční pohyb je převážně rotační, má být alespoň **HRC** = 45.





## MONTÁŽNÍ POKYNY

Před montáží těsnění do zástavbového prostoru je nutno z celého systému odstranit všechny nežádoucí zbytky a nečistoty.

Ke zmenšení třecí síly se doporučuje nanést na těsnění tenkou vrstvu maziva, která nepůsobí škodlivě na pryž a pracovní látku.

Pryžová těsnění se nemají převlékat přes ostré hrany, závitů apod. Při nebezpečí poškození se doporučuje použít vhodný montážní přípravek.

Strojní části s manžetami, zejména uloženými v neděleném zástavbovém prostoru, lze montovat až po vyrovnání rozměrových deformací právě zabudovaných manžet.

Prodleva mezi uložením manžety do zástavbového prostoru a montáží vzájemně těsněných strojních částí závisí na rozměrové změně manžet.

### Doporučuje se:

| Materiál | Minimální montážní prodleva |
|----------|-----------------------------|
| NBR      | 30 min                      |
| AU       | 120 min                     |

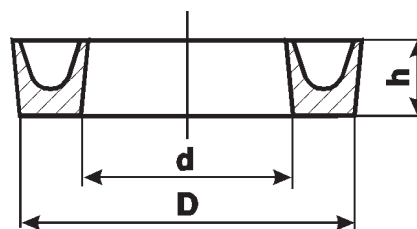
Montáž částí s manžetami musí probíhat bez silových rázů. Pro kontrolu montáže se doporučuje uskutečnit alespoň tři zdvihy. Pohyb vzájemně těsněných strojních částí musí být plynulý a nesmí při něm dojít k propouštění pracovní látky.

# TĚSNĚNÍ PRO PNEUMATICKÁ ZAŘÍZENÍ

## U-MANŽETY

dle PN 02 9268

Použití: pneumatická zařízení  
 Materiál: NBR 80  
 Tlakové zatížení: max. 1 MPa  
 Teplotní rozsah: -30 °C až +80 °C  
 Radiální vůle: max. 0,15 mm  
 Barva: černá



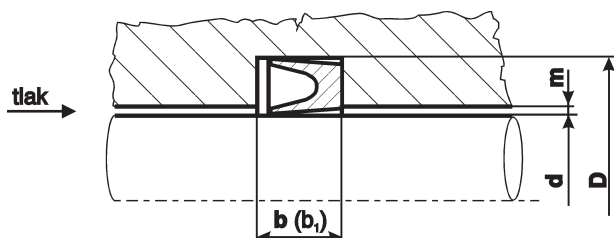
### Příklad rozměrů a zástavbových prostorů [mm]

| d  | D  | h | b ±0,1 | b <sub>1</sub> ±0,1 |
|----|----|---|--------|---------------------|
| 8  | 14 | 4 | 5,0    | -                   |
| 12 | 18 | 4 | 5,0    | 6,0                 |
| 12 | 24 | 6 | 7,5    | -                   |
| 14 | 23 | 5 | 6,0    | 8,0                 |
| 16 | 25 | 5 | 6,0    | 8,0                 |
| 18 | 28 | 5 | 6,0    | 8,5                 |
| 22 | 32 | 5 | 6,0    | 8,5                 |
| 25 | 36 | 5 | 6,0    | 8,5                 |
| 28 | 38 | 5 | 6,0    | 8,5                 |
| 30 | 40 | 5 | 6,0    | 8,5                 |
| 32 | 42 | 6 | 7,5    | 9,0                 |
| 35 | 45 | 6 | 7,5    | 9,0                 |
| 40 | 50 | 6 | 7,5    | 9,0                 |
| 45 | 56 | 6 | 7,5    | 9,5                 |
| 45 | 58 | 7 | 8,5    | -                   |
| 48 | 60 | 6 | 7,5    | 9,5                 |

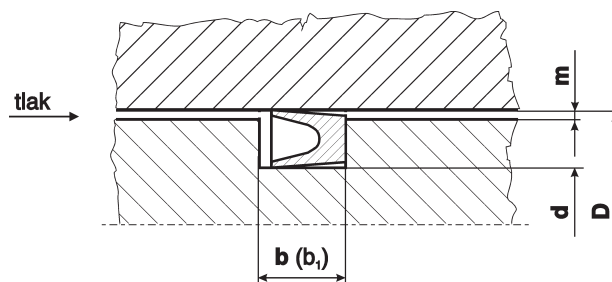
| d   | D   | h    | b ±0,1 | b <sub>1</sub> ±0,1 |
|-----|-----|------|--------|---------------------|
| 50  | 63  | 7,5  | 9,0    | 11,5                |
| 52  | 62  | 5    | 6,0    | -                   |
| 55  | 70  | 7,5  | 9,0    | 11,5                |
| 60  | 75  | 7,5  | 9,0    | 11,5                |
| 62  | 78  | 8    | 10,0   | -                   |
| 65  | 80  | 7,5  | 9,0    | -                   |
| 70  | 85  | 7,5  | 9,0    | 11,5                |
| 75  | 90  | 7,5  | 9,0    | 11,5                |
| 85  | 100 | 7,5  | 9,0    | -                   |
| 110 | 125 | 7,5  | 9,0    | 11,5                |
| 120 | 140 | 10,0 | 12,0   | 14,5                |
| 140 | 160 | 10,0 | 12,0   | -                   |
| 180 | 200 | 10,0 | 12,0   | -                   |
| 230 | 250 | 10,0 | 12,0   | -                   |
| 295 | 315 | 10,0 | 12,0   | -                   |

Zástavbové prostory pro utěsnění pístu nebo pístnice bez přítlačného kroužku mají šířku drážky **b** a s přítlačným kroužkem **b<sub>1</sub>**. Přítlačné pryžové kroužky pro manžetu U uvádí norma PN 02 9571.

### Utěsnění pístnice



### Utěsnění pístu



Uložení pístu nebo pístnice se doporučuje H8/e8.

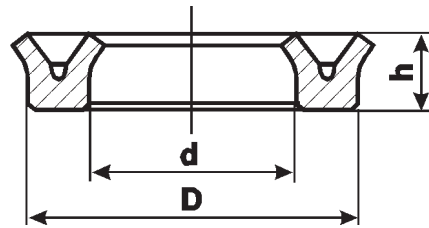
Stlačený vzduch musí obsahovat olejovou mlhu, pokud nemá pneumatické zařízení nebo např. válec, vlastní mazání.

# TĚSNĚNÍ PRO HYDRAULICKÁ ZAŘÍZENÍ

## DRÁŽKOVÉ MANŽETY

dle ČSN 02 9269

Použití: hydraulická zařízení  
 Materiál: NBR80 nebo AU90  
 Tlakové zatížení: max. 10 MPa nebo 16 MPa  
 Teplotní rozsah: -30 °C až +80 °C  
 Radiální vůle: max. 0,20 mm  
 Barva: černá

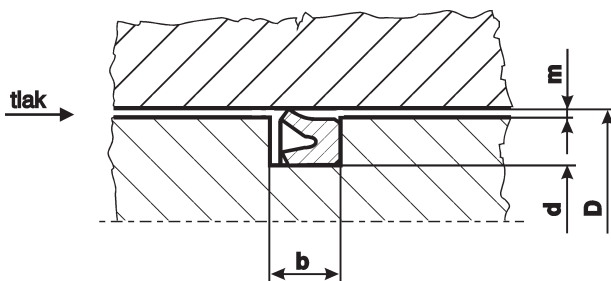


### Příklad rozměrů a zástavbových prostorů [mm]

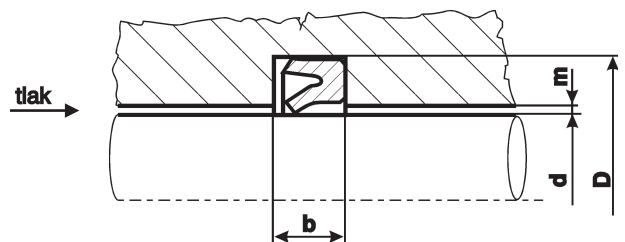
| d  | D  | h | b ±0,1 |
|----|----|---|--------|
| 10 | 18 | 4 | 5      |
| 12 | 20 | 4 | 5      |
| 14 | 22 | 4 | 5      |
| 16 | 24 | 4 | 5      |
| 17 | 25 | 4 | 5      |
| 18 | 26 | 4 | 5      |
| 20 | 28 | 4 | 5      |
| 22 | 30 | 4 | 5      |
| 24 | 32 | 4 | 5      |
| 25 | 33 | 4 | 5      |
| 28 | 36 | 4 | 5      |
| 32 | 40 | 4 | 5      |
| 36 | 44 | 4 | 5      |
| 37 | 45 | 4 | 5      |
| 40 | 50 | 5 | 6      |
| 45 | 55 | 5 | 6      |
| 50 | 60 | 5 | 6      |
| 53 | 63 | 5 | 6      |
| 55 | 65 | 5 | 6      |

| d   | D   | h  | b ±0,1 |
|-----|-----|----|--------|
| 56  | 66  | 5  | 6      |
| 60  | 70  | 5  | 6      |
| 63  | 73  | 5  | 6      |
| 70  | 80  | 5  | 6      |
| 80  | 90  | 5  | 6      |
| 80  | 100 | 10 | 12     |
| 90  | 100 | 5  | 6      |
| 90  | 110 | 10 | 12     |
| 100 | 110 | 5  | 6      |
| 100 | 120 | 10 | 12     |
| 105 | 125 | 10 | 12     |
| 110 | 130 | 10 | 12     |
| 120 | 140 | 10 | 12     |
| 125 | 145 | 10 | 12     |
| 140 | 160 | 10 | 12     |
| 160 | 180 | 10 | 12     |
| 180 | 200 | 10 | 12     |
| 200 | 220 | 10 | 12     |

### Utěsnění pístu



### Utěsnění pístnice

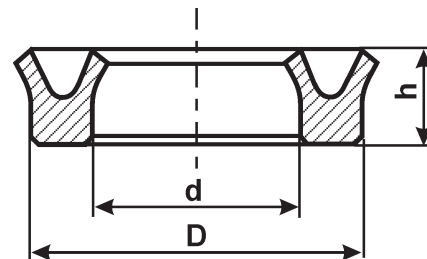


| Šířka profilu [mm] | Náběhová hrana [mm] |
|--------------------|---------------------|
| 4                  | 3,5                 |
| 5                  | 4,0                 |
| 10                 | 7,5                 |

Vedení pístu nebo pístnice musí být zajištěno uložením H8/e8 (H9/f8) a průměr dna drážky v toleranci H11 (h11).

# DRÁŽKOVÉ MANŽETY MA25

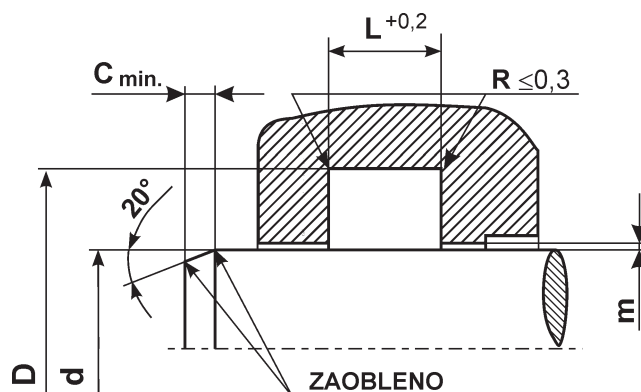
Použití: hydraulická zařízení  
 Materiál: AU 92  
 Tlakové zatížení: max. 30 MPa  
 Teplotní rozsah: -40 °C až +100 °C  
 Radiální vůle: viz. tabulka  
 Barva: modrá



## Popis

Hydraulické těsnění se symetrickými bříty určené k utěsnění jak pístu, tak i pístnice. Těsnicí bříty svírají úhel menší než 45°.

| Šířka profilu [mm] | Náběhová hrana $C_{min.}$ [mm] |
|--------------------|--------------------------------|
| 4                  | 2,0                            |
| 5                  | 2,5                            |
| 7,5                | 4,0                            |
| 10                 | 5,0                            |
| 12,5               | 6,5                            |
| 15                 | 7,5                            |
| 20                 | 10,0                           |
| 25                 | 10,0                           |

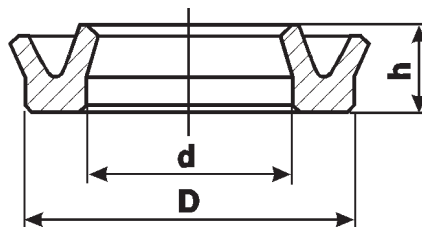


| Tlak [MPa] | Radiální vůle $m$ [mm] |
|------------|------------------------|
| 5          | 0,60                   |
| 10         | 0,50                   |
| 20         | 0,35                   |
| 30         | 0,30                   |

# DRÁŽKOVÉ MANŽETY K UTĚSNĚNÍ PÍSTŮ

dle PN 02 9274

Použití: hydraulická zařízení  
Materiál: AU 80 nebo AU 90  
Tlakové zatížení: max. 16 MPa nebo 32 MPa  
Teplotní rozsah: -30 °C až +80 °C  
Radiální vůle: max. 0,20 mm  
Barva: černá

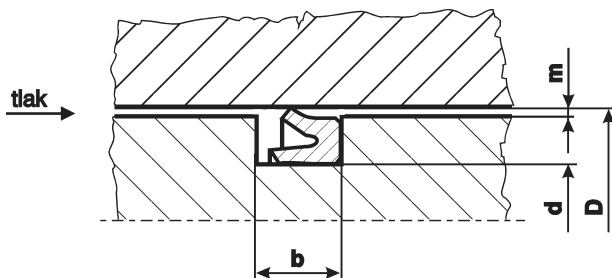


## Příklad rozměrů a zástavbových prostorů [mm]

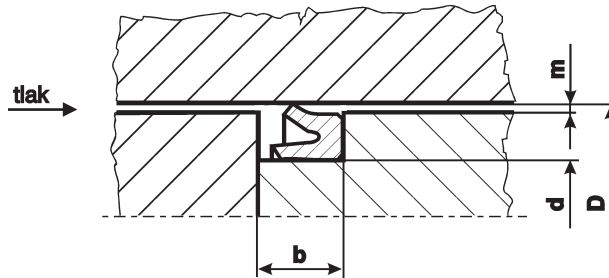
| D   | d +0,15 | h  | b ±0,1 |
|-----|---------|----|--------|
| 32  | 17      | 10 | 10,6   |
| 40  | 25      | 10 | 10,6   |
| 50  | 35      | 10 | 10,6   |
| 63  | 43      | 12 | 12,8   |
| 80  | 60      | 12 | 12,8   |
| 90  | 70      | 12 | 12,8   |
| 100 | 80      | 12 | 12,8   |
| 110 | 90      | 12 | 12,8   |

| D   | d +0,15 | h  | b ±0,1 |
|-----|---------|----|--------|
| 125 | 105     | 15 | 16,0   |
| 140 | 120     | 15 | 16,0   |
| 160 | 140     | 15 | 16,0   |
| 180 | 160     | 15 | 16,0   |
| 200 | 180     | 15 | 16,0   |
| 220 | 190     | 18 | 19,2   |
| 250 | 220     | 18 | 19,2   |

### Utěsnění pístu



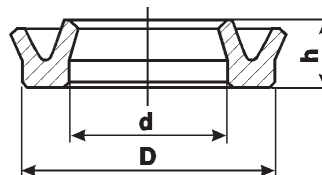
### Utěsnění pístu (dělené provedení)



Vedení pístu ve válci musí být zajištěno uložením H9/f8.

## Drážkové manžety MA 28

Použití: hydraulická zařízení - extrémní zátěž  
Materiál: AU 92  
Tlakové zatížení: max. 40 MPa  
Teplotní rozsah: -40 °C až +100 °C  
Radiální vůle: viz. drážkové manžety MA 25  
Barva: modrá



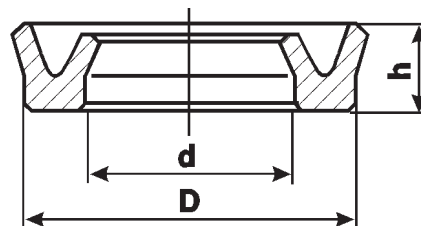
Poznámka:

Lze použít i jako náhradu za PN 02 9274.

# DRÁŽKOVÉ MANŽETY K UTĚSNĚNÍ PÍSTNIC

## dle PN 02 9275

Použití: hydraulická zařízení  
 Materiál: AU 80 nebo AU 90  
 Tlakové zatížení: max. 16 MPa nebo 32 MPa  
 Teplotní rozsah: -30 °C až +80 °C  
 Radiální vůle: max. 0,20 mm  
 Barva: černá

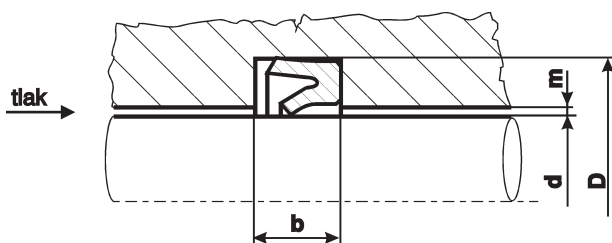


### Příklad rozměrů a zástavbových prostorů [mm]

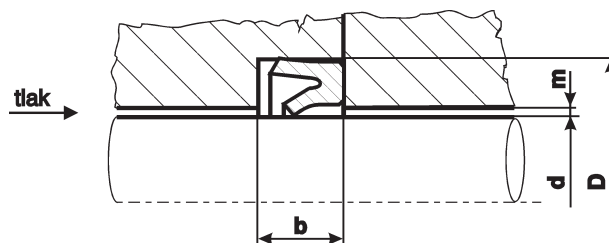
| D  | d +0,15 | h  | b ±0,1 |
|----|---------|----|--------|
| 20 | 30      | 8  | 8,4    |
| 25 | 35      | 8  | 8,4    |
| 32 | 47      | 10 | 10,4   |
| 36 | 51      | 10 | 10,6   |
| 40 | 55      | 10 | 10,6   |
| 45 | 60      | 10 | 10,6   |
| 50 | 65      | 10 | 10,6   |
| 55 | 70      | 10 | 10,6   |
| 63 | 78      | 10 | 10,6   |

| D   | d +0,15 | h  | b ±0,1 |
|-----|---------|----|--------|
| 70  | 85      | 10 | 10,6   |
| 80  | 100     | 12 | 12,8   |
| 90  | 110     | 12 | 12,8   |
| 100 | 120     | 12 | 12,8   |
| 110 | 130     | 12 | 12,8   |
| 125 | 145     | 12 | 12,8   |
| 140 | 170     | 18 | 19,2   |
| 160 | 190     | 18 | 19,2   |
| 180 | 210     | 18 | 19,2   |

### Utěsnění pístnice



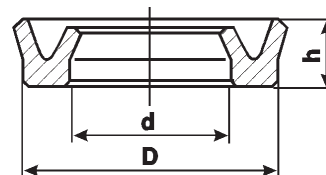
### Utěsnění pístnice (dělené provedení)



Vedení pístnice musí být zajištěno uložením H8/e9.

### Drážkové manžety MA 30

Použití: hydraulická zařízení - extrémní zátěž  
 Materiál: AU 92  
 Tlakové zatížení: max. 40 MPa  
 Teplotní rozsah: -40 °C až +100 °C  
 Radiální vůle: viz. drážkové manžety MA 25  
 Barva: modrá



Poznámka:

Lze použít i jako náhradu za PN 02 9275.

# STÍRACÍ KROUŽKY

dle PN 02 9295

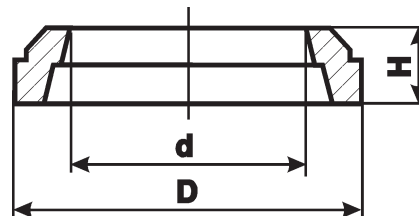
Použití: hydraulická zařízení

Materiál: AU 90

Teplotní rozsah: -25 °C až +80 °C

Rychlost posuvu: do 2 m/s

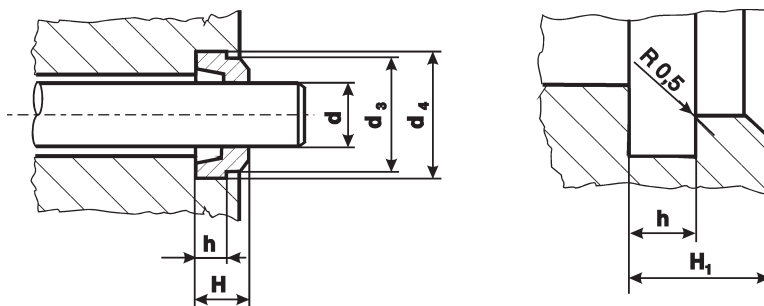
Barva: černá



Stírací kroužky slouží ke stírání nečistot z povrchu pístu. Samotné těsnění, médium i válec jsou tak chráněny před poškozením.

Stírací kroužky jsou určeny pro montáž do uzavřené drážky. Jejich konstrukce zaručuje pevné usazení kroužku ve správné poloze.

Drsnost povrchu pístnice (plunžru) max.  $R_a = 0,4 \mu\text{m}$  a drážky  $R_a = 1,6$  až  $3,2 \mu\text{m}$ .



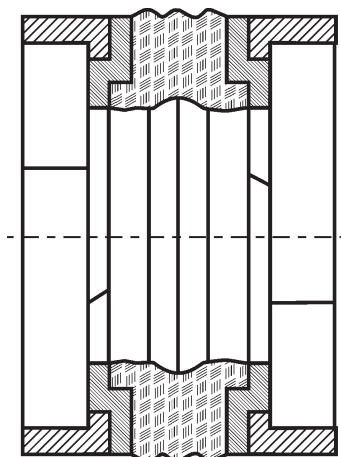
## Příklad rozměrů a zástavbových prostorů [mm]

| Průměr pístnice (plunžru) [mm]<br>$d$ | Zástavbové prostory stíracího kroužku [mm] |       |        |         |
|---------------------------------------|--|-------|--------|---------|
|                                       | $d_4$                                      | $d_3$ | $h$    | $H$     |
| 6                                     | 12   | 10    | 3 ±0,1 | 5 ±0,2  |
| 8                                     | 14   | 12    |        |         |
| 10                                    | 16   | 14    |        |         |
| 12                                    | 18   | 16    |        |         |
| 14                                    | 20   | 18    |        |         |
| 16                                    | 22   | 20    |        |         |
| 18                                    | 24   | 22    |        |         |
| 20                                    | 28   | 26    | 4 ±0,2 | 7 ±0,3  |
| 22                                    | 30   | 28    |        |         |
| 25                                    | 33   | 31    |        |         |
| 28                                    | 36   | 34    |        |         |
| 32                                    | 40   | 38    |        |         |
| 36                                    | 44   | 42    |        |         |
| 40                                    | 48   | 46    |        |         |
| 45                                    | 53   | 51    |        |         |
| 50                                    | 58   | 56    |        |         |
| 55                                    | 63   | 61    |        |         |
| 56                                    | 64   | 62    |        |         |
| 60                                    | 68   | 66    |        |         |
| 63                                    | 71   | 69    |        |         |
| 70                                    | 78   | 76    | 5 ±0,2 | 10 ±0,3 |
| 80                                    | 88   | 86    |        |         |
| 90                                    | 98   | 96    |        |         |
| 100                                   | 108  | 106   |        |         |
| 110                                   | 122  | 119   |        |         |
| 125                                   | 137  | 134   | -0,3   |         |
| 140                                   | 152  | 149   |        |         |
| 160                                   | 172  | 169   |        |         |
| 180                                   | 192  | 189   |        |         |



# SLOŽENÁ PÍSTNÍ TĚSNĚNÍ K03

Jedná se o pětídílné složené těsnění určené pro hydraulické systémy. Těsnění se vyznačuje snadnou montáží na jednodílný (nedělený) píst.



## Části těsnění

- 2x vodící kroužek (polyacetal)
- 2x opěrný kroužek (polyelastomer)
- 1x těsnicí kroužek (NBR 80 ShA)

## Funkce

Složené těsnění K03 je určeno pro utěsnění pístů s tlakem na obou stranách. K03 zabezpečuje dobrou těsnicí funkci i při nízkých tlacích (píst je veden vodícími kroužky).

- zamezení vtačování do radiální těsněné mezery
- vhodné pro náhlé změny tlaku
- těsnicí prvek je chráněn proti přetočení

## Příklady použití

- stroje pro zemní práce
- zemědělská technika
- jeřáby
- standardní válce

## Pracovní prostředí

Hydraulické oleje dle DIN 51524/51525

Nehořlavé hydraulické kapaliny HFA, HFB, HFC

Max. tlak: 40 MPa

Provozní teplota: -30 až +100 °C

Max. kluzná rychlost: 0,5 m/s

- parametr se vztahuje k pístu s axiální podporou vodícího kroužku

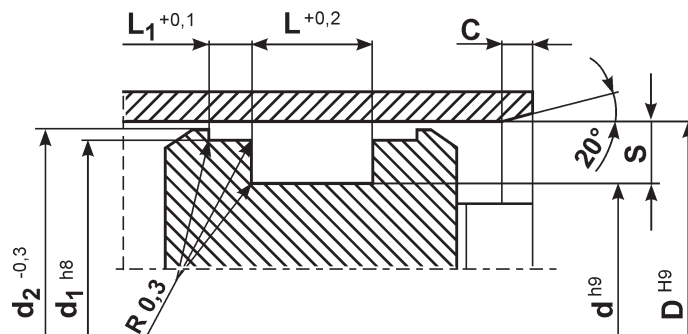
## Montážní pokyny

Vzhledem ke konstrukci a použitým materiálům lze složené těsnění K03 namontovat bez obtíží.

### Doporučené pořadí montáže:

1. přetáhnout těsnicí kroužek,
2. upevnit opěrné kroužky,
3. upevnit vodící kroužky.

# ZÁSTAVBOVÉ PROSTORY PRO SLOŽENÁ PÍSTNÍ TĚSNĚNÍ K03 [mm]



| D   | d  | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | L    | L <sub>1</sub> |
|-----|----|----------------|----------------|------|----------------|
| 40  | 24 | 35,4           | 38,7           | 18,4 | 6,35           |
| 40  | 26 | 36             | 39             | 15,5 | 2,6            |
| 50  | 34 | 45,4           | 48,7           | 18,4 | 6,35           |
| 50  | 34 | 46             | 49             | 20,5 | 3,1            |
| 55  | 39 | 50,37          | 53,7           | 18,4 | 6,35           |
| 60  | 44 | 55,4           | 58,7           | 18,4 | 6,35           |
| 60  | 44 | 56             | 59             | 20,5 | 3,1            |
| 63  | 47 | 58,4           | 61,7           | 18,4 | 6,35           |
| 63  | 47 | 59             | 62             | 20,5 | 3,1            |
| 65  | 50 | 60,4           | 63,7           | 18,4 | 6,35           |
| 70  | 50 | 64,2           | 68,3           | 22,4 | 6,35           |
| 70  | 54 | 66             | 69             | 20,5 | 3,1            |
| 75  | 55 | 69,2           | 73,3           | 22,4 | 6,35           |
| 80  | 60 | 74,15          | 78,3           | 22,4 | 6,35           |
| 80  | 62 | 76             | 79             | 22,5 | 3,6            |
| 85  | 65 | 79,15          | 83,3           | 22,4 | 6,35           |
| 90  | 70 | 84,15          | 88,3           | 22,4 | 6,35           |
| 95  | 75 | 89,15          | 93,3           | 22,4 | 6,35           |
| 100 | 75 | 93,15          | 98             | 22,4 | 6,35           |
| 100 | 82 | 96             | 99             | 22,5 | 3,6            |

| D   | d   | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | L    | L <sub>1</sub> |
|-----|-----|----------------|----------------|------|----------------|
| 110 | 85  | 103,1          | 108            | 22,4 | 6,35           |
| 115 | 90  | 108,1          | 113            | 22,4 | 6,35           |
| 120 | 95  | 113,1          | 118            | 22,4 | 6,35           |
| 125 | 100 | 118,1          | 123            | 25,4 | 6,35           |
| 130 | 105 | 122,6          | 127,5          | 25,4 | 9,5            |
| 130 | 105 | 123,1          | 128            | 25,4 | 6,35           |
| 140 | 115 | 132,6          | 137,5          | 25,4 | 9,5            |
| 140 | 115 | 133            | 138            | 25,4 | 6,35           |
| 150 | 125 | 142,6          | 147,5          | 25,4 | 9,5            |
| 150 | 125 | 143            | 148            | 25,4 | 6,35           |
| 160 | 130 | 152,6          | 157,5          | 25,4 | 9,5            |
| 160 | 130 | 153            | 158            | 25,4 | 6,35           |
| 170 | 145 | 161,7          | 167,1          | 25,4 | 12,7           |
| 180 | 150 | 172,95         | 177,87         | 35,4 | 6,35           |
| 180 | 155 | 171,7          | 177,1          | 25,4 | 12,7           |
| 190 | 165 | 181,7          | 187            | 25,4 | 12,7           |
| 200 | 170 | 193            | 198            | 35,4 | 12,7           |
| 200 | 175 | 191,6          | 197            | 25,4 | 12,7           |
| 220 | 195 | 211,6          | 217            | 25,4 | 12,7           |
| 250 | 225 | 241,6          | 247            | 25,4 | 12,7           |

## Náběhová hrana C

|                     |          |      |       |         |
|---------------------|----------|------|-------|---------|
| Šířka těsnění [mm]  | <b>S</b> | ...8 | ...10 | ...12,5 |
| Náběhová hrana [mm] | <b>C</b> | 4    | 5     | 6       |

# HŘÍDELOVÉ TĚSNICÍ KROUŽKY (GUFERA)

Hřídelové těsnicí kroužky (HTK), slouží k utěsnění pohyblivých částí strojních dílů a agregátů naplněných oleji, tuky a jinými kapalnými látkami.

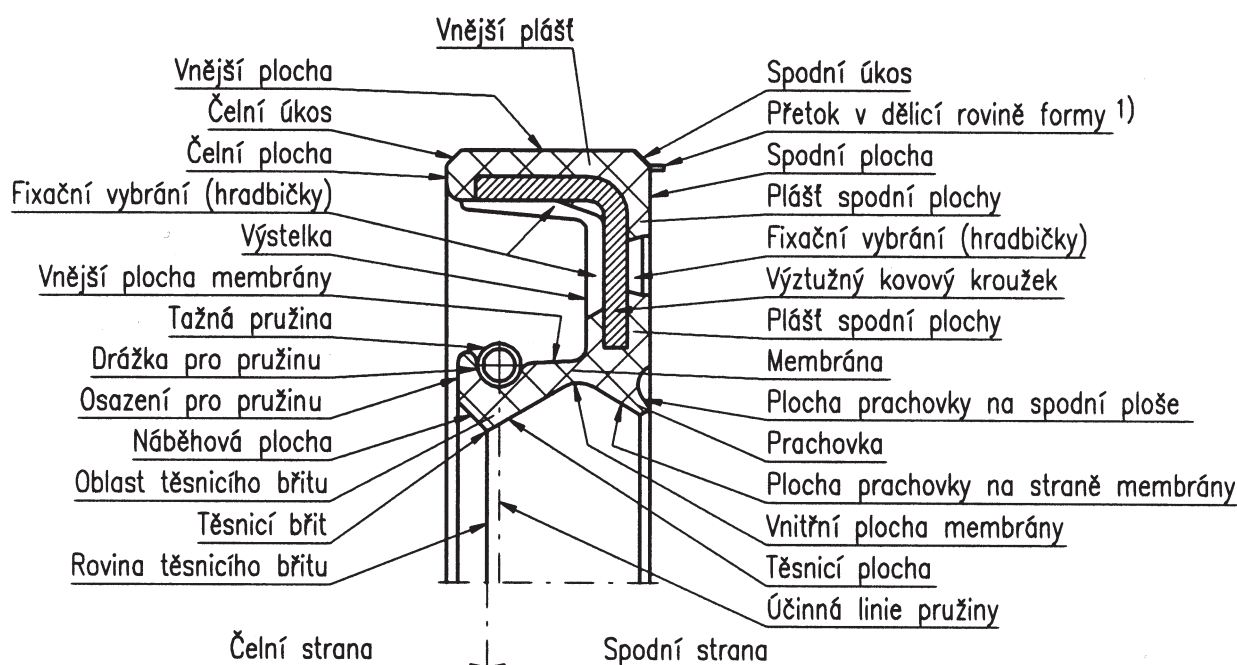
## VŠEOBECNÉ INFORMACE

### Definice

Hřídelové těsnicí kroužky HTK (gufera) jsou dotykové těsnicí prvky určené pro utěsnění otáčejících se hřídelů a dalších strojních součástí. Svou funkcí zabezpečují těsné oddělení dvou prostředí stejného nebo různého charakteru s malým tlakovým spádem. Stupeň utěsnění závisí na provozních podmínkách těsněné součásti a požadavcích na životnost těsnění.

HTK jsou normalizovány dle PN 02 9403 nebo DIN 3760.

### Základní provedení



1) Počet a poloha je daná typem a konstrukcí formy.

## Popis výrobku

HTK je tvořen zpravidla výztužným kovovým kroužkem, pryžovými částmi a tažnou pružinou. V některých případech může být HTK bez kovového výztužného kroužku nebo bez pružiny.

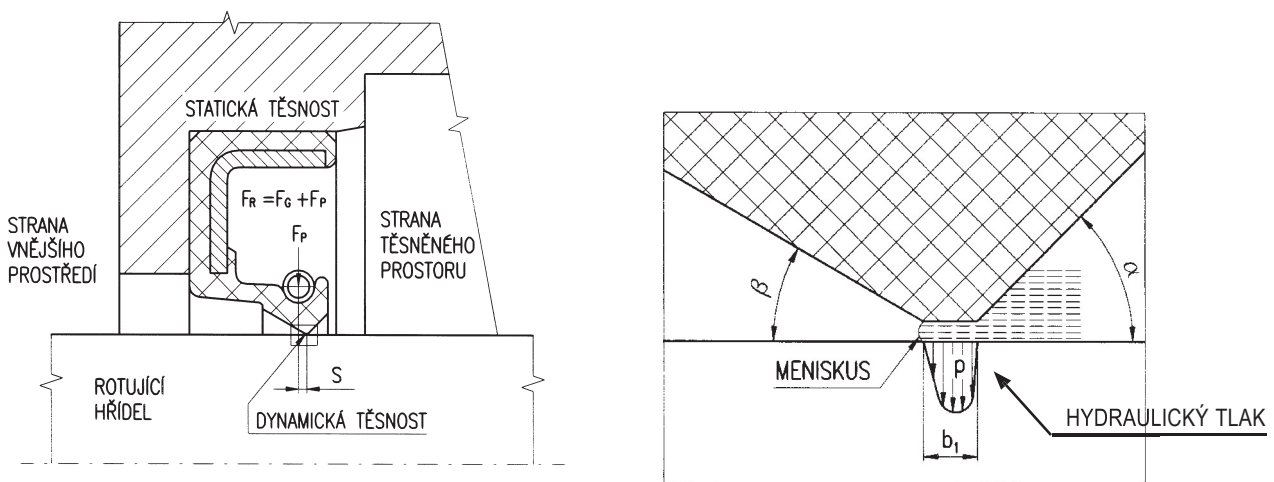
Výztužný kovový kroužek má tvar prstence, který je zavulkanizovaný ve vnější části těsnění. Umožňuje správnou montáž těsnění a jeho spolehlivé upevnění v úložné díře.

K výztužnému kovovému kroužku je přivulkanizována membrána přecházející v těsnicí břit. Pružná membrána snižuje nepříznivý vliv úchytky sousostí a obvodového házení hřídele na funkci těsnění.

Těsnicí břit trojúhelníkového průřezu je ze strany těsněného prostoru tvořen náběhovou plochou skloněnou proti ose hřídele pod úhlem  $\alpha$ . Ze strany vnějšího prostředí je tvořen těsnicí plochou přiléhající k povrchu hřídele pod úhlem  $\beta$ . Na vnějším obvodu těsnicího břítu je vytvořena drážka pro umístění tažné pružiny.

Pryžový vnější plášť přesahem mezi těsněním a úložnou dírou zabezpečuje požadovanou statickou těsnost. Při použití HTK v prašném nebo jinak znečištěném vnějším prostředí slouží k ochraně těsnicího břítu prachovka, která je umístěna na spodní ploše těsnění.

Tažná pružina, standardně vyráběná z ocelového pružinového drátu, je charakterizována svými rozměry - vnějším průměrem, průměrem drátu, délkou a svým předpětím. Po dohodě je možné HTK dodávat s pružinami se zvýšenou korozní odolností - zinkovanými či nerezovými. Všechny pružiny pro HTK z ACM, VMQ nebo FKM materiálů jsou odolné teplu a uchovávají si po celou dobu životnosti své konstantní charakteristiky.



## Princip těsnosti

HTK zajišťuje dvojitě těsnost - statickou těsnost v uložení a dynamickou těsnost na úrovni kontaktu těsnicího břítu a hřídele.

Statická těsnost - je zajištěna přesahem vnějšího průměru HTK proti průměru úložné díry. Tento přesah po nalisování zajišťuje těsnost kroužku.

Dynamická těsnost - spočívá ve vytvoření těsnicí spáry (menisku) mezi povrchem těsněné součásti a těsnicím břitem. Dotykem mezi těsnicími plochami vzniká v důsledku radiálního zatížení tlak, který v době klidu vytvoří mezi těsnicími plochami těsné uložení. Aby mezi nimi existovalo uložení točné a bylo dosaženo nízkých třecích ztrát a vysoké životnosti těsnění, je nutné, aby při otáčení hřídele vznikl mezi těsnicími plochami mazací film. Princip vzniku mazacího filmu souvisí s hydrodynamickými ději probíhajícími mezi těsnicími plochami při jejich vzájemném pohybu. Mechanismus udržování mazacího filmu mezi těsnicími plochami souvisí s hlavními faktory a parametry těsněného uzlu a to zejména s:

- radiálním zatížením těsnicího břítu a jeho stabilitou v průběhu životnosti HTK,
- obvodovou rychlostí hřídele, jeho dynamickým chováním, smyslem otáčení a způsobem konečného opracování,
- fyzikálními vlastnostmi těsněné kapaliny, jejím chemickým a tepelným působením na pryžové části těsnění, včetně její čistoty a tlaku.

V mazací vrstvě o šířce  $b_1$  vzniká hydrodynamický tlak  $p$  s parabolickým průběhem. Poloha maxima tlaku závisí na poměru úhlů  $\alpha$  a  $\beta$  a přetlaku těsněné kapaliny, přičemž tloušťka mazací vrstvy je funkcí fyzikálních vlastností těsněné kapaliny, radiálního zatížení těsnicího břítu a provozních podmínek. Radiální zatížení těsnicího břítu  $F_r$  [N] je součtem radiálního zatížení, které vzniká z přesahu mezi hřídelí a těsnicím břitem  $F_G$  [N] a protažením tažné pružiny  $F_P$  [N] po montáži HTK na hřídel, případně od tlaku těsněné kapaliny.

Dynamické podmínky jsou určovány úchytkou tvaru a frekvencí otáčení hřídele spolu s fyzikálními vlastnostmi pryže a těsněné kapaliny.

# PROVEDENÍ HTK

Značení v závorce je dle DIN 3760.

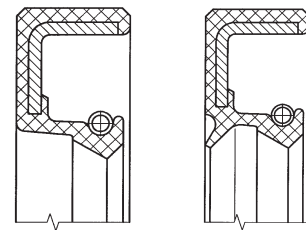
## HTK - standardní provedení G, GP (A, AS)

Standardní konstrukční tvary dle PN 02 9403 a DIN 3760 s vnějším pláštěm z elastomeru, bez a s dodatečnou prachovkou proti mírnému až střednímu znečištění zvenku. Možnost dodání v různých provedeních a materiálech. Standardní materiál NBR.

G, GP NBR = WA, WAS

G, GP FPM = VIA, VIAS (ve standardu nerezová pružina)

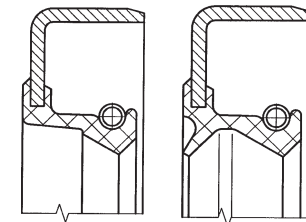
G, GP MVQ = SIA, SIAS



## HTK s kovovým vnějším pláštěm – provedení (B, BS)

Konstrukční tvary s holým vnějším kovovým pláštěm pro jednoduchou montáž bez přídavné prachovky nebo s ní proti znečištění z vnějšku.

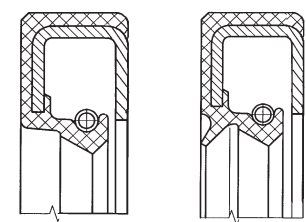
NBR - WB, WBS



## HTK s kovovým pouzdem a přídavnou výztuží – provedení (C, CS)

Utěsnění a montáž jako u provedení B. Používá se především v těžkých provozech. Odolný vůči chybám při montáži.

NBR - WC, WCS

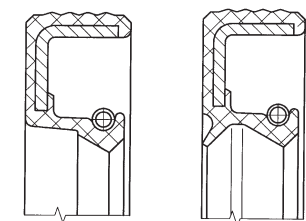


## HTK s vlnovou úpravou vnějšího průměru – provedení GV, GPV (AK,AG)

Toto provedení se používá pro usnadnění montáže hřídelových těsnicích kroužků do montážní díry a více toleruje nedostatky uložení.

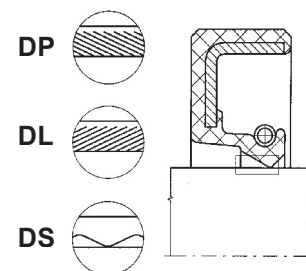
GV, GPV NBR = WAK, WAG

GV, GPV FPM = VIAK, VIAG



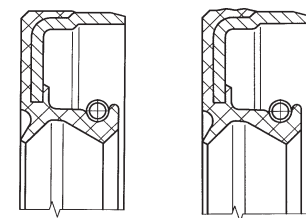
## HTK s hydrodynamickým žebrováním – provedení DP, DL, DS

Hydrodynamické žebrování na těsnicí ploše podporuje těsnicí účinek a zvyšuje funkční bezpečnost při ztížených provozních podmínkách, především v agregátech automobilů. Směr žebrování je přizpůsoben směru otáčení hřídele. Provedení DS je pro obousměrný pohyb hřídele.



## HTK s částečným kovovým vnějším pláštěm – provedení AH, AV

Toto řešení splňuje požadavky na bezpečné utěsnění na vnějším průměru a dosažení vysoké stability kroužku v úložné díře. Použití především v automobilovém průmyslu, v užitkových vozidlech a stavebních strojích.

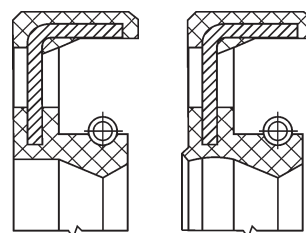


## Tlakové HTK – provedení (AY, ASY)

Tlakově zatížitelné, bez podpěrného kroužku. Provedení vhodné pro použití v agregátech pod stálým tlakem (max. 1 MPa) jako jsou hydraulická čerpadla, hydromotory a hydrodynamické spojky. S přídavnou prachovkou proti znečištění z vnějšku. Standardní materiál NBR. Při vyšším tepelném a chemickém zatížení materiál FKM.

NBR - WAY, WASY

FPM - VIAS, VIASY

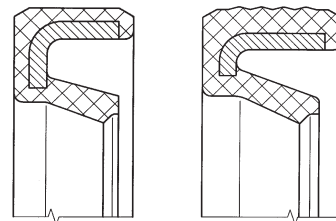


## HTK bez pružiny – provedení CD (AO)

Provedení vhodné pro zamezení přístupu prachu a nečistot do agregátu. Použití např. v elektromotorech nebo agregátech, kde těsněné médium přijde do styku s HTK jenom ve formě mlhy, např. tyč řazení v převodovkách.

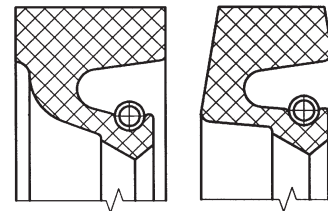
CD NBR = WAO

CD FPM = VIAK, VIAO



## HTK bez výztužného kroužku – provedení P, HP "SEVANIT"

Speciální provedení HTK bez kovové výztuhy pro použití v těžkém strojírenství. Uspodňuje montáž a výměnu. Sevanit P se používá pro dělená tělesa, sevanit HP se používá pro nedělená tělesa.



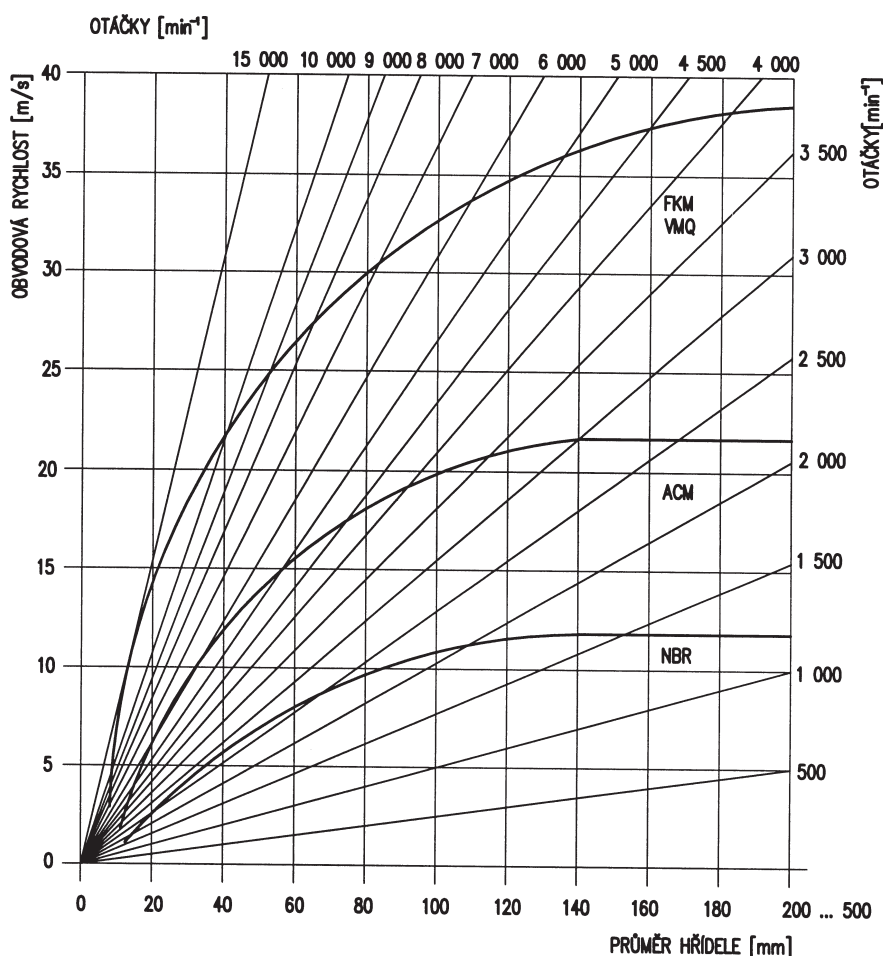
## TECHNICKÁ ČÁST

### Obvodová rychlost hřídele

Obvodová rychlost hřídele odpovídá klzné rychlosti vzájemného pohybu těsnicích ploch (těsnicího břitu a hřídele). Třením mezi nimi vzniká teplo, které, pokud není odváděno, zvyšuje teplotu třecích ploch. Tato teplota omezuje použitelnost pryže, stejný účinek má i zvyšující se obvodová rychlost.

Níže je vyobrazen graf vymežující použitelnost těsnění v závislosti na obvodové rychlosti pro jednotlivé druhy pryží hřídelových těsnicích kroužků za normálních provozních podmínek:

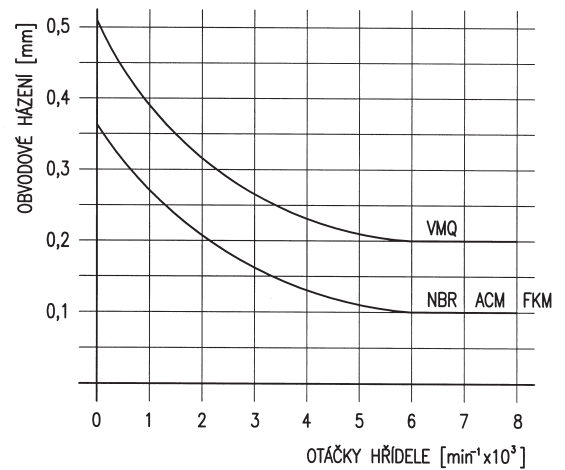
- provoz bez tlaku, nebo podtlaku,
- olej vhodných mazacích vlastností s dobrou cirkulací pro odvod tepla.





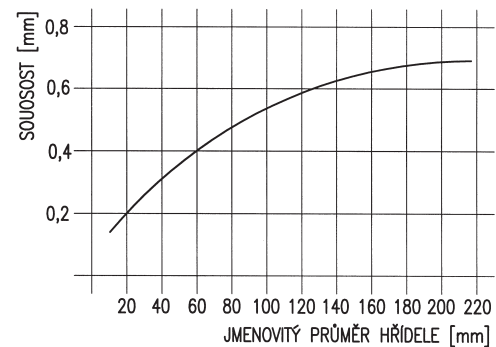
## Úchylka obvodového házení

Při otáčení hřídele vzniká mezi těsnicími plochami vlivem dynamických dějů mazací film. Na dynamických dějích se ve značné míře podílí i obvodové házení hřídele. Vzniká geometrickou nepřesností, vůlemi v ložiskách a v důsledku působení dynamických sil na hřídel od jiných mechanismů. Pokud se předpokládá zvýšené dynamické namáhání hřídele, je nezbytné konzultovat velikost úchylky obvodového házení s výrobcem těsnění.



## Úchylka sousosti hřídele a úložné díry

Úchylka sousosti vzniká geometrickou nepřesností uložení hřídele a úložné díry. Negativně ovlivňuje rozložení radiálního zatížení těsnicího břítu po obvodu hřídele, což bývá příčinou místního opotřebení a vzniku netěsností.



## Hřídel

### Materiál

Nejpoužívanějším materiálem je ocel. Hřídele z materiálů majících špatnou tepelnou vodivost a nebo z trubek o malé tloušťce stěny nejsou vhodné pro utěšňování konstrukčních uzlů s HTK. Doporučuje se tvrzení povrchu kalením.

### Tvrдость

Tvrдость povrchu hřídele souvisí s funkčními podmínkami těsnění a čistotou prostředí. Aby nedošlo k nadměrnému opotřebení hřídele, musí mít jeho povrch v místě těsnicího břítu při rychlostech  $v > 1$  m/s tvrдость nejméně 45 HRC. Vrstva vytvořená kalením, cementováním a kalením nebo nitridováním musí mít tloušťku nejméně 0,3 mm. Větší tvrдость hřídele (doporučuje se 60 HRC) je nutné volit v následujících případech:

- při obvodové rychlosti hřídele  $v > 4$  m/s,
- při utěšňování znečištěné kapaliny,
- při utěšňování v podmínkách prašného prostředí.

Pracuje-li zařízení v korozním prostředí nebo dochází-li k ulpívání zplodin tepelného rozkladu utěšňované kapaliny v těsnicí spáře (menisku), doporučuje se hřídel chromovat natvrdo a leštit nebo brousit. Tloušťka vrstvy chromu je od 0,02 do 0,1 mm.

### Drsnost

Způsob konečného opracování je nutné volit tak, aby na povrchu hřídele nevznikaly stopy po nástroji ve tvaru šroubovice apod. Tyto stopy pracují jako čerpadlo a snižují těsnost. Nejvhodnější způsob je broušení zapichovacím způsobem bez posuvu.

Drsnost povrchu hřídele při obvodové rychlosti  $v < 4$  m/s se doporučuje **Ra** 0,4 až 0,8 um. Při rychlostech  $v > 4$  m/s se doporučuje **Ra** 0,2 až 0,4 um.

Mezní úchylka hřídele se volí v rozsahu h8 až h11.

Aby nedošlo k poškození těsnicího břítu při montáži, je nutné hrany hřídelů srazit nebo zaoblit. Při montáži hřídele ve směru **A** se doporučuje hranu hřídele zaoblit poloměrem 0,6 až 1 mm. Při montáži hřídele směrem **B** srazit hrany podle následující tabulky a obrázku a vyrobit sražení a zaoblání s drsností **Ra** 0,4 až 0,8 um.

Rýhy, značky, rez nebo jiné povrchové vady mohou vyvolat prosakování a jsou nepřijatelné. Doporučuje se ochrana třecí plochy hřídele od opracování až po montáž a tomu přizpůsobit i manipulační prostředky.



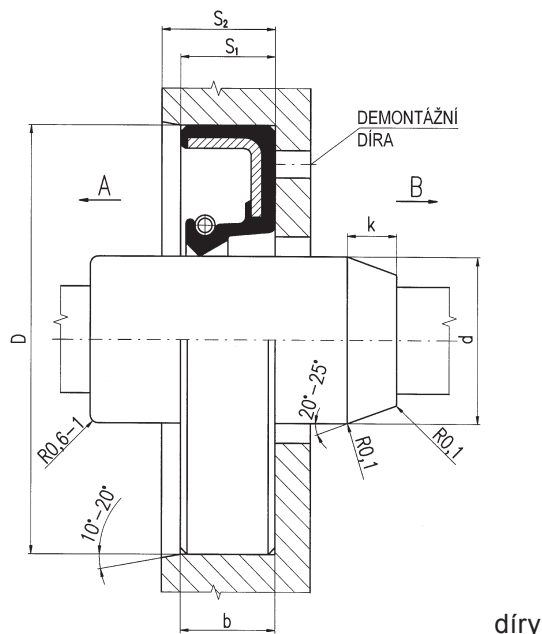
| Jmenovitý průměr hřídele d [mm] |     | Délka sražení k [mm] |
|---------------------------------|-----|----------------------|
| přes                            | do  |                      |
|                                 | 30  | 3                    |
| 30                              | 60  | 4                    |
| 60                              | 120 | 6                    |
| 120                             | 250 | 8                    |
| 250                             |     | 10                   |

## Úložný prostor

Utěsnění kapaliny v úložné díře je dosaženo přesahem mezi vnějším průměrem těsnění a dírou. Mezní úchytky úložné díry se volí v toleranci H8. Drsnost povrchu může být v rozmezí **Ra** 1,6 až 6,3 um. Pro usnadnění montáže se doporučuje sražení hran. Minimální délka válcové části díry  $S_1 > 0,85 b$ . Celková délka díry se doporučuje  $S_2 = b + 0,3$  mm.

V případě odlišné konstrukce je nutné volit délku sražení hrany montážní 2 až 2,5 mm.

Úložnou díru je nutné konstruovat tak, aby byla zabezpečena kolmost montáže těsnění vzhledem k ose hřídele. Pokud to konstrukce dovolí, musí se HTK opírat zadní nebo čelní plochou o osazení v úložné díře nebo je nutné u průchozí díry použít ke správnému nastavení kolmé polohy těsnění pojistný kroužek nebo použít montážní přípravek.



## Pryž

Na pryže používané k výrobě HTK jsou kladeny velké nároky, neboť jednoznačně určují funkční vlastnosti těsnění, ovlivňují jeho spolehlivost a životnost.

Mezi nejdůležitější požadavky na použitou pryž patří:

- chemická odolnost proti těsněným kapalinám,
- odolnost proti zvýšeným a nízkým teplotám,
- odolnost proti opotřebení,
- vhodné dynamické vlastnosti,
- malá změna fyzikálních veličin vlivem teploty a času.

Splnit tyto požadavky pro danou aplikaci je možné jen volbou vhodného druhu pryže.

RUBENA a.s. nabízí v současné době HTK z butadien-akrylonitrilových (NBR), polyakrylátových (ACM), silikonových (VMQ) a fluoruhlíkových (FKM) pryží.

Volba druhu pryže z hlediska teplotní odolnosti závisí na počtu otáček hřídele a teplotě těsněné kapaliny. V závislosti na otáčkách hřídele (viz kapitola "Obvodová rychlost hřídele"), typu těsněné kapaliny a její teplotě se volí druh pryže podle následující tabulky.

| Pryž      | Teplota těsněné kapaliny t - provozní, t <sub>m</sub> - maximální, t <sub>n</sub> - nejnižší [°C] |                |     |                 |     |                |                   |                |     |                |               |                |             |                |   |                         |  |        |  |     |  |                |  |
|-----------|---|----------------|-----|-----------------|-----|----------------|-------------------|----------------|-----|----------------|---------------|----------------|-------------|----------------|---|-------------------------|--|--------|--|-----|--|----------------|--|
|           | t   | t <sub>m</sub> | t   | t <sub>m</sub>  | t   | t <sub>m</sub> | t                 | t <sub>m</sub> | t   | t <sub>m</sub> | t             | t <sub>m</sub> | t           | t <sub>m</sub> | t | t <sub>n</sub>          |  |        |  |     |  |                |  |
| NBR       | 80  | 100            | 70  | 90              | 70  | 90             | 70                | 90             | 70  | 90             | 70            | 90             | +           | +              | + | -40 *                   |  |        |  |     |  |                |  |
| ACM       | 100   | 130            | 90  | 130             | 100 | 130            | +                 | +              | 80  | 100            | -             | -              | -           | -              | - | -20 *                   |  |        |  |     |  |                |  |
| VMQ (MVQ) | 120   | (+) 50         | +   | +               | -   | -              | -                 | -              | +   | +              | -             | -              | -           | -              | - | -50 *                   |  |        |  |     |  |                |  |
| FKM (FPM) | 130   | 160            | 120 | 150             | 130 | 160            | +                 | +              | 120 | 150            | 80            | 100            | +           | +              | + | -15 *                   |  |        |  |     |  |                |  |
|           | motorové oleje  |                |     | převodové oleje |     |                | hydraulické oleje |                |     | topné oleje    |               |                | mazací tuky |                |   | voda a prací prostředky |  | benzin |  | líh |  | motorová nafta |  |
|           | maziva  |                |     |                 |     |                |                   |                |     |                | jiné kapaliny |                |             |                |   |                         |  |        |  |     |  |                |  |

Tabulka uvádí těsněná média obecně. Použití konkrétního média (obchodní název) se doporučuje konzultovat s výrobcem HTK.

Vysvětlivky:

Znaménko + znamená, že je nutné použití pryže v konkrétním médiu ověřit.

Znaménko - znamená, že pryž není vhodná pro uvedené podmínky.

Znaménko \* znamená, že hodnoty jsou orientační a vztahují k bodu křehnutí pryže, pro konkrétní aplikaci je nutné nejnižší provozní teploty ověřit.

# FUNKČNÍ PODMÍNKY

## Těsnost

Z hlediska funkce HTK je největší důraz kladen na jeho těsnicí schopnost. Těsnost vyjádřená množstvím těsněné kapaliny, která unikne přes těsnicí prvek za jednotku času souvisí s řadou funkčních faktorů a provozních podmínek, které se během životnosti těsnění mění.

Nejčastější příčinou netěsnosti bývají nesprávné (zejména extrémní) provozní podmínky kladené na funkci těsnění, nedodržení postupu montáže, drsnost nebo způsob konečné výroby povrchu hřídele. Z toho vyplývá nutnost správného definování podmínek funkce těsnění a dodržení všech doporučení výrobce.

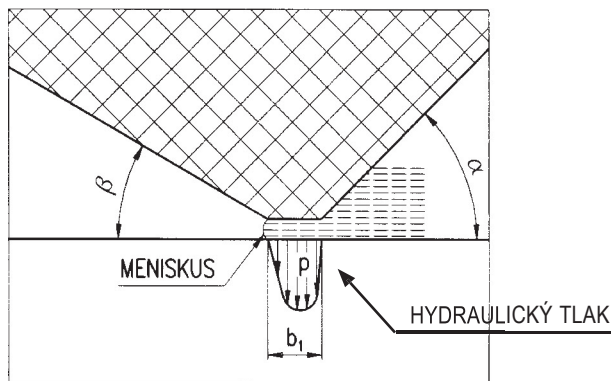
## Opotřebení těsnicího břitu a hřídele

Opotřebení těsnicího břitu a hřídele souvisí s těsností a životností HTK. V důsledku opotřebení se snižuje přesah mezi těsnicím břitem a hřídelí a zvětšuje se šířka těsnicího břitu  $b_1$ . Tím se snižuje velikost radiálního zatížení  $F_R$  a mění se hydrodynamické podmínky v těsnicí spáře (menisku).

K opotřebení těsnicího břitu dochází proto, že pryž má horší fyzikální vlastnosti než ocel. Nadměrné opotřebení souvisí s drsností povrchu hřídele a nedostatečným mazáním těsnicích ploch.

K opotřebení hřídele dochází tehdy, obsahuje-li těsněné médium tvrdé nečistoty, které po vniknutí do těsnicího břitu obrábějí hřídel jako brusný nástroj. Opotřebení hřídele se projevuje i při použití HTK vyrobených ze silikonové pryže, která obsahuje jako plnivo  $\text{SiO}_2$ .

Rychlost opotřebení závisí na provozních podmínkách těsněného uzlu a mazání těsnicích ploch.



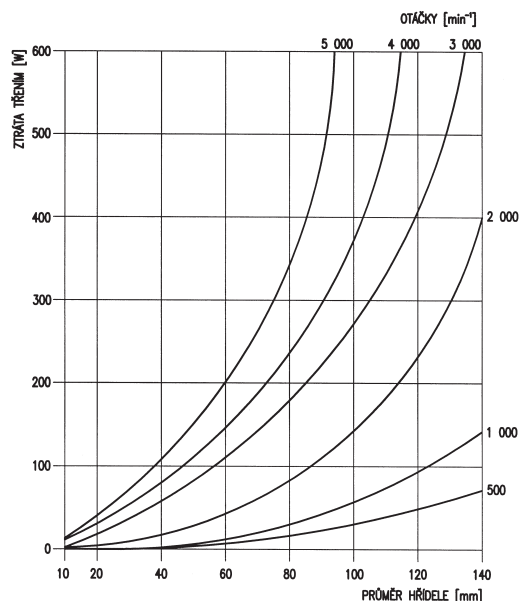
## Tření a třecí ztráty

Pro dotykové těsnicí prvky, ke kterým se řadí i HTK, je charakteristické tření těsnicích ploch, které je závislé na mazání, provozních podmínkách, konstrukci HTK a použitých materiálech. Při tření vzniká teplo. Pokud není odváděno, zvyšuje se pracovní teplota těsněného uzlu. Velikost třecí síly závisí na radiálním zatížení  $F_R$  a součiniteli tření  $\mu$ .

U elastomerových materiálů se součinitel tření projevuje v adhezní a deformační složce. Adhezní tření souvisí s přitažlivými silami mezi segmenty makromolekul pryže a třecím povrchem. Deformační tření se projevuje jako deformace povrchových segmentů pryže na drsnosti povrchu hřídele. Pokud se vytvoří mezi těsnicími plochami mazací film, je vlivem těchto složek tření potlačen.

Ztráty třením jsou úměrné třecímu momentu a frekvenci otáčení hřídele.

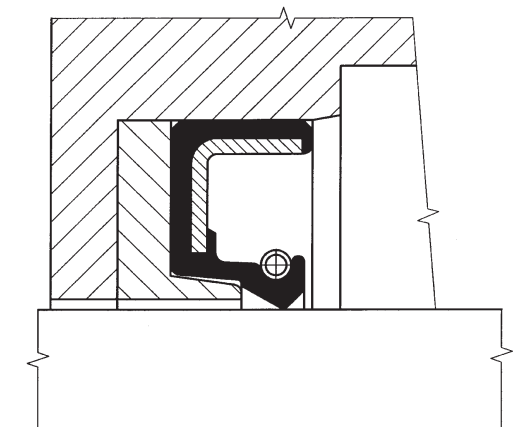
Přesné vyjádření třecích ztrát je velmi obtížné, jelikož souvisí s řadou faktorů, které se během funkce utěšňování mění. Pro orientační stanovení třecích ztrát lze využít informační hodnoty podle grafu.



## Tlak těsněné kapaliny

HTK jsou určeny k utěsňování kapaliny bez přetlaku nebo s malým přetlakem. Pokud těsnění pracuje za přetlaku těsněné kapaliny, je nutné snížit funkční parametry těsnění nebo použít podpěrné kroužky (nelze použít u provedení GP), které zabrání zvýšení radiálního zatížení těsnicího břítu a deformaci těsnění. Konstrukční provedení podpěrných kroužků doporučujeme konzultovat s výrobcem HTK.

Použití s podpěrným kroužkem



| Tlak [MPa]  | Obvodová rychlost hřídele [m/s] | Teplota těsněné kapaliny [°C]      | Konstrukční úprava                  |
|-------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| < 0,02      | -                               | -                                  | -                                   |
| 0,02 – 0,05 | snížit o 50 %                   | snížit rozsah použitelnosti o 25 % | použití opěrného kroužku doporučeno |
| 0,05 – 0,3  | snížit o 50 %                   | snížit rozsah použitelnosti o 25 % | použití opěrného kroužku nutné      |

K utěsnění kapalin s vyššími tlaky se musí použít HTK se speciální konstrukcí membrány (provedení AY, ASY).

| Tlak [MPa] | Otáčky [min <sup>-1</sup> ] | Max. obvodová rychlost [m/s] |
|------------|-----------------------------|------------------------------|
| < 1,0      | < 500                       | 0,6                          |
| 0,45       | 1000                        | 2,7                          |
| 0,24       | 2000                        | 5,9                          |
| 0,13       | 3000                        | 8,4                          |
| 0,06       | 4000                        | 11,3                         |

# UŽITÍ A MONTÁŽ HTK

## Všeobecné údaje

Provedení hřídelových těsnicích kroužků HTK (gufer), vhodné pryžové materiály a podmínky užití těsnění specifikuje PN 02 9403 nebo DIN 3760.

HTK se skladují dle ČSN 63 0001 v původních obalech, v suchém a bezprašném prostředí, bez přístupu světla a při pokojové teplotě. HTK se nesmějí vybalovat dřív než v okamžiku montáže.

## Provedení hřídele, úložné díry a těsněného prostoru

Před montáží HTK je nutno zkontrolovat kvalitu provedení hřídele a úložné díry. Povrch hřídele přicházející při provozu do styku s těsnicím břitem musí být hladký, nesmí mít stopy po opracování ve tvaru šroubovice, nesmí vykazovat vady např. poškrábání, otláčení, stopy po rzi, nerovnosti způsobené nekvalitně provedeným tepelným nebo povrchovým zpracováním, znečištění apod. Hrany hřídele resp. pouzdra, přes které se těsnicí břit při montáži přesouvá, musí být zaobleny. Nalisování do úložné díry usnadňuje sražení hrany pod úhlem 10 - 25°. Díra nesmí být poškozena ani znečištěna.

Při výměně těsnění je nutno zajistit, aby těsnicí břit nového HTK nesledoval stopu původního. Toho lze dosáhnout výměnou pouzdra hřídele, změnou hloubky nalisování HTK, případně použitím podložných prstenců různé tloušťky. Demontované HTK nelze znovu použít !!!

Z těsněného prostoru musí být odstraněny zbytky kovových pilin a pevných částic po opracování a předchozím provozu. Jejich přítomnost je nepřijatelná. Použitá těsněná kapalina nesmí být znečištěna usazeninami a částicemi tepelného rozkladu.

## Doporučení pro montáž HTK

Před montáží je nutné v případě znečištění HTK očistit jeho povrch měkkým textilem a ponořit jej na 15 až 20 minut do těsněné kapaliny o teplotě 18 až 25 °C. Tento postup lze nahradit po dohodě s výrobcem, použitím vhodného kluzného prostředku, který usnadňuje montáž HTK a zabraňuje jeho rychlému opotřebení při záběhu, než se k těsnění dostane těsněná kapalina.

Čelní plocha těsnění, tj. strana s pružinou, musí směřovat k těsněnému prostoru

U HTK s prachovkou (provedení GP), která má vůči těsněnému hřídeli přesah (dosedá na hřídel), doporučuje se vyplnit prostor mezi těsnicím břitem a prachovkou přibližně z jedné poloviny vhodným mazacím tukem k prodloužení životnosti prachovky.

Nalisování HTK do úložné díry se provádí centricky a kolmo pomocí narážecího přípravku, který je možno přizpůsobit typu a směru montáže HTK působícího rovnoměrným tlakem na celý obvod spodní plochy (povrch s popisem) nebo při opačné montáži tlakem na vnitřní čelní plochu dutiny HTK.

### Montáž do průchozí díry

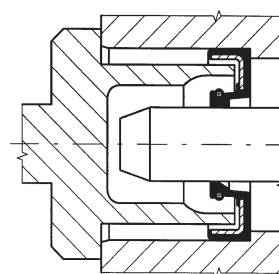
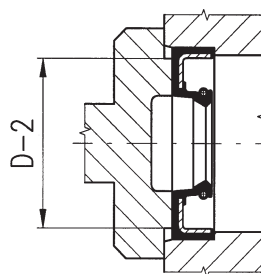
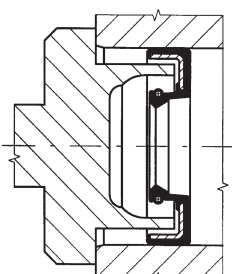
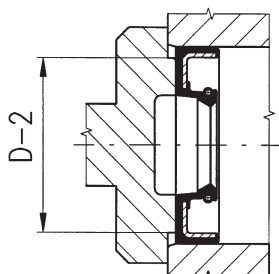
### Montáž do osazené díry

Čelní plochou napřed

Spodní plochou napřed

Čelní plochou napřed

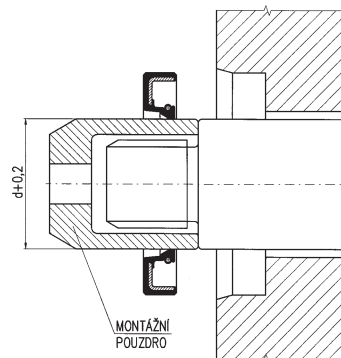
Spodní plochou napřed



Kolmou polohu HTK vzhledem k hřídeli lze dosáhnout nalisováním na doraz k osazení v úložné díře nebo k pojistnému kroužku. Při montáži do průchozí díry (bez osazení) je nutno použít montážní přípravek, který se současně opře o opracované čelo úložné díry. Dovolené mezní úchytky kolmosti jsou uvedeny v tabulce.

Přesouvání HTK přes drážkované konce hřídele, zápichy, závity, drsné povrchy, ostré přechody a hrany, díry, drážky pro pojistné kroužky, pera apod., je možné provádět pouze za předpokladu použití převlečných pouzder chránících těsnící břit před poškozením.

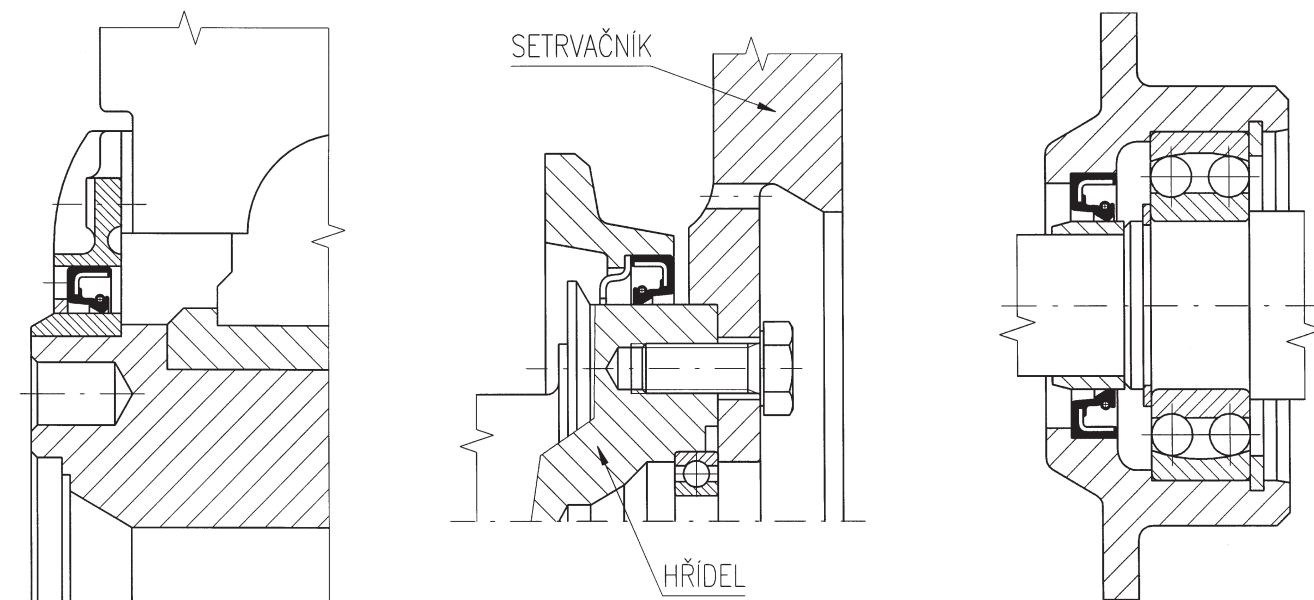
Při montáži HTK těsnícím břitem napřed existuje nebezpečí ohrnutí těsnící membrány. Pozornou montáží je nutno také předcházet možnému vypadnutí pružiny. Během montáže nesmí být HTK zatěžováno vahou hřídele.



| Jmenovitý průměr hřídele d [mm] |       | Délka sražení k [mm] |  |
|---------------------------------|-------|----------------------|--|
|                                 | do 30 | 3                    |  |
| přes 30                         | 60    | 4                    |  |
|                                 | 120   | 6                    |  |
|                                 | 250   | 8                    |  |
|                                 |       | 10                   |  |

Montáž se provádí pomocí lisu s pomalým chodem tak, aby nedošlo k porušení HTK při jeho doražení na dno uložení. V případě, kdy je HTK montováno pomocí kladiva, je nutno postupovat opatrně při lehkých a opakovaných úderech s použitím montážního přípravku.

## PŘÍKLADY POUŽITÍ

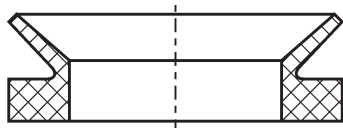


# V-KROUŽKY

V-kroužky jsou celopryžová axiální beztlaková těsnění rotačních hřídelů a ložisek.

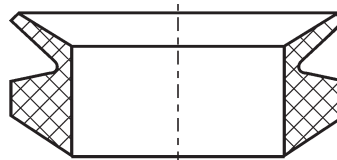
## Nabízené typy V-kroužků

VA-kroužek - standardní profil



VS-kroužek - zpevněný profil

(vhodný pro vysoké otáčky a obvodové rychlosti)



Na požádání také nabídneme speciální typy **VL** a **VE**.

**Materiál: NBR 60 ShA, FPM 70 ShA**

## Funkce

Díky menšímu vnitřnímu průměru než je samotný hřídel drží V-kroužek po natažení na požadovaném místě a rotuje společně s hřídelem. Pružný těsnicí břít s nízkým předpětím přiléhá na statickou těsněnou plochu, která leží kolmo na osu hřídele.

Pružnost a přizpůsobivost těsnicího břitu dovoluje větší tolerance, chyby v souososti a úhlové odchylky, které leží daleko za hranicí přípustnosti pro ostatní těsnicí prvky.

Těsnicí břít zabraňuje úniku mazacího tuku nebo oleje z těsněné části a poskytuje ochranu před ostříkovanou vodou a přístupem nečistot zvenčí.

## Výhody

- cenově příznivé a účinné hřídelové těsnění,
- zanedbatelné konstrukční náklady, malé zástavbové prostory,
- jednoduchá montáž,
- žádný obrus hřídele,
- nevyžaduje tvrzenou protiběžnou plochu, na níž přiléhá těsnicí břít,
- nepatrné tření, nízké třecí ztráty, dlouhá životnost,
- současně plní funkci těsnění i ochrany před přístupem nečistot,
- vhodné pro vysoké otáčky.

## Možnosti využití

Jednoduchá manipulace a dobrá těsnicí i ochranná funkce V-kroužků, ve spojení s nízkými konstrukčními náklady, poskytují široké možnosti využití obecně ve strojírenství, zařízeních pro úpravu vody, válcovnách apod. Zvláštní oblastí použití, zejména pro malé rozměry těsnění, jsou domácí spotřebiče, elektropřístroje a elektromotory.

V-kroužky lze použít jako těsnění proti prachu, nečistotám, mazacím tukům, ostříkovanému oleji, vodě a dalším médiím.

Ve zvláštních případech je možné použít V-kroužky jako statické těsnění nepohyblivých částí.

## Pracovní prostředí

Minerální oleje, voda, tuky

Slabé roztoky zásad a kyselin

Max. tlak: beztlakové použití

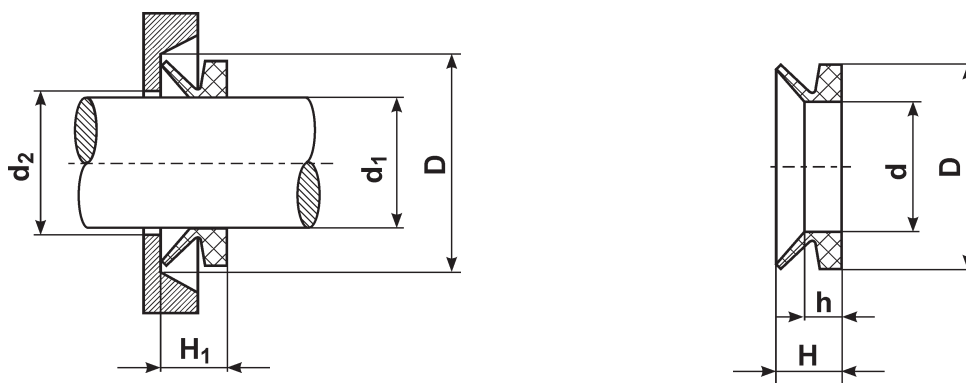
Provozní teplota: -35 °C až +110 °C pro NBR 60 ShA a -20 °C až +200 °C pro FPM 70 ShA

Obvodová rychlost: < 8 m/s (nezajištěný V-kroužek)

≥ 8 m/s (axiálně jištěný V-kroužek)

≤ 12 m/s (axiálně i radiálně jištěný V-kroužek)

## ZÁSTAVBOVÉ PROSTORY VA-KROUŽKŮ [mm]



| Typ      | C           | d    | D    | h   | H    | $d_2$ | $d_1$  | $H_1$      |
|----------|-------------|------|------|-----|------|-------|--------|------------|
| VA - 3   | 2,7 - 3,5   | 2,5  | 5,5  | 2,1 | 3,0  | C + 1 | C + 4  | 2,5 ± 0,3  |
| VA - 4   | 3,5 - 4,5   | 3,2  | 7,2  | 2,4 | 3,7  | C + 1 | C + 6  | 3,0 ± 0,4  |
| VA - 5   | 4,5 - 5,5   | 4    | 8    | 2,4 | 3,7  | C + 1 | C + 6  | 3,0 ± 0,4  |
| VA - 6   | 5,5 - 6,5   | 5    | 9    | 2,4 | 3,7  | C + 1 | C + 6  | 3,0 ± 0,4  |
| VA - 7   | 6,5 - 8,0   | 6    | 10   | 2,4 | 3,7  | C + 1 | C + 6  | 3,0 ± 0,4  |
| VA - 8   | 8,0 - 9,5   | 7    | 11   | 2,4 | 3,7  | C + 1 | C + 6  | 3,0 ± 0,4  |
| VA - 10  | 9,5 - 11,5  | 9    | 15   | 3,4 | 5,5  | C + 2 | C + 9  | 4,5 ± 0,6  |
| VA - 12  | 11,5 - 12,5 | 10,5 | 16,5 | 3,4 | 5,5  | C + 2 | C + 9  | 4,5 ± 0,6  |
| VA - 14  | 13,5 - 15,5 | 12,5 | 18,5 | 3,4 | 5,5  | C + 2 | C + 9  | 4,5 ± 0,6  |
| VA - 16  | 15,5 - 17,5 | 14   | 20   | 3,4 | 5,5  | C + 2 | C + 9  | 4,5 ± 0,6  |
| VA - 18  | 17,5 - 19   | 16   | 22   | 3,4 | 5,5  | C + 2 | C + 9  | 4,5 ± 0,6  |
| VA - 20  | 19 - 21     | 18   | 26   | 4,7 | 7,5  | C + 2 | C + 12 | 6,0 ± 0,8  |
| VA - 22  | 21 - 24     | 20   | 28   | 4,7 | 7,5  | C + 2 | C + 12 | 6,0 ± 0,8  |
| VA - 25  | 24 - 27     | 22   | 30   | 4,7 | 7,5  | C + 2 | C + 12 | 6,0 ± 0,8  |
| VA - 28  | 27 - 29     | 25   | 33   | 4,7 | 7,5  | C + 3 | C + 12 | 6,0 ± 0,8  |
| VA - 30  | 29 - 31     | 27   | 35   | 4,7 | 7,5  | C + 3 | C + 12 | 6,0 ± 0,8  |
| VA - 32  | 31 - 33     | 29   | 37   | 4,7 | 7,5  | C + 3 | C + 12 | 6,0 ± 0,8  |
| VA - 35  | 33 - 36     | 31   | 39   | 4,7 | 7,5  | C + 3 | C + 12 | 6,0 ± 0,8  |
| VA - 38  | 36 - 38     | 34   | 42   | 4,7 | 7,5  | C + 3 | C + 12 | 6,0 ± 0,8  |
| VA - 40  | 38 - 43     | 36   | 46   | 5,5 | 9,0  | C + 3 | C + 15 | 7,0 ± 1,0  |
| VA - 45  | 43 - 48     | 40   | 50   | 5,5 | 9,0  | C + 3 | C + 15 | 7,0 ± 1,0  |
| VA - 50  | 48 - 53     | 45   | 55   | 5,5 | 9,0  | C + 3 | C + 15 | 7,0 ± 1,0  |
| VA - 55  | 53 - 58     | 49   | 59   | 5,5 | 9,0  | C + 3 | C + 15 | 7,0 ± 1,0  |
| VA - 60  | 58 - 63     | 54   | 64   | 5,5 | 9,0  | C + 3 | C + 15 | 7,0 ± 1,0  |
| VA - 65  | 63 - 68     | 58   | 68   | 5,5 | 9,0  | C + 3 | C + 15 | 7,0 ± 1,0  |
| VA - 70  | 68 - 73     | 63   | 75   | 6,8 | 11,0 | C + 4 | C + 18 | 9,0 ± 1,2  |
| VA - 75  | 73 - 78     | 67   | 79   | 6,8 | 11,0 | C + 4 | C + 18 | 9,0 ± 1,2  |
| VA - 80  | 78 - 83     | 72   | 84   | 6,8 | 11,0 | C + 4 | C + 18 | 9,0 ± 1,2  |
| VA - 85  | 83 - 88     | 76   | 88   | 6,8 | 11,0 | C + 4 | C + 18 | 9,0 ± 1,2  |
| VA - 90  | 88 - 93     | 81   | 93   | 6,8 | 11,0 | C + 4 | C + 18 | 9,0 ± 1,2  |
| VA - 95  | 93 - 98     | 85   | 97   | 6,8 | 11,0 | C + 4 | C + 18 | 9,0 ± 1,2  |
| VA - 100 | 98 - 105    | 90   | 102  | 6,8 | 11,0 | C + 4 | C + 18 | 9,0 ± 1,2  |
| VA - 110 | 105 - 115   | 99   | 113  | 7,9 | 12,8 | C + 4 | C + 21 | 10,5 ± 1,5 |
| VA - 120 | 115 - 125   | 108  | 122  | 7,9 | 12,8 | C + 4 | C + 21 | 10,5 ± 1,5 |
| VA - 130 | 125 - 135   | 117  | 131  | 7,9 | 12,8 | C + 4 | C + 21 | 10,5 ± 1,5 |
| VA - 140 | 135 - 145   | 126  | 140  | 7,9 | 12,8 | C + 4 | C + 21 | 10,5 ± 1,5 |



| Typ       | C           | d    | D    | h    | H    | d <sub>2</sub> | d <sub>1</sub> | H <sub>1</sub> |
|-----------|-------------|------|------|------|------|----------------|----------------|----------------|
| VA - 150  | 145 - 155   | 135  | 149  | 7,9  | 12,8 | C + 4          | C + 21         | 10,5 ± 1,5     |
| VA - 160  | 155 - 165   | 144  | 160  | 9,0  | 14,5 | C + 5          | C + 24         | 12,0 ± 1,8     |
| VA - 170  | 165 - 175   | 153  | 169  | 9,0  | 14,5 | C + 5          | C + 24         | 12,0 ± 1,8     |
| VA - 180  | 175 - 185   | 162  | 178  | 9,0  | 14,5 | C + 5          | C + 24         | 12,0 ± 1,8     |
| VA - 190  | 185 - 195   | 171  | 187  | 9,0  | 14,5 | C + 5          | C + 24         | 12,0 ± 1,8     |
| VA - 199  | 195 - 210   | 180  | 196  | 9,0  | 14,5 | C + 5          | C + 24         | 12,0 ± 1,8     |
| VA - 200  | 190 - 210   | 180  | 210  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 220  | 210 - 235   | 198  | 228  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 250  | 235 - 265   | 225  | 255  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 275  | 265 - 290   | 247  | 277  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 300  | 290 - 310   | 270  | 300  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 325  | 310 - 335   | 292  | 322  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 350  | 335 - 365   | 315  | 345  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 375  | 365 - 390   | 337  | 367  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 400  | 390 - 430   | 360  | 390  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 450  | 430 - 480   | 405  | 435  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 500  | 480 - 530   | 450  | 480  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 550  | 530 - 580   | 495  | 525  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 600  | 580 - 630   | 540  | 570  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 650  | 630 - 665   | 600  | 630  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 700  | 665 - 705   | 630  | 660  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 725  | 705 - 745   | 670  | 700  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 750  | 745 - 785   | 705  | 735  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 800  | 785 - 830   | 745  | 775  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 850  | 830 - 875   | 785  | 815  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 900  | 875 - 920   | 825  | 855  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 950  | 920 - 965   | 865  | 895  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1000 | 965 - 1015  | 910  | 940  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1050 | 1015 - 1065 | 955  | 985  | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1100 | 1065 - 1115 | 1000 | 1030 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1150 | 1115 - 1165 | 1045 | 1075 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1200 | 1165 - 1215 | 1090 | 1120 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1250 | 1215 - 1270 | 1135 | 1165 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1300 | 1270 - 1320 | 1180 | 1210 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1350 | 1320 - 1370 | 1225 | 1255 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1400 | 1370 - 1420 | 1270 | 1300 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1450 | 1420 - 1470 | 1315 | 1345 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1500 | 1470 - 1520 | 1360 | 1390 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1550 | 1520 - 1570 | 1405 | 1435 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1600 | 1570 - 1620 | 1450 | 1480 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1650 | 1620 - 1670 | 1495 | 1525 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1700 | 1670 - 1720 | 1540 | 1570 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1750 | 1720 - 1770 | 1585 | 1615 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1800 | 1770 - 1820 | 1630 | 1600 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1850 | 1820 - 1870 | 1675 | 1705 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1900 | 1870 - 1920 | 1720 | 1750 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 1950 | 1920 - 1970 | 1765 | 1795 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |
| VA - 2000 | 1970 - 2020 | 1810 | 1840 | 14,3 | 25,0 | C + 10         | C + 45         | 20,0 ± 4,0     |

## ZÁSTAVBOVÉ PROSTORY VS-KROUŽKŮ [mm]

| Typ      | C           | d    | D    | h    | H    | d <sub>2</sub> | d <sub>1</sub> | H <sub>1</sub> |
|----------|-------------|------|------|------|------|----------------|----------------|----------------|
| VS - 5   | 4,5 - 5,5   | 4    | 8    | 3,9  | 5,2  | C + 1          | C + 6          | 4,5 ± 0,4      |
| VS - 6   | 5,5 - 6,5   | 5    | 9    | 3,9  | 5,2  | C + 1          | C + 6          | 4,5 ± 0,4      |
| VS - 7   | 6,5 - 8,0   | 6    | 10   | 3,9  | 5,2  | C + 1          | C + 6          | 4,5 ± 0,4      |
| VS - 8   | 8,0 - 9,5   | 7    | 11   | 3,9  | 5,2  | C + 1          | C + 6          | 4,5 ± 0,4      |
| VS - 10  | 9,5 - 11,5  | 9    | 15   | 5,6  | 7,7  | C + 2          | C + 9          | 6,7 ± 0,6      |
| VS - 12  | 11,5 - 13,5 | 10,5 | 16,5 | 5,6  | 7,7  | C + 2          | C + 9          | 6,7 ± 0,6      |
| VS - 14  | 13,5 - 15,5 | 12,5 | 18,5 | 5,6  | 7,7  | C + 2          | C + 9          | 6,7 ± 0,6      |
| VS - 16  | 15,5 - 17,5 | 14   | 20   | 5,6  | 7,7  | C + 2          | C + 9          | 6,7 ± 0,6      |
| VS - 18  | 17,5 - 19   | 16   | 22   | 5,6  | 7,7  | C + 2          | C + 9          | 6,7 ± 0,6      |
| VS - 20  | 19 - 21     | 18   | 26   | 7,9  | 10,5 | C + 2          | C + 12         | 9,0 ± 0,8      |
| VS - 22  | 21 - 24     | 20   | 28   | 7,9  | 10,5 | C + 2          | C + 12         | 9,0 ± 0,8      |
| VS - 25  | 24 - 27     | 22   | 30   | 7,9  | 10,5 | C + 2          | C + 12         | 9,0 ± 0,8      |
| VS - 28  | 27 - 29     | 25   | 33   | 7,9  | 10,5 | C + 3          | C + 12         | 9,0 ± 0,8      |
| VS - 30  | 29 - 31     | 27   | 35   | 7,9  | 10,5 | C + 3          | C + 12         | 9,0 ± 0,8      |
| VS - 32  | 31 - 33     | 29   | 37   | 7,9  | 10,5 | C + 3          | C + 12         | 9,0 ± 0,8      |
| VS - 35  | 33 - 36     | 31   | 39   | 7,9  | 10,5 | C + 3          | C + 12         | 9,0 ± 0,8      |
| VS - 38  | 36 - 38     | 34   | 42   | 7,9  | 10,5 | C + 3          | C + 12         | 9,0 ± 0,8      |
| VS - 40  | 38 - 43     | 36   | 46   | 9,5  | 13,0 | C + 3          | C + 15         | 11,0 ± 1,0     |
| VS - 45  | 43 - 48     | 40   | 50   | 9,5  | 13,0 | C + 3          | C + 15         | 11,0 ± 1,0     |
| VS - 50  | 48 - 53     | 45   | 55   | 9,5  | 13,0 | C + 3          | C + 15         | 11,0 ± 1,0     |
| VS - 55  | 53 - 58     | 49   | 59   | 9,5  | 13,0 | C + 3          | C + 15         | 11,0 ± 1,0     |
| VS - 60  | 58 - 63     | 54   | 64   | 9,5  | 13,0 | C + 3          | C + 15         | 11,0 ± 1,0     |
| VS - 65  | 63 - 68     | 58   | 68   | 9,5  | 13,0 | C + 3          | C + 15         | 11,0 ± 1,0     |
| VS - 70  | 68 - 73     | 63   | 75   | 11,3 | 15,5 | C + 4          | C + 18         | 13,5 ± 1,2     |
| VS - 75  | 73 - 78     | 67   | 79   | 11,3 | 15,5 | C + 4          | C + 18         | 13,5 ± 1,2     |
| VS - 80  | 78 - 83     | 72   | 84   | 11,3 | 15,5 | C + 4          | C + 18         | 13,5 ± 1,2     |
| VS - 85  | 83 - 88     | 76   | 88   | 11,3 | 15,5 | C + 4          | C + 18         | 13,5 ± 1,2     |
| VS - 90  | 88 - 93     | 81   | 93   | 11,3 | 15,5 | C + 4          | C + 18         | 13,5 ± 1,2     |
| VS - 95  | 93 - 98     | 85   | 97   | 11,3 | 15,5 | C + 4          | C + 18         | 13,5 ± 1,2     |
| VS - 100 | 98 - 105    | 90   | 102  | 11,3 | 15,5 | C + 4          | C + 18         | 13,5 ± 1,2     |
| VS - 110 | 105 - 115   | 99   | 113  | 13,1 | 18,0 | C + 4          | C + 21         | 15,5 ± 1,5     |
| VS - 120 | 115 - 125   | 108  | 122  | 13,1 | 18,0 | C + 4          | C + 21         | 15,5 ± 1,5     |
| VS - 130 | 125 - 135   | 117  | 131  | 13,1 | 18,0 | C + 4          | C + 21         | 15,5 ± 1,5     |
| VS - 140 | 135 - 145   | 126  | 140  | 13,1 | 18,0 | C + 4          | C + 21         | 15,5 ± 1,5     |
| VS - 150 | 145 - 155   | 135  | 149  | 13,1 | 18,0 | C + 4          | C + 21         | 15,5 ± 1,5     |
| VS - 160 | 155 - 165   | 144  | 160  | 15,0 | 20,5 | C + 5          | C + 24         | 18,0 ± 1,8     |
| VS - 170 | 165 - 175   | 153  | 169  | 15,0 | 20,5 | C + 5          | C + 24         | 18,0 ± 1,8     |
| VS - 180 | 175 - 185   | 162  | 178  | 15,0 | 20,5 | C + 5          | C + 24         | 18,0 ± 1,8     |
| VS - 190 | 185 - 195   | 171  | 187  | 15,0 | 20,5 | C + 5          | C + 24         | 18,0 ± 1,8     |
| VS - 199 | 195 - 210   | 180  | 196  | 15,0 | 20,5 | C + 5          | C + 24         | 18,0 ± 1,8     |

# VYTLAČOVANÉ PROFILY, FÓLIE, DESKY

## SILIKONOVÉ HADIČKY

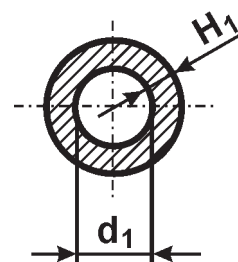
Silikonové hadičky se vyrábějí vytlačováním nevulkanizovaného materiálu přes šablonu, která určuje požadovaný tvar. Vytlačený profil je následně stabilizován tepelným šokem a dovulkanizován ve vulkanizační peci.

Hadičky se vzhledem k vlastnostem silikového kaučuku používají především v prostředí, které vyžaduje zdravotní nezávadnost; mohou pracovat ve ztížených tepelných podmínkách jako jsou například sušárny, pece, motory a elektrospotřebiče apod.

Teplotní odolnost: -55/+175 °C

Materiál: MVQ 60

Barva: bílá



### Tolerance +/- [mm]

| Vnitřní průměr hadičky $d_1$ |   |      | Dovolená odchylka |
|------------------------------|---|------|-------------------|
| 0,3                          | - | 0,9  | 0,15              |
| 1,0                          | - | 3,9  | 0,3               |
| 4,0                          | - | 6,9  | 0,4               |
| 7,0                          | - | 10,9 | 0,5               |
| 11,0                         | - | 19,9 | 0,6               |
| 20,0                         | - | 29,9 | 0,8               |
| 30,0                         | - | 32,0 | 1,0               |

| Tloušťka stěny $H_1$ |   |      | Dovolená odchylka |
|----------------------|---|------|-------------------|
| 0,3                  | - | 0,9  | 0,2               |
| 1,0                  | - | 3,9  | 0,3               |
| 4,0                  | - | 6,9  | 0,5               |
| 7,0                  | - | 10,0 | 0,6               |

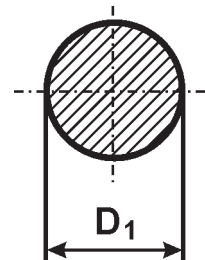
## KRUHOVÉ PROFILY

Přezové kruhové profily slouží především k výrobě těsnících O-kroužků lepením. Dále pak k utěsnění vík, přírub atd. Standardně je dodáváme v materiálovém provedení NBR 70, MVQ 60 a FPM 75.

Na poptávku lze zajistit kruhové profily i z materiálu EPDM 70.

Výhodou lepených O-kroužků je především jejich rychlá dostupnost, použití i pro velké průměry a v neposlední řadě i menší náročnost na skladové zásoby než u běžných O-kroužků.

Jako nevýhodu lze pak uvést vhodnost použití jen na statické utěsnění!



### Teplotní odolnost [°C]

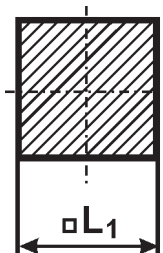
| NBR 70   | FPM 75   | MVQ 60   | EPDM 70  |
|----------|----------|----------|----------|
| -30/+100 | -20/+200 | -55/+175 | -40/+120 |

### Tolerance +/- [mm]

| Průměr $D_1$ | NBR 70 | FPM 75 | MVQ 60 |
|--------------|--------|--------|--------|
| 1,78         | 0,2    | -      | -      |
| 2            | 0,2    | 0,2    | 0,4    |
| 2,4          | 0,25   | 0,2    | -      |
| 2,5          | 0,25   | 0,2    | -      |
| 2,62         | 0,25   | 0,25   | -      |
| 3            | 0,25   | 0,25   | 0,4    |
| 3,2          | 0,35   | -      | -      |
| 3,5          | 0,35   | 0,3    | -      |
| 3,53         | 0,35   | 0,3    | -      |
| 4            | 0,35   | 0,3    | 0,4    |
| 4,5          | 0,4    | 0,3    | -      |
| 5            | 0,4    | 0,3    | 0,4    |
| 5,33         | 0,4    | 0,3    | -      |
| 5,5          | 0,4    | 0,3    | -      |
| 5,7          | 0,4    | 0,3    | -      |
| 6            | 0,4    | 0,3    | 0,6    |
| 6,35         | 0,55   | 0,4    | -      |
| 6,5          | 0,55   | 0,4    | -      |
| 6,99         | 0,55   | 0,4    | -      |
| 7            | 0,55   | 0,4    | 0,6    |
| 7,5          | 0,55   | 0,4    | -      |
| 8            | 0,55   | 0,4    | 0,6    |
| 8,4          | 0,55   | 0,4    | -      |
| 8,5          | 0,55   | 0,4    | -      |
| 9            | 0,55   | 0,4    | 0,6    |
| 10           | 0,55   | 0,4    | 0,6    |
| 11           | 0,65   | 0,5    | -      |
| 12           | 0,65   | 0,5    | 0,8    |
| 13           | 0,65   | 0,5    | -      |
| 14           | 0,65   | 0,5    | 0,8    |
| 15           | 0,65   | 0,5    | -      |
| 16           | 0,65   | 0,5    | 0,8    |
| 18           | 0,85   | 1      | 0,8    |
| 20           | 0,85   | 1      | 0,8    |
| 22           | 0,85   | 1      | -      |
| 25           | 1      | 1      | 1,3    |
| 30           | 1      | 1,3    | 1,3    |

## SILIKONOVÉ ČTVERCOVÉ PROFILY

Silikonové profily čtvercového průřezu jsou vyráběny stejnou technologií jako silikonové hadičky. Slouží k těsnění ve speciálních případech, kdy nelze použít profil kruhový, nebo hadičku. Lze je samozřejmě zpracovávat ke stejným účelům jako ostatní silikonové profily.



**Teplotní odolnost: -55/+175 °C**

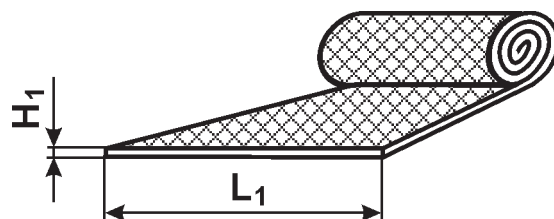
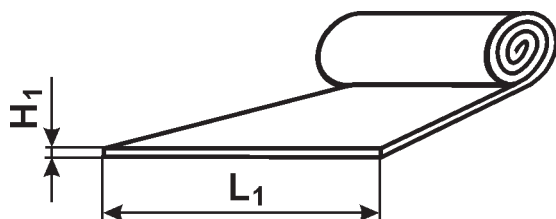
Materiál: MVQ 60

Barva: bílá

**Tolerance +/- [mm]**

| Rozměr $L_1$ | Dovolená odchylka |
|--------------|-------------------|
| do 5 včetně  | 0,5               |
| do 10 včetně | 0,6               |
| do 20 včetně | 0,8               |
| do 25 včetně | 1,0               |
| do 35 včetně | 1,3               |
| nad 35       | 1,6               |

## PRYŽOVÉ FÓLIE



Pryžové fólie slouží jako výchozí materiál k vysekávání nebo vystřihování nejrůznějších tvarových těsnicích prvků, podložek a speciálních dílů. Lze je použít také jako izolace.

V sortimentu najdete také pryžové fólie – podlahoviny sloužící jako pryžové „koberce“.

Pryžové fólie jsou dodávány standardně v materiálovém provedení MVQ 60, NBR 60 a SBR 65.

**Na poptávku lze zajistit i další tloušťky a materiálová provedení.**

| Materiál | Spec. hmotnost [g/m <sup>3</sup> ] | Teplotní odolnost [°C] | Rozměry [mm]        |
|----------|------------------------------------|------------------------|---------------------|
| MVQ 60   | ca. 1,2                            | -55/+175               | 1-5 x 1200 x 10 000 |
| NBR 60 * | ca. 1,4                            | -30/+70                | 1-6 x 1200 x 10 000 |
| SBR 65 * | ca. 1,5                            | -20/+70                | 1-6 x 1200 x 10 000 |

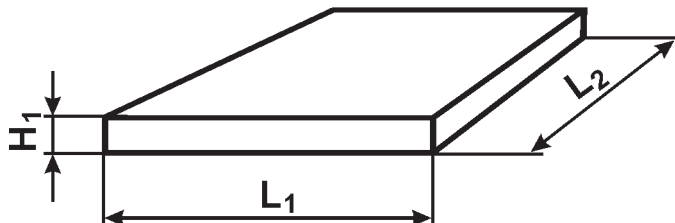
\* skladem i v provedení s textilní vložkou

**Tolerance tloušťky fólií**

| Tloušťka [mm] | Dovolená odchylka [mm] |
|---------------|------------------------|
| 1             | +/- 0,2                |
| 2 - 4         | +/- 0,3                |
| 5 - 6         | +/- 0,4                |

## PRYŽOVÉ DESKY

Pryžové desky jsou vyráběny klasickou lisovací technologií a slouží ke shodným účelům jako pryžové fólie. Jsou dodávány v rozsahu tloušťky 3 až 70 mm v materiálovém provedení MVQ 60 a EPDM.



## LEPENÍ PRYŽOVÝCH PROFILŮ, HADIČEK, FÓLIÍ A DESEK

Většinu pryží je možné lepit. Dosahujeme tím vcelku dobré spoje, je ale nutné používat doporučená lepidla a dodržovat při lepení návody výrobce k použití lepidla.

### Námi doporučená lepidla:

IA 609 HF Market – (lepí NBR, SBR),

CAF 3 Rhodia nebo Lukopren S9410-9412 – (lepí MVQ),

Loctite 406 – (lepí NBR, SBR, EPDM, pro MVQ a FPM nutný aktivátor 7239/Primer).

## EXPEDICE A SKLADOVÁNÍ

Výrobky se standardně expedují v PE-sáčcích, kartónových krabicích nebo papírových pytlích.

Skladování výrobků se řídí obecnými podmínkami pro skladování pryží dle skladovacích podmínek uvedených v ČSN 63 0001. Dle těchto podmínek lze skladovat výrobky z uvedených pryží v souladu s dobou skladovatelnosti uvedenou v následující tabulce.

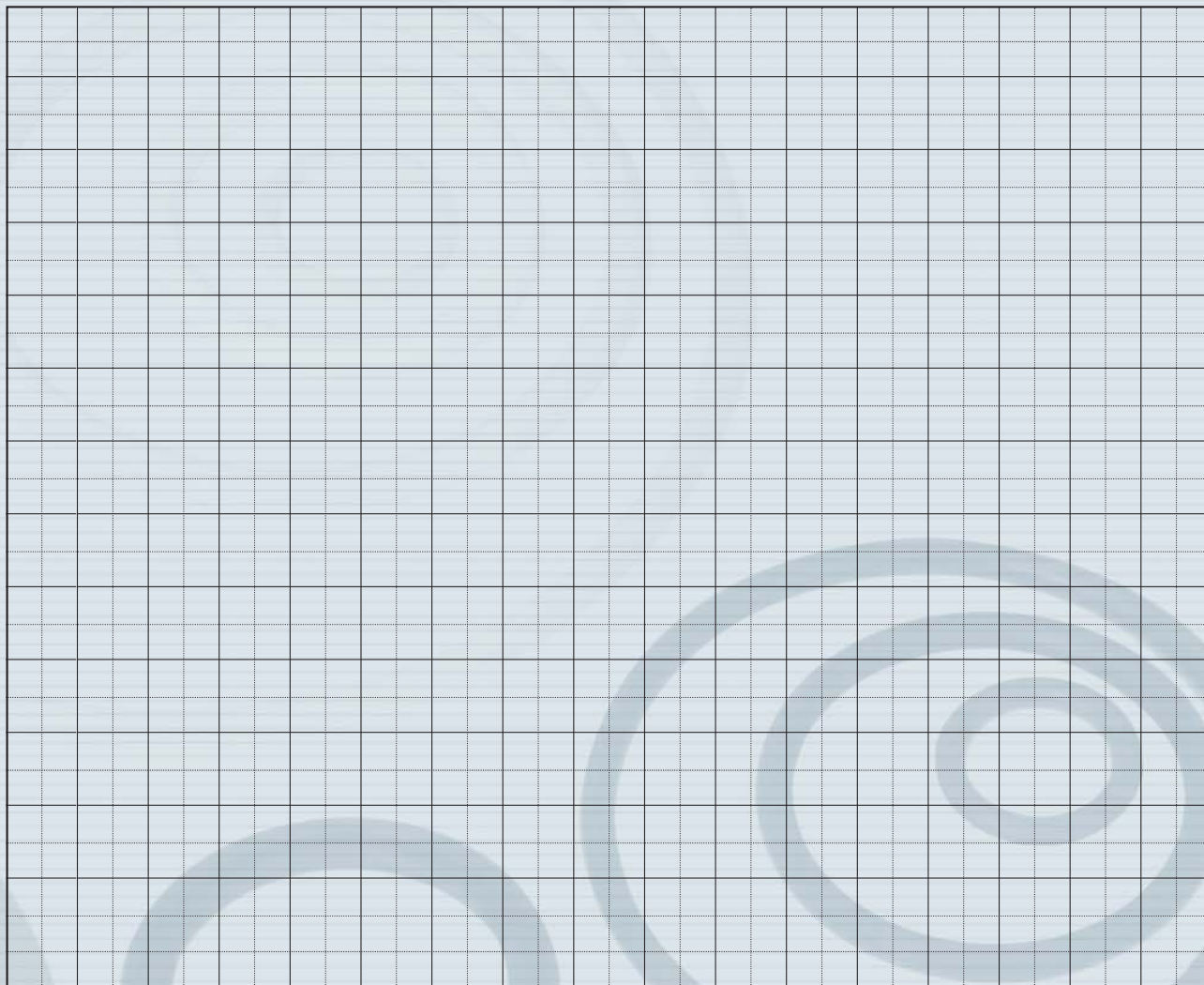
| Druh kaučuku   | Informativní skladovací doba [roky] |
|----------------|-------------------------------------|
| NBR            | 7                                   |
| EPDM, FKM, VMQ | 10                                  |
| AU             | 3                                   |

Pokud je u pryže použita kombinace kaučuků, platí informativní doba skladování dle kaučuku s nejnižší dobou skladování.

## OBCHODNÍ SPOJENÍ - SERVISNÍ SKLAD

RUBENA a.s.  
Servisní sklad  
Českých bratří 338  
547 36 Náchod  
Česká republika

tel.: 491 447 558 – 9  
tel.: 491 447 565 – 7  
tel.: 491 447 406  
tel.: 491 447 420  
fax: 491 447 569  
e-mail: sklad@rubena.cgs.cz  
e-shop: www.rubena.eu





# CGS

The ČGS a. s. manufactures and globally distributes products for automotive industry and other industries.

## Mitas

- Agricultural tyres
- Multipurpose, Earthmoving and Fork Lift tyres
- Motorcycle tyres
- Truck tyres
- Aircraft tyres

## Rubena

- Rubber compounds
- Rubber Moulded Parts
- Antivibrating systems
- Sealing elements
- Rubber roller coatings
- Silicon rubber products
- Rubber-textile fabric products
- V-belts
- Bicycle tyres and tubes

 Rubena 

## Buzuluk



- Rubber processing machinery
- Piston rings
- Art casting
- Casting

## Antikor

- Chemical vessel rubber coating

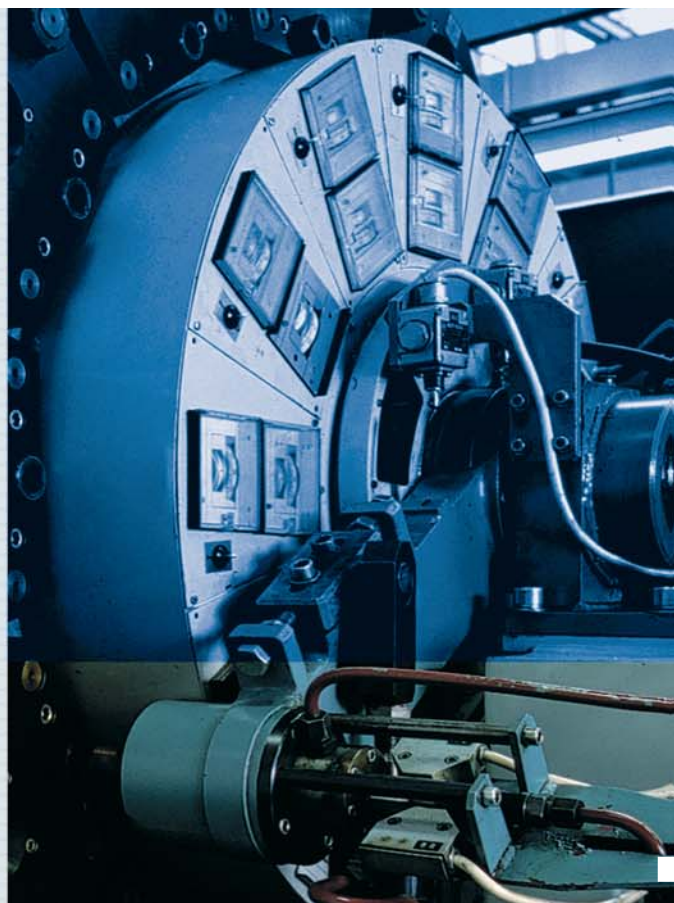
## KOT

- Curing moulds and testing

## CGS TYRES

- Global sales network for tyres



## Rubena

RUBENA a.s.  
Servisní sklad  
Českých bratří 338  
547 36 Náchod, Czech Republic  
Tel.: +420 491 447 558  
Tel.: +420 491 447 559  
Tel.: +420 491 447 560  
Tel.: +420 491 447 565  
Fax: +420 491 447 569  
E-mail: sklad@rubena.cgs.cz

[www.cgs.eu](http://www.cgs.eu), E-shop: [www.rubena.eu](http://www.rubena.eu)

## Rubena

Always Innovation

ČGS a. s.  
Švehlova 1900  
106 24 Prague 10  
Czech Republic  
[www.cgs.eu](http://www.cgs.eu)

© ČGS/R: 08/2007/022

Cover – photo: archiv Rubena, prepress: Parexpo s.r.o.