

Utformning av anslutningsdelar

Passningar · Lagersäten

Utformning av anslutningsdelar

Rullningslager sätts beroende på funktion fast på axel eller i hus i radiell, axiell eller tangentiell riktning. Den radiella och tangentiella läsningen sker mestadels via ett passningsgrepp, dvs hårda passningar för lagerringarna. Axiellt läses lagren t. ex. genom muttrar, lock, distans- eller låsringar.

Passningar, Lagersäten

ISO-toleranserna för axel och hus (ISO 286) ger tillsammans med toleranserna Δ_{amp} för hålet och Δ_{Dmp} för ytterdiametern hos lagret (DIN 620) passningen. ISO-toleranserna finns i form av toleransfält. De bestäms genom nollinjens läge (= toleransläge) och storlek (= tolerans kvalitet, se tabell sid 98). Toleransläget definieras genom bokstäver (stora för hus, små för axlar). En schematisk bild av de vanligaste rullningslagerpassningarna se sid 99).

Vid val av passningar skall följande beaktas:

- Lagerringarna måste, för att lagrets bärighet skall kunna utnyttjas fullt, stödjas över hela omkretsen.
- Ringarna får inte utföra relativrörelser gentemot inbyggnadsdelarna, då annars lagersätena skadas.
- En av de frigående lagrets ringar måste kunna anpassa sig till längdförändringar hos axel och i hus, dvs vara axiellt förskjutbar; endast hos cylindriska rullager N och NU sker förskjutningen inom lagret.
- Lagren måste vara enkelt monter- och demonterbara.

Med hänsyn till de båda första kraven borde inner- och ytterringarna hos radiallager i princip ha en hård passning. Om det frigående lagret måste vara axiellt förskjutbart (jämför avsnitt "Lageranordning" sid 24) eller skall ej isärtagbara lager monteras och demonteras, kan detta åtminstone för den ena ringen bli omöjligt. Det avgörande är

om ringen har punkt- eller roterande belastning. För ringen som relativt belastningsriktningen står stilla (punktbelastning) kan en lös passning tillåtas (axel enligt G, H eller J). Den andra ringen som roterar gentemot belastningsriktningen (roterande belastning) får principiellt en hård passning. Schema för belastnings- och rörelseförhållanden se sid 100.

Hos cylindriska rullager N och NU kan båda ringarna passas hårt, eftersom längdkompensationen sker inom lagret och ringarna kan dessutom monteras separat.

Högre belastningar, speciellt stötar, kräver ett hårdare passningsgrepp och att snävare formtoleranser innehålls.

Genom hårda passningar och genom temperaturfall mellan inner- och ytterring minskas lagrets radialglapp. Detta måste beaktas vid val av radialglappgrupp (se avsnitt "Lagerglapp" sid 74).

Riktvärden för IT-kvaliteten som skall uppnås vid bearbetning av lagersätena beroende på lagrets toleransklass finns angivna i tabell sid 99 nedan. Siffervärden för IT-kvaliteten se tabell sid 98.

Monteras lager med normaltolerans skall måttoleransen för axelsäten åtminstone motsvara kvalitet 6 och för hussätet kvalitet 7. Om möjligt bör kvaliteterna 5 resp. 6 eftersträvas.

Form- och lägestoleranserna för lagersätena, raket, rundhet, parallellitet (tillsammans cylindricitet) samt anliggningsytans sidokast måste vara snävare än diametertoleranserna. Med tilltagande noggrannhet hos lagren måste bättre tolerans-kvaliteter uppnås.

Lager med koniskt hål monteras direkt på den koniska axeln eller på kläm- eller avdragshylsor. Innerringens sits bestäms, inte som hos cylindriska rullager genom axeltoleransen, utan genom den axiella förskjutningen på det koniska sätet.

För kläm- och avdragshylsornas säten tillåts större diametertoleranser än för cylindriska säten. Formtoleranserna skall hallas snävare än diametertoleransen.

Utformning av anslutningsdelar

Passningar · Lagersäten

▼ ISO-grundtoleranser (IT-kvalitet) enligt DIN ISO 286

Nominellt mått i mm

över t.o.m.	1 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250	1250 1600	1600 2000	2000 2500	2500 3150
----------------	--------	--------	---------	----------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Värden i μm

IT0	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1	1,2	1,5	2	3	4	5	6									
IT1	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8									
IT2	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10									
IT3	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15									
IT4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20									
IT5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27	29	32	36	42	50	60	70	86	
IT6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40	44	50	56	66	78	92	110	135	
IT7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63	70	80	90	105	125	150	175	210	
IT8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97	110	125	140	165	195	230	280	330	
IT9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155	175	200	230	260	310	370	440	540	
IT10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250	280	320	360	420	500	600	700	860	
IT11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400	440	500	560	660	780	920	1100	1350	
IT12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630	700	800	900	1050	1250	1500	1750	2100	

Säten för axiallagerbrickor



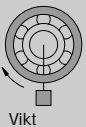

Axiallager som endast överför axialbelastningar får inte styras radiellt (undantag: cylindriska axialrullager, där den radiella förskjutningen sker inom lagret). Detta kan ej ske hos axiallager med spårformiga löpbanor som t. ex. axialspårkullager, utan uppnås i stället genom att den stillastaende brickan passas löst. Den roterande brickan passas oftast hårt. Överför axiallager förutom axialbelastningar även radialbelastningar som t. ex. sfäriska axialrullager väljs passningarna på samma sätt som för radiallager.

Anliggningsytan för motdelarna måste vara vinkelräta mot rotationsaxeln (parallellitetstolerans enligt IT5 eller bättre) för att belastningen skall fördela sig jämnt på rullkropparna.

Utformning av anslutningsdelar

Passningar · Lagersäten

▼ Skillnader mellan roterande belastning och punktbelastning

Rörelse-mönster	Exempel	Schema	Belastningsfall	Passning
Roterande innerring	Axel med vikt-belastning		Roterande belastning för innerringen	Innerring: hård passning erfordras
Stillstående ytterring			och	
Konstant belastningsriktning	Navlag-ring med stor obalans		Punkt-belastning för ytterringen	Ytterring: lös passning tillåten
Stillstående innerring			och	
Roterande ytterring			och	
Belastnings-riktningen roterar med ytterringen				
Rörelse-mönster	Exempel	Schema	Belastningsfall	Passning
Stillstående innerring	Fordons-framhjul		Punkt-belastning för innerringen	Innerring: lös passning tillåten
Roterande ytterring	Lörrulle (nav-lagring)		och	
Konstant belastningsriktning	Centrifug Vibrations-sikt		Roterande belastning för ytterringen	Ytterring: hård passning erfordras
Roterande innerring			och	
Stillstående ytterring			och	
Belastnings-riktningen roterar med innerringen				

Tabeller för toleranser och passningar

Rekommendationer avseende axel- och hustoleranser finns på sid 101 och 110.

Passningarnas talvärden (tabell sid 102...116) gäller för massivaxlar av stål och gjutjärnshus. I tabellhuvudet står under diametrarnas nominella mått, normaltoleranserna för hål- och ytterdiameter för radiallager (med undantag av koniska rullager). Därefter finns avmåten för de inom lagertekniken viktigaste toleransfälten.

I varje ruta finns fem tal enligt följande schema:

Gågräns	+6	18	Grepp resp. spel om gågränserna sammenfaller
Axel Ø 40 j5		10	Sannolikt grepp resp. spel
Stopp-gräns	-5	5	Grepp resp. spel om stoppgränserna sammenfaller

Siffror med **fet stil** betyder grepp, siffror med normal stil inom gruppen betyder glapp.

Som sannolikt grepp resp. spel anges här de värden som framkommer om de verkliga måtten ligger på $\frac{1}{3}$ av toleransvidden räknat från gågränserna.

Utformning av anslutningsdelar

Axeltoleranser

Radiallager med cylindrikst hål				
Belastningsart	Lagertyp	Axel-diameter	Förskjutbarhet Belastning	Tolerans
Punktbelastning för innerringen	Kullager, rullager och nårullager	Alla storlekar	Frigående lager med förskjutbar innerring	g6 (g5)
			Vinkelkontaktkullager och koniska rullager med ansatt innerring	h6 (j6)
Roterande belastning för innerringen eller obeständ belastning	Kullager	Till 40 mm	Normal belastning	j6 (j5)
		Till 100 mm	Låg belastning	j6 (j5)
			Normal och hög belastning	k6 (k5)
			Låg belastning	k6 (k5)
		Till 200 mm	Normal och hög belastning	m6 (m5)
			Över 200 mm	Normal belastning
	Rullager och nårullager	Till 60 mm	Låg belastning	j6 (j5)
			Normal och hög belastning	k6 (k5)
		Till 200 mm	Låg belastning	k6 (k5)
			Normal belastning	m6 (m5)
			Hög belastning	n6 (n5)
		Till 500 mm	Normal belastning	m6 (n6)
			Hög belastning, stötar	p6
		Över 500 mm	Normal belastning	n6 (p6)
Hög belastning	p6			
Axiallager				
Belastningsart	Lagertyp	Axel-diameter	Drift-förhållanden	Tolerans
Axialbelastning	Axialspårkullager	Alla storlekar		j6
	Axialspårkullager dubbelverkande	Alla storlekar		k6
	Cyl. axialrullager eller axialnålrullkrans med axelbricka	Alla storlekar		h6 (j6)
	Cyl. axialrullkrans eller axialnålrullkrans med löp- eller axialbricka	Alla storlekar		h10
	Cyl. axialrullkrans eller axialnålrullkrans	Alla storlekar		h8
Kombinerad belastning	Sfäriska axialrullager	Alla storlekar	Punktlast för axelbricka	j6
		Till 200 mm	Roterande last för axelbricka	j6 (k6)
		Över 200 mm		k6 (m6)

Utformning av anslutningsdelar

Axelpassninger

		Mått i mm													
Nominell håldiameter	över t.o.m.	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 65								
		Toleranser i μm (normaltolerans)													
Håldiameter	Avvikelse	Δ_{dmp}	0 -8	0 -8	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15							
Passningsbild															
Axel	Lager	Axelavmått, passning resp. passningsspel i μm													
Nominellt mått															
f6		-10 -18	2 8 18	-13 -22	5 11 22	-16 -27	8 15 27	-20 -33	10 17 33	-25 -41	13 22 41	-30 -49	15 26 49		
g5		-4 -9	4 0 9	-5 -11	3 2 11	-6 -14	2 3 14	-7 -16	3 3 16	-9 -20	3 5 20	-10 -23	5 4 23		
g6		-4 -12	4 1 12	-5 -14	3 3 14	-6 -17	2 4 17	-7 -20	3 5 20	-9 -25	3 6 25	-10 -29	5 6 29		
h5		0 -5	8 4 5	0 -6	8 3 6	0 -8	8 3 8	0 -9	10 4 9	0 -11	12 4 11	0 -13	15 6 13		
h6		0 -8	8 3 3	0 -9	8 2 9	0 -11	8 2 11	0 -13	10 2 12	0 -16	12 3 16	0 -19	15 4 19		
j5		+3 -2	11 7 2	+4 -2	12 7 2	+5 -3	13 8 3	+5 -4	15 9 4	+6 -5	18 10 5	+6 -7	21 12 7		
j6		+6 -2	14 8 2	+7 -2	15 9 2	+8 -3	16 10 3	+9 -4	19 11 4	+11 -5	23 14 5	+12 -7	27 16 7		
js5		+2,5 -2,5	11 6 3	+3 -3	11 6 3	+4 -4	12 6 4	+4,5 -4,5	15 9 5	+5,5 -5,5	18 10 6	+6,5 -6,5	22 13 7		
js6		+4 -4	12 7 4	+4,5 -4,5	13 7 5	+5,5 -5,5	14 8 6	+6,5 -6,5	17 9 7	+8 -8	20 11 8	+9,5 -9,5	25 13 10		
k5		+6 +1	14 9 1	+7 +1	15 10 1	+9 +1	17 12 1	+11 +2	21 15 2	+13 +2	25 17 2	+15 +2	30 21 2		
k6		+9 +1	17 11 1	+10 +1	18 12 1	+12 +1	20 14 1	+15 +2	25 17 2	+18 +2	30 21 2	+21 +2	36 25 2		
m5		+9 +4	17 13 4	+12 +6	20 15 6	+15 +7	23 18 7	+17 +8	27 21 8	+20 +9	32 24 9	+24 +11	39 30 11		
m6		+12 +4	15 10 4	+15 +6	23 17 6	+18 +7	26 20 7	+21 +8	31 23 8	+25 +9	37 27 9	+30 +11	45 34 11		
Eksempel: Axel \varnothing 40 j5															
Gågräns	+6	18	Grepp resp. spel om gågränserna sammenfaller												
Stoppgräns	-5	10	Sannolikt grepp resp. spel												
		5	Grepp resp. spel om stoppgränserna sammenfaller												
			Siffror med fet stil betyder grepp												
			Siffror med normal stil inom gruppen betyder glapp												

	65		80		100		120		140		160		180		200		225	
	80		100		120		140		160		180		200		225		250	
	0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	-15		-20		-20		-25		-25		-25		-30		-30		-30	
	-30	15	-36	16	-36	16	-43	18	-43	18	-43	18	-50	20	-50	20	-50	20
	-49	49	-58	58	-58	58	-68	68	-68	68	-68	68	-79	79	-79	79	-79	79
	-10	5	-12	8	-12	8	-14	11	-14	11	-14	11	-15	15	-15	15	-15	15
	-23	23	-27	27	-27	27	-32	32	-32	32	-32	32	-35	35	-35	35	-35	35
	-10	5	-12	8	-12	8	-14	11	-14	11	-14	11	-15	15	-15	15	-15	15
	-29	29	-34	34	-34	34	-39	39	-39	39	-39	39	-44	44	-44	44	-44	44
	0	15	0	20	0	20	0	25	0	25	0	25	0	30	0	30	0	30
	-13	13	-15	15	-15	15	-18	18	-18	18	-18	18	-20	20	-20	20	-20	20
	0	15	0	20	0	20	0	25	0	25	0	25	0	30	0	30	0	30
	-19	19	-22	22	-22	22	-25	25	-25	25	-25	25	-29	29	-29	29	-29	29
	+6	21	+6	26	+6	26	+7	32	+7	32	+7	32	+7	37	+7	37	+7	37
	-7	7	-9	9	-9	9	-11	11	-11	11	-11	11	-13	13	-13	13	-13	13
	+12	27	+13	33	+13	33	+14	39	+14	39	+14	39	+16	46	+16	46	+16	46
	-7	7	-9	9	-9	9	-11	11	-11	11	-11	11	-13	13	-13	13	-13	13
	+6,5	22	+7,5	28	+7,5	28	+9	34	+9	34	+9	34	+10	40	+10	40	+10	40
	-6,5	7	-7,5	8	-7,5	8	-9	9	-9	9	-9	9	-10	10	-10	10	-10	10
	+9,5	25	+11	31	+11	31	+12,5	38	+12,5	38	+12,5	38	+14,5	45	+14,5	45	+14,5	45
	-9,5	10	-11	11	-11	11	-12,5	13	-12,5	13	-12,5	13	-14,5	15	-14,5	15	-14,5	15
	+15	30	+18	38	+18	38	+21	46	+21	46	+21	46	+24	54	+24	54	+24	54
	+2	2	+3	3	+3	3	+3	3	+3	3	+3	3	+4	4	+4	4	+4	4
	+21	36	+25	45	+25	45	+28	53	+28	53	+28	53	+33	63	+33	63	+33	63
	+2	2	+3	3	+3	3	+3	3	+3	3	+3	3	+4	4	+4	4	+4	4
	+24	39	+28	48	+28	48	+33	58	+33	58	+33	58	+37	67	+37	67	+37	67
	+11	11	+13	13	+13	13	+15	15	+15	15	+15	15	+17	17	+17	17	+17	17
	+30	45	+35	55	+35	55	+40	65	+40	65	+40	65	+46	76	+46	76	+46	76
	+11	11	+13	13	+13	13	+15	15	+15	15	+15	15	+17	17	+17	17	+17	17

Utformning av anslutningsdelar

Axelpassninger

		Mått i mm											
Nominell håldiameter	över t.o.m.	250	280	315	355	355	400	400	450	450	450	500	500
		Toleranser i μm (normaltolerans)											
Håldiameter	Δ_{dmp}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Avvikelse		-35	-35	-40	-40	-40	-40	-40	-45	-45	-45	-45	-45
Passningsbild		Axelavmått, passningsgrepp resp. passningsspel i μm											
Axel													
Nominellt mått													
Lager													
f6		-56	21	-56	21	-62	22	-62	22	-68	23	-68	23
		-88	88	-88	88	-98	98	-98	98	-108	108	-108	108
g5		-17	18	-17	18	-18	22	-18	22	-20	25	-20	25
		-40	40	-40	40	-43	43	-43	43	-47	47	-47	47
g6		-17	18	-17	18	-18	22	-18	22	-20	25	-20	25
		-49	49	-49	49	-54	54	-54	54	-60	60	-60	60
h5		0	35	0	35	0	40	0	40	0	45	0	45
		-23	23	-23	23	-25	25	-25	25	-27	27	-27	27
h6		0	35	0	35	0	40	0	40	0	45	0	45
		-32	32	-32	32	-36	36	-36	36	-40	40	-40	40
j5		+7	42	+7	42	+7	47	+7	47	+7	52	+7	52
		-16	16	-16	16	-18	18	-18	18	-20	20	-20	20
j6		+16	51	+16	51	+18	58	+18	58	+20	65	+20	65
		-16	16	-16	16	-18	18	-18	18	-20	20	-20	20
js5		+11,5	47	+11,5	47	+12,5	53	+12,5	53	+13,5	59	+13,5	59
		-11,5	12	-11,5	12	-12,5	13	-12,5	13	-13,5	14	-13,5	14
js6		+16	51	+16	51	+18	58	+18	58	+20	65	+20	65
		-16	16	-16	16	-18	18	-18	18	-20	20	-20	20
k5		+27	62	+27	62	+29	69	+29	69	+32	77	+32	77
		+4	4	+4	4	+4	4	+4	4	+5	5	+5	5
k6		+36	71	+36	71	+40	80	+40	80	+45	90	+45	90
		+4	4	+4	4	+4	4	+4	4	+5	5	+5	5
m5		+43	78	+43	78	+46	86	+46	86	+50	95	+50	95
		+20	20	+20	20	+21	21	+21	21	+23	23	+23	23
m6		+52	87	+52	87	+57	97	+57	97	+63	108	+63	108
		+20	20	+20	20	+21	21	+21	21	+23	23	+23	23
Eksempel: Axel \varnothing 560 m6													
Gågræns	+70	120	Grepp resp. spel om gågrænserna sammenfaller										
		88	Sannolikt grepp resp. spel										
Stoppgræns	+26	26	Grepp resp. spel om stoppgrænserna sammenfaller										
			Siffror med fet stil betyder grepp										
			Siffror med normal stil inom gruppen betyder glapp										

	500 560		560 630		630 710		710 800		800 900		900 1000		1000 1120		1120 1250		1250 1600	
	0 -50		0 -50		0 -75		0 -75		0 -100		0 -100		0 -125		0 -125		0 -160	
	-76 -120	26 58 120	-76 -120	26 58 120	-80 -130	5 47 130	-80 -130	5 47 130	-86 -146	14 39 146	-86 -146	14 39 146	-98 -164	27 38 164	-98 -164	27 38 164	-110 -188	50 29 188
	-22 -51	28 1 51	-22 -51	28 1 51	-24 -56	51 15 56	-24 -56	51 15 56	-26 -62	74 29 62	-26 -62	74 29 62	-28 -70	97 41 70	-28 -70	97 41 70	-30 -80	130 60 80
	-22 -66	28 4 66	-22 -66	28 4 66	-24 -74	51 9 74	-24 -74	51 9 74	-26 -82	74 24 82	-26 -82	74 24 82	-28 -94	97 33 94	-28 -94	97 33 94	-30 -108	130 41 108
	0 -29	50 23 29	0 -29	50 23 29	0 -32	75 39 32	0 -32	75 39 32	0 -36	100 55 36	0 -36	100 55 36	0 -42	125 69 42	0 -42	125 69 42	0 -50	160 90 50
	0 -44	50 18 44	0 -44	50 18 44	0 -50	75 33 50	0 -50	75 33 50	0 -56	100 48 56	0 -56	100 48 56	0 -66	125 61 66	0 -66	125 61 66	0 -78	160 81 78
	+22 -22	72 40 22	+22 -22	72 40 22	+25 -25	100 58 25	+25 -25	100 58 25	+28 -28	128 76 28	+28 -28	128 76 28	+33 -33	158 94 33	+33 -33	158 94 33	+39 -39	199 120 39
	+14,5 -14,5	65 38 15	+14,5 -14,5	65 38 15	+16 -16	91 55 16	+16 -16	91 55 16	+18 -18	118 73 18	+18 -18	118 73 18	+21 -21	146 90 21	+21 -21	146 90 21	+25 -25	185 115 25
	+22 -22	72 40 22	+22 -22	72 40 22	+25 -25	100 58 25	+25 -25	100 58 25	+28 -28	128 76 28	+28 -28	128 76 28	+33 -33	158 94 33	+33 -33	158 94 33	+39 -39	199 120 39
	+29 0	79 53 0	+29 0	79 53 0	+32 0	107 71 0	+32 0	107 71 0	+36 0	136 91 0	+36 0	136 91 0	+42 0	167 111 0	+42 0	167 111 0	+50 0	210 140 0
	+44 0	94 62 0	+44 0	94 62 0	+50 0	125 83 0	+50 0	125 83 0	+56 0	156 104 0	+56 0	156 104 0	+66 0	191 127 0	+66 0	191 127 0	+78 0	238 159 0
	+55 +26	105 78 26	+55 +26	105 78 26	+62 +30	137 101 30	+62 +30	137 101 30	+70 +34	170 125 34	+70 +34	170 125 34	+82 +40	207 151 40	+82 +40	207 151 40	+98 +48	258 188 48
	+70 +26	120 88 26	+70 +26	120 88 26	+80 +30	155 113 30	+80 +30	155 113 30	+90 +34	190 138 34	+90 +34	190 138 34	+106 +40	231 167 40	+106 +40	231 167 40	+126 +48	286 207 48

Utformning av anslutningsdelar

Axelpassningar

		Mått i mm					
Nominell håldiameter	över t.o.m.	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 65
		Toleranser i μm (normaltolerans)					
Håldiameter Avvikelse	Δ_{dmp}	0 -8	0 -8	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15

Passningsbild Axel	Lager	Axelavmått, passningsgrepp resp. passningsspel i μm											
		Nominellt mått											
n5		+13 +8	21 8	+16 +10	24 10	+20 +12	28 12	+24 +15	34 15	+28 +17	40 17	+33 +20	48 20
n6		+16 +8	24 8	+19 +10	27 10	+23 +12	31 12	+28 +15	38 15	+33 +17	45 17	+39 +20	54 20
p6		+20 +12	28 12	+24 +15	32 15	+29 +18	37 18	+35 +22	45 22	+42 +26	54 26	+51 +32	66 32
p7		+24 +12	32 15	+30 +15	38 15	+36 +18	44 18	+43 +22	53 22	+51 +26	63 26	+62 +32	77 32
r6		+23 +15	31 15	+28 +19	36 19	+34 +23	42 23	+41 +28	51 28	+50 +34	62 34	+60 +41	75 41
r7		+27 +15	35 15	+34 +19	42 19	+41 +23	49 23	+49 +28	59 28	+59 +34	71 34	+71 +41	86 41

Exempel: Axel \varnothing 200 n6

Gågräns	+60	90	Grepp resp. spel om gågränserna sammenfaller
Stoppgräns	+31	70	Sannolikt grepp resp. spel
		31	Grepp resp. spel om stoppgränserna sammenfaller
			Siffror med fet stil betyder grepp
			Siffror med normal stil inom gruppen betyder glapp

Axeltoleranser för kläm- och avdragshylsor

	Axeltoleranser i μm											
$\text{h}7/\frac{\text{IT}5}{2}$	0 -12	2,5	0 -15	3	0 -18	4	0 -21	4,5	0 -25	5,5	0 -30	6,5
$\text{h}8/\frac{\text{IT}5}{2}$	0 -18	2,5	0 -22	3	0 -27	4	0 -33	4,5	0 -39	5,5	0 -46	6,5
$\text{h}9/\frac{\text{IT}6}{2}$	0 -30	4	0 -36	4,5	0 -43	5,5	0 -52	6,5	0 -62	8	0 -74	9,5

Siffrorna med *kursiv* stil anger riktvärden för cylindricitetstoleransen t_1 (DIN ISO 1101).

65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250
0 -15	0 -20	0 -20	0 -25	0 -25	0 -25	0 -30	0 -30	0 -30

+33 +20	48 39 20	+38 +23	58 46 23	+38 +23	58 46 23	+45 +27	70 56 27	+45 +27	70 56 27	+45 +27	70 56 27	+51 +31	81 64 31	+51 +31	81 64 31
+39 +20	54 43 20	+45 +23	65 51 23	+45 +23	65 51 23	+52 +27	77 60 27	+52 +27	77 60 27	+52 +27	77 60 27	+60 +31	90 70 31	+60 +31	90 70 31
+51 +32	66 55 32	+59 +37	79 65 37	+59 +37	79 65 37	+68 +43	93 76 43	+68 +43	93 76 43	+68 +43	93 76 43	+79 +50	109 89 50	+79 +50	109 89 50
+62 +32	77 62 32	+72 +37	92 73 37	+72 +37	92 73 37	+83 +43	108 87 43	+83 +43	108 87 43	+83 +43	108 87 43	+96 +50	126 101 50	+96 +50	126 101 50
+62 +43	77 66 43	+73 +51	93 79 51	+76 +54	96 82 54	+88 +63	113 97 63	+90 +65	115 99 65	+93 +68	118 102 68	+106 +77	136 116 77	+109 +80	139 119 80
+73 +43	88 73 43	+86 +51	106 87 51	+89 +54	109 90 54	+103 +63	128 107 63	+105 +65	130 109 65	+108 +68	133 112 68	+123 +77	153 128 77	+126 +80	156 131 80

0 -30	6,5	0 -35	7,5	0 -35	7,5	0 -40	9	0 -40	9	0 -40	9	0 -46	10	0 -46	10	0 -46	10
0 -46	6,5	0 -54	7,5	0 -54	7,5	0 -63	9	0 -63	9	0 -63	9	0 -72	10	0 -72	10	0 -72	10
0 -74	9,5	0 -87	11	0 -87	11	0 -100	12,5	0 -100	12,5	0 -100	12,5	0 -115	14,5	0 -115	14,5	0 -115	14,5

Utformning av anslutningsdelar

Axelpassningar

		Mått i mm					
Nominell häldiameter	över t.o.m.	250	280	315	355	400	450
		280	315	355	400	450	500
		Toleranser i μm (normaltolerans)					
Häldiameter	Δ_{dmp}	0	0	0	0	0	0
Avvikelse		-35	-35	-40	-40	-45	-45

Passningsbild	Axelvärmått, passningsgrepp resp. passningsspel i μm												
Axel	Nominellt mått	Lager											
n5		+57	92	+57	92	+62	102	+62	102	+67	112	+67	112
		+34	73	+34	73	+37	80	+37	80	+40	88	+40	88
			34		34		37		37		40		40
n6		+66	101	+66	101	+73	113	+73	113	+80	125	+80	125
		+34	79	+34	79	+37	88	+37	88	+40	97	+40	97
			34		34		37		37		40		40
p6		+88	123	+88	123	+98	138	+98	138	+108	153	+108	153
		+56	101	+56	101	+62	113	+62	113	+68	125	+68	125
			56		56		62		62		68		68
p7		+108	143	+108	143	+119	159	+119	159	+131	176	+131	176
		+56	114	+56	114	+62	127	+62	127	+68	139	+68	139
			56		56		62		62		68		68
r6		+126	161	+130	165	+144	184	+150	190	+166	211	+172	217
		+94	138	+98	142	+108	159	+114	165	+126	183	+132	189
			94		98		108		114		126		132
r7		+146	181	+150	185	+165	205	+171	219	+189	234	+195	240
		+94	152	+98	156	+108	173	+114	179	+126	198	+132	204
			94		98		108		114		126		132

Exempel: Axel \varnothing 560 p6

Gågräns	+122	172	Grepp resp. spel om gågränserna sammenfaller
Stoppgräns	+78	140	Sannolikt grepp resp. spel
		78	Grepp resp. spel om stoppgränserna sammenfaller
			Siffror med fet stil betyder grepp
			Siffror med normal stil inom gruppen betyder glapp

Axeltoleranser för kläm- och avdragshylsor

	Axeltoleranser i μm																	
$\text{h7}/\frac{\text{IT5}}{2}$	0	-52	11,5	0	-52	11,5	0	-57	12,5	0	-57	12,5	0	-63	13,5	0	-63	13,5
$\text{h8}/\frac{\text{IT5}}{2}$	0	-81	11,5	0	-81	11,5	0	-89	12,5	0	-89	12,5	0	-97	13,5	0	-97	13,5
$\text{h9}/\frac{\text{IT6}}{2}$	0	-130	16	0	-130	16	0	-140	18	0	-140	18	0	-155	20	0	-155	20

Siffrorna med *kursiv* stil anger riktvärden för cylindricitetstoleransen t_1 (DIN ISO 1101).

500 560	560 630	630 710	710 800	800 900	900 1000	1000 1120	1120 1250	1250 1600
0 -50	0 -50	0 -75	0 -75	0 -100	0 -100	0 -125	0 -125	0 -160

+73 +44	123 96 44	+73 +44	123 96 44	+82 +50	157 121 50	+82 +50	157 121 50	+92 +56	192 147 56	+92 +56	192 147 56	+108 +66	233 177 66	+108 +66	233 177 66	+128 +78	288 218 78
+88 +44	138 106 44	+88 +44	138 106 44	+100 +50	175 133 50	+100 +50	175 133 50	+112 +56	212 160 56	+112 +56	212 160 56	+132 +66	257 193 66	+132 +66	257 193 66	+156 +78	316 237 78
+122 +78	172 140 78	+122 +78	172 140 78	+138 +88	213 171 88	+138 +88	213 171 88	+156 +100	256 204 100	+156 +100	256 204 100	+186 +120	311 247 120	+186 +120	311 247 120	+218 +140	378 299 140
+148 +78	198 158 78	+148 +78	198 158 78	+168 +88	243 199 88	+168 +88	243 199 88	+190 +100	290 227 100	+190 +100	290 227 100	+225 +120	350 273 120	+225 +120	350 273 120	+265 +140	425 330 140
+194 +150	244 212 150	+199 +155	249 217 155	+225 +175	300 258 175	+235 +185	310 268 185	+266 +210	366 314 210	+276 +220	376 324 210	+316 +250	441 377 250	+326 +260	451 387 260		
+220 +150	270 230 150	+225 +155	275 235 155	+255 +175	330 278 175	+265 +185	340 288 185	+300 +210	400 337 210	+310 +220	410 347 220	+355 +250	480 403 250	+365 +260	490 413 260		

0 -70	14,5	0 -70	14,5	0 -80	16	0 -80	16	0 -90	18	0 -90	18	0 -105	21	0 -105	21	0 -125	25
0 -110	14,5	0 -110	14,5	0 -125	16	0 -125	16	0 -140	18	0 -140	18	0 -165	21	0 -165	21	0 -195	25
0 -175	22	0 -175	22	0 -200	25	0 -200	25	0 -230	28	0 -230	28	0 -260	33	0 -260	33	0 -310	39

Utformning av anslutningsdelar

Hustoleranser

Radiallager

Belastningsart	Förskjutbarhet Belastning	Driftförhållanden	Tolerans
Punktbelastning för ytterringen	Frigående lager med lätt förskjutbar yttering	Toleransgraden rättas efter erforderlig löpnoggrannhet	H7 (H6)
	Yttering mestadels förskjutbar, vinkelkontaktkullager och koniska rullager med ansatt yttering	Hög löpnoggrannhet erforderlig	H6 (J6)
		Normal löpnoggrannhet	H7 (J7)
		Värmetillförsel genom axeln	G7
Roterande belastning för ytterringen eller obestämd belastning	Låg belastning	Vid stora krav på löpnoggrannheten K6, M6, N6 och P6	K7 (K6)
	Normal belastning, stötar		M7 (M6)
	Hög belastning, stötar		N7 (N6)
	Hög belastning, kraftiga stötar, tunnväggiga hus		P7 (P6)

Axiallager

Belastningsart	Lagertyp	Driftförhållanden	Tolerans
Axialbelastning	Axialspårkullager	Normal löpnoggrannhet Hög löpnoggrannhet	E8 H6
	Cyl. axialrullager eller axialnålullkrans med husbricka		H7 (K7)
	Cyl. axialrullkrans eller axialnålullkrans med löp- eller axialbricka		H11
	Cyl. axialrullkrans eller axialnålullkrans		H10
	Sfäriska axialrullager	Normal belastning Hög belastning	E8 G7
Kombinerad belastning Punktbelastning för husbricka	Sfäriska axialrullager		H7
Kombinerad belastning Roterande belastning för husbricka	Sfäriska axialrullager		K7

Utformning av anslutningsdelar

Huspassningar

		Mått i mm											
Nominell husdiameter	över t.o.m.	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120						
		Toleranser i μm (normaltolerans)											
Lagrets ytterdiameter	Δ_{Dmp}	0 -8	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15						
Passningsbild Hus	Lager	Husmått, passningsgrepp resp. passningsspel i μm											
	← Nominellt mått												
E8		+47 +25	25 35 55	+59 +32	32 44 67	+73 +40	40 54 82	+89 +50	50 67 100	+106 +60	60 79 119	+126 +72	72 85 141
F7		+28 +13	13 21 36	+34 +16	16 25 42	+41 +20	20 30 50	+50 +25	25 37 61	+60 +30	30 44 73	+71 +36	36 53 86
G6		+14 +5	5 11 22	+17 +6	6 12 25	+20 +7	7 14 29	+25 +9	9 18 36	+29 +10	10 21 42	+34 +12	12 24 49
G7		+20 +5	5 13 28	+24 +6	6 15 32	+28 +7	7 17 37	+34 +9	9 21 45	+40 +10	10 24 53	+47 +12	12 29 62
H6		+9 0	0 6 17	+11 0	0 6 19	+13 0	0 7 22	+16 0	0 9 27	+19 0	0 11 32	+22 0	0 12 37
H7		+15 0	0 8 23	+18 0	0 9 26	+21 0	0 10 30	+25 0	0 12 36	+30 0	0 14 43	+35 0	0 17 50
H8		+22 0	0 10 30	+27 0	0 12 35	+33 0	0 14 42	+39 0	0 17 50	+46 0	0 20 59	+54 0	0 23 69
J6		+5 -4	4 2 13	+6 -5	5 1 14	+8 -5	5 2 17	+10 -6	6 3 21	+13 -6	6 5 26	+16 -6	6 6 31
J7		+8 -7	7 1 16	+10 -8	8 1 18	+12 -9	9 1 21	+14 -11	11 1 25	+18 -12	12 2 31	+22 -13	13 4 37
JS6		+4,5 -4,5	4,5 2 12,5	+5,5 -5,5	5,5 1 13,5	+6,5 -6,5	6,5 0 15,5	+8 -8	8 1 19	+9,5 -9,5	9,5 0 22,5	+11 -11	11 1 26
JS7		+7,5 -7,5	7,5 1 15,5	+9 -9	9 0 17	+10,5 -10,5	10,5 1 19,5	+12,5 -12,5	12,5 1 23,5	+15 -15	15 1 28	+17,5 -17,5	17,5 1 32,5
K6		+2 -7	7 1 10	+2 -9	9 3 10	+2 -11	11 4 11	+3 -13	13 4 14	+4 -15	15 4 17	+4 -18	18 6 19
K7		+5 -10	10 2 13	+6 -12	12 3 14	+6 -15	15 5 15	+7 -18	18 6 18	+9 -21	21 7 22	+10 -25	25 8 25
Exempel: Hus \varnothing 100 K6													
Stoppgrens	+4	18	Grepp resp. spel om gågränserna sammenfaller										
Gågräns	-18	6	Sannolikt grepp resp. spel										
		19	Grepp resp. spel om stoppgrensene sammenfaller										
			Siffror med fet stil betyder grepp										
			Siffror med normal stil inom gruppen betyder glapp										

Utformning av anslutningsdelar

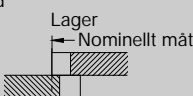
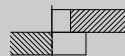
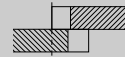
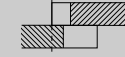



Huspassninger

		Mått i mm											
Nominell husdiameter	over t.o.m.	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500						
		Toleranser i μm (normaltolerans)											
Lagrets ytterdiameter	Δ_{Dmp}	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45						
Passningsbild Hus	Lager	Husavmått, passningsgrepp resp. passningsspel i μm											
		← Nominellt mått											
E8		+148 +85	85 112 166	+148 +85	85 114 173	+172 +100	100 134 202	+191 +110	110 149 226	+214 +125	125 168 254	+232 +135	135 182 277
F7		+83 +43	43 62 101	+83 +43	43 64 108	+96 +50	50 75 126	+108 +56	56 85 143	+119 +62	62 94 159	+131 +68	68 104 176
G6		+39 +14	14 28 57	+39 +14	14 31 64	+44 +15	15 35 74	+49 +17	17 39 84	+54 +18	18 43 94	+60 +20	20 48 105
G7		+54 +14	14 33 72	+54 +14	14 36 79	+61 +15	15 40 91	+69 +17	17 46 104	+75 +18	18 50 115	+83 +20	20 56 128
H6		+25 0	0 14 43	+25 0	0 17 50	+29 0	0 20 59	+32 0	0 22 67	+36 0	0 25 76	+40 0	0 28 85
H7		+40 0	0 19 58	+40 0	0 22 65	+46 0	0 25 76	+52 0	0 29 87	+57 0	0 32 97	+63 0	0 36 108
H8		+63 0	0 27 81	+63 0	0 29 88	+72 0	0 34 102	+81 0	0 39 116	+89 0	0 43 129	+97 0	0 47 142
J6		+18 -7	7 10 36	+18 -7	7 10 43	+22 -7	7 13 52	+25 -7	7 15 60	+29 -7	7 18 69	+33 -7	7 21 78
J7		+26 -14	14 5 44	+26 -14	14 8 51	+30 -16	16 9 60	+36 -16	16 13 71	+39 -18	18 14 79	+43 -20	20 16 88
JS6		+12,5 -12,5	12,5 1 30,5	+12,5 -12,5	12,5 3 37,5	+14,5 -14,5	14,5 5 44,5	+16 -16	16 7 51	+18 -18	18 6 58	+20 -20	20 8 65
JS7		+20 -20	20 1 38	+20 -20	20 1 45	+23 -23	23 2 53	+26 -26	26 3 61	+28,5 -28,5	28,5 3 68,5	+31,5 -31,5	31,5 4 76,5
K6		+4 -21	21 7 28	+4 -21	21 4 29	+5 -24	24 4 35	+5 -27	27 5 40	+7 -29	29 4 47	+8 -32	32 4 53
K7		+12 -28	28 9 30	+12 -28	28 6 37	+13 -33	33 8 43	+16 -36	36 7 51	+17 -40	40 8 57	+18 -45	45 9 63
Exempel: Hus \varnothing 560 K6													
Stoppgråns	0	44	Grepp resp. spel om gågrånserna sammenfaller										
Gågråns	-44	50	Sannolikt grepp resp. spel										
			Grepp resp. spel om stoppgrånserna sammenfaller										
			Siffror med fet stil betyder grepp										
			Siffror med normal stil inom gruppen betyder glapp										

500 630		630 800		800 1000		1000 1250		1250 1600		1600 2000		2000 2500	
0 -50		0 -75		0 -100		0 -125		0 -160		0 -200		0 -250	
+255 +145	145 199 305	+285 +160	160 227 360	+310 +170	170 250 410	+360 +195	195 292 485	+415 +220	220 338 575	+470 +240	240 384 670	+540 +260	260 436 790
+146 +76	76 116 196	+160 +80	80 132 235	+176 +86	86 149 276	+203 +98	98 175 328	+235 +110	110 205 395	+270 +120	120 237 470	+305 +130	130 271 555
+66 +22	22 54 116	+74 +24	24 66 149	+82 +26	26 78 182	+94 +28	28 93 219	+108 +30	30 109 268	+124 +32	32 130 324	+144 +34	34 154 394
+92 +22	22 62 142	+104 +24	24 76 179	+116 +26	26 89 216	+133 +28	28 105 258	+155 +30	30 125 315	+182 +32	32 149 382	+209 +34	34 175 459
+44 0	0 32 94	+50 0	0 42 125	+56 0	0 52 156	+66 0	0 64 191	+78 0	0 79 238	+92 0	0 98 292	+110 0	0 120 360
+70 0	0 40 120	+80 0	0 52 155	+90 0	0 63 190	+105 0	0 77 230	+125 0	0 95 285	+150 0	0 117 350	+175 0	0 142 425
+110 0	0 54 160	+125 0	0 67 200	+140 0	0 80 240	+165 0	0 97 290	+195 0	0 118 355	+230 0	0 143 430	+280 0	0 177 530
+22 -22	22 10 72	+25 -25	25 17 100	+28 -28	28 24 128	+33 -33	33 31 158	+39 -39	39 40 199	+46 -46	46 52 246	+55 -55	55 65 305
+35 -35	35 5 85	+40 -40	40 12 115	+45 -45	45 18 145	+52 -52	52 24 177	+62 -62	62 32 222	+75 -75	75 42 275	+87 -87	87 54 337
0 -44	44 12 50	0 -50	50 8 75	0 -56	56 4 100	0 -66	66 2 125	0 -78	78 1 160	0 -92	92 6 200	0 -110	110 10 250
0 -70	70 30 50	0 -80	80 28 75	0 -90	90 27 100	0 -105	105 28 125	0 -125	125 30 160	0 -150	150 33 200	0 -175	175 34 250

Utformning av anslutningsdelar

Huspassninger

		Mått i mm											
Nominell husdiameter	over t.o.m.	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120						
		Toleranser i μm (normaltolerans)											
Lagrets ytterdiameter	Δ_{Dmp}	0 -8	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15						
Passningsbild Hus		Husavmått, passningsgrepp resp. passningsspel i μm											
													
M6		-3 -12	12 6 5	-4 -15	15 9 4	-4 -17	17 10 5	-4 -20	20 11 7	-5 -24	24 13 8	-6 -28	28 16 9
M7		0 -15	15 7 8	0 -18	18 9 8	0 -21	21 11 9	0 -25	25 13 11	0 -30	30 16 13	0 -35	35 18 15
N6		-7 -16	16 10 1	-9 -20	20 14 1	-11 -24	24 17 2	-12 -28	28 19 1	-14 -33	33 22 1	-16 -38	38 26 1
N7		-4 -19	19 11 4	-5 -23	23 14 3	-7 -28	28 18 2	-8 -33	33 21 3	-9 -39	39 25 4	-10 -45	45 28 5
P6		-12 -21	21 15 4	-15 -26	26 20 7	-18 -31	31 24 9	-21 -37	37 28 10	-26 -45	45 34 13	-30 -52	52 40 15
P7		-9 -24	24 16 1	-11 -29	29 20 3	-14 -35	35 25 5	-17 -42	42 30 6	-21 -51	51 37 8	-24 -59	59 42 9
Exempel: Hus \varnothing 100 M7		Stoppgrens 0 35		Grepp resp. spel om gågrænserna sammenfaller									
		Gågræns -35 15		Sannolikt grepp resp. spel									
				Grepp resp. spel om stoppgrensene sammenfaller									
				Siffror med fet stil betyder grepp									
				Siffror med normal stil inom gruppen betyder glapp									

	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000									
	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100									
	-8 -33	33 19 10	-8 -33	33 16 17	-8 -37	37 17 22	-9 -41	41 19 26	-10 -46	46 21 30	-10 -50	50 22 35	-26 -70	70 38 24	-30 -80	80 38 45	-34 -90	90 38 66
	0 -40	40 21 18	0 -40	40 18 25	0 -46	46 21 30	0 -52	52 23 35	0 -57	57 25 40	0 -63	63 27 45	-26 -96	96 56 24	-30 -110	110 58 45	-34 -124	124 61 66
	-20 -45	45 31 2	-20 -45	45 28 5	-22 -51	51 31 8	-25 -57	57 35 10	-26 -62	62 37 14	-27 -67	67 39 18	-44 -88	88 56 6	-50 -100	100 58 25	-56 -112	112 60 44
	-12 -52	52 33 6	-12 -52	52 30 13	-14 -60	60 35 16	-14 -66	66 37 21	-16 -73	73 41 24	-17 -80	80 44 28	-44 -114	114 74 6	-50 -130	130 78 25	-56 -146	146 83 44
	-36 -61	61 47 18	-36 -61	61 44 11	-41 -70	70 51 11	-47 -79	79 57 12	-51 -87	87 62 11	-55 -95	95 67 10	-78 -122	122 90 28	-88 -138	138 96 13	-100 -156	156 104 0
	-28 -68	68 49 10	-28 -68	68 46 3	-33 -79	79 54 3	-36 -88	88 59 1	-41 -98	98 66 1	-45 -108	108 72 0	-78 -148	148 108 28	-88 -168	168 126 13	-100 -190	190 127 0

Utformning av anslutningsdelar

Huspassningar

		Mått i mm							
Nominell husdiameter	över t.o.m.	1000 1250	1250 1600	1600 2000	2000 2500				
		Toleranser i μm (normaltolerans)							
Lagrets ytterdiameter Avvikelse	Δ_{Dmp}	0 -125	0 -160	0 -200	0 -250				
Passningsbild Hus		Husavmått, passningsgrepp resp. passningsspel i μm							
M6		-40 -106	106 45 85	-48 -126	126 47 112	-58 -150	150 52 142	-68 -178	178 58 182
M7		-40 -145	145 68 85	-48 -173	173 78 112	-58 -208	208 91 142	-68 -178	243 102 182
N6		-66 -132	132 67 59	-78 -156	156 77 82	-92 -184	184 86 108	-110 -220	220 100 140
N7		-66 -171	171 94 59	-78 -203	203 108 82	-92 -242	242 125 108	-110 -285	285 144 140
P6		-120 -186	186 121 5	-140 -218	218 139 20	-170 -262	262 164 30	-195 -305	305 185 55
P7		-120 -225	225 148 5	-140 -265	265 159 20	-170 -320	320 203 30	-195 -370	370 229 55

Utformning av anslutningsdelar

Direktlagringar

Löpbänor för direktlagringar

Cylindriska rullager utan inner- eller yttering (utförande RNU resp. RN levereras på förfrågan) är lager, där rullkropparna löper direkt på härdade och slipade axlar eller i hus.

Löpbänorna måste ha en hårdhet av 58...64 HRC och ett medelytfinhetsvärde $R_a \leq 0,2 \mu\text{m}$ för att kunna utnyttja lagrets fulla bärighet. Även sidobrickor och axelansatser måste vara härdade.

Som material för löpbänor har genomhärdade stål enligt DIN 17230, t. ex. kullagerstål 100 Cr 6 (W-nr 1.3505) samt sätthärtningsstål t. ex: 17 MnCr 5 (W-nr 1.3521) och 16 CrNiMo 6 (W-nr 1.3531) visat sig användbara.

För sätthärtningsmaterial är min. härdjupet Eht_{\min} hos den slipade löpbanan beroende på belastningen, rullkroppsdiаметern samt kärnhållfastheten hos det använda materialet. Som tumregel kan sättas:

$$Eht_{\min} = (0,07 \dots 0,12) D_w$$

D_w rullkroppsdiаметer

Det lägre värdet bör användas vid låg kärnhållfasthet och/eller hög belastning. Härdjupet på 0,3 mm bör ej underskridas.

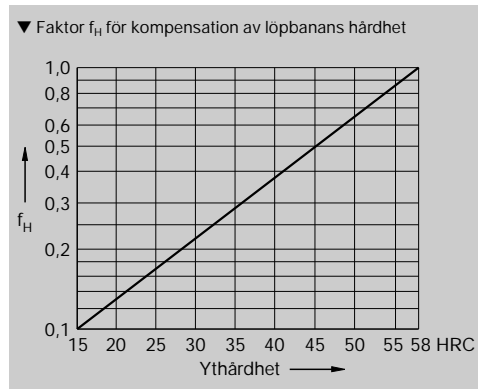
Även seghärtningsmaterial är användbara t. ex. Cf 54 (W-nr 1.1219) eller 43 CrMo 4 (W-nr 1.3563). Dessa stål kan antingen flam- eller induktionshärdas. Som tumregel för min. härdjupet Rht_{\min} gäller:

$$Rht_{\min} = (0,1 \dots 0,18) D_w$$

D_w rullkroppsdiаметer

Det högre värdet bör användas vid lägre kärnhållfasthet och/eller hög belastning.

Är ythården hos löpbanorna lägre än 58 HRC uppnås ej lagrets fulla bärighet. För dessa fall måste det dynamiska bärighetstalet C och det statiska bärighetstalet C_0 minskas med faktorn f_H , se diagram.



Utformning av anslutningsdelar

Direktlagringar

Löpbanorna skall vara finslipade utan vågbildning. Vid ett medelytfinhetsvärde $R_a > 0,2 \mu\text{m}$ kan lagrens bärighet ej längre utnyttjas fullt.

I direktlagringar bestäms lagerglappet av diametertoleransen hos axel och hus. Närmare uppgifter avseende lagerglapp och bearbetningstoleranser finns i förtexterna till resp. katalogavsnitt.

Riktvärden för bearbetningstolerans och formtolerans för löpbanorna i direktlagringar vid normala och höga krav på löpnoggrannhet finns i efterföljande tabell.

▼ Riktvärden för bearbetning av löpbanorna vid direktlagringar

Löpnoggrannhet	Löpbana	Bearbetningstolerans	Cilindricitetstolerans DIN ISO 1101	Kasttolerans för sidostöd	Planhetstolerans för löpbanorna
Radiallager normal	Axel	IT5	$\frac{IT3}{2}$	IT3	
	Hus	IT6	$\frac{IT3}{2}$	IT3	
hög	Axel	IT4	$\frac{IT1}{2}$	IT1	
	Hus	IT5	$\frac{IT2}{2}$	IT2	
Axiallager normal					IT5
hög					IT4

IT-kvaliteterna för hög löpnoggrannhet bör eftersträvas vid höga varvtal och litet radialglapp.

Utformning av anslutningsdelar

Axial fastsättning · Tätning

Axiell fastsättning av lager

Med avseende på lagrets styruppgift skiljer man mellan styrlager, frigående lager, ansatta och flytande lagringar (jämför avsnitt "Val av lageranordning", sid 24). Den axiella fastsättningen bestäms av resp. lageranordning.

Lagringar med styr- och frigående lager

Styrlager skall överföra mer eller mindre stora axialbelastningar. Låselementet väljs med avseende på detta. De olika alternativen är: axel- eller huskuldra, låsringar, hus- eller axellock, muttrar, distansringar osv.

Frigående lager skall bara överföra ringa axialkrafter vid värmeutvidgning. Den axiella låsningen skall bara förhindra att ringarna förskjuter sig för långt. I regel är en hård passning tillräcklig. Vid ej isärtagbara lager räcker det då med att den ena lagerringen passas hårt, den andra ringen hålls av rullkropparna.

Ansatta och flytande lagringar

Eftersom ansatta och flytande lager överför axialbelastning bara i en riktning behöver lagerringarna stödjas bara åt ett håll. Styrningen åt andra hållet sker genom ett andra spegelvänt anordnat lager. Som ansättnings-element kan användas axelmutter, gängade ringar, lock eller distansbrickor. Vid flytande lagringar begränsas oftast sidorörelsen hos lagerringarna genom axel- eller huskuldror, lock eller låsringar osv.

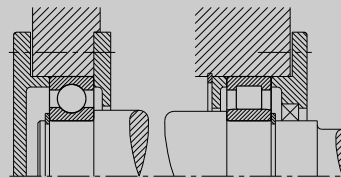
Tätning

Tätningen har ett avgörande inflytande på lagrens livslängd. Å ena sidan skall den se till att hålla kvar smörjmedlet i lagret och å andra sidan förhindra att föroreningar når lagret.

Föreningarna kan verka olika:

- Ett stort antal mycket små, abrasivt verkande (slitande) partiklar orsakar slitage i lagret. En ökning av lagerglappet eller tilltagande ljudnivå sätter gränserna för lagrets brukbarhetstid.

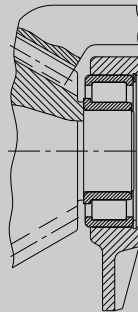
▼ Axiell låsning av ett spårkullager och ytterringen hos ett cylindriskt rullager



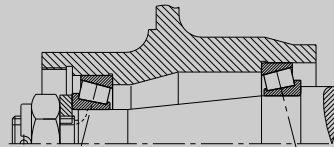
Styrlager

Frigående lager

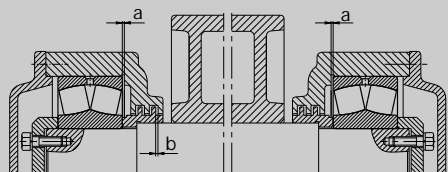
▼ Ett cylindriskt rullager utförande NJ som frigående lager, varvid innerspeglingsflänsen begränsar lagrets rörelse åt ett håll



▼ Axiell låsning vid ansatta lagringar



▼ Axiell låsning vid flytande lagring
a = Lagerglapp; a < b (b = axiell låsrymskvalitet)



Utformning av anslutningsdelar

Tätning

- Större, överfullade hårda partiklar minskar utmattningstidsväggen, eftersom höga belastningar orsakar pitting vid intryckningarna.

Principiellt skiljer man mellan frikterande och ej frikterande (beröringsfria) tätningar.

Beröringsfria tätningar

Beröringsfria tätningar förorsakar, förutom smörjmedelsfriktionen i smörjspalten, ingen friktion.

Tätningarna slits därigenom inte och bibehåller sin tätningsfunktion under lång tid. Eftersom de heller inte orsakar någon värmeutveckling är beröringsfria tätningar lämpliga även vid mycket höga varvtal.

Enkelt, men många gånger tillräckligt, är en snäv tätningspalt mellan axel och hus (a).

Betydligt högre tätningsverkan har labyrinter (b), vars spalter fylls med fett. Vid kraftig förorening från omgivningen eftersom smörjs labyrinten inifrån med korta tidsintervall.

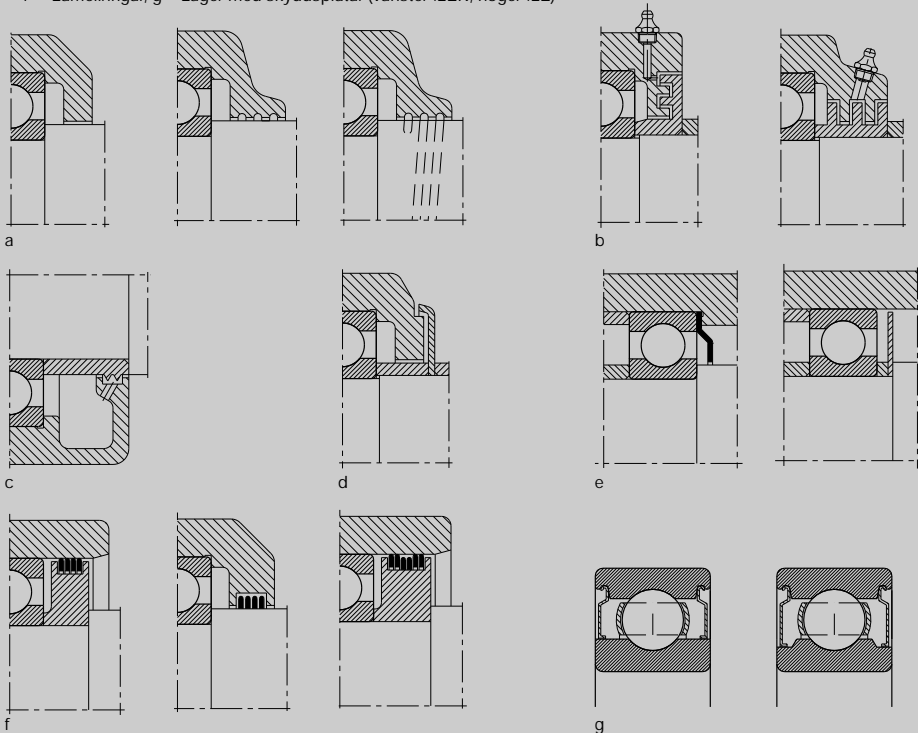
Vid oljesmörjning och vågrät axel är ringar med avkastarkanter (c) lämpliga, eftersom de förhindrar att oljan läcker ut. Oljeavtappningsöppningen på tätningens undersida måste vara tilltagen så att den ej sätts igen av föroreningar.

Roterande avkastarbrickor (d) skyddar tätningspalten vid kraftigare föroreningar.

Stillastående dämbrickor (e) håller kvar smörjfettet i lagrets närhet. Fettkragen som bildas vid tätningspalten skyddar lagret från föroreningar.

▼ Beröringsfria tätningar

a = Spalttätning b = Labyrinttätning, c = Ring med avkastarkanter, d = Avkastarring, e = Dämbrickor, f = Lamellringar, g = Lager med skyddsplåtar (vänster .2ZR, höger .Z2)



Utformning av anslutningsdelar

Tätning

Lamellringar av stål (f), som radiellt fjädrar utåt eller inåt, utgör kompakta tätningselement. De tätar mot fettförlust eller damminträngning och används även som förtätning vid stänkvatten.

Plattspärande tätningselement är skyddsplåtar på lagrets ena eller båda sidor (g). Lager med skyddsplåtar på båda sidorna (efterbeteckning .2ZR, vid små lager .2Z) levereras fettfyllda.

Frikterande tätningar

Frikterande tätningar (översikt se sid 122) pressas med en viss kraft (för det mesta radiellt) mot den metalliska löpbanan. Kraften bör hållas så liten som möjligt för att undvika att friktionsmoment och temperatur stiger för högt. Även smörjtillståndet på löpbanan, löpbanans ytfinitet och glidhastigheten påverkar friktionsmomentet och temperaturen likväl som tätningens slitage.

Filtringar (a) är enkla tätningselement, som framför allt vid fettsmörjning ger goda resultat. Före montering dränks de i olja och har visat sig speciellt effektiva mot damm. Vid ogynnsamma förhållanden kan två filtringar anordnas bredvid varandra.

Som avtätning vid oljesmörjning används framför allt radiallytätningar (b). Tätningsmanschetten har en funktionsyta som via en fjäder pressas mot axelns löpyta. Vill man i första hand förhindra att smörjmedlet läcker ur lagringen vänds tätningsläppen mot lagringens insida. Tätningar med en tillsatstälplapp förhindrar även att föroreningar tränger in i lagringen. Radiallytätningar tillverkade av nitrilbutadien-gummi (NBR) är lämpliga för oljesmörjning vid glidhastigheter i funktionsytan upp till 12 m/s.

En axiellt verkande läpptätning är V-ringen (c). Den odelade gummiringen skjuts vid monteringen så långt upp på axeln att tätningsläppen axiellt ligger an med en viss förspänning mot lagerhuset. Tätningsläppen verkar samtidigt som avkastarring. Axial-läpptätningar är okänsliga för radiella kast och lätt snedställning hos axeln. Roterande V-ringar är lämpliga vid fettsmörjning för periferihastigheter upp till 12 m/s, stillastående upp till 20 m/s. Vid periferihastigheter över 8 m/s måste V-ringen stödjas axiellt och fr.o.m. 12 m/s klamras radiellt. V-ringarna används ofta som förtätning för att skydda en radiallytätning.

En effektiv tätning vid fettsmörjning erhålls även med axiellt fjädrande tätningsplåtar (d). Brickorna i tunn plåt spänns mot innersidans eller ytersidans sidoyta och ligger under lätt förspänning an mot den andra lagerringen.

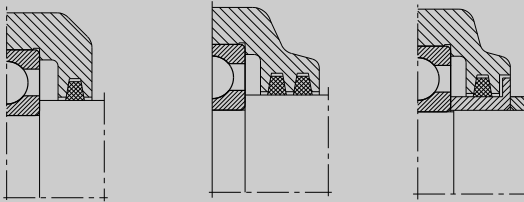
Lager med en eller två tätningsbrickor (e) tillåter enkla konstruktioner. Brickorna lämpar sig som tätning mot damm, smuts, fukt och små tryckdifferenser. FAG levererar underhållsfria lager med två tätningsbrickor och fettfyllning (jämför avsnitt "Fettförsörjning av lager" sid 126). Den hos spärkullager vanligaste tätningen .2RSR tillverkad av akrylnitril-butadien-gummi (NBR) är lätt radiellt förspänd på den cylindriskt slipade innersidans fläns. Utförande .2RS hos små spärkullager tätar mot en fas på innersidans sidoyta.

Utformning av anslutningsdelar

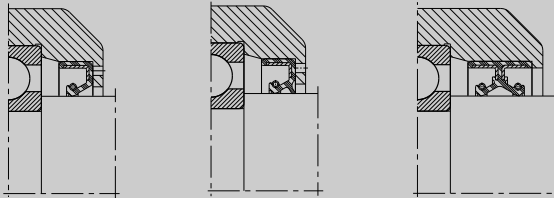
Tätning

▼ Frikerande tätningar

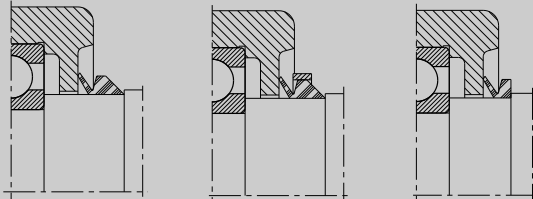
a = Filtring eller filtremsa, b = Radialtätning, c = V-ring, d = Fjädrande tätningsplåtar,
e = Lager med tätningsbrickor (vänster .2RSR, höger .2RS)



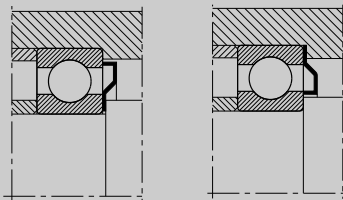
a



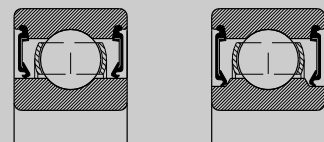
b



c



d



e