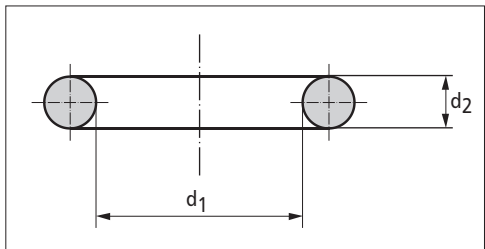




# O - kroužky

ISO 3601  
DIN 3770  
PN 029280  
PN 029281  
PN 029283



O - kroužky jsou přesné těsnící prvky kruhového průřezu, zabraňující nežádoucí ztrátě kapalin nebo plynů. Těsnícího účinku OK se docílí stlačením kruhového profilu kroužku v drážce. Působí-li na kroužek ještě provozní tlak, těsnící účinek OK se po určité mez ještě zvyšuje. Podle provozních podmínek a pracovního prostředí volíme vhodný materiál, tvrdost a rozměr. Nejčastěji používaným materiálem je NBR s tvrdostí 70 Shore A.

Úspěšná aplikace a dobré utěsnění je podmíněno správnou volbou těchto parametrů:

**rozměr** ↻ **tvrdost** ↻ **materiál**

## Volba rozměru

Pokud možno, volíme O- kroužek s největším průřezem, který je konstrukčně ještě pro daný případ možný. Takový OK lépe těsní na dosedací ploše a mnohem lépe vyrovnává případné nerovnosti

## Statická těsnění

Při statickém těsnění by se vnitřní průměr kroužku  $d_1$  měl rovnat vnitřnímu průměru drážky při těsnění zvenku a nebo průměru pístitice při těsnění zevnitř.

Při statickém těsnění rozlišujeme dva druhy stlačení:

**Radiální stlačení** - (ventily, armatury, hydraulické a pneumatické válce atd.). Pokud je těsnící spára rovna nule, je možno utěšňovat tlaky do 500 barů i více. Při vysokých nebo pulzujících tlacích se doporučuje použít opěrných kroužků.

**Axiální stlačení** - (těsnění přírub, vík apod.). Je třeba dbát na pevné usazení těsněných ploch, aby se ani pod tlakem nemohly rozpojit a nemohlo dojít k vytvoření nežádoucí spáry. Při této optimální konstrukci kovových dílů mohou být utěšňovány tlaky 1000 barů i více.

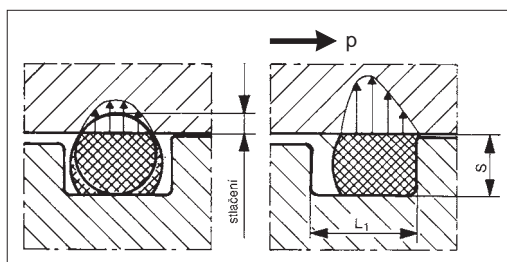
## Dynamická těsnění

Pro výběr správného O - kroužku platí pro hydrauliku i pneumatiku podobná pravidla. Nasazení OK pro dynamické těsnění má určité meze, neboť při kluzkém pohybu je potřebné mazání za stoupajícího tlaku ztíženo. Tím se zvyšuje otěr, vzniká místní přehřátí a tím dochází k rychlému opotřebení. Je třeba tedy hned v úvodu připomenout, že pro dynamická těsnění není O - kroužek ideálním těsnícím prvkem a v mnoha případech je vhodné volit jiné těsnící prvky jako například manžety.

**Hydraulika** - pro životnost kroužku je rozhodující druh maziva, počet a délka zdvihů, jakost povrchových ploch kovových součástek. Neměl by být překročen tlak 10 MPa a pohyb 0,3 m/s. Pro válce s dlouhým zdvihem a s velkou rychlostí nejsou proto O- kroužky příliš vhodné.

**Pneumatika** - v pneumatice se sice dosahuje menších tlaků, mazání však oproti hydraulice není optimální.

### PŘÍKLAD TĚSNÍČÍHO PRINCIPU O - KROUŽKU PŘI PŮSOBENÍ TLAKU





## ZÁSTAVBOVÉ ROZMĚRY - STATICKÁ TĚSNĚNÍ

Tloušťka $d_2$	1,0	1,5	1,6	1,8 1,78	1,9	2,0	2,4	2,5	2,65 2,62
Hloubka drážky S	0,8	1,15	1,2	1,35	1,45	1,5	1,8	1,9	2,0
Šířka drážky $L_1^*$	1,3	1,9	2,1	2,3	2,4	2,6	3,1	3,2	3,4
Tloušťka $d_2$	3,0	3,5	3,55 3,53	4,0	4,5	5,0	5,3 5,33	5,7	
Hloubka drážky S	2,3	2,7	2,75	3,15	3,6	4,0	4,3	4,65	4,95
Šířka drážky $L_1^*$	3,9	4,5	4,5	5,2	5,8	6,5	6,9	7,4	7,8
Tloušťka $d_2$	7,0 6,99	8,0	8,4	9,0	10,0	12,0	15,0		
Hloubka drážky S	5,85	6,75	7,15	7,7	8,65	10,6	13,5		
Šířka drážky $L_1^*$	9,1	10,4	10,9	11,7	13,0	15,6	19,5		

\* Při použití opěrných kroužků se šířka drážky vždy zvětšuje o sílu opěrného kroužku

## ZÁSTAVBOVÉ ROZMĚRY - DYNAMICKÁ TĚSNĚNÍ

Tloušťka $d_2$	1,0	1,5	1,6	1,8 1,78	1,9	2,0	2,4	2,5	2,65 2,62
Šířka drážky $L_1^*$	1,3	1,9	2,0	2,3	2,4	2,4	2,9	3,0	3,1
Hloubka drážky - hydr. S	0,9	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	2,1	2,2	2,3
Hloubka drážky - pneu. S	0,95	1,35	1,45	1,55	1,7	1,8	2,15	2,25	2,35
Tloušťka $d_2$	3,0	3,5	3,55 3,53	4,0	4,5	5,0	5,3 5,33	5,7	6,0
Šířka drážky $L_1^*$	3,6	4,2	4,2	4,8	5,4	6,0	6,4	6,9	7,2
Hloubka drážky - hydr. S	2,6	3,1	3,1	3,5	4,0	4,45	4,7	5,1	5,4
Hloubka drážky - pneu. S	2,75	3,25	3,25	3,7	4,2	4,65	4,95	5,35	5,65
Tloušťka $d_2$	7,0 6,99	8,0	8,4	9,0	10,0				
Šířka drážky $L_1^*$	8,4	9,6	10,1	10,8	12,0				
Hloubka drážky - hydr. S	6,3	7,2	7,6	8,2	9,1				
Hloubka drážky - pneu. S	6,6	7,5	7,9	8,5	9,5				

\* Při použití opěrných kroužků se šířka drážky vždy zvětšuje o sílu opěrného kroužku

**Stlačení** - při stlačení je třeba dodržet hodnoty uvedené v tabulce. Pak je zaručeno utěsnění dostatečně velkou dosedací plochou. Pro vnitřní průměr kroužků  $d_1$  všeobecně platí maximální přípustné protažení o 6% a přípustné zmenšení průměru o 3%. Při výběru berte zřetel též na bobtnání pryže, které se pohybuje v rozmezí 0 - 20% objemu.

## STLAČENÍ (v % tloušťky " $d_2$ ")

TLOUŠŤKA O - KROUŽKU	STATICKY		DYNAMICKY	
			HYDRAULIKA	PNEUMATIKA
	min. - max.		min. - max.	min. - max.
1,8	10 - 25		6,0 - 15,0	5,5 - 14,0
2,65	10 - 25		6,0 - 14,0	4,0 - 11,5
3,55	10 - 23		6,0 - 13,0	3,5 - 10,5
5,3	10 - 20		6,0 - 12,0	2,5 - 8,5
7,0	10 - 17		6,0 - 11,0	2,0 - 7,5
10,0	10 - 15		6,0 - 10,5	2,0 - 6,5



## Výběr tvrdosti

Výběr tvrdosti materiálu závisí na 2 hlavních faktorech:

1. těsněný tlak
2. velikost těsnicí spáry

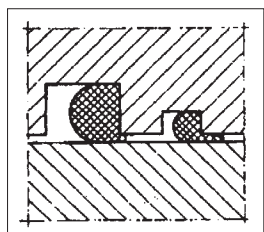
Při vysokém tlaku a větší těsnicí spáře se volí tvrdší materiál (80 ShA a více), aby bylo zabráněno vměstnání do spáry. Neoptimálnější je však malá těsnicí spára a střední tvrdost (Shore A 70). Ve většině případech použití se prosadil materiál NBR 70. Poskytuje velmi dobrou odolnost proti otěru, velkou pružnost a odolnost proti standardním teplotám a médiím.

### MAXIMÁLNÍ TĚSNÍCÍ SPÁRA (v mm) - STATICKÁ TĚSNĚNÍ

TVRDOST PRYŽE	PRŮM. PRŮŘEZU O - KROUŽKU d2	TLAK					
		3,2 MPa	6,3 MPa	10,0 MPa	16,0 MPa	20,0 MPa	32,0 MPa
70 ShA	1,80	0,15	0,10	0,05	0,02		
	2,65	0,18	0,13	0,08	0,03		
	3,55	0,23	0,15	0,10	0,05		
	5,30	0,25	0,18	0,13	0,06		
	7,00	0,30	0,20	0,15	0,06		
80 ShA	1,80	0,20	0,15	0,10	0,05	0,02	
	2,65	0,25	0,18	0,13	0,08	0,03	
	3,55	0,30	0,23	0,15	0,10	0,05	
	5,30	0,36	0,25	0,18	0,11	0,06	
	7,00	0,41	0,30	0,20	0,13	0,06	
90 ShA	1,80	0,25	0,20	0,15	0,08	0,05	0,02
	2,65	0,30	0,23	0,18	0,10	0,08	0,04
	3,55	0,36	0,25	0,20	0,13	0,10	0,06
	5,30	0,41	0,30	0,25	0,15	0,11	0,08
	7,00	0,46	0,36	0,30	0,18	0,13	0,08

### MAXIMÁLNÍ TĚSNÍCÍ SPÁRA (v mm) - DYNAMICKÁ TĚSNĚNÍ

TVRDOST Shore A	TLAK				
	1 MPa	2,5 MPa	5 MPa	7,5 MPa	10 MPa
70 Sh A	0,25	0,2	0,1		
80 Sh A		0,25	0,2	0,1	
90 Sh A			0,2	0,15	0,1



Vždy je vhodné volit pro danou aplikaci maximální vhodný průřez O - kroužku. OK s menším průřezem je vždy relativně více vytlačován do spáry než OK s průřezem větším.

(POMŮCKA: 10 ATM = 10 BAR = 1 MPa)



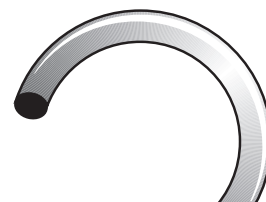
## Výběr materiálu

Volba materiálu podstatně závisí na těchto faktorech:

1. teplotní požadavky
2. chemické požadavky

### ĚESKÉ - NABÍDKA MATERIÁLŮ

DRUH PRYŽE	ČÍSLO PRYŽE	TVRDOST SHORE A	TEPLOTNÍ ODOLNOST	VLASTNOSTI
NBR Nitril-butadien rubber - Perbunan	1078	80	-40 +100	<p><b>Mechanické vlastnosti:</b> dobrá odolnost proti otěru. Jsou určeny ke všeobecnému použití.</p> <p><b>Odolný:</b> alifatické uhlovodíky (propan, butan, benzín, minerální oleje a tuky, motorová nafta, topný olej, petrolej) • rostlinné a živočišné tuky a oleje • tlakové kapaliny HFA, HFB, HFC • stlačený vzduch • zředěné kyseliny a louhy.</p> <p><b>Není odolný:</b> paliva svysokým obsahem aromatických uhlovodíků (super) aromatickým uhlovodíkům(benzol) • chlorovaným uhlovodíkům (trichlorethylen) polárním rozpouštědly (ketony, aceton) • silným kyselinám • brzdovým kapalinám na bázi glykolu • ozonu, počasí a stárnutí.</p> <p>Informativní skladovatelnost je 7 let od data výroby.</p>
	3156	60	-30 +70	
	31582	80	-25 +80	
	45802	80	-40 +100	
PU - Polyurethan	8159	90	-25 +80	<p><b>Mechanické vlastnosti:</b> vynikající pevnost proti otěru, vysoká pevnost v tahu a vysoká elasticita • Při použití pro emulze voda-olej je max. prac. teplota do +40°C. Max. tlak do 16 MPa při pohyblivém a 32 MPa při statickém utěsnění.</p> <p><b>Odolný:</b> čisté alifatické uhlovodíky (propan, butan, benzín, nafta) • minerální a silikonové oleje a tuky (některé příměsi mohou materiál chemicky napadnout) • voda do 50°C • ozon a stárnutí.</p> <p><b>Není odolný:</b> ketony, estery, etery, alkoholy, glykoly • horká voda, pára, alkálie, aminy, kyseliny • znečištění (vlhkost, alkoholy, kyselé nebo zásadité sloučeniny) mohou polyurethany chemicky napadnout.</p> <p>Informativní skladovatelnost je 3 roky od data výroby.</p>
SI - Silikonový kaučuk - Silopren	5105	50	-55 +180	<p><b>Vlastnosti:</b> relativně špatná odolnost proti otěru a pevnost proti přetřetí. Vysoce propustná pro plyny. Oproti tomuto má však mnoho dobrých fyziologických vlastností. Zdravotní nezávadnost (vhodný do potravinářství).</p> <p><b>Odolný:</b> motorové a převodové oleje pouze alifatického druhu • živočišné a rostlinné oleje a tuky • brzdové kapaliny na bázi glykolu • hydraulické kapaliny HFD -R a HFD-S vysokomolekulární chlorované aromatické uhlovodíky - klofen, chlordinfenyl (chladivo u transformátorů) • voda do 100°C • horký vzduch do 200°C • stabilní pružnost a chladová flexibilita do 50°C • dobré izolační vlastnosti • zředěné solné roztoky ozon, kyslík, počasí a stárnutí.</p> <p><b>Není odolný:</b> přehřátá vodní pára přes 120°C (max. použitý tlak do 0,15 MPa) , kyselinám a alkáliím malá odolnost • silikonovým olejům a tukům • nízkomolekulárním chlorovaným uhlovodíkům (trychlorethylen) • aromatickým minerálním olejům • pohonným hmotám • aromatickým uhlovodíkům (benzol, toluen) maximální tlak pro OK z SI pryže je doporučen 6,3 MPa.</p> <p>Informativní skladovatelnost je 10 let od data výroby.</p>
	5106	60	-55 +180	
	5107	70	-55 +180	
	5108	80	-55 +180	
	5177	70	-55 +250	
SBR - Stiren-butadienový kaučuk	33469	65	-45 +120	<p>Původní označení Buna S pochází z období 50. let, kdy se vyráběl jako náhrada přírodního kaučuku. V současné době je jeho využití omezeno na použití do brzdových kapalin na bázi glykolu.</p>



## ZAHRANIENÍ - NABÍDKA MATERIÁLŮ

DRUH PRYŽE	OBCHODNÍ OZNAČENÍ	ČÍSLO PRYŽE	TVRDOST SHORE A	TEPLOTNÍ ODOLNOST (°C)	VLASTNOSTI
<b>NBR</b> Nitril-butadien rubber - Perbunan	NBR 60	1015	60	-30 +100 krátkodobě do +120	<b>Mechanické vlastnosti:</b> dobrá odolnost proti otěru. Určeny ke všeobecnému použití. <b>Odolný:</b> alifatické uhlovodíky (propan, butan, benzín, minerální oleje a tuky, motorová nafta, topný olej, petrolej) • rostlinné a živočišné tuky a oleje tlakové kapaliny HFA, HFB, HFC • stlačený vzduch. <b>Není odolný:</b> paliva svysokým obsahem aromatických uhlovodíků (super) aromatickým uhlovodíkům (benzol) • uhlovodíkům (trichlorethylen) polárním rozpouštědly (ketony, aceton) • silným kyselinám • brzdovým kapalinám na bázi glykolu • ozonu, počasí a stárnutí.  Informativní skladovatelnost je 7 let od data výroby.
	NBR 70	1009	70		
	NBR 80	1023	80		
	NBR 90	1026	90		
<b>FPM</b> - Fluor kaučuk - Silopren - Viton	FPM 60	0712	60	-20 +200 krátkodobě do +300. V horké vodě a páře podstatně nižší	<b>Vlastnosti:</b> střední mechanická pevnost, nepatrná plynová propustnost. <b>Odolný:</b> teplota, ozon, počasí, stárnutí • kyseliny • minerální, živočišné a silikonové oleje a tuky • syntetické hydraulické kapaliny, tlakové kapaliny HFD • pohonné hmoty • aromatické uhlovodíky, (benzol, toluen) vysoké vakuum • organická rozpouštědla a jiné chemikálie. <b>Není odolný:</b> polární rozpouštědla (aceton atd.) • brzdové kapaliny na bázi glykolu • přehřáté vodní páře • amoniakový plyn, aminné alkálie nízkomolekulární organické kyseliny (mravenčí, octová).
	FPM 70	7018	70		
	FPM 80	7027	80		
	FPM 90	7032	90		
<b>SI</b> - Silikonový kaučuk - Silopren	SI 50	0804	50	-55 +200 V horké vodě a páře do +100	<b>Vlastnosti:</b> relativně špatná odolnost proti otěru a pevnost proti přetržení. Vysoce propustná pro plyny. Oproti tomuto má však mnoho dobrých fyziologických vlastností. Zdravotní nezávadnost (vhodný do potravinářství). <b>Odolný:</b> motorové a převodové oleje pouze alifatického druhu • živočišné a rostlinné oleje a tuky • brzdové kapaliny na bázi glykolu • hydraulické kapaliny HFD-R a HFD-S • vysokomolekulární chlorované aromatické uhlovodíky-klofen, chlordinfenyl (chladiivo u transformátorů) • voda do 100°C horký vzduch do 200°C • stabilní pružnost a chladová flexibilita do 50°C • dobré izolační vlastnosti • zředěné solné roztoky ozon, kyslík, počasí a stárnutí. <b>Není odolný:</b> přehřátá vodní páře přes 120°C (max. použitý tlak do 0,15 MPa) kyselinám a alkáliím malá odolnost • silikonovým olejům a tukům nízkomolekulárním chlorovaným uhlovodíkům (trichlorethylen) aromatickým minerálními olejům • pohonným hmotám • aromatickým uhlovodíkům (benzol, toluen) • maximální tlak pro OK z SI pryže je doporučen 6,3 MPa.  Informativní skladovatelnost je 10 let od data výroby.
	SI 60	8007	60		
	SI 70	8008	70		
	SI 80	8006	80		
<b>EPDM</b> - Etylen-propylen kaučuk - Keltan	EPDM 70	0305	70	-40 +120 V páře i vyšší	<b>Vlastnosti:</b> střední mechanická pevnost. <b>Odolný:</b> brzdové kapaliny na bázi glykolu až do 150°C • mnohé organické a anorganické kyseliny • mycí prostředky (hydroxid sodný a draselný louh silikonové oleje a tuky • ozon, počasí, stárnutí • hydr. kapaliny HFD-R. <b>Není odolný:</b> minerální produkty (oleje, tuky, paliva).
	EPDM 80	3007	80		
	EPDM 85	3004	85		
<b>PTFE</b> - Teflon	PTFE	0910	-	-200 +260	<b>Vlastnosti:</b> minimální tření, hydrofobie, nízká dielektrická konstanta, fyziologicky nezávadný. <b>Odolný:</b> univerzální chemická odolnost (kromě elementárního fluoru a alkalických kovů - kalium, lithium, natrium a to při vysoké teplotě a tlaku) • kyslík, ozon, UV záření • výborná pevnost v tahu. <b>Není odolný:</b> vysoký stupeň opotřebení.
<b>NR</b> - Natural rubber - Přírodní kaučuk	NR 45	0404	45	-25 +130	<b>Vlastnosti:</b> dobrá mechanická pevnost, elasticita. <b>Odolný:</b> brzdové kapaliny na bázi glykolu • mnohé kyseliny a zásady solné roztoky, hydraulické kapaliny, SI oleje • ozon, stárnutí, počasí. <b>Není odolný:</b> minerální oleje a tuky • pohonné látky • chlorované uhlovodíky.
	NR 65	4001	65		
	NR 80	4007	80		
<b>CR</b> - Chloropren kaučuk - Neopren	CR 50	0207	50		<b>Vlastnosti:</b> výborná mechanická vlastnosti. <b>Odolný:</b> voda a vodné roztoky • chladicí prostředky • ozon, stárnutí, povětrnostní vlivy • chemická odolnost pro mnohé látky <b>Není odolný:</b> aromatické uhlovodíky, estery, glykoly a ketony.
	CR 60	2005	60		
	CR 70	2010	70		
	CR 90	2012	90		



## VÝROBA A ROZMĚROVÉ ŘADY DLE NOREM (TUZEMSKÉ MATERIÁLY)

<p>PN 029280 - určena pro pohyblivá těsnění</p>	<p>PN 029280 a PN 029281 byly vytvořeny v 50. letech a vyžadují specifické zástavbové prostory. Použití OK vyrobených dle těchto norem je silně omezeno použitím v ČR a SR.</p> <p>Norma PN 029280 určena pro pohyblivé části, umožňuje označovat OK místo rozměrem, zástavbovým prostorem. Tzn. např. OK rozměru 3,6 x 2,3 je možno též označovat jako zástavbovým rozměrem 8 x 4.</p>
<p>PN 029281 - určena pro statická těsnění</p>	<p>Kód za normou (informativně): 029280.2 = mat. 31582 029280.9 = mat. 1078 029281.2 = mat. 3156</p>
<p>PN 029283 - vychází z ISO 3601 - respektuje DIN 3771</p>	<p>Norma vychází z mezinárodní normy ISO 3601 a respektuje DIN 3771. Řeší jednotnou mezinárodní rozměrovou řadu OK, která je podmínkou pro unifikované zástavbové prostory a tím i jejich vzájemnou zaměnitelnost.</p> <p>Kód za normou (informativně): 029283.2 = mat. 45802</p>

## VÝROBA A ROZMĚROVÉ ŘADY DLE NOREM (ZAHRANIČNÍ MATERIÁLY)

British standard / US standard MS 29 513
French standard R
British standard (metric) BS 4518
Swedish standard SMS 1588
International standard DIN ISO 3601

### VÝROBNÍ TOLERANCE PRO d1 (mm)

d1	+/- TOLERANCE	d1	+/- TOLERANCE	d1	+/- TOLERANCE
0 - 3	0,14	50 - 80	0,65	250 - 300	2,1
3 - 6	0,15	80 - 100	0,85	300 - 350	2,5
6 - 10	0,17	100 - 120	1	350 - 400	2,8
10 - 18	0,20	120 - 150	1,2	400 - 500	3,4
18 - 30	0,30	150 - 180	1,4	500 - 650	4,3
30 - 50	0,40	180 - 250	1,8	650 - 800	6,5

### VÝROBNÍ TOLERANCE PRO d2 (mm)

d2	+/- TOLERANCE	d2	+/- TOLERANCE	d2	+/- TOLERANCE
0 - 1,8	0,08	3,5 - 5,3	0,13	8 - 10	0,2
1,8 - 2,6	0,09	5,3 - 7	0,15	10 - 15	0,25
2,6 - 3,5	0,1	7 - 8	0,17		

Hodnoty ukazují tolerance při použití materiálové směsi NBR v tvrdosti 70 Shore A.