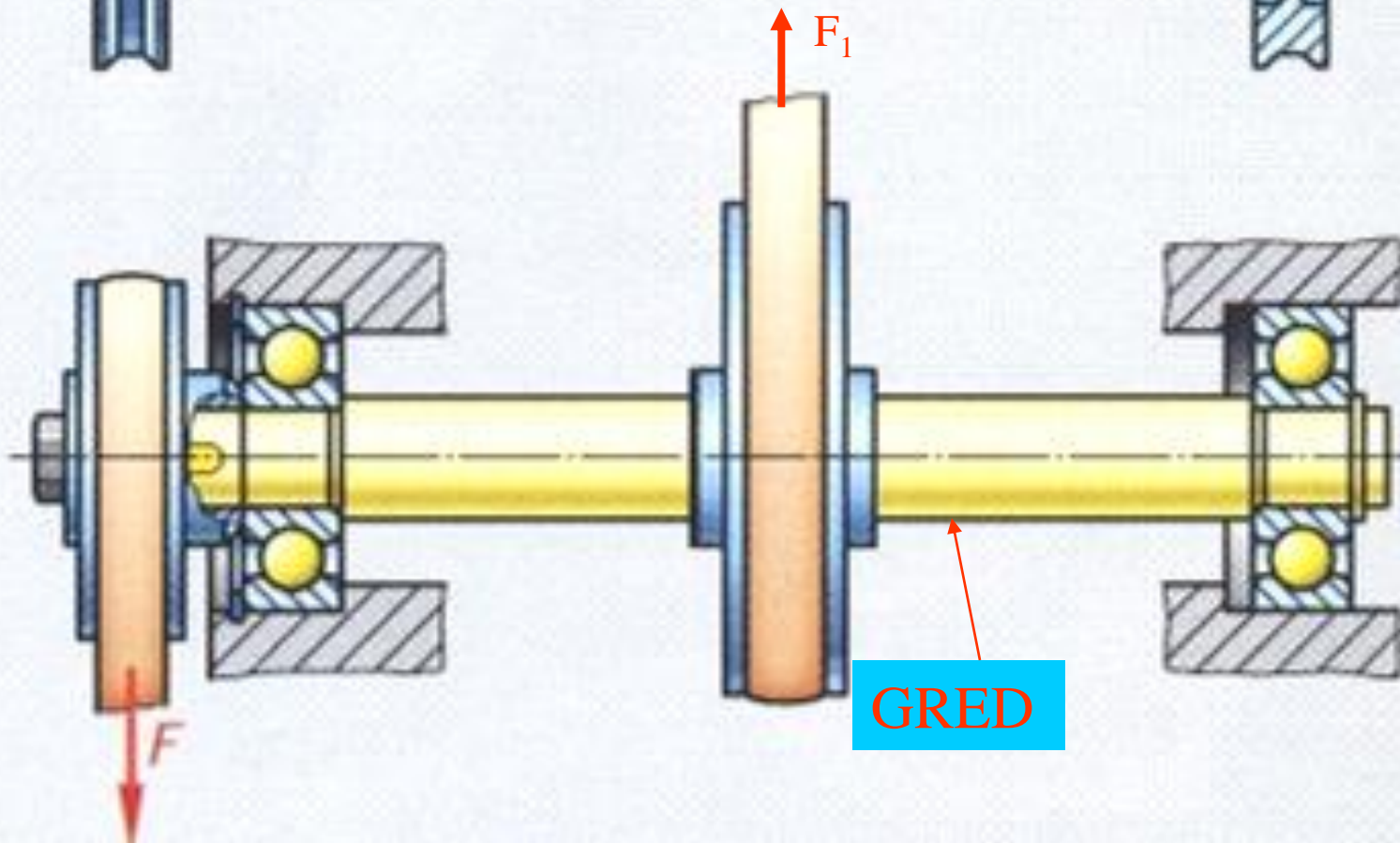
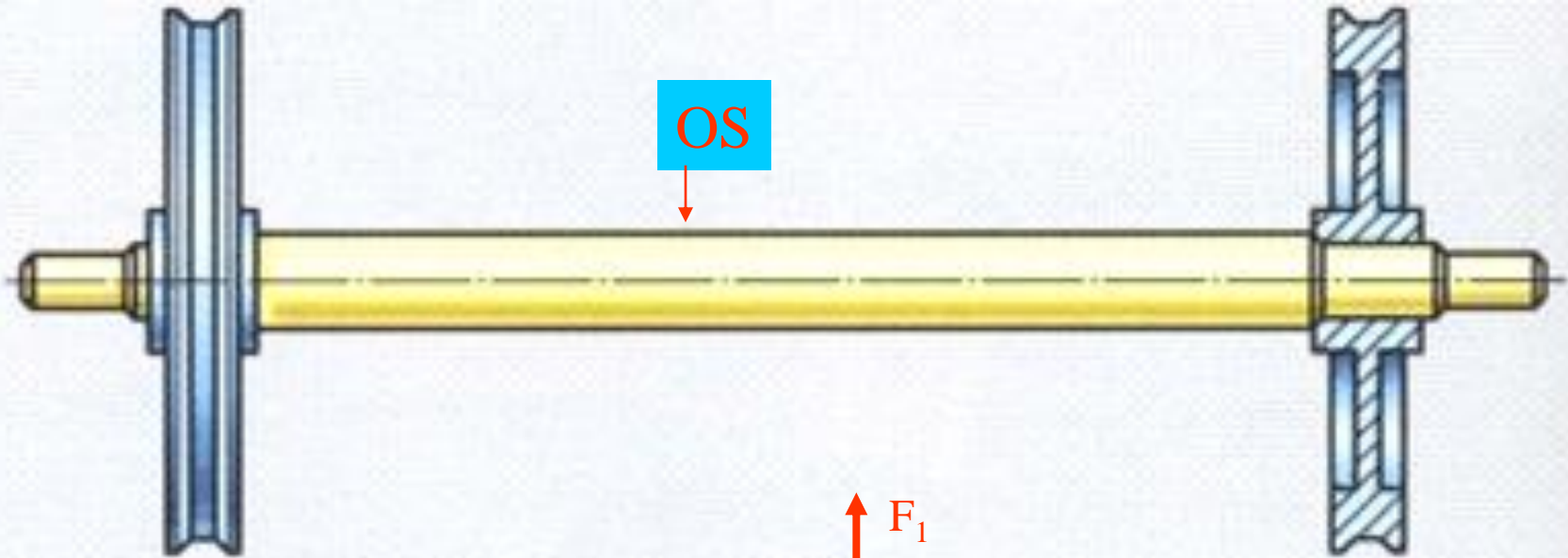


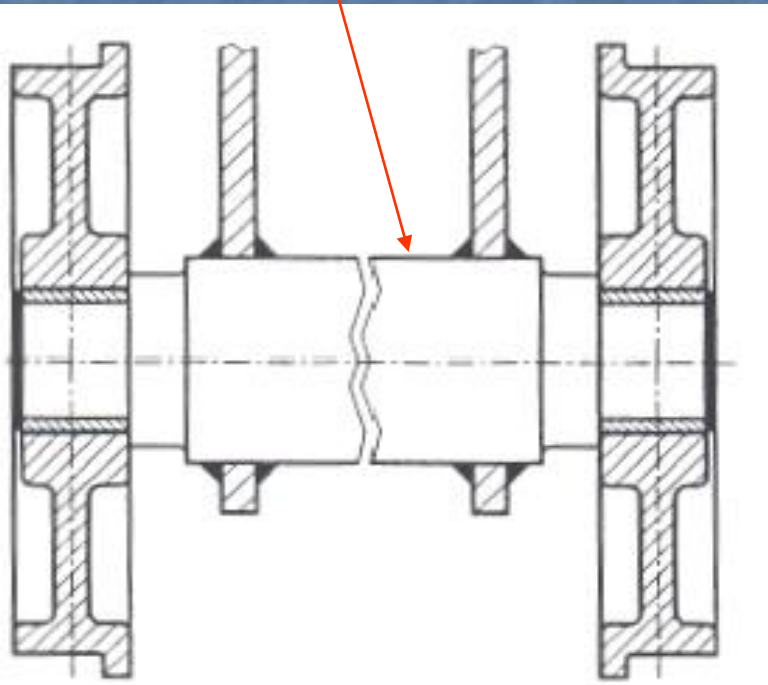
# OSI in GREDI



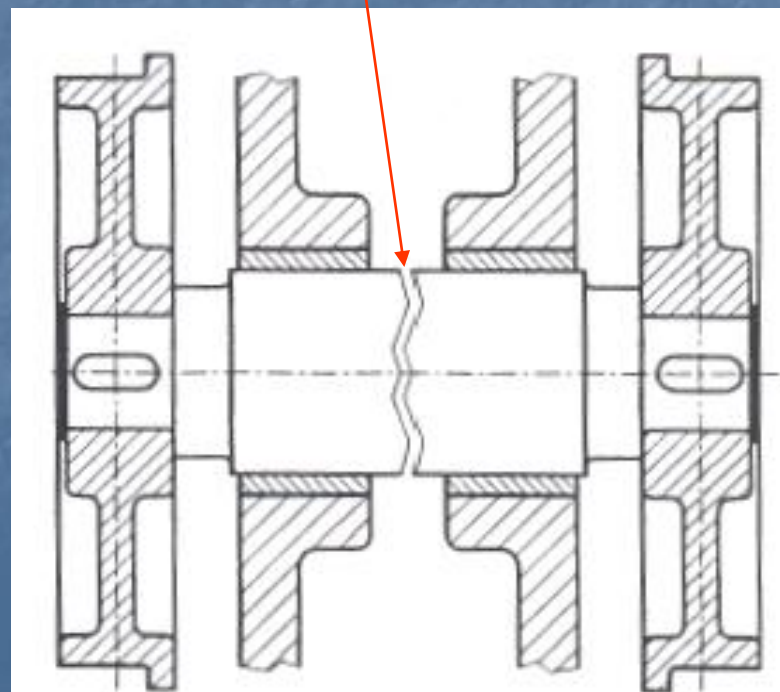
## Osi:

- Omogočajo vrtenje raznih vrtečih delov
- Obremenjene so na **upogib**
- Njihov nosilni presek je v glavnem okrogle oblike, kar pa ni nujno

Mirujoča os

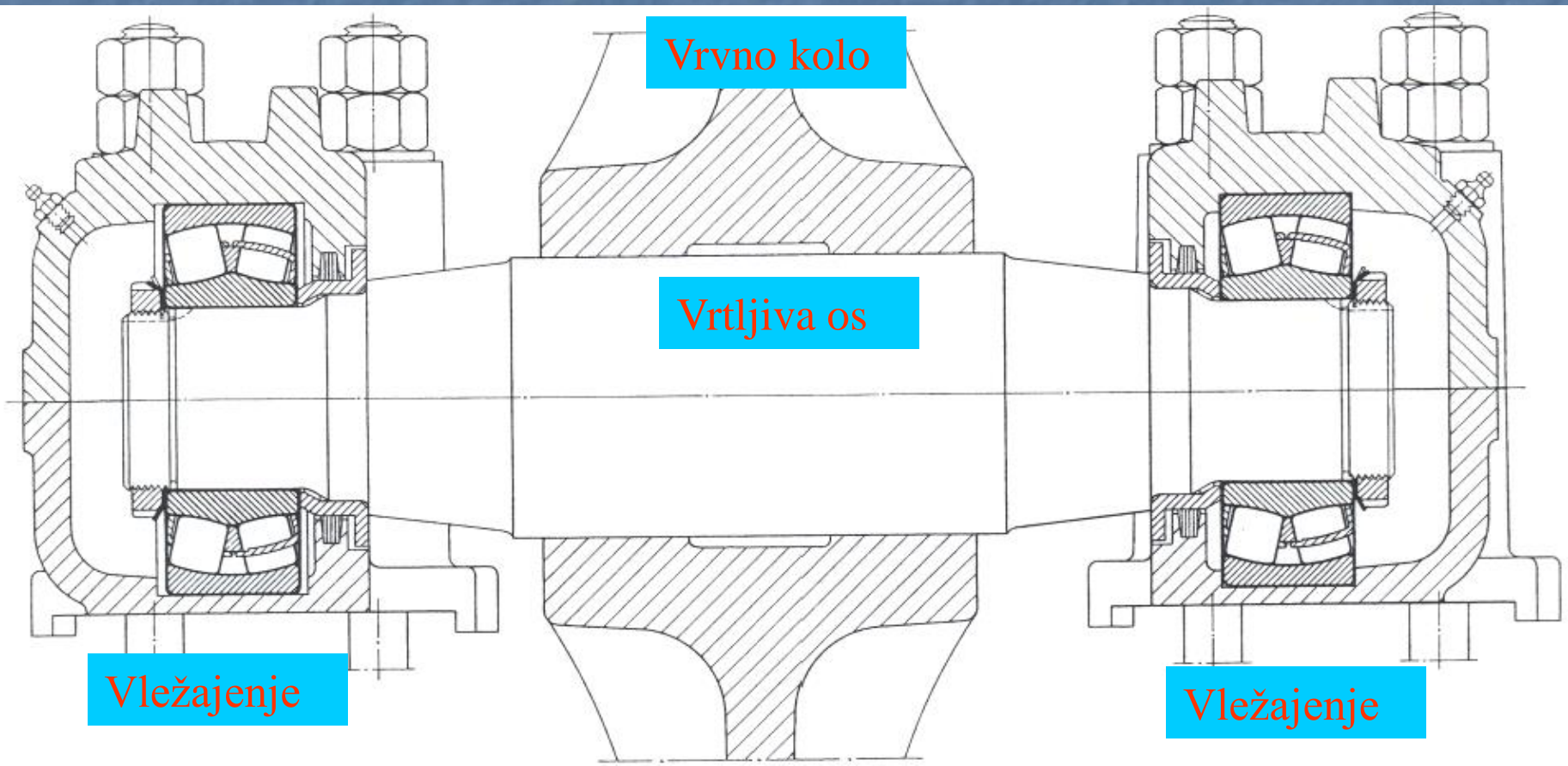


Vrtljiva os



- Mirujoče osi so obremenjene z **utripno** obremenitvijo. Os miruje, elementi na njej pa se vrtijo.
- Vrtljive osi so obremenjene z **izmenično** obremenitvijo. Nanjo so trdno nasajeni strojni deli, ki se vrtijo skupaj z osjo.
- Na primer: osi železniških voz, os vrvnega bobna na žerjavu, os vrvnega koluta
- Osi ne prenašajo vrtilnega momenta, zato niso obremenjene na torzijo

Primer vležajene vrtljive osi, ki omogoča prosto vrtenje vravnega kolesa



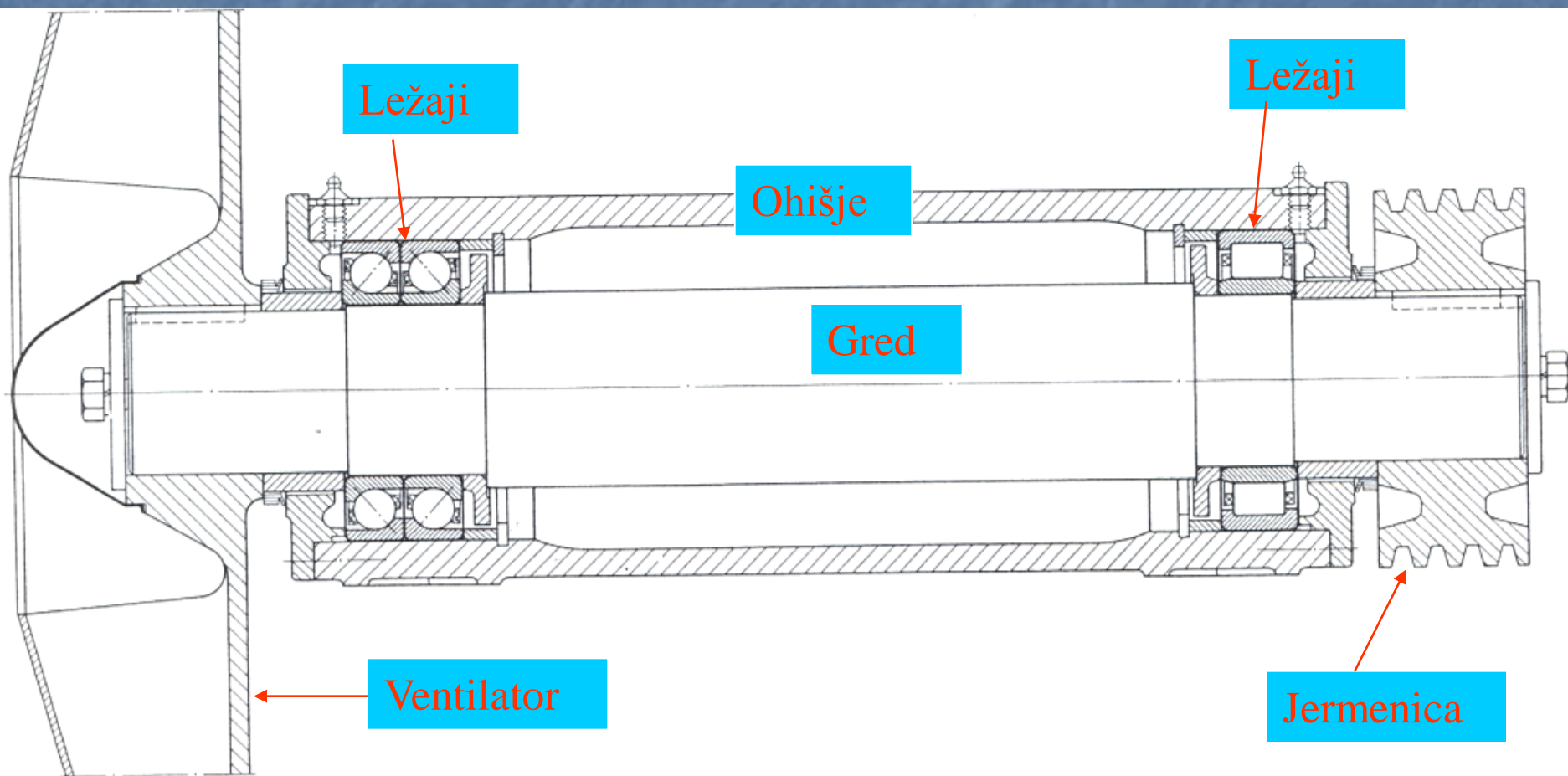
## Gredi:

- Omogočajo vrtenje ob hkratnemu prenosu mehanske moči s pomočjo vrtilnega (torzijskega) momenta
- Na gred so trdno nasajeni strojni deli, ki se vrtijo skupaj z gredjo, lahko pa gred tudi miruje
- Obremenjene so istočasno na **upogib** in na **torzijo**
- Njihov nosilni presek je v glavnem okrogle oblike

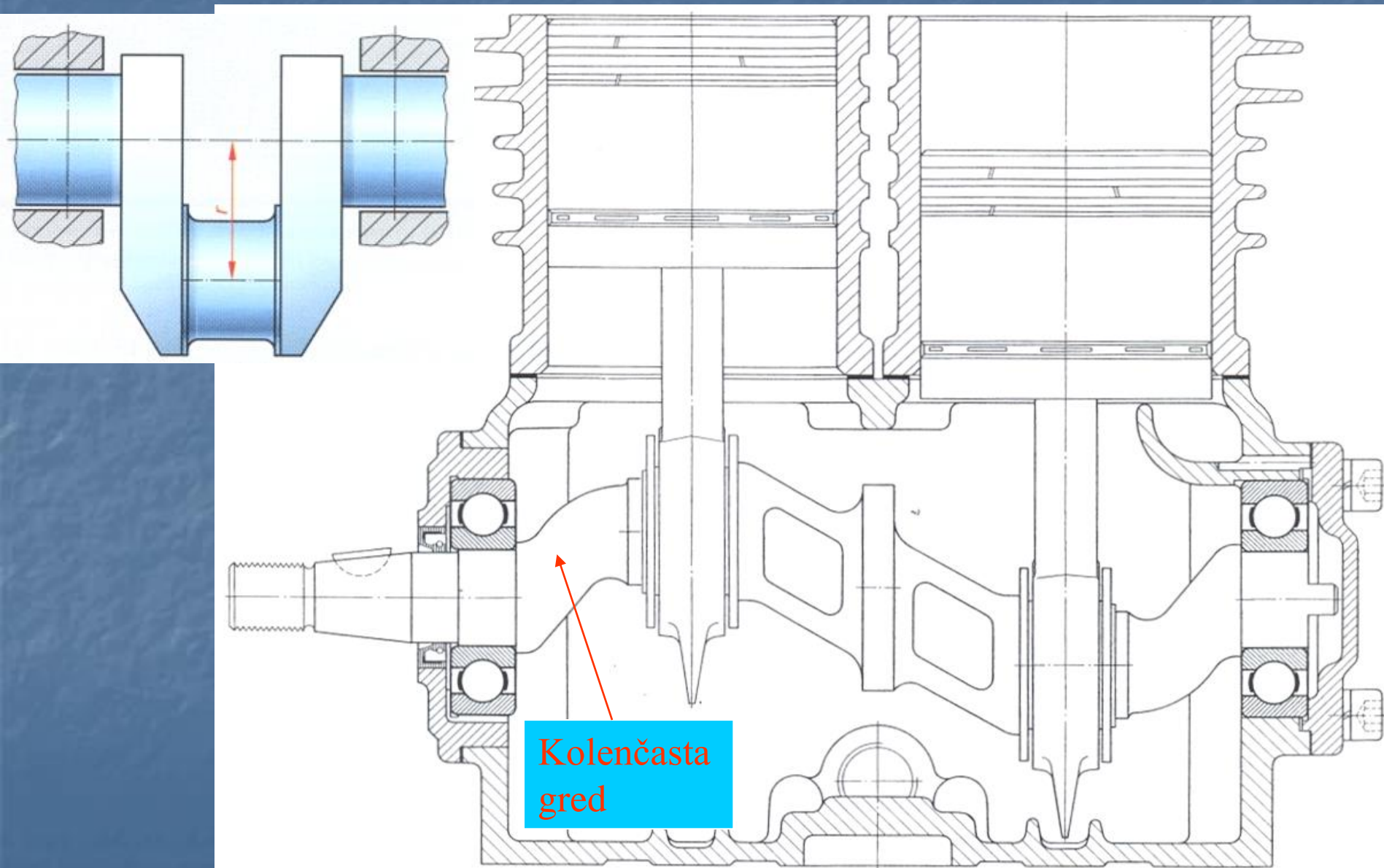


Stopničasta in ozobljena gred

# Primer vležajene gredi za pogon ventilatorja



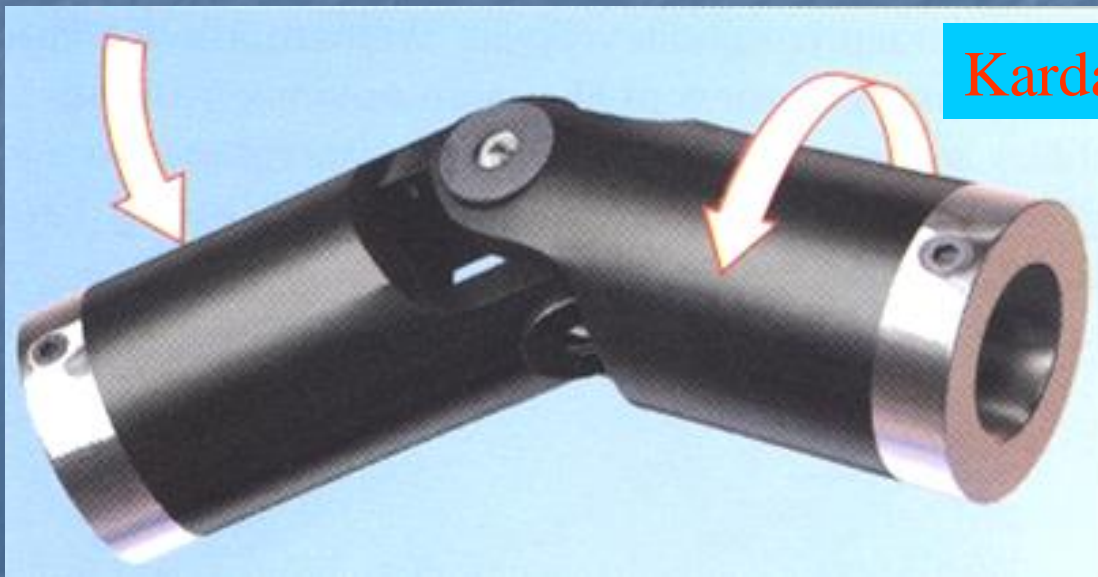
# Primer vleženja kolenčaste gredi batnega kompresorja





## Zglobna ali kardanska gred (pregibna gred):

- Spada bolj med izravnalne gredne vezi
- Povezuje dve gredi, katerih osi nista soosni
- Osi gredi, ki ju povezuje kardanska gred sta lahko vzporedni in hkrati še pod različnim kotom
- Kardanski zglob prenaša vrtilni moment, medtem ko zaradi zgloba upogibni moment ni prisoten

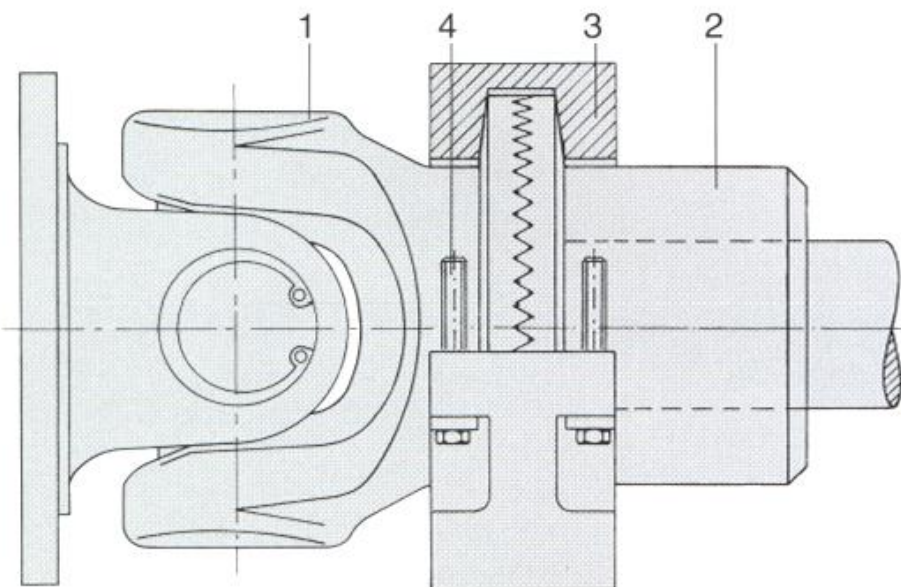


Kardanski zglob



Zglobna ali kardanska gred

### Povezava kardanskega zgloba z gredjo



1 Vilice kardanskega zgloba

2 Gred

3 Dvodielna objemka

4 Spenjalni vijaki

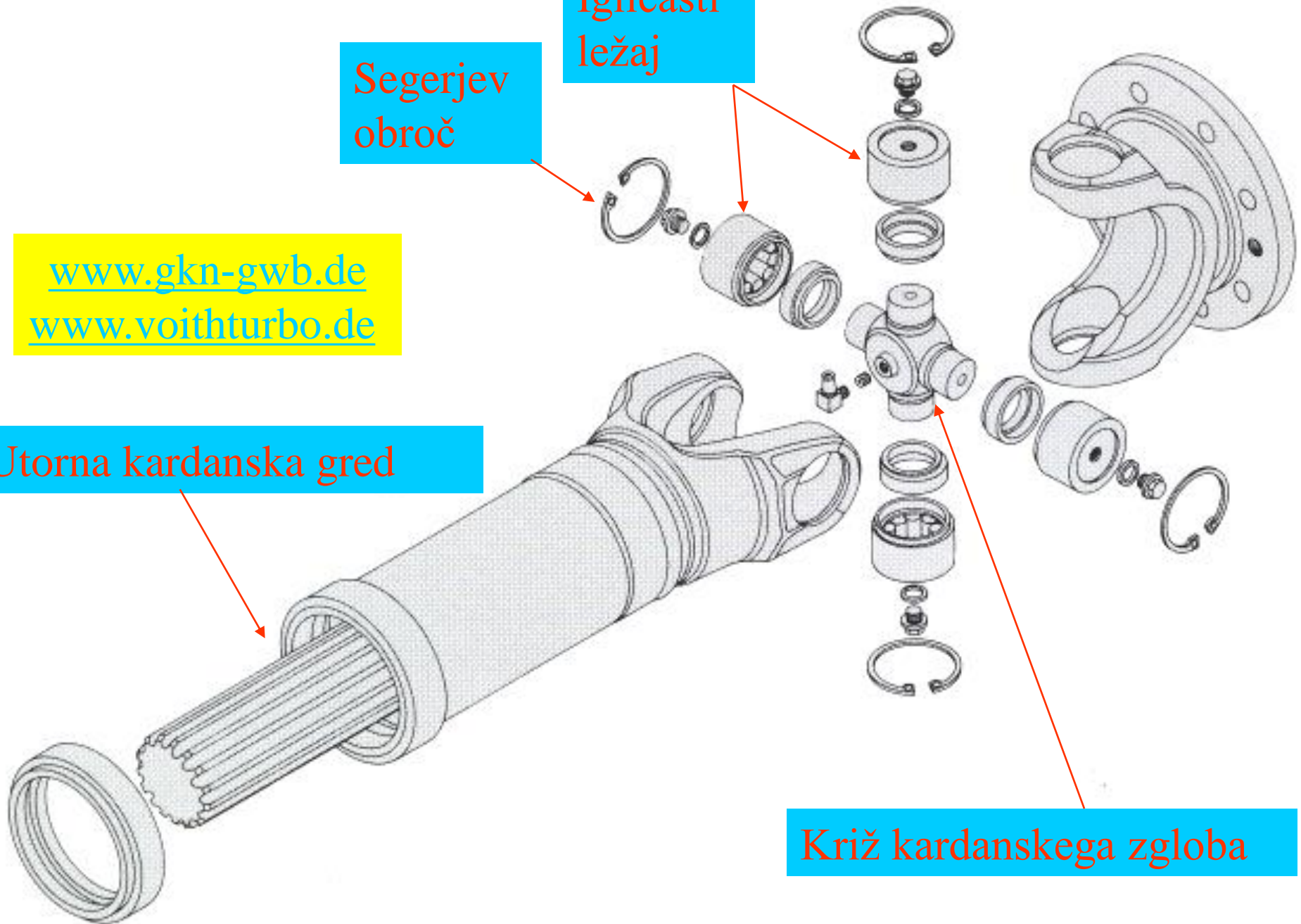
Igličasti  
ležaj

Segerjev  
obroč

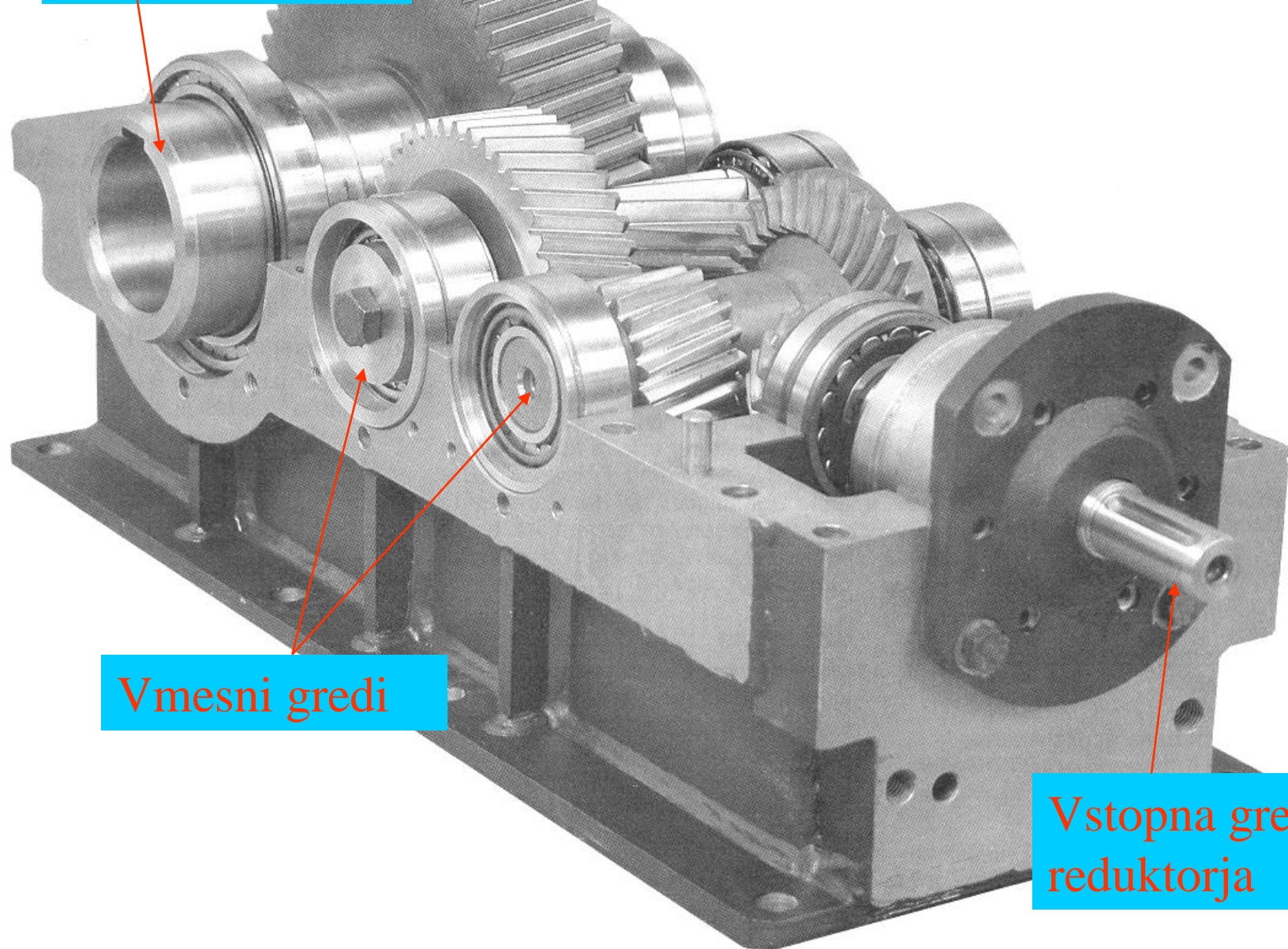
[www.gkn-gwb.de](http://www.gkn-gwb.de)  
[www.voithturbo.de](http://www.voithturbo.de)

Utorna kardanska gred

Križ kardanskega zgloba



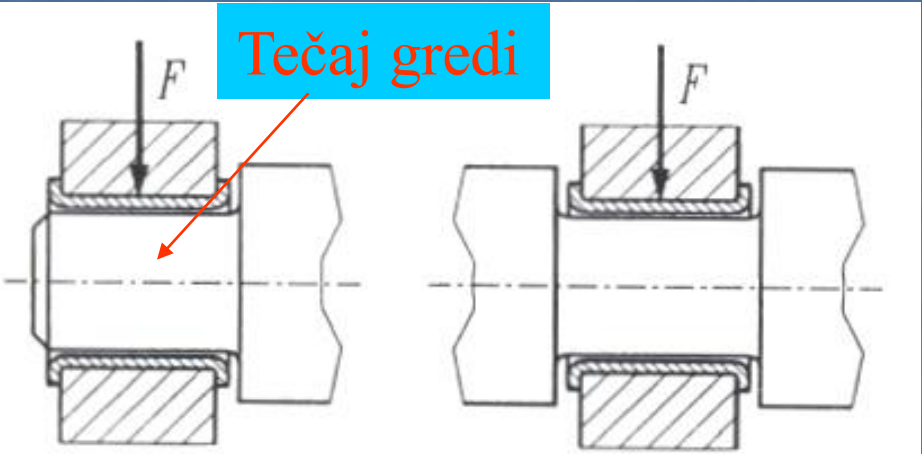
Izstopna- votla  
gred reduktorja



Vmesni gredi

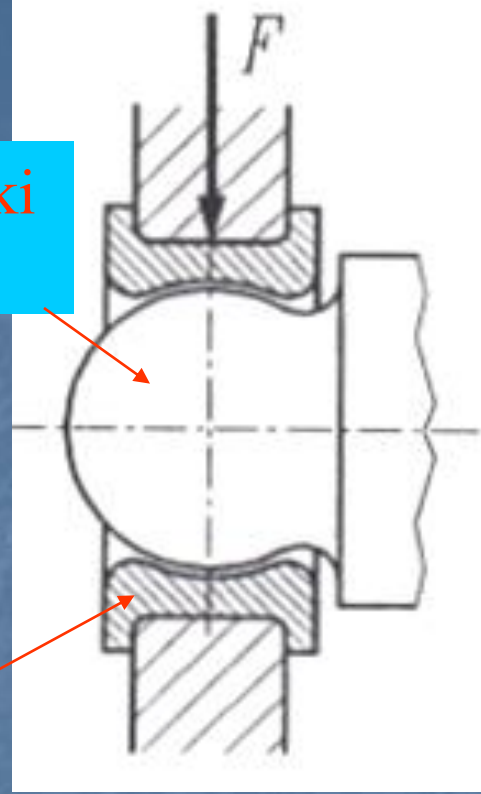
Vstopna gred  
reduktorja

# ■ Tečaji in nasloni osi in gredi:



Tečaj gredi

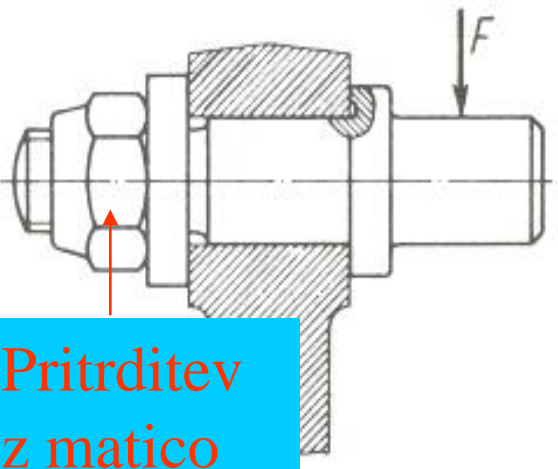
Tečaj v obliki krogle



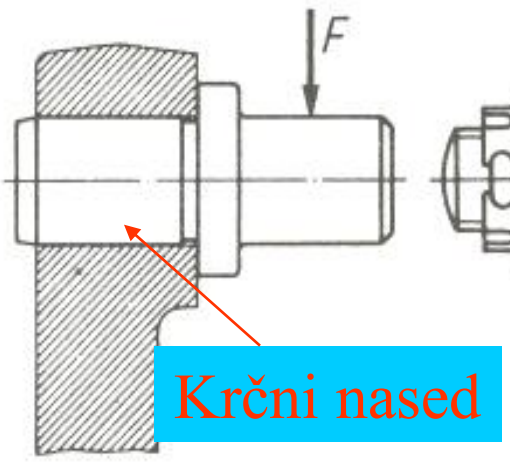
Sferični ležaj

Krajni in vmesni naslon osi ali gredi

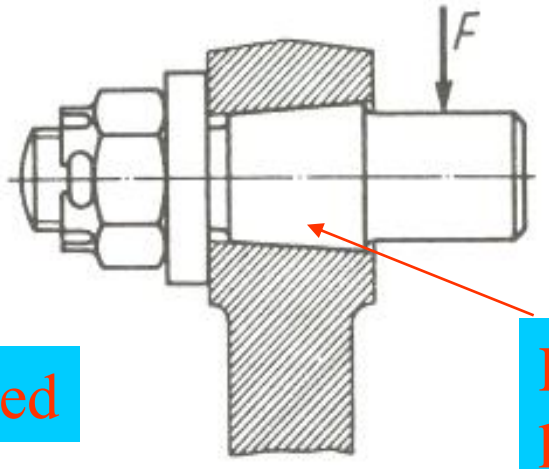
Različne možnosti pritrditve tečaja na ročico



Pritrditev z matico



Krčni nased

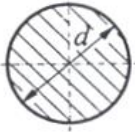
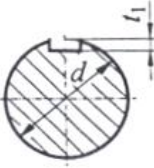
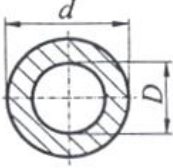

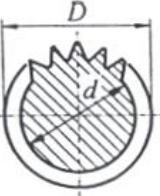
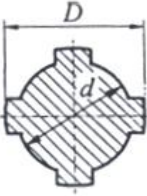
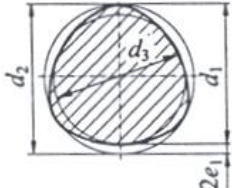
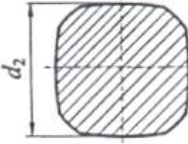


Pritrditev s konusom

Ozobljene gredi za prenašanje torzijskega momenta na druge strojne dele pri dinamičnih obremenitvah



Tabela 10.3: Karakteristike tipičnih prerezov osi in gredi

Karakteristika prereza					
	Gladka gred	Gred z utorom	Votla gred	Gred s skožno luknjo	
$W_u$	$\frac{\pi}{32} \cdot d^3$	$0,012 \cdot (2d - t_1)^3$	$\frac{\pi}{32} \cdot \frac{d^4 - D^4}{d}$	$0,1d^3 - 0,17D \cdot d^2$	
$W_t$	$\frac{\pi}{16} \cdot d^3$	$0,2 \cdot (d - t_1)^3$	$\frac{\pi}{16} \cdot \frac{d^4 - D^4}{d}$	$0,2d^3 - 0,34D \cdot d^2$	
$I_u$	$\frac{\pi}{64} \cdot d^4$	$0,003 \cdot (2d - t_1)^4$	$\frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - D^4)$	$0,05d^4 - 0,083D \cdot d^3$	
$I_t$	$\frac{\pi}{32} \cdot d^4$	$0,1 \cdot (d - t_1)^4$	$\frac{\pi}{32} \cdot (d^4 - D^4)$	$0,1d^4 - 0,166D \cdot d^3$	
Karakteristika prereza					
	Zobata gred	Utorna gred	Poligonska gred P3G	Poligonska gred P4C	
$W_u$	$0,012 \cdot (D + d)^3$		$0,1 \frac{d_1^2}{d_2} (d_1^2 - 24e_1^2)$	$0,15 \cdot d_2^3$	
$W_t$	$0,024 \cdot (D + d)^3$		$0,162 \cdot d_1^3$	$0,2 \cdot d_2^3$	
$I_u$	$0,003 \cdot (D + d)^4$		$0,05d_1^2 (d_1^2 - 24e_1^2)$	$0,075 \cdot d_2^4$	
$I_t$	$0,006 \cdot (D + d)^4$		$0,1d_1^2 (d_1^2 - 24e_1^2)$	$0,15 \cdot d_2^4$	
$W_u$ [mm <sup>3</sup> ]	upogibni odpornostni moment prereza		$I_u$ [mm <sup>4</sup> ]	upogibni vztrajnostni moment prereza	
$W_t$ [mm <sup>3</sup> ]	vzvojni odpornostni moment prereza		$I_t$ [mm <sup>4</sup> ]	vzvojni vztrajnostni moment prereza	

# ■ Materiali za osi in gredi:

Gradivo osi in gredi			Trdnostna lastnost v [N/mm <sup>2</sup> ]						
	SIST EN	DIN	$R_m$	$R_{e_s}$ $R_{p0,2}$	$\sigma_{u\ pl}$	$\sigma_{Du\ utr}$	$\sigma_{Du\ izm}$	$\tau_{Dt\ utr}$	$\tau_{Dt\ izm}$
Konstrukcijska jekla	S235	St 37	340	225	260	260	180	150	100
	S275	St 44	410	265	305	310	185	170	130
	E295	St 50	470	285	370	370	240	190	140
	E335	St 60	570	325	430	430	280	220	160
	E360	St 70	670	355	490	490	330	260	200
Jekla za poboljšanje	C35		600	370	540	470	310	270	180
	C45		650	430	620	550	370	310	210
	C55		750	500	680	570	390	370	230
	30Mn5		830	580	710	640	420	400	250
	25CrMo4		850	600	780	660	440	410	270
	34CrMo4		950	730	890	750	490	450	280
	42CrMo4		1000	750	980	800	520	500	310
50CrMo4		1050	780	1080	850	550	550	340	
Jekla za cementiranje	C15		590	355	490	350	280	240	180
	15Cr3		600	400	560	490	350	240	220
	16MnCr5		780	590	750	600	400	360	250
	20MnCr5		980	685	900	730	480	420	300
	18CrNi8		1100	750	1100	850	550	470	330
$R_m$	natezna trdnost			$\sigma_{Du\ utr}$	upogibna trajna dinamična utripna trdnost				
$R_e$	meja plastičnosti pri nategu			$\sigma_{Du\ izm}$	upogibna trajna dinamična izmenična trdnost				
$\sigma_{u\ pl}$	meja plastičnosti pri upogibu			$\tau_{Dt\ utr}$	vzvojnna trajna dinamična utripna trdnost				
				$\tau_{Dt\ izm}$	vzvojnna trajna dinamična izmenična trdnost				



**Tabela 135: Dopustni površinski tlak  $p_{\text{dop}}$  za gradiva osi in gredi ter različne vrste obremenitev**

Gradivo osi, gredi ali podpore	$p_{\text{dop}}$ [MPa]		
	Način obremenitve		
	mirujoča	utripna	izmenična
osnovno jeklo	100 do 150	70 do 120	40 do 60
jeklo za poboljšanje	150 do 180	100 do 120	50 do 70
jeklena litina	80 do 100	60 do 80	30 do 40
bron, medenina	30 do 40	20 do 30	10 do 20
aluminijeve zlitine	70 do 100	50 do 80	25 do 40

**Tabela 137: Standardni premeri osi in gredi  $d$** 

Standardni premeri gredi $d$ [mm]										
1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8
3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	24	25	26	28	30	32	34	36	38	40
42	45	48	50	52	56	60	63	68	70	75
80	85	90	95	100	105	110	120	125	130	140
150	160	170	180	190	200	210	220	240	250	260
280	300	315	330	355	380	400	420	450	480	500
530	560	600	630	670	710	750	800	850	900	950
1000	1060	1120	1180	1250	1320	1400	1500	1600	1700	1800

**Tabela 138: Standardni polmeri zaokrožitvev prehodov ali naslonov  $\rho$** 

Standardni premeri zaokrožitvev $\rho$ [mm]										
0,2	(0,3)	0,4	(0,5)	0,6	(0,8)	1,0	(1,2)	1,6	(2,0)	2,5
(3,0)	4,0	(5,0)	6,0	(8,0)	10	(12)	16	(18)	20	(22)
25	(28)	32	(36)	40	(45)	50	(56)	63	(70)	80
(90)	100	(110)	125	(140)	(160)	(180)	200	250	(300)	400

**Tabela 139: Standardni konusi za oblikovanje stopničastih prehodov gredi**

1 : 0,289	(1 : 0,350)	1 : 0,5	(1 : 0,652)	1 : 0,866	1 : 1,866	(1 : 3)
1 : 3,429	1 : 3,512	1 : 4,072	1 : 5	1 : 6	1 : 10	1 : 12
1 : 15	1 : 20	1 : 30	1 : 40	1 : 50	1 : 60	1 : 100

**Tabela 140: Koeficient velikosti prereza  $b_1$** 

Premer osi ali gredi $d$ [mm]	20	30	40	50	60	80	100	120	>120
$b_1$	1,15	1,09	1,03	1,00	0,97	0,94	0,92	0,91	0,85

**Tabela 141: Koeficient kakovosti površine  $b_2$**

Hrapavost površine [ $\mu\text{m}$ ]		Koeficient kakovosti površine $b_2$							
		Natezna trdnost gradiva osi ali gredi $R_m$ [MPa]							
$R_a$	$R_z$	300	400	500	600	800	1000	1200	1500
0,2	0,8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,4	1,6	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96
0,8	3,2	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94
1,6	6,3	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,88
2,5	10	0,95	0,93	0,90	0,88	0,84	0,81	0,79	0,78
10	40	0,94	0,90	0,85	0,82	0,75	0,70	0,67	0,65
40	160	0,91	0,86	0,80	0,76	0,69	0,63	0,57	0,50

$R_a$  srednji aritmetični odstopok profila,  $R_z$  srednja višina neravnin

**Tabela 142: Dinamični odpornostni koeficient  $n_\chi$**

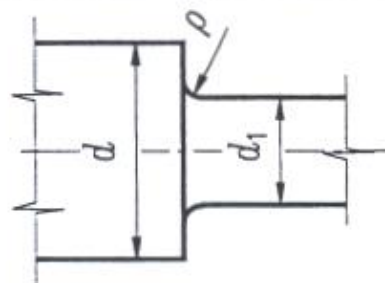
Gradient napetosti $\chi$ [mm <sup>-1</sup> ]	Dinamični odpornostni koeficient $n_\chi$								
	Meja tečenja gradiva osi ali gredi $R_{p0,2}$ [MPa]								
	200	250	300	350	400	500	600	700	800
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,2	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,02	1,01	1,01
0,4	1,10	1,10	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,03	1,02
0,5	1,13	1,12	1,10	1,09	1,09	1,08	1,06	1,04	1,03
0,6	1,16	1,15	1,13	1,11	1,10	1,09	1,07	1,05	1,04
0,8	1,22	1,21	1,20	1,16	1,12	1,10	1,07	1,05	1,04
1,0	1,28	1,27	1,26	1,20	1,13	1,10	1,08	1,06	1,05
2,0	1,30	1,32	1,33	1,26	1,20	1,16	1,11	1,08	1,06
4,0	1,43	1,40	1,37	1,33	1,30	1,24	1,18	1,13	1,09
6,0	1,53	1,48	1,44	1,40	1,38	1,29	1,20	1,15	1,11
8,0	1,60	1,55	1,50	1,46	1,42	1,33	1,25	1,18	1,12
10,0	1,67	1,67	1,54	1,48	1,44	1,35	1,26	1,20	1,13

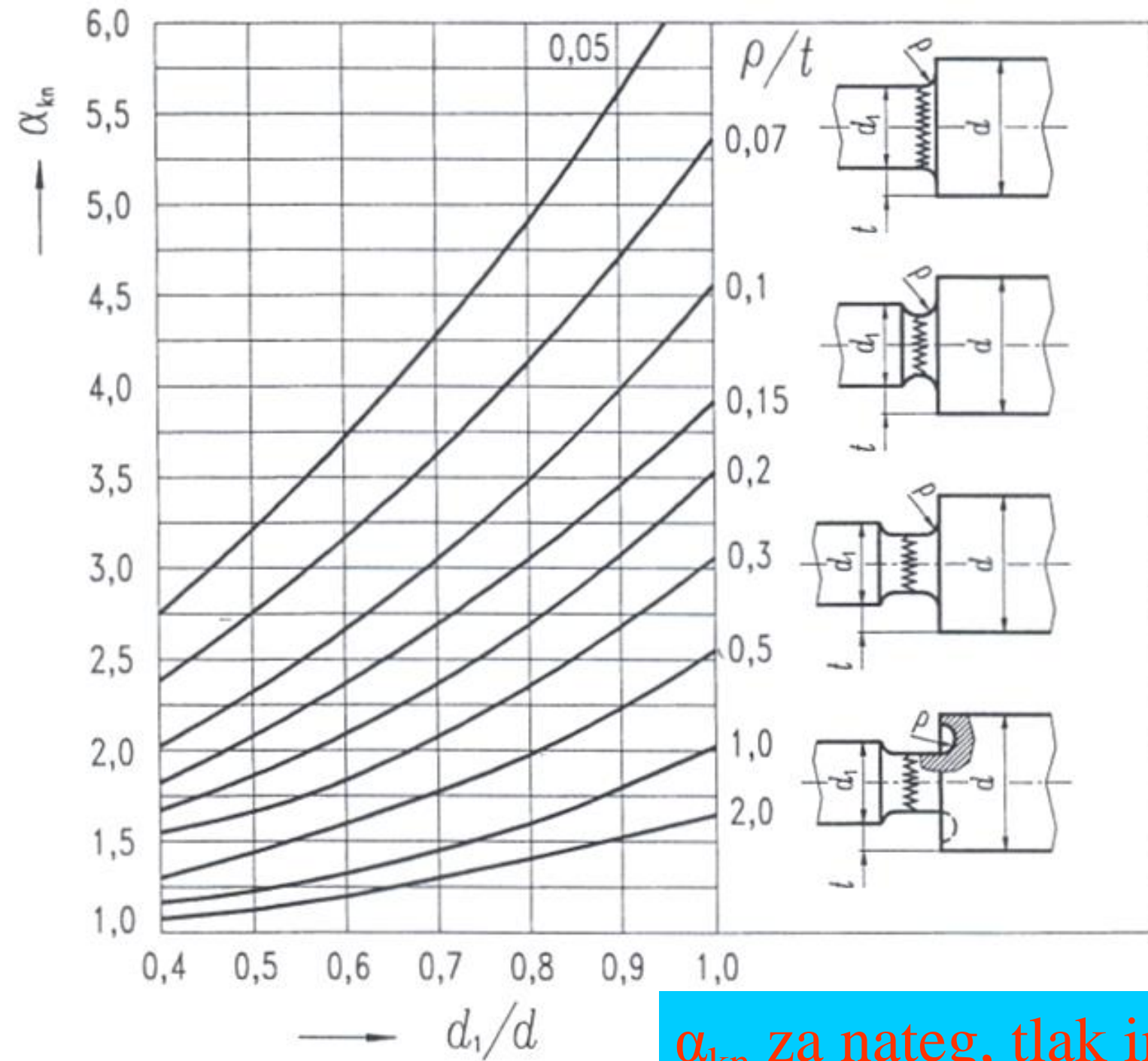
$$\chi = \frac{2}{d_1} + \frac{2}{\rho}$$

nateg, tlak, upogib

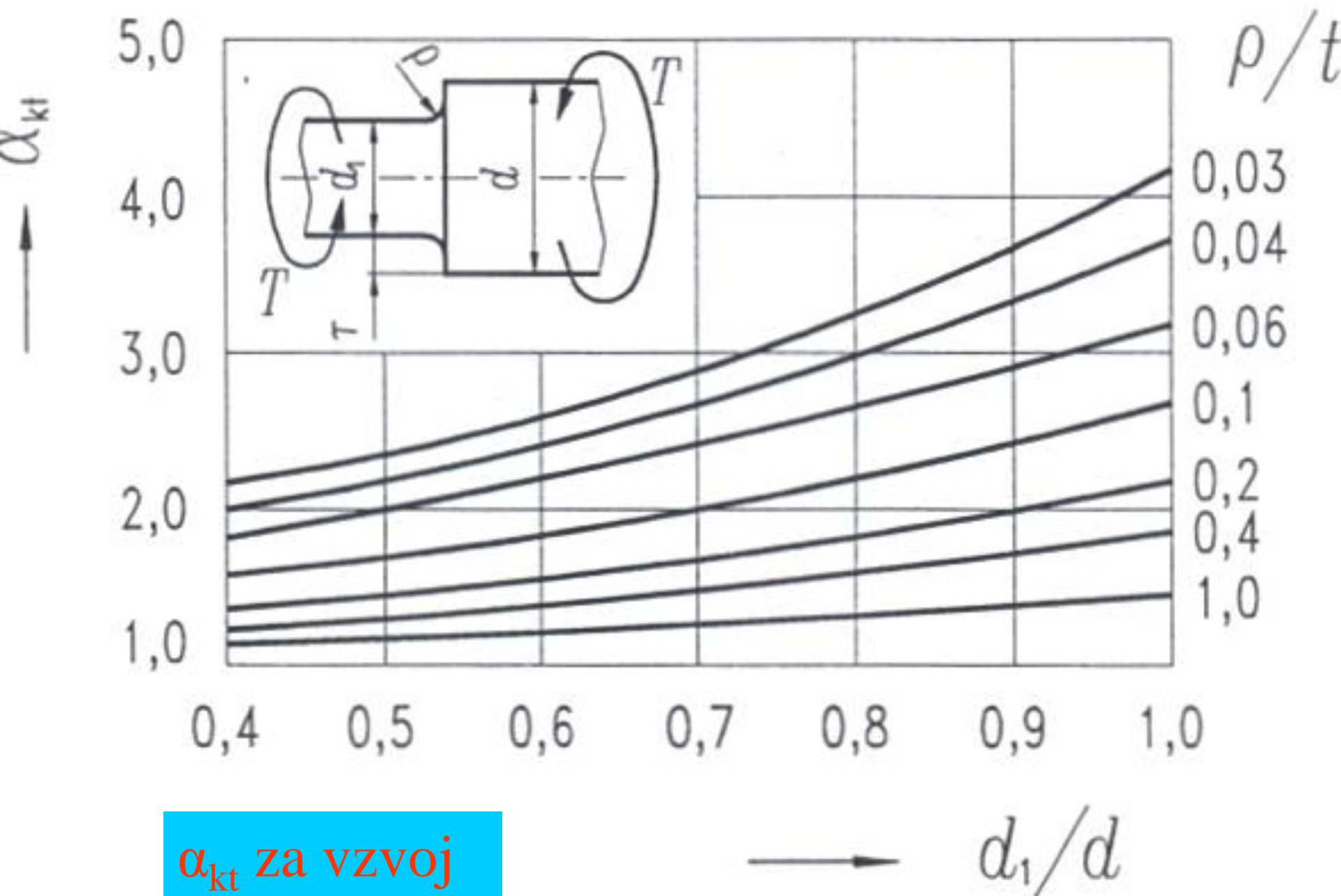
$$\chi = \frac{2}{d_1} + \frac{1}{\rho}$$

vzvoj





$\alpha_{kn}$  za nateg, tlak in upogib

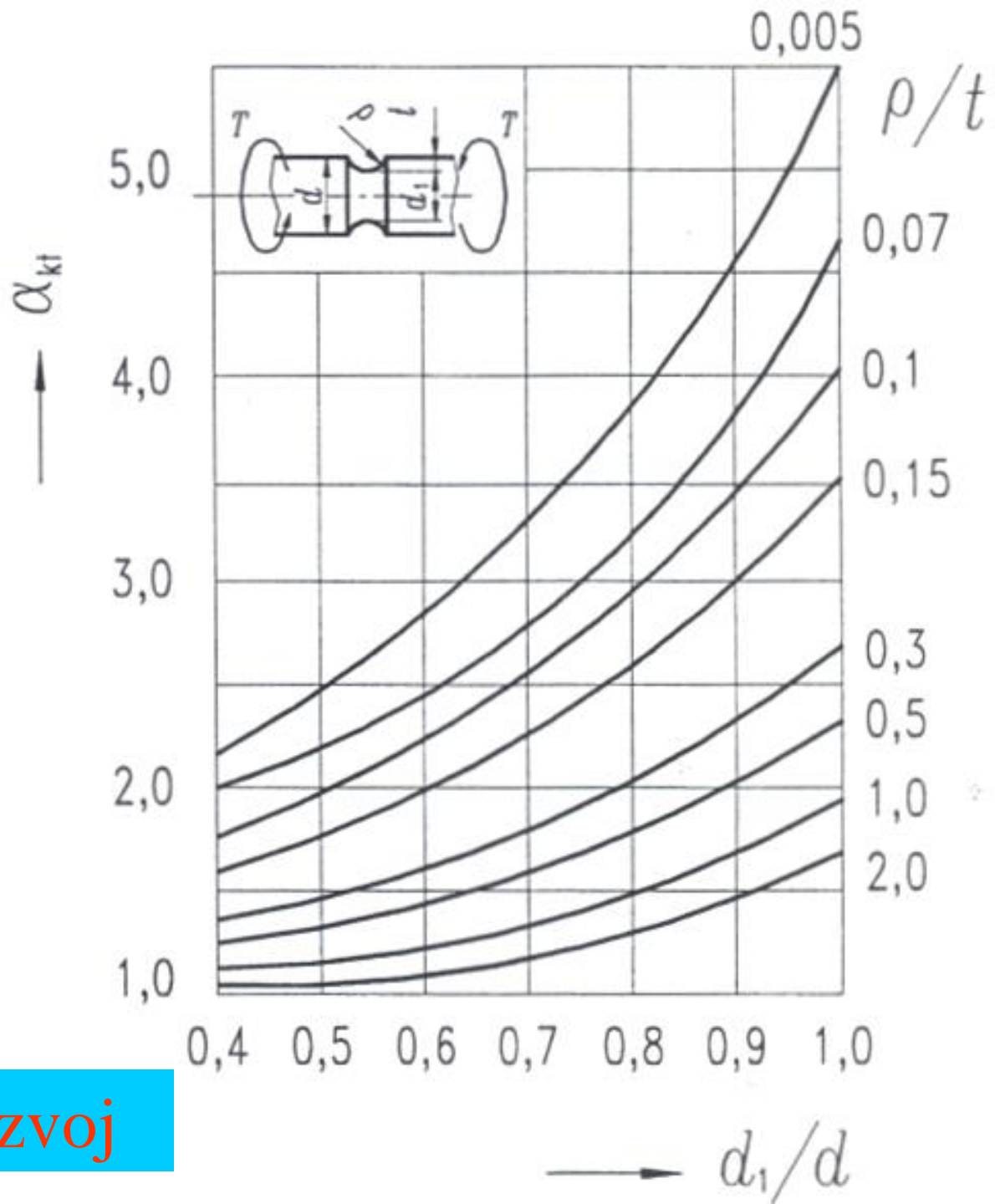


$\alpha_{kt}$  za vzvoj

$d_1/d$

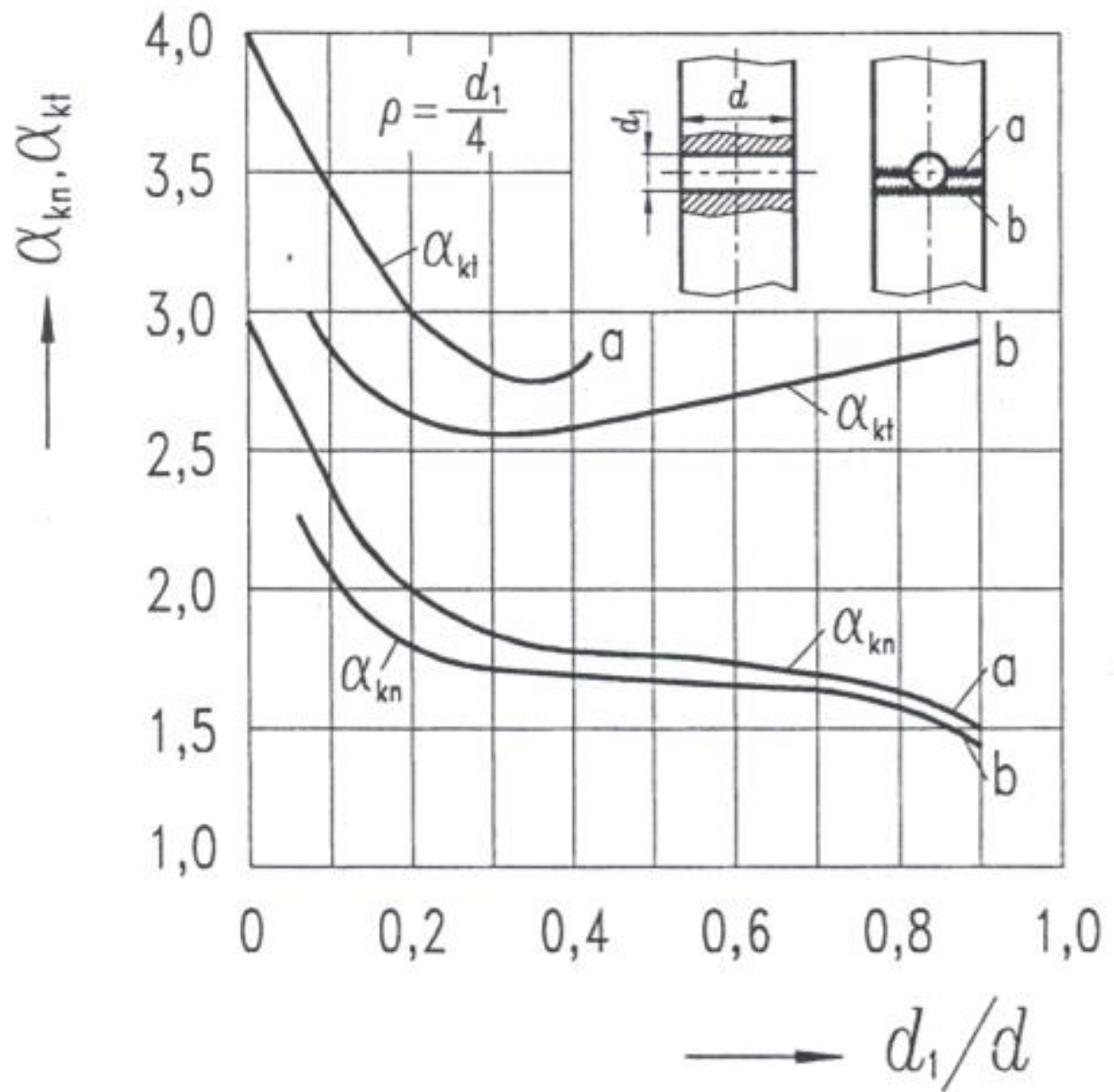




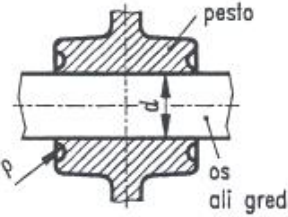
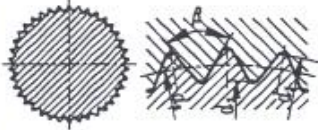
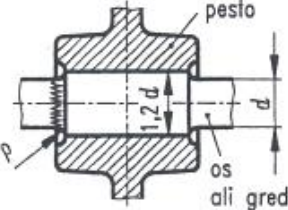
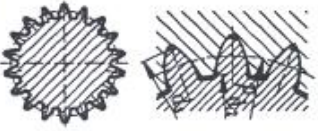
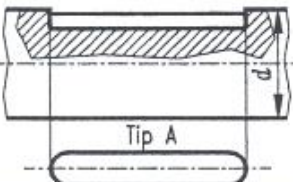
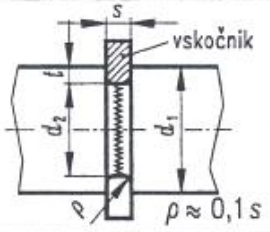
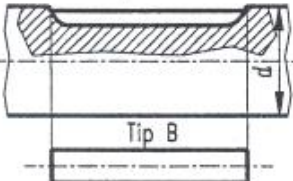
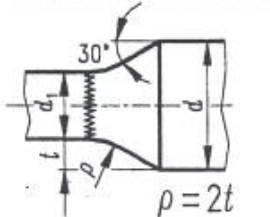
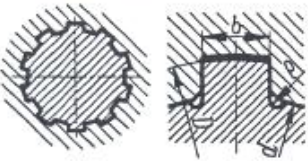
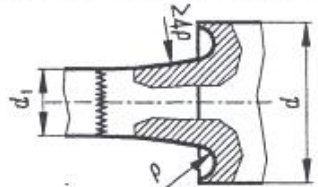


$\alpha_{kt}$  za vzvoj

# Oblikovna faktorja $\alpha_{kn}$ in $\alpha_{kt}$ za prečno izvrtino



**Tabela 147: Oblikovna faktorja  $\alpha_{kn}$  in  $\alpha_{kt}$  ter polmer zaokrožitve  $\rho$  za nekatere najpogostejše izvedbe osi in gredi**

Izvedba osi ali gredi	$\alpha_{kn}$	$\alpha_{kt}$	$\rho$ [mm]	Izvedba osi ali gredi	$\alpha_{kn}$	$\alpha_{kt}$	$\rho$ [mm]
	2,6	1,7	0,25	utorna gred DIN 5481 	3,5	2,3	0,25
	1,7	1,6	$\rho$	utorna gred DIN 5480 	2,9	2,0	0,25
utor za zagozdo ali moznik 	4,0	2,8	0,25		$1,14+1,08 \cdot (10l/s)^{1/2}$	$1,48+0,45 \cdot (10l/s)^{1/2}$	$\rho$
utor za zagozdo ali moznik 	3,8	2,6	0,25		1,7	1,4	$\rho$
utorna gred SIST ISO 14 	4,2	3,6	0,25		1,7	1,4	$\rho$

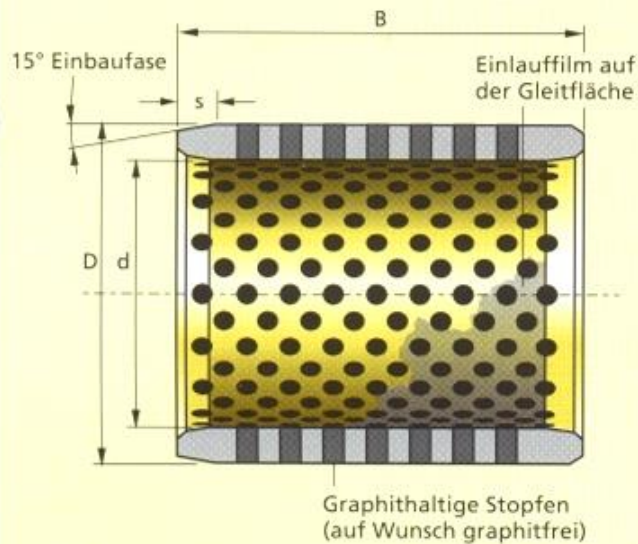
## Eigenschaften verschiedener PAN®-Metalle

	Zugfestigkeit Rm [N/mm <sup>2</sup> ]	Stauch- grenze $\delta_{d0,2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Härte HBS	Dichte $\gamma$ [kg/dm <sup>3</sup> ]	dynamische Flächenlast $\bar{p}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	statische Flä- chenlast $\bar{p}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Höchsttem- peratur T [°C]
<b>Gruppe 1 Bleibronzen</b>							
PAN-SoBz10	200 – 250	165	90 – 100	8,8 – 8,9	40 – 50	120	250
PAN-BleiBz15	220 – 260	160	70 – 80	9,1 – 9,2	25 – 30	100	200
<b>Gruppe 2 Zinnbronzen</b>							
PAN-WBz 8	475 – 500	360	140 – 150	8,9	100	250	300
PAN-12	300 – 350	210	95 – 110	8,7 – 8,8	50 – 60	165	250
PAN-16	250 – 300	160	130 – 150	8,7 – 8,7	70 – 80	120	300
<b>Gruppe 3 Sondermessinge</b>							
PAN-SoMs 140	500	180	140	8,3	80	135	150
PAN-SoMs 170	600	310	170	8,3	120	220	150
PAN-SoMs 210	800	460	200 – 210	8,4	200	310	150
<b>Gruppe 4 Aluminium-Mehrstoffbronzen</b>							
PAN-AIMBz 130	500	190	130	7,6	80	140	350
PAN-AIMBz 180	650 – 750	290	170 – 180	7,6	120 – 150	200	450
PAN-AIMBz 220	750 – 840	680	220 – 230	7,6	200 – 220	460	450

Die angegebenen Werte sind Durchschnittsergebnisse bei 20 °C zur Verwendung in der Konstruktion. Für Abnahme nach EN 10204 gelten die Werte des Hauptkataloges für die Bronzen.

Angaben der Flächenlast berücksichtigen den Anteil von Festschmierstoff. Die Werte der dynamischen Flächenlast gelten bei gerade noch vorhandener Gleitbewegung, ohne daß eine Deformation stattfindet.

# Richtreihe für Radiallager



Durchm. d [mm]	Durchm. D [mm]	Lagerbreite B [mm]	Einbaufase s [mm]
30	38	30	1,0
35	41	35	1,0
40	48	40	1,0
45	55	45	1,0
50	68	50	1,5
55	63	50	1,5
60	70	60	1,5
65	75	65	2,0
70	80	70	2,0
75	85	70	2,0
80	90	70	2,0
85	95	75	2,5
90	105	80	2,5
95	110	85	2,5

Durchm. d [mm]	Durchm. D [mm]	Lagerbreite B [mm]	Einbaufase s [mm]
100	115	80	3,0
110	125	90	3,0
120	135	95	3,0
130	145	105	3,0
140	155	110	3,0
150	165	120	3,5
180	200	135	3,5
200	220	150	4,0
225	250	170	4,0
250	275	190	4,0
280	310	210	4,0
300	330	220	4,0
350	385	260	4,0
400	440	300	4,0
450	495	360	4,0
500	550	375	5,0
550	600	410	5,0
650	710	480	5,0
700	770	525	5,0
750	825	560	5,0
800	880	600	5,0
850	930	635	5,0
900	980	675	5,0
950	1050	710	5,0
1000	1100	750	5,0