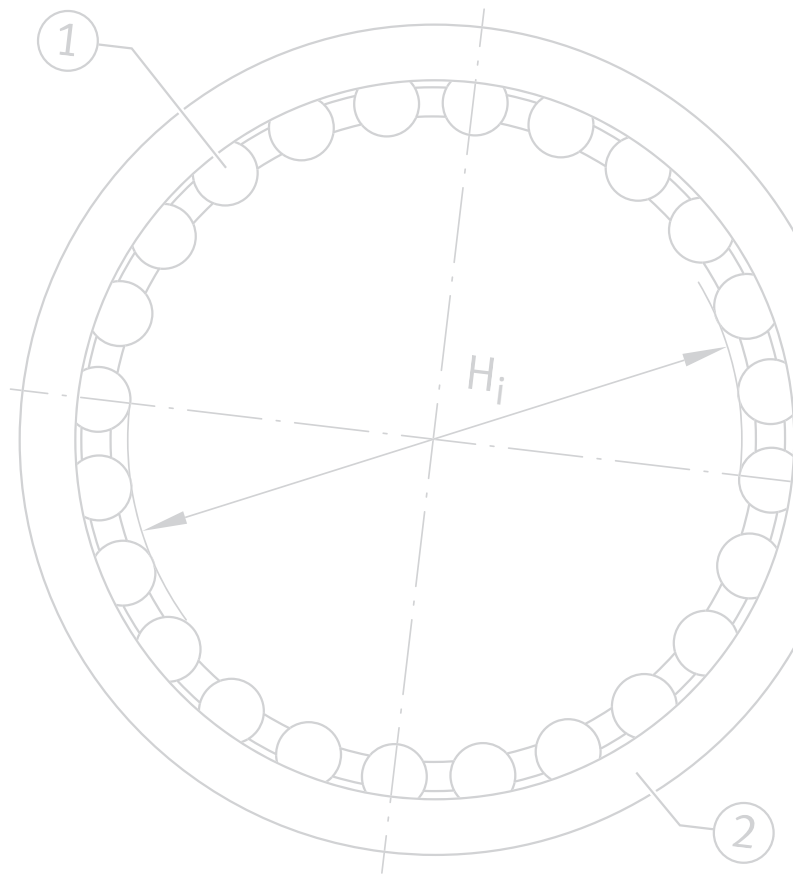
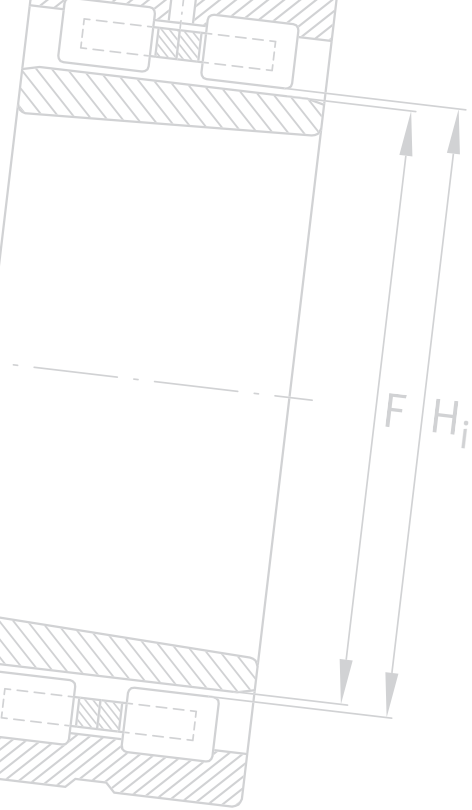


SCHAEFFLER



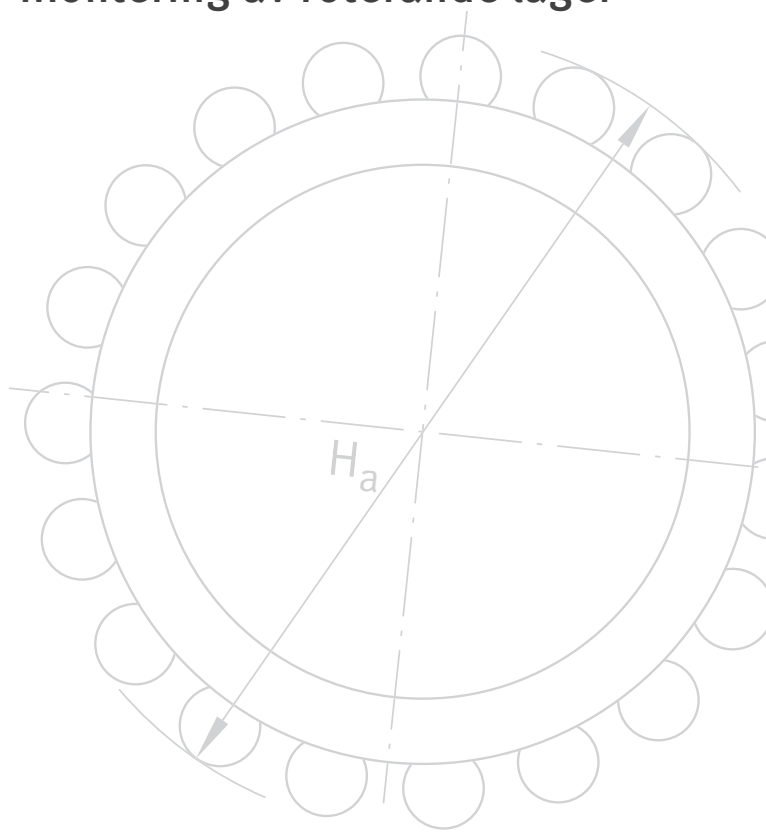
Monteringshandbok

Montering av roterande lager



Monteringshandbok

Montering av roterande lager



All information är sammanställd och kontrollerad med största omsorg. Vi påtar oss emellertid inget ansvar för eventuella fel och ofullständigheter. Vi förbehåller oss rätten att göra tekniska ändringar.

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Utgåva: 2024, Maj

Nytryck, även av utdrag, får endast ske med vår tillåtelse.

Förord

Schaeffler är en ledande global leverantör av rullningslager, lager-specifika tillbehör samt ett flertal serviceprodukter och -tjänster. Schaeffler har med sina nästan 100 000 serietillverkade produkter en extremt bred portfölj som tillförlitligt täcker tillämpningar från alla befintliga industrisektorer.

Katalog MH 1, Monteringshandbok

Rullningslager är av hög kvalitet och kräver därför varsam hantering. Lämpliga verktyg samt noggrannhet och renlighet vid montering och demontering bidrar väsentligt till att öka rullningslagrens användbarhet och livslängd. Genom den breda produkt- och serviceportföljen kan produktionsanläggningens livslängd och prestanda ökas och de totala kostnaderna minskas.

Den här MH 1-katalogen innehåller viktiga anvisningar för korrekt hantering vid montering, demontering och underhåll av roterande lager. Mer information om respektive lagertyp, verktyg och processer finns i de specifika produktbroschyerna. Medarbetarna från Schaeffler över hela världen hjälper dig gärna om du har fler frågor på temat lagerteknik.

HR 1-katalogen, Rullningslager

HR 1-katalogen beskriver de rullningslager som krävs för tillverkare av originalutrustning, eftermarknads- och ersättningskrav i enlighet med DIN ISO, specifika rullningslagertillbehör samt andra rullningslagertyper och utföranden.

Den visar vilka produkter som kommer i fråga för lager, vad som måste beaktas i deras utförande, vilka toleranser som krävs för den omgivande konstruktionen och hur lagret är tätat. Den ger detaljerad information om hur man beräknar lagrens livslängd, om temperaturer och belastningar, vilka smörjmedel som lämpar sig bäst för lager och inte minst om hur produkterna monteras och underhålls på rätt sätt.

Katalogen IS 1, Montering och underhåll

Katalogen IS 1 är främst avsedd för underhållspersonal och anläggningsoperatörer för vilka rullagren och andra roterande maskinelement är avgörande när det gäller produkt- och processkvalitet. Personal som ansvarar för underhålls- och produktionsförfaranden måste kunna lita på verktygens kvalitet och deras servicepartners expertis i det dagliga arbetet.

Den här katalogen innehåller en översikt av:

- montering
- smörjning
- tillståndsövervakning
- servicetjänster.

Förord

Global Technology Network

Schaeffler erbjuder sin omfattande produkt- och tjänsteportfölj över hela världen. Med Global Technology Network sammanför Schaeffler sin lokala kompetens i regionen med kunskapen och innovationskraften hos sina experter över hela världen under ett och samma tak. Genom de lokala kompetenscentren „Schaeffler Technology Center“ kommer vårt tjänsteutbud med ingenjers- och servicekompetens direkt till ditt närområde. Genom vår kombinerade expertis får du ett optimalt stöd över hela världen och innovativa, skräddarsydda lösningar av högsta kvalitet. På så sätt kan du sänka de totala kostnaderna för dina maskiner och anläggningar på lång sikt och därmed öka effektiviteten och konkurrenskraften.



Bild 1
Användningsområde

Mer information

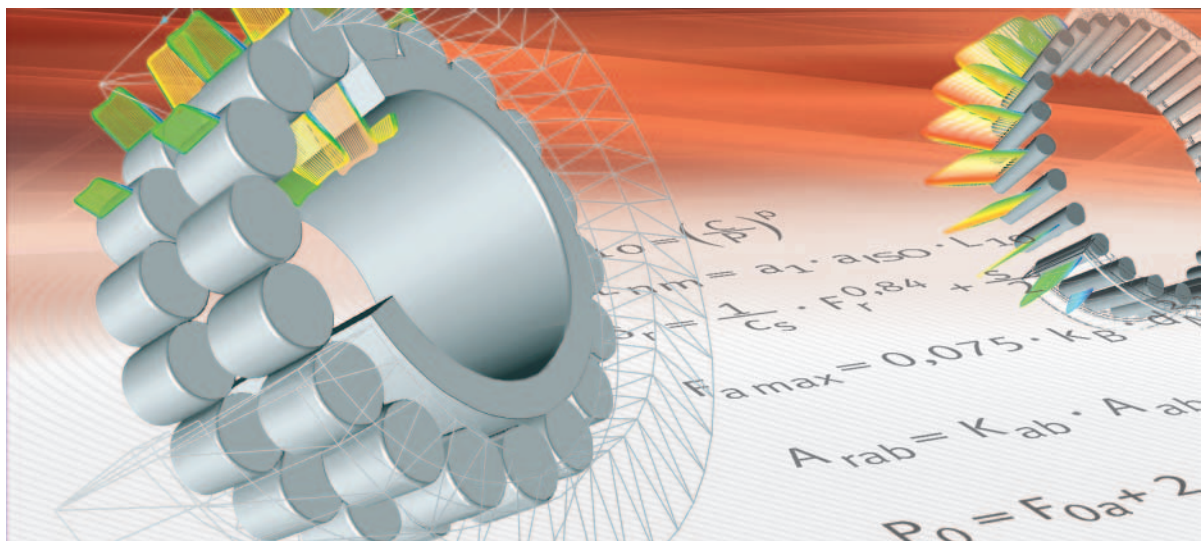
- www.schaeffler.de/gtn
- **medias.**

Innehållsförteckning

	Side
Tekniska grunder.....	6
Lagerkonstruktioner.....	9
Lagerkonfigurationer.....	11
Passningar.....	19
Lagerspel och driftspel.....	22
Form- och lagertoleranser.....	28
Säkerhetsanvisningar	31
Förberedelser för montering och demontering.....	34
Mått- och formprovning	36
Smörjning.....	43
Förvaring av rullningslager	50
Tätningar	52
Lagerhus.....	59
Montering av rullningslager	67
Monteringsmetod	70
Montering av specialkonstruktioner	88
Demontering av rullningslager	110
Tjänster.....	120
Tabeller.....	132
Mått- och toleranssymboler.....	134
Axel- och huspassningar	138
Normaltoleranser	150
Kantavstånd	163
Radiallagerspel.....	170
Axiallagerspel.....	180
Radialspelsminskning.....	182
FAG-rullningslagerfett Arcanol – kemiska och fysiska data	188
Kommentarer för användning	192



FAG



Tekniska grunder

Lagerkonstruktioner

Lagerkonfigurationer

Passningar

Lagerspel och driftspel

Form- och lagertoleranser

Säkerhetsanvisningar

Förberedelser för montering och demontering

Mått- och formprovning

Smörjning

Förvaring av rullningslager

Tätningar

Lagerhus



Tekniska grunder

	Side
Lagerkonstruktioner	Rullningslager 9
	Huvudkrav på lager 9
	Rullningslagerkonstruktioner 10
Lagerkonfigurationer	Lagerkonfigurationer 11
	Styrlager och frigående lager 11
	Fjäderbelastade lager 14
	Flytande lager 18
Passningar	Kriterier för val av passning 19
	Säte för axiallager 19
	Rotationsförhållanden 20
	Toleransfält 21
Lagerspel och driftspel	Radiallagerspel 22
	Omslutande cirkel 24
	Driftspel 25
	Storlek på driftspelet 25
	Beräkna driftspel 25
	Axiallagerspel 27
Form- och lagertoleranser	Lagersätesyornas form- och lägestoleranser 28
	Precision för lagersätesytor 28
Säkerhetsanvisningar	Anvisningar om montering av rullningslager 31
	Allmänna säkerhetsbestämmelser 31
	Personalens kvalifikationer 31
	Personlig skyddsutrustning 31
	Säkerhetsföreskrifter 32
	Transportföreskrifter 33
Förberedelser för montering och demontering	Arbetsförhållanden 34
	Riktlinjer för montering 34
	Behandling av rullningslager före montering 35
	Renlighet vid monteringen 35
	Anslutningsdelar 35
Mått- och formprovning	Uppmätning av lagersätet 36
	Cylindrisk sätesytor 36
	Koniska sätesytor 38
	Omslutande cirkel 40

Tekniska grunder

	Side
Smörjning	
Grunder	43
Smörjmedlets syfte	43
Val av smörjningstyp	44
Utformning av smörjmedelsledningar	45
Smörjfetter	46
Första smörjning och eftersmörjning	46
Rullningslagerfett Arcanol	49
Smörjolja	49
Ytterligare information	49
Förvaring av rullningslager	
Korrosionsskydd och förpackning	50
Förvaringsförhållanden	50
Förvaringsperioder	51
Tätningar	
Indelning av tätningar	52
Kontaktfria tätningar och kontakttätningar	52
Monteringsutrymme och begränsningar för ett tätningsställe	54
Monteringsutrymme	54
Tätningsslöpyta	54
Monteringsanvisningar	55
Montering av tätningar	55
Montering av O-ringar	58
Demontering av tätningar	58
Lagerhus	
Lagerhuskonstruktioner	59
Husutförande med styrlager och frigående lager	60
Hus med styrningar	61
Huspackningar	61
Montering	62
Ögleskruvar	63
Fastspänningsytans beskaffenhet	64
Åtdragningsmoment för monteringskruvar	64
Åtdragningsmoment för fotskruvar	65
Horisontell fixering	66



Lagerkonstruktioner

Rullningslager

Roterande rullningslager har till uppgift (funktion) att styra delar som är rörliga i förhållande till varandra och fungera som stöd för dem i förhållande till omgivande delar. På så sätt absorberar de krafter och överför dem till anslutningsstrukturen. De övertar så drag- och styrningsfunktioner och skapar därmed förbindelsen mellan stationära och rörliga maskindelar.

«Bärfunktionen» innebär överföring av krafter och moment mellan de delar som flyttas i förhållande till varandra.

«Styrfunktionen» används för att definiera positionen för rörliga delar i förhållande till varandra med lämplig (vanligtvis hög) noggrannhet.

Huvudkrav på lager

Den tekniska implementeringen baseras på de två huvudkraven:

- Funktionen måste säkerställas eller upprätthållas så länge som möjligt.
- Rörelsemotståndet (lagerfriktion) ska vara så lågt som möjligt för att minska den energi som krävs för rörelsen (energieffektivitet).

Lagerkonstruktioner

Rullningslagerkonstruktioner

Följande schema innehåller en översikt över de typiska lagertyperna för roterande rörelser, *bild 1*.

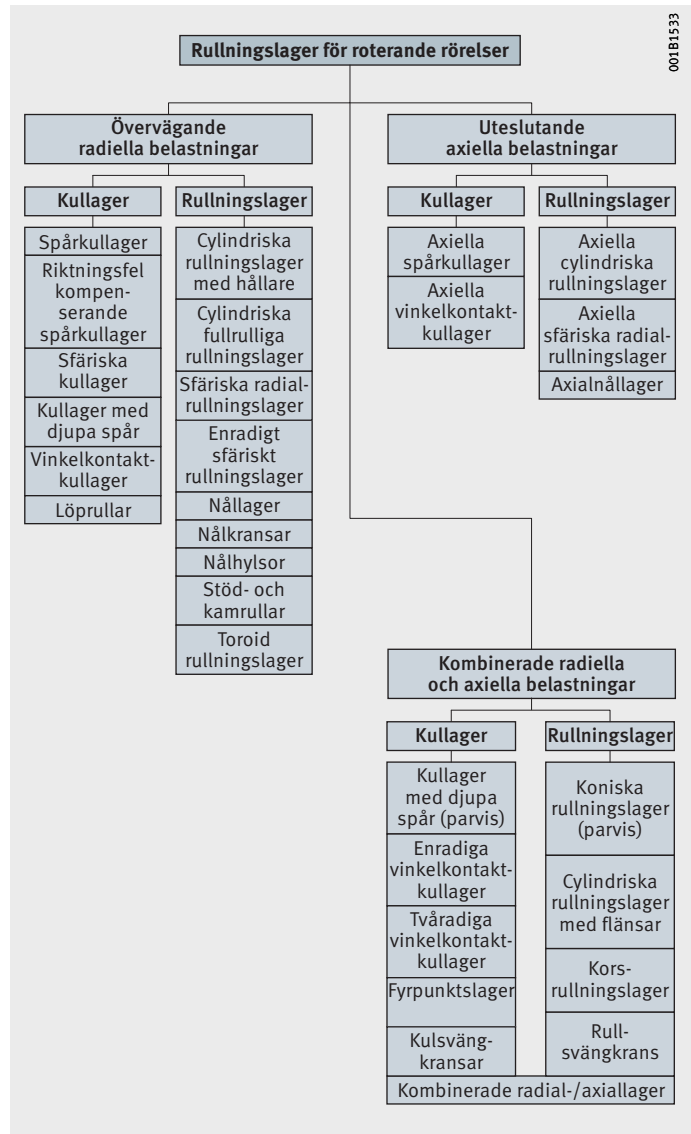


Bild 1
Översikt över
rullningslagerkonstruktioner



Lagerkonfigurationer

Lagerkonfigurationer

Det krävs minst två lager på ett visst avstånd från varandra för att styra och bära upp en roterande axel. Beroende på tillämpning kan du välja mellan en enhet med styrlager och frigående lager, ett fjäderbelastat lager eller ett flytande lager.

Enhet med styrlager och frigående lager

På en axel som bärs upp av två radiallyager är avstånden mellan lagersätena på axeln och i huset ofta inte lika stora på grund av tillverknings toleranser. Avstånden ändras också vid uppvärmning under drift. Dessa skillnader i avstånd kompenseras i det frigående lagret. Exempel på enheter med styrlager och frigående lager visar bild 1 till bild 7, sida 14.

Frigående lager

Idealiska frigående lager är cylindriska rullningslager med hållare N och NU samt nållager, bild 1 ②, ④. I dessa fall kan rullkranen röra sig längs löpbanan på den flänslösa lagerringen.

Alla andra lagertyper, exempelvis spårkullager och sfäriska radialrullningslager, fungerar endast som frigående lager om en lagerring monteras så att den kan flyttas, bild 2. Lagerringen med fast belastning passas därför löst. Vanligtvis är detta ytterringen, sida 20.

- ① Spårkullager som styrlager och cylindriska rullningslager NU som frigående lager
- ② Axiellt vinkelkontaktkullager ZKLN som styrlager och nållager NKIS som frigående lager

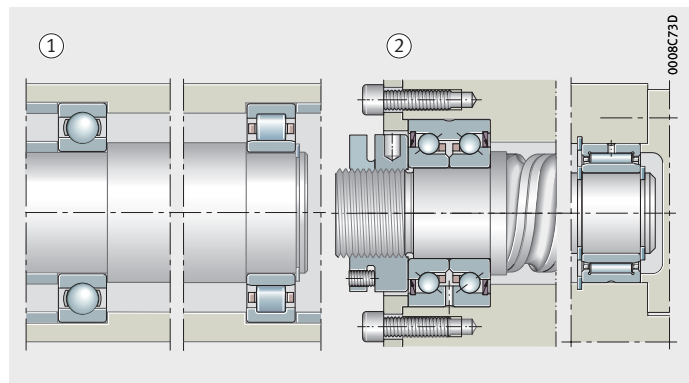


Bild 1
Konfigurationer med styrlager och frigående lager

- ① Spårkullager som styrlager och frigående lager
- ② Sfäriskt radialrullningslager som styrlager och frigående lager

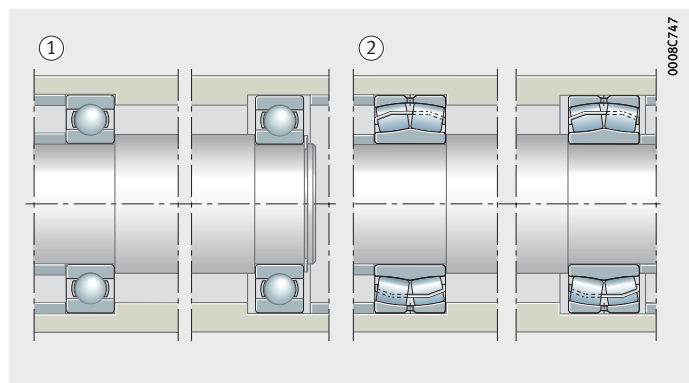


Bild 2
Konfigurationer med styrlager och frigående lager

Lagerkonfigurationer

Styrlager

Styrlagret styr axeln axiellt och överför yttre axialkrafter. För att undvika axiell spänning används endast ett styrlager för axlar med fler än två lager. Typen av lager som väljs som styrlager beror på hur stora de axiella krafterna är och exakt hur axeln måste styras axiellt.

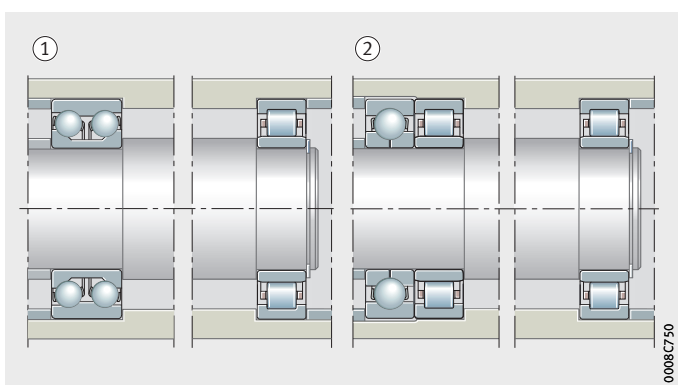
Med ett tvåradigt vinkelkontaktkullager, *bild 3* ①, får man exempelvis en närmare axiell styrning än med ett spårkullager eller ett sfäriskt radialrullningslager. Ett par spegelvända vinkelkontaktkullager eller koniska rullningslager, *bild 4*, ger också mycket nära axiell styrning som styrlager.

I växellådor installeras ibland ett fyrpunktslager direkt intill ett cylindriskt rullningslager så att en styrlagerpunkt uppstår, *bild 3* ②. Fyrpunktslager, vars ytterring inte stöds radiellt, kan endast överföra axialkrafter. Det cylindriska rullagret övertar radialkraften.

① Tvåradigt vinkelkontaktkullager som styrlager och cylindriska rullningslager NU som frigående lager

② Fyrpunktslager och cylindriska rullningslager som styrlager och cylindriska rullningslager NU som frigående lager

Bild 3
Konfigurationer med styrlager och frigående lager

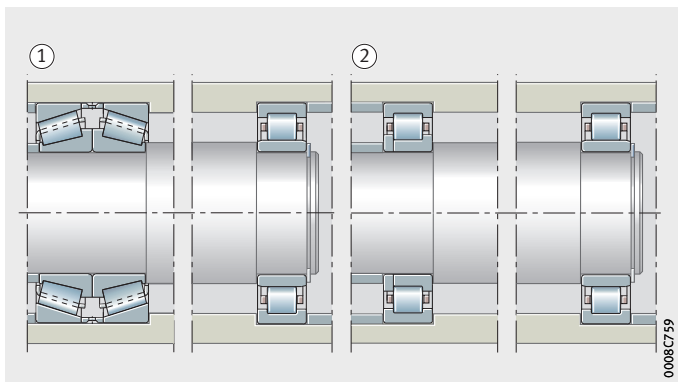


För lägre axialkrafter kan ett cylindriskt rullningslager med hållare NUP användas som styrlager, *bild 4* ②.

① Två koniska rullningslager som styrlager och cylindriska rullningslager NU som frigående lager

② Cylindriska rullningslager NUP som styrlager och cylindriska rullningslager NU som frigående lager

Bild 4
Konfigurationer med styrlager och frigående lager

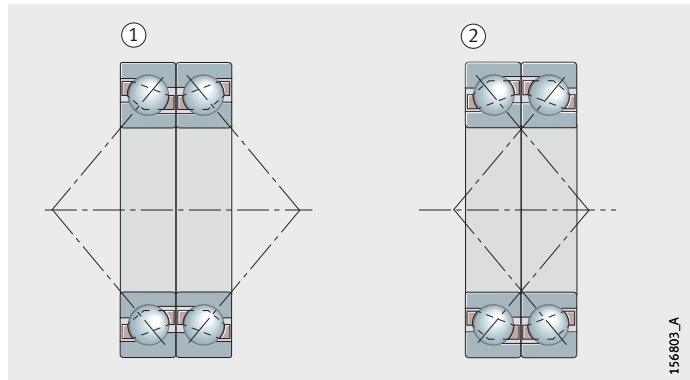




Vinkelkontaktkullager i universalutförande är särskilt fördelaktiga, *bild 5*. Lagren kan efter behov sammankopplas i O- eller X-konfigurationer utan passbrickor. Vinkelkontaktkullager i universalutförande är utformade för att ha begränsat axialspele när de monteras i X- eller O-konfiguration (utförande UA), helt sakna spel (UO) eller lätt förspänning (UL).

Parvisa vinkelkontaktkullager i universalutförande
① O-konfiguration
② X-konfiguration

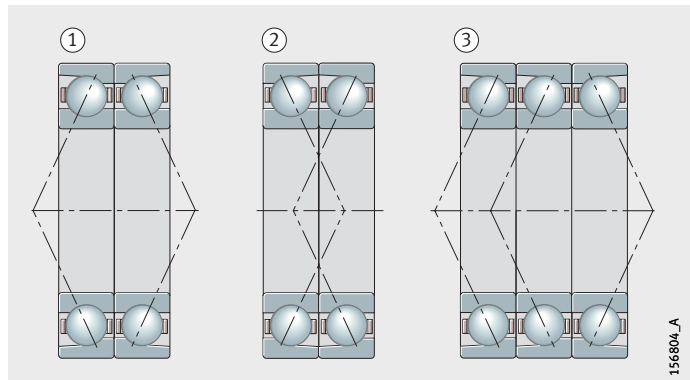
Bild 5
Styrlagerkonfigurationer



Spindellager i universalutförandet UL, *bild 6*, har en lätt förspänning när de monteras i X- eller O-konfiguration (versioner med starkare förspänning finns på begäran).

Spindellager i universalutförande
① O-konfiguration
② X-konfiguration
③ Tandem-O-konfiguration

Bild 6
Styrlagerkonfigurationer



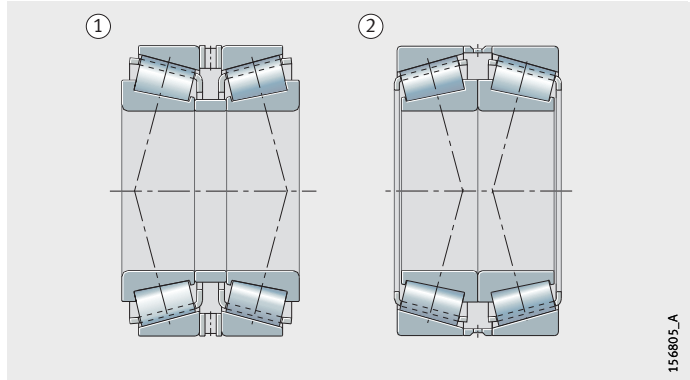
Lagerkonfigurationer

Inga justerings- eller passningsarbeten med sammanfogade koniska rullningslager

Sammanfogade koniska rullningslager som styrlager (313...N11CA), bild 7 ②, underlättar monteringen. De sammanfogas med motsvarande axialspegl så att justerings- och monteringsarbeten inte behövs.

Par av koniska rullningslager
① O-konfiguration
② X-konfiguration

Bild 7
Styrlagerkonfigurationer



Fjäderbelastade lager

Dessa lagerstöd består vanligtvis av två vinkelkontaktlager eller koniska rullningslager som speglas mot varandra, bild 8, sida 15. Under monteringen flyttas en lagerring på sitt respektive säte tills lagret har önskat spel eller nödvändig förspänning.

Användningsområde

Den här inställningsmöjligheten innebär att det fjäderbelastade lagret är särskilt lämpligt när snäv styrning krävs, till exempel för drevlager med spiraltandade koniska kugghjul och spindellager på verktygsmaskiner eller i rotorlagren på ett vindkraftverk.



X- och O-konfiguration

Det finns en grundläggande skillnad mellan lagrens O-konfiguration, *bild 8* ①, och X-konfiguration, *bild 8* ②. I O-konfigurationen pekar konerna som bildas av tryckledningarna med spetsarna S utåt, och i X-konfigurationen pekar de inåt. Stödbasen H, dvs. avståndet mellan tryckkonspetsarna, är större i O-konfigurationen än i X-konfigurationen. O-konfigurationen ger därför ett lägre lutningsspel.

S = spetsar på avtagande tryck
H = stödbas

Vinkelkontaktkullager
① O-konfiguration
② X-konfiguration

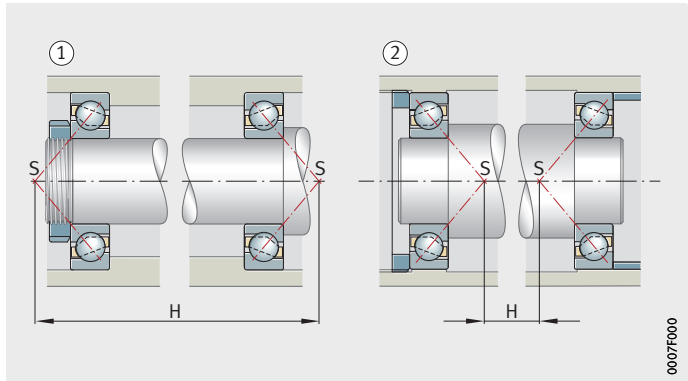


Bild 8

Fjäderbelastade lager

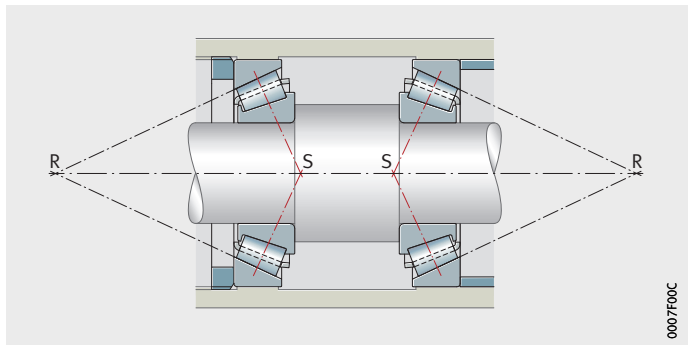
Påverkan från termisk expansion vid X- eller O-konfiguration

Den termiska utvidgningen måste beaktas när axelspelet justeras. Med X-konfigurationen, *bild 9*, leder en temperaturgradient från axeln till huset alltid till en minskning av spelet (förutsatt att det är samma material i axel och hus, samma temperatur i innerringarna och hela axeln samt samma temperatur i ytterringarna och hela huset).

S = spetsar på avtagande tryck
R = rullkonspetsar

Bild 9

Fjäderbelastade koniska rullningslager i X-konfiguration



Lagerkonfigurationer

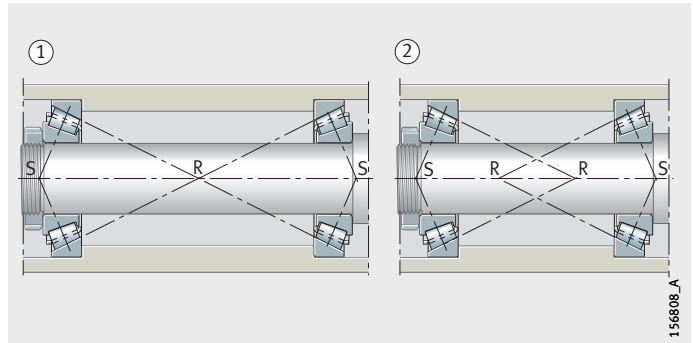
Det finns tre olika fall för O-konfigurationen:

- Rullkonspetsarna R, dvs. brytpunkterna mellan den förlängda löpbanan för ytterringen och lageraxeln, sammanfaller: det inställda lagerspelet bibehålls, *bild 10 ①*.
- Rullkonspetsarna R överlappar på ett kort lageravstånd: axialspelet minskar, *bild 10 ②*.
- Rullkonspetsarna R vidrör inte varandra vid stort lageravstånd: axialspelet ökar, *bild 11*.

S = spetsar på avtagande tryck
R = rullkonspetsar

- ① Brytpunkter sammanfaller
- ② Överlappning av brytpunkter

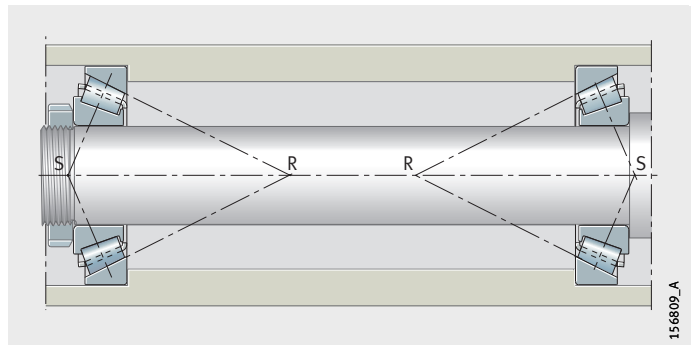
Bild 10
Fjäderbelastade koniska rullningslager i O-konfiguration



S = spetsar på avtagande tryck
R = rullkonspetsar

Ingen överlappning av brytpunkter

Bild 11
Fjäderbelastade koniska rullningslager i O-konfiguration



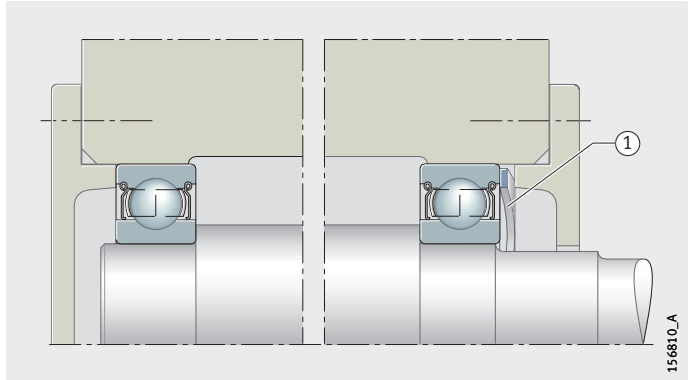


Elastisk fjäderbelastning

Fjäderbelastade lager erhålls genom förspänning med fjädrar, bild 12 ①. Den här elastiska fjäderbelastningen kompenserar för termisk utvidgning. Den används också när lagren riskerar att utsättas för vibrationer vid stillestånd.

Förspänt spårkullager med fjäderbricka
① Fjäderbricka

Bild 12
Fjäderbelastat lager
med fjäderbricka



Lagerkonfigurationer

Flytande lager

Det flytande lagret är en ekonomisk lösning om det inte krävs en nära axiell styrning av axeln, *bild 13*. Deras konstruktion liknar fjäderbelastade lager.

På flytande lager kan dock axeln röra sig i förhållande till lagerhuset genom det axialspelet som uppstår. Värdet s bestäms som en funktion av den styrtoggrannhet som krävs så att lagren inte belastas axiellt ens vid ogynnsamma termiska förhållanden.

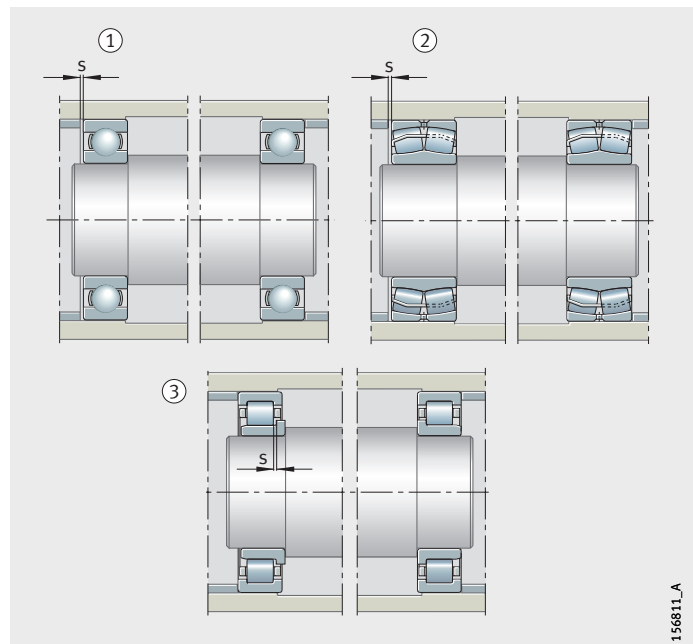
Lämpliga lager

Lämpliga lagertyper för flytande konfigurationer är till exempel spårkullager, sfäriska kullager och sfäriska radialrullningslager.

På båda lagren måste en ring, vanligtvis en ytterring, vara justerbar.

Vid flytande lager och cylindriska rullningslager med hållare NJ sker längdutjämnningen i lagren. Inner- och ytterringen kan monteras med fast passning, *bild 13* ③.

Koniska rullningslager och vinkelkontaktkullager är inte lämpliga för flytande konfigurationer eftersom de måste vara aktiverade för att fungera korrekt.



s = axialspelet

- ① Två spårkullager
- ② Två sfäriska radialrullningslager
- ③ Två cylindriska rullningslager NJ

Bild 13
Flytande lager

156811_A



Passningar

Kriterier för val av passning

Rullningslager är monterade i radiell, axiell och tangentiell riktning på axeln och i huset enligt deras funktion. Radiell och tangentiell fixering åstadkoms vanligen genom kraftapplicering, dvs. genom en fast montering av lagerringarna. Axiellt är lagren vanligtvis monterade med positivt mekaniskt grepp.

Beakta följande vid val av passning:

- Lagerringarna måste ha ett gott stöd längs hela omfånget så att lagrets bärförmåga kan utnyttjas fullt ut.
- Ringarna får inte röra sig på sina motstycken eftersom det skadar sätena.
- En ring på det frigående lagret måste anpassa sig till förändringar i axelns och husets längd, dvs. den måste kunna röra sig axiellt.
- Lagren måste vara lätta att montera och demontera.

Ett gott stöd för lagerringarna på omkretsen kräver en fast passning. Kravet att ringarna inte rör sig kräver också en tät passning.

Vid montering och demontering av lager som inte kan tas isär kan endast en lagerring installeras med tät passning.

När det gäller cylindriska rullningslager N, NU och nållager kan båda ringarna monteras tätt eftersom längdutmätningen sker i lagret och ringarna kan monteras separat.



Lagrets radialspelel reduceras genom täta passningar och en temperaturgradient från inner- till ytterringen. Det måste beaktas vid val av radialspelel!

Om ett annat material än gjutjärn eller stål används för anslutningskonstruktionen måste elasticitetsmodulen och de olika koefficienterna för materialets termiska expansion också beaktas för tät passning!

För hus av aluminium, hus med tunna väggar och ihåliga axlar kan smalare passningar krävas för att uppnå samma friktionsanslutning som för gjutjärn, stål eller massiva axlar!

Högre belastningar, särskilt stötar, kräver högre passningsgrad och snävare formtoleranser!

Säte för axiallager

Axiallager som endast absorberar axiellaster får inte styras radiellt (förutom cylindriska axialrullningslager med en frihetsgrad i radiell riktning genom plana löpbanor). Med spårformiga löpbanor är denna frihetsgrad inte given utan måste skapas genom lös passning av den stillastående bricken. Ett fast säte väljs vanligtvis för den roterande skivan.

Om axiallagren också absorberar radialkrafter, till exempel axiella sfäriska radialrullningslager, ska samma passningar som för radiallager väljas.

Motstyckena måste vara vinkelräta mot rotationsaxeln (kasttolerans enligt IT5 eller bättre) så att belastningen fördelas jämnt över alla rullkroppar.

Passningar

Rotationsförhållanden

Rotationsförhållandet indikerar rörelsen hos en lagerring i förhållande till lastriktningen och förekommer som roterande belastning eller fast belastning, se tabell.

Fast belastning

Om ringen står stilla i förhållande till belastningsriktningen uppstår inga krafter som förskjuter ringen i förhållande till dess sätesyta. En sådan belastning kallas fast belastning.

Det finns ingen risk för skador på sätesytan och lös passning är möjlig.

Roterande belastning

Om det uppstår krafter som strävar efter att flytta ringen i förhållande till dess sätesyta belastas varje punkt i löpbanan när lagret roteras. En last med den här egenskapen kallas roterande belastning.



Eftersom sätesytan i det här fallet kan skadas bör tät passning användas!

Rotationsförhållanden

Rörelseförhållande	Exempel	Schema	Belastningsfull	Passning
Innerringen roterar Yttringen rör sig inte Belastningsriktningen kan inte ändras	Axel med viktbelastning		Roterande belastning på innerringen	Innerring: tät passning krävs Yttring: lös passning tillåten
Innerringen rör sig inte Yttringen roterar Lastens riktning roterar med yttringen	Navlager med stor obalans		och Fast belastning på yttringen	
Innerringen rör sig inte Yttringen roterar Belastningsriktningen kan inte ändras	Löprulle på bilframhjul (navlager)		Fast belastning på innerringen	Innerring: lös passning tillåten Yttring: tät passning krävs
Innerringen roterar Yttringen rör sig inte Lastens riktning roterar med innerringen	Centrifug i vibrationssikt		och Roterande belastning på yttringen	



Toleransfält

ISO-toleranser definieras i form av toleransfält. De bestäms av sin position på nollinjen (= toleransposition) och av sin storlek (= toleranskvalitet, se ISO 286-1:1988). Toleranspositionen indikeras av bokstäver (stora för hus, små för axlar), *bild 1*. innehåller en schematisk framställning av de vanligaste passningarna för rullningslager.

$t_{\Delta Dmp}$ = tolerans för lagrets ytterdiameter
 $t_{\Delta dmp}$ = lagerhålets tolerans

- ① Nollinje
- ② Husets hål
- ③ Axeldiameter
- ④ Lös passning
- ⑤ Övergångspassning
- ⑥ Tät passning

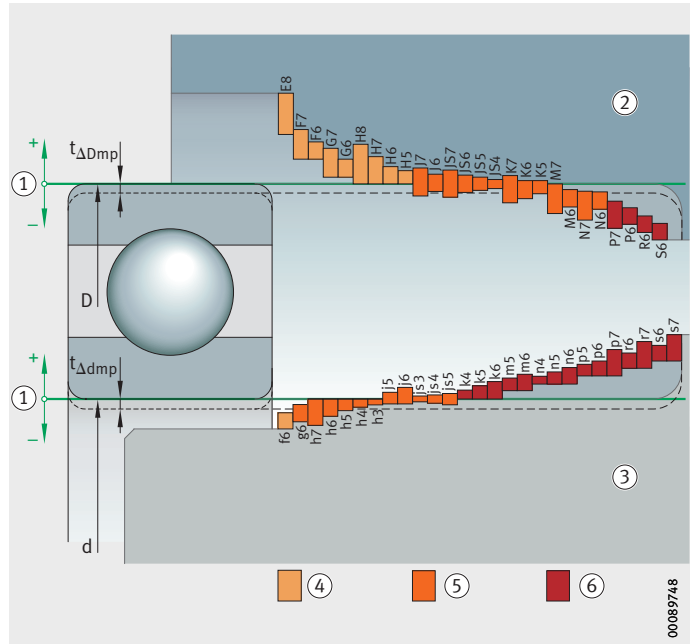


Bild 1
Passningar för rullningslager

Passningsgreppet eller passningsspelet för axlar och hus beror på respektive håldiameter, se tabell, sida 138, och tabell, sida 146.

Lagerspel och driftspel

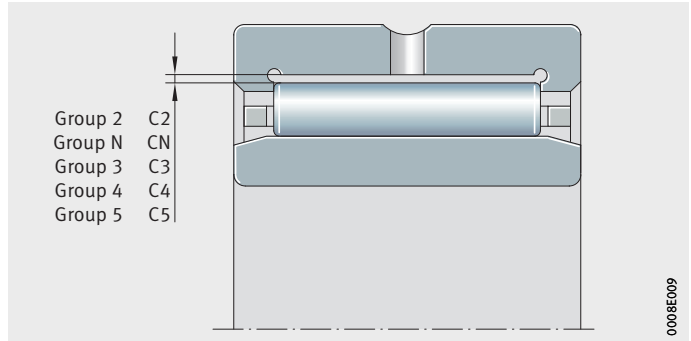
Radiallagerspel

Radiallagerspelet gäller för lager med innerring och bestäms på det demonterade lagret. Detta är det mått med vilket innerringen kan flyttas i radiell riktning från en gränsposition till den motsatta i förhållande till ytterringen, *bild 1*.

Grupperna definieras i DIN 620-4 respektive ISO 5753-1 och beskrivs i DIN 620-4 med tecken bestående av bokstaven C och ett nummer. ISO 5753-1 betecknar grupperna som «Group» och ett tal, *bild 1* samt tabell.

CN, C2, C3, C4, C5 = radiallagrets spelgrupper enligt DIN 620-4
Group N, 2, 3, 4, 5 = radiallagrets spelgrupper enligt ISO 5753-1

Bild 1
Radiallagerspel



Grupper för radiallagerspel

Lagerspelsgrupp enligt		Betydelse	Tillämpningsområde
DIN 620-4	ISO 5753-1		
CN	Group N	Normalt radiallagerspel Group N anges inte i lagerbeteckningarna	Information om normala driftförhållanden vid axel- och hustoleranser, se sida 138
C2	Group 2	Lagerspel < Group N	För tunga växelbelastningar i samband med oscillerande rörelser
C3	Group 3	Lagerspel > Group N	För presspassningar av lagringarna och större temperaturgradienter mellan inner- och ytterring
C4	Group 4	Lagerspel > Group 3	
C5	Group 5	Lagerspel > Group 4	

Radiallagerspelet för ett lager beror på respektive håldiameter och konstruktionen, se tabellerna från och med sida 170.



Lagerspelet för sfäriska radialrullningslager, cylindriska rullningslager och toroidrullningslager bestäms vanligen med bladmått i vertikalt läge, *bild 7*, sida 73. Därför är det viktigt att ringarna är centrerade mot varandra och att rullarna i lagret är korrekt justerade. Det kan till exempel uppnås genom att lagret roteras flera gånger.

Om lagerspelet mäts före monteringen av lagret ska den angivna radialspeletoleransen för respektive lager erhållas. Ett bladmått dras mellan rullen och lagerlöpbanan för att fastställa det faktiska lagerspelet.



Vid flerradiga lager måste radialspelet mätas samtidigt via båda rullraderna!

För att göra detta används först en mätplåt som är något tunnare än minimivärdet för det ursprungliga lagerspelet. När du drar plåten mellan bandet och rullen måste den försiktigt flyttas fram och tillbaka. Upprepa den här processen med allt tjockare mätplåtar tills du känner ett visst motstånd. Dessutom kan den elastiska deformationen av ringarna påverka det fastställda lagerspelet vid särskilt stora eller tunnväggade lager!

Mätningen utförs alltid i den belastningsfria zonen. Under monteringen ska radialspelet mätas kontinuerligt tills det angivna värdet nås.

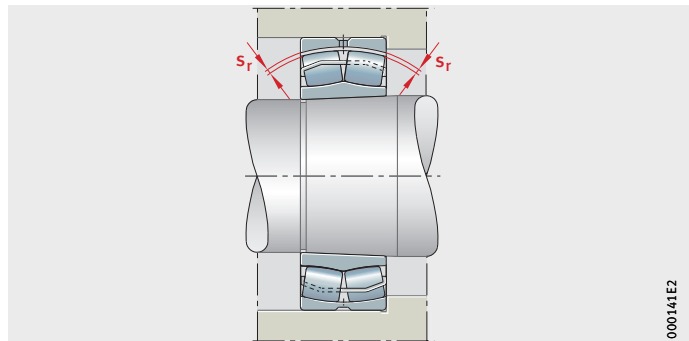


Radialspelet ska fastställas vid cirka +20 °C! Dessutom kan den elastiska deformationen av ringarna påverka det fastställda lagerspelet om lagerringarna har särskilt tunn vägg!

Vid sfäriska radialrullningslager måste radialspelet mätas samtidigt via båda rullkroppsräderna, *bild 2*. Endast när luftvärdena är desamma över båda rullraderna kan det garanteras att innerringen inte är förskjuten i sidled i förhållande till ytterringen. På grund av ringarnas breddtolerans är inpassningen av ändytorna inte en säker standard.

s_r = radialspelet

Bild 2
Radialspelet i ett sfäriskt radialrullningslager



000141E2

Lagerspel och driftspel

För cylindriska rullningslager kan inner- och ytteringarna monteras individuellt. Om innerringen kan dras bort från lagret kan du mäta innerringens expansion med en mikrometer istället för med minskningen av radialspelet, *bild 3*.

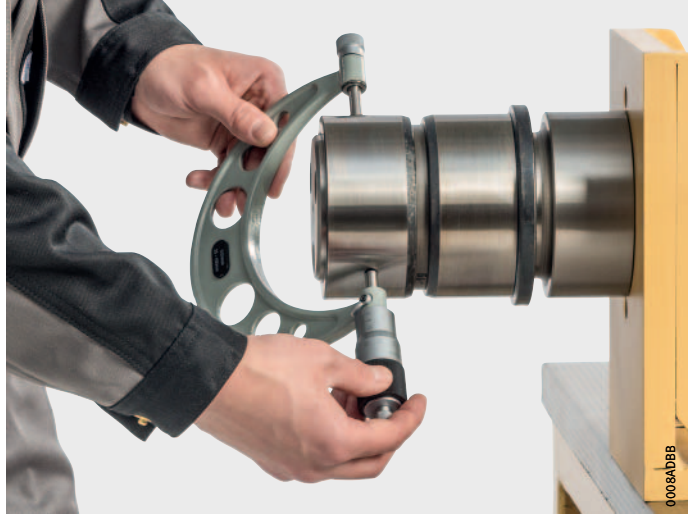


Bild 3
Mäta expansionen med
en mikrometer

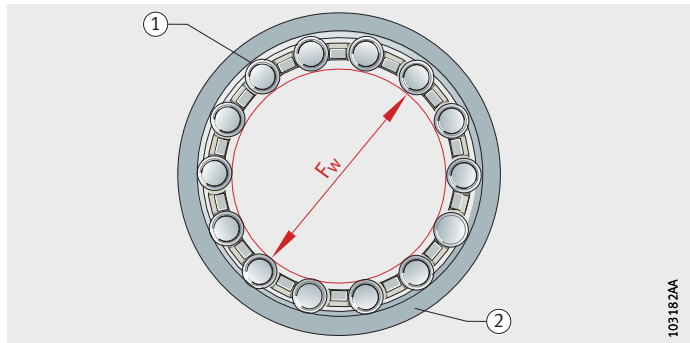
Omslutande cirkel

På lager utan innerring gäller den omslutande cirkeln F_w . Detta är den inre begränsningscirkeln för nårullarna med spelfri anliggning på den yttre löpbanan, *bild 4*. När lagren inte är monterade ligger de i toleransfältet F6 (gäller ej för nålbussningar).

F_w = diameter för omslutande cirkel

- ① Nårrulle
- ② Ytterlöpbana

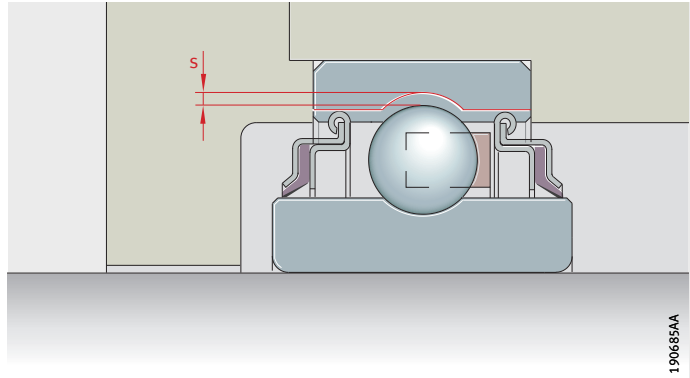
Bild 4
Omslutande cirkel





Driftspel Driftspelet fastställs på det monterade och driftvarma lagret. Detta är det mått med vilket axeln kan flyttas i radiell riktning från en gränsposition till den motsatta, *bild 5*.

Driftspelet bestäms utifrån radiallagerspelet och dess förändring av det radiella inre spelet på grund av passningsgrepp och temperaturpåverkan i monterat tillstånd.



s = driftspel

Bild 5
Driftspel

Storlek på driftspel

Driftspelets storlek beror på lagrens drift- och monteringsförhållanden. Ett större driftspel är nödvändigt, till exempel när värme tillförs via axeln, vid utböjning av axeln och uppriktningssfel.

Ett mindre driftspel än Group N ska endast användas i särskilda fall, till exempel i precisionslager.

Det normala driftspelet uppnås med lagerspelet Group N, i större lagren i huvudsak med Group 3 – förutsatt att rekommenderade toleranser för axel och hus observeras, se sida 138.

Beräkna driftspel

Driftspelet är resultatet av:

$$s = s_r - \Delta s_p - \Delta s_T$$

s μm
Radialdriftspel för det monterade och driftvarma lagret

s_r μm
Radiallagerspel

Δs_p μm
Passningsrelaterad minskning av radiallagerspelet

Δs_T μm
Temperaturrelaterad minskning av radiallagerspelet.

Lagerspel och driftspel

Passningsrelaterad minskning av radiallagerspelet

Radialspelet minskar passningsbetingat på grund av att innerringen expanderar och att yttringen drar sig samman:

$$\Delta s_p = \Delta d + \Delta D$$

Δd μm

Innerringens expansion

ΔD μm

Sammandragning av yttringen.

Innerringens expansion

Innerringens expansion beräknas på följande sätt:

$$\Delta d \approx 0,9 \cdot U \cdot d / F \approx 0,8 \cdot U$$

U μm

Passningsdelarnas teoretiska grepp vid tät passning. Passningsdelarnas teoretiska grepp vid tät passning beräknas på grundval av de genomsnittliga måtten och de övre eller nedre måtten för toleranszonerna för passningsdelarna på bearbetningssidan som minskats med $1/3$. Här subtraheras det belopp med vilket delarna slätas ut när de sammanfogas

d mm

Innerringens håldiameter

F mm

Innerringens löpbanediameter.



Vid hus med mycket tunna väggar och hus tillverkade av lätt metall måste minskningen av radiallagerspelet fastställas genom intryckningsförsök!

Sammandragning av yttringen

Yttringens sammandragning beräknas på följande sätt:

$$\Delta D \approx 0,8 \cdot U \cdot E / D \approx 0,7 \cdot U$$

E mm

Yttringens löpbanediameter

D mm

Yttringens ytterdiameter.

Temperaturrelaterad minskning av radiallagerspelet

Radiallagerspelet ändras märkbart på grund av en större temperaturgradient mellan inner- och yttringen:

$$\Delta s_T = \alpha \cdot d_M \cdot 1000 \cdot (\vartheta_{IR} - \vartheta_{AR})$$

Δs_T μm

Temperaturrelaterad minskning av radiallagerspelet

α K^{-1}

Expansionskoefficient för stål: $\alpha = 0,000011 \text{ K}^{-1}$

d_M mm

Genomsnittlig lagerdiameter $(d + D)/2$

ϑ_{IR} $^{\circ}\text{C}, \text{K}$

Innerringens temperatur

ϑ_{AR} $^{\circ}\text{C}, \text{K}$

Yttringens temperatur

(normal temperaturskillnad mellan inner- och yttring: 5 K till 10 K).



För snabbstartaxlar krävs ett större radiallagerspel eftersom det inte finns tillräcklig temperaturkompensation mellan lager, axel och hus! Δs_T kan i det här fallet vara betydligt större än vid kontinuerlig drift!

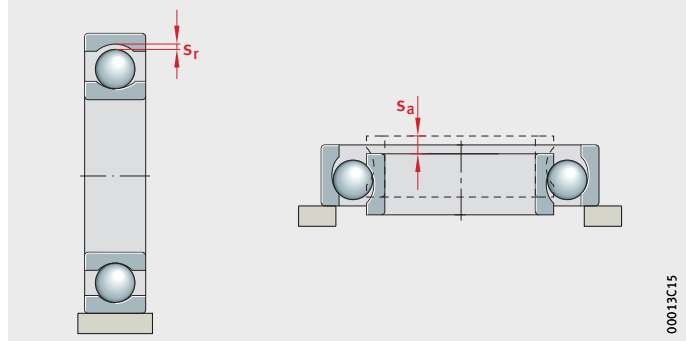


Axiallagerspel

Axiallagerspelet s_a är måttet för den grad i vilken en lagerring kan förskjutas i förhållande till den andra längs lageraxeln utan belastning, *bild 6*.

s_a = axiallagerspel
 s_r = radiallagerspel

Bild 6
 Axiallagerspel jämfört med radiallagerspel



Vid olika lagerkonstruktioner beror radiallagerspelet s_r och axiallagerspelet s_a på varandra. Referensvärden för förhållandet mellan radiellt och axiellt inre spel för vissa lagertyper, se tabell.

Sambandet mellan axial- och radialspelet

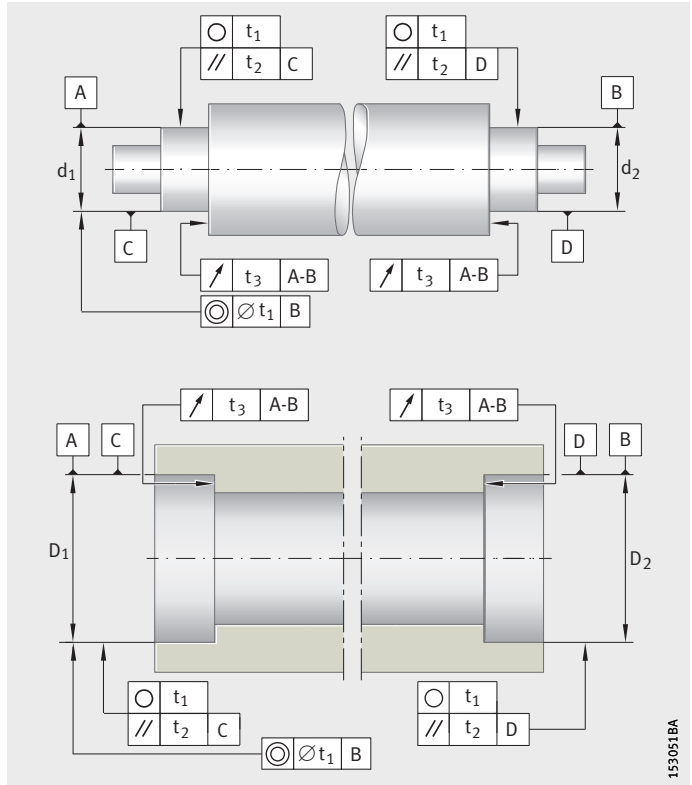
Lagerkonstruktion	Förhållande mellan axialspelet och radialspelet s_a/s_r	
Sfäriska kullager	$2,3 \cdot Y_0$	
Sfäriska radialrullningslager	$2,3 \cdot Y_0$	
Koniskt rullningslager	enradigt, parvis konfigurerade	$4,6 \cdot Y_0$
	parvis sammanfogade (N11CA)	$2,3 \cdot Y_0$
Vinkelkontakt-kullager	tvåradigt Rad 32 och 33	1,4
	Rad 32..-B och 33..-B	2
	enradigt Serie 72..-B och 73..-B, parvis	1,2
Fyrpunktslager	1,4	

Axiallagerspel för tvåradiga FAG-vinkelkontaktkullager och FAG-fyrpunktslager – se tabellerna från och med sida 180.

Form- och lagertoleranser

Lagersätetsytornas form- och lägestoleranser

För önskad montering måste lagersätena och passningsytorna på axeln och husets hål överensstämma med vissa toleranser, bild 1 och tabell, sida 29.



T_1 = rundhet
 T_2 = parallellitet
 T_3 = lageransatsens axiella kast

Bild 1
 Form- och lagertoleranser

Lagersätetsytornas precision

Precisionsgraden för lagersätens toleranser på axeln och i huset visas i tabell, sida 29.

Ytterligare lagersäte

Positionstoleranserna för ett andra lagersäte på axeln (d_2) eller i huset (D_2) (uttryckt av koaxialitet i enlighet med DIN ISO 1101) måste baseras på möjligheten att ställa in lagrets vinkel. Beakta uppriktningsfel på grund av elastisk deformation av axel och hus.

Lagerhus

Vid delade hus måste delningsfogarna vara fria från grader. Lagersätens precision bestäms av det valda lagrets precision.



Referensvärden för lagersätens form- och positionstoleranser

Lagertoleransklass		Lagersätesyta	Grundläggande toleransnivåer				
enligt ISO 492	enligt DIN 620		Diameter-tolerans	Rundhets-tolerans t_1	Parallellitets-tolerans t_2	Total kast-tolerans för lagersätens t_3	
Normal 6X	PN (P0) P6X	Axel	IT6 (IT5)	Roterande belastning IT4/2	IT4/2	IT4	
				Fast belastning IT5/2			
		Lagerhus	IT7 (IT6)	Roterande belastning IT5/2	IT5/2		IT5
				Fast belastning IT6/2			
5	P5	Axel	IT5	Roterande belastning IT2/2	IT2/2	IT2	
				Fast belastning IT3/2			
		Lagerhus	IT6	Roterande belastning IT3/2	IT3/2		IT3
				Fast belastning IT4/2			
4	P4 P4S ¹⁾ SP ¹⁾	Axel	IT4	Roterande belastning IT1/2	IT1/2	IT1	
				Fast belastning IT2/2			
		Lagerhus	IT5	Roterande belastning IT2/2	IT2/2		IT2
				Fast belastning IT3/2			
	UP ¹⁾	Axel	IT3	Roterande belastning IT0/2	IT0/2	IT0	
				Fast belastning IT1/2			
		Lagerhus	IT4	Roterande belastning IT1/2	IT1/2		IT1
				Fast belastning IT2/2			

Grundläggande ISO-toleranser (IT-kvalitet) enligt ISO 286-1:1988.

¹⁾ Ej i DIN 620.

Form- och lagertoleranser

Grovheter i lagersätena

Grovheten i lagersätena måste anpassas till lagrens toleransklass. Medelvärdet för grovhet Ra får inte vara större än att greppförlusten hålls inom gränserna. Axlarna måste slipas och hålen måste finbearbetas. Riktvärden för detta, se tabell.

Hål- och axeltoleranser samt tillåtna grovhetsvärden anges också i konstruktions- och säkerhetsanvisningarna i produktkapitlet. Riktvärdena för grovhet motsvarar DIN 5425-1.

Riktvärden för lagersätets ytkvalitet

Lagersätets diameter d (D) mm		Rekommenderat medelvärde för grovhet Ra och grovhetsklasser för slipade lagersäten i enlighet med diametertolerans ¹⁾ μm			
över	till	IT7	IT6	IT5	IT4
–	80	1,6	0,8	0,4	0,2
80	500	1,6	1,6	0,8	0,4
500	1 250	3,2 ²⁾	1,6	1,6	0,8

¹⁾ Värden för It-kvaliteter enligt DIN ISO 286-1:2010-11.

²⁾ För lagermontering med hydraulisk metod får Ra = 1,6 μm inte överskridas.



Säkerhetsanvisningar

Anvisningar om montering av rullningslager

Säker och professionell montering och demontering av rullningslager kräver att alla viktiga säkerhetsanvisningar följs. Dessa monteringsanvisningar hjälper montören att montera rullningslager på ett säkert och yrkesmässigt sätt.

Syftet med dessa säkerhetsanvisningar är att:

- förhindra personskador och skador på egendom som kan uppstå till följd av fel vid monteringen
- genom korrekt montering säkerställa en lång livslängd för det monterade lagret.

Mer information

Om du har frågor om montering hjälper experterna på Schaeffler gärna till:

- mounting-services@schaeffler.com

Allmänna säkerhetsbestämmelser

Vid montering och demontering av rullningslager förekommer ofta höga krafter, tryck och temperaturer. På grund av dessa riskfaktorer får rullningslager endast installeras och demonteras av kvalificerad personal.

Personalens kvalifikationer

Med kvalificerad personal avses följande:

- Kvalificerad personal har behörighet att montera rullningslager och angränsande komponenter.
- Kvalificerad personal har all nödvändig kunskap om montering och demontering av komponenterna.
- Kvalificerad personal är förtrogen med säkerhetsbestämmelserna.

Personlig skyddsutrustning

Skyddsutrustningen ska skydda personalen mot hälsorisker. Den består av säkerhetsskor, skyddshandskar och eventuellt skyddshjälm och ska användas för personlig säkerhet.

Beroende på installationsplats och maskin eller anläggning där rullagren är monterade kan det vara nödvändigt att komplettera den personliga skyddsutrustningen. Lokala arbetsskyddsbestämmelser ska beaktas.

Säkerhetsanvisningar

Säkerhetsföreskrifter	Följande säkerhetsföreskrifter ska följas i syfte att förhindra personskador och skador på egendom under montering.
Grundläggande föreskrifter	<p>Arbetsområdet måste vara fritt från snubbelrisker.</p> <p>Tunga komponenter som husets övre och nedre del, packningar, lock och rullningslager måste fixeras så att de inte kan välta eller falla ned.</p> <p>Undvik krosskador genom att vara särskilt försiktig med armar och ben vid nedsättning och montering av tunga komponenter.</p> <p>Samtliga monterings- och underhållsarbeten får endast utföras när maskinen eller systemet står stilla.</p>
Smörjmedel	<p>De smörjmedel som används för smörjning kan innehålla hälsofarliga komponenter. Det finns ett säkerhetsdatablad med riskbeskrivningar för varje smörjmedel.</p> <p>Undvik direkt fysisk kontakt med smörjmedlet och använd skyddshandskar!</p>
Miljörisker	<p>Beroende på omgivningsförhållandena kan det finnas säkerhetsrisker på monteringsplatsen som inte är direkt relaterade till rullningslager, men som måste följas när rullningslagret monteras. Till exempel kan damm eller arbete på hög höjd utgöra hälsorisker. Maskinen eller systemet där rullningslagret är monterat kan också utgöra en risk, till exempel på grund av rörliga maskindelar eller systemdelar.</p> <p>Konsultera en lokal säkerhetsspecialist innan monteringen påbörjas. Alla säkerhetsföreskrifter som gäller i samband med monteringsplatsen och maskinen eller systemet som berörs av monteringen måste följas.</p>
Kassering	<p>Trasor indränkta i fett eller lösningsmedel, överflödigt fett, förpackningsmaterial och allt annat avfall som uppstår vid montering och demontering måste kasseras på ett miljövänligt sätt. Gällande lagstiftning måste följas.</p>



Transportföreskrifter

Följande transportföreskrifter ska följas i syfte att förhindra personskador och skador på egendom vid transport.

Rullningslager måste fixeras så att de inte kan svänga ut eller falla isär före transport, *bild 1*.

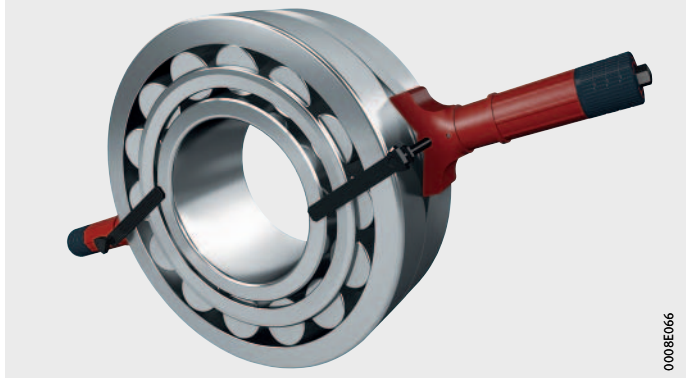


Bild 1
Säkert lyftverktyg med
utsvängbart skydd

Lämpliga tekniska hjälpmedel måste användas för lyft av tunga komponenter. Monteringspersonalen måste känna till hur hjälpmedlen används och följa alla säkerhetsföreskrifter för hantering av hängande last.

Obs!

- Stå inte under eller inom svängområdet för hängande last.
- Använd endast godkänd lyftutrustning och lyftutrustning med tillräcklig lyftkapacitet.
- Dra inte oskyddad och belastad lyftutrustning över vassa kanter. Gör inga knutar och rotera den inte.
- Lämna aldrig hängande last obevakad.

Förberedelser för montering och demontering

Arbetsförhållanden

Innan du monterar och demonterar rullningslagren måste alla förberedelser för ett smidigt arbetsflöde göras.

Verkstadsritningen ger information om konstruktionens struktur och i vilken ordning de enskilda delarna monteras. Innan monteringen påbörjas bör du upprätta ett diagram över de enskilda arbetsmomenten och fastställa vilka uppvärmningstemperaturer som krävs, vilka krafter som krävs för att montera och demontera lagren och hur mycket fett som behövs.

För större jobb ska det finnas en monteringsanvisning där allt arbete beskrivs i detalj. Anvisningarna innehåller även uppgifter om transportmedel, monteringsutrustning, mätverktyg, typ och mängd av smörjmedel samt en noggrann beskrivning av monteringsförfarandet.

Riktlinjer för montering

Följande riktlinjer måste observeras:

- Monteringsområdet ska i princip vara dammfritt och rent.
- Skydda lagren från damm, smuts och fukt. Föroreningar har en negativ inverkan på rullningslagrens drift och livslängd.
- Bekanta dig med konstruktionen med hjälp av monteringsritningen innan du påbörjar monteringen.
- Kontrollera i förväg att lagret som ska monteras motsvarar specifikationerna på ritningen.
- Kontrollera mått, form och position för husets hål och axelns säte, samt att delarna är rena.
- Kontrollera att inga kanter påverkar monteringen av lagerringarna på axeln eller i husets hål. En slipavfasning på 10° till 15° är lämplig.
- Torka bort korrosionsskyddet på sätet och anliggningsytorna och tvätta ur det från de koniska lagerhålen.
- Lagerringarnas cylindriska sätesytorna ska smörjas med ett mycket tunt lager Arcanol-monteringspasta.
- Underkyl inte lagret. Kondens kan orsaka korrosion i lager och lagersäten.
- Smörj rullningslagren med smörjmedel efter monteringen.
- Funktionstesta lagret.



Behandling av rullningslager före montering

Korrosionsskyddsmedel för oljekonserverade lager är kompatibla med mineraloljebaserade oljor och fetter och kan blandas. Om syntetiska smörjmedel eller förtjockningsmedel förutom litium- eller litiumkomplextvålar används ska deras kompatibilitet kontrolleras. Vid inkompatibilitet ska du tvätta ur korrosionsskyddsoljan före smörjning, speciellt vid smörjmedel baserade på PTFE/alkoxifluoreter och polyurea som förtjockningsmedel. Kontakta smörjmedlets tillverkare om du är osäker. Vid rengöring finns det risk för att smuts tränger in i lagret.

Korrosionsskyddsoljan torkas av vid sätet och anliggningsytorna (särskilt vid koniska lagerhåll) omedelbart före montering för att säkerställa en säker passform.

Den högsta tillåtna temperaturen på korrosionsskyddsmedlet måste iaktas under termisk lagermontering.

Använda och förorenade lager måste rengöras noggrant i rengöringsfotogen före montering och sedan omedelbart oljas eller smörjas igen.

Rullningslager får inte ändras i efterhand. Till exempel får inga smörjhål, spår, slipningar eller liknande appliceras eftersom det frigör spänningar i ringarna som leder till att lagret förstörs i förtid. Det finns också risk för att spån eller slipdamm tränger in i lagret.

Vid rengöring av lagren är det viktigt att arbeta strikt hygieniskt!



Renlighet vid monteringen

Rullningslager måste under alla omständigheter skyddas mot smuts och fukt, eftersom även de minsta partiklar som kommer in i lagret skadar löpytorna. Därför måste monteringsområdet vara dammfritt och torrt. Det får till exempel inte vara i närheten av slipmaskiner. Tryckluftsanvändning måste undvikas. Se till att axeln och huset samt alla andra delar är rena. Avgjutningar måste vara fria från formsand. Efter rengöring ska de inre husytorna täckas med en skyddande beläggning som förhindrar att de minsta partiklarna separeras under drift. Rostskyddsbeläggningar och färgrester måste noggrant avlägsnas från lagerställena på axeln och i huset. Se till att graderna är borttagna och att alla vassa kanter är brutna på roterande delar.

Anslutningsdelar

Alla delar som hör till lagret måste kontrolleras med avseende på mått- och formprecision före montering.

Lagersätetoleranser som inte följs, oregelbundna hus och axlar samt sneda anliggningsytor kan exempelvis försämra rullningslagrets bana och leda till förtida fel.

Mått- och formprovning

Uppmätning av lagersätet

Det är viktigt att i förväg mäta de komponenter som används för att monteringen av lagret ska lyckas. För det används olika mätinstrument. Kontrollera vid alla mätningar att mätinstrumentet har ungefär samma temperatur som de delar som ska mätas.

Cylindriska sätesytor

Måttprecisionen för cylindriska lagersäten och deras rundhet bör kontrolleras med hjälp av mikrometer vid olika mätpunkter, *bild 1* och *bild 4*, sida 37.

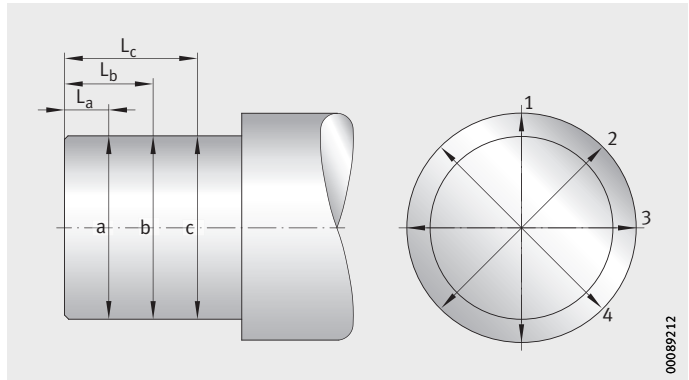
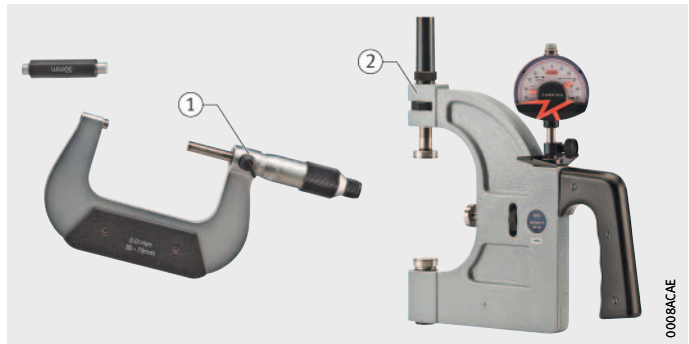


Bild 1
Kontrollera den cylindriska formen på en axel

Bygelmåtskraven garanterar säker positionering och perfekt mätning av cylindriska sittytor, *bild 2*. Diametern som enheten måste ställas in på är markerad på måttskivan.



- ① Utvärdig mikrometer
- ② Bygelmåtskruv

Bild 2
Mätutrustning för mätning av axeldiametrar



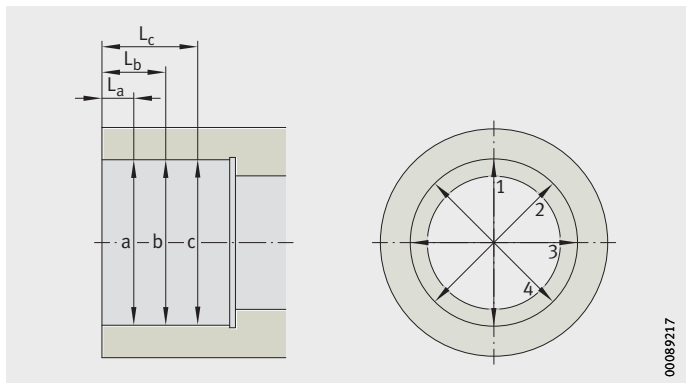
För mätning av hål används antingen kommersiellt tillgängliga interna mikrometrar eller så kallade jämförelsemätinstrument, bild 3. Mätningen som visas används för att kalibrera mätverktyget.

- ① Intern mikrometer
- ② Jämförelsemätinstrument med mätning

Bild 3
Mätutrustning för mätning av hål



Bild 4
Kontrollera den cylindriska formen på ett hus



Mått- och formprovning

Koniska sätesytor

För att säkerställa att innerringen sitter ordentligt på axeln måste axelns kon vara exakt i linje med konan på innerringens hål.

Konan på rullningslagrets ring är standardiserad. För de flesta lagerrader är den 1:12. Beroende på kraven och lagerbredden är även lager med en kon på 1:30 möjliga.

Kontoleransringen är den enklaste mätanordningen för små, koniska lagersäten, *bild 5*. Tryck på för att avgöra om axeln och ringmätaren stämmer och tills ringmätaren har full bredd.

De inre lagerringarna ska inte användas som ringmätare!



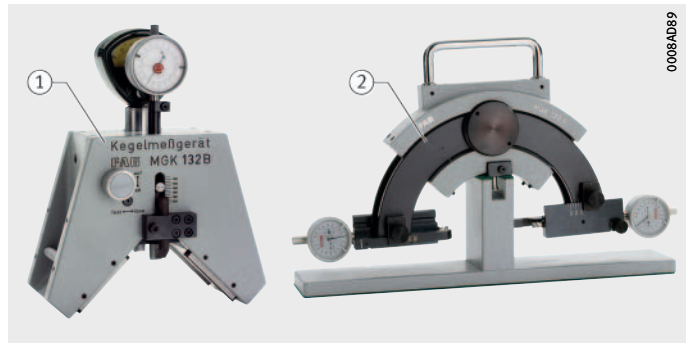
Bild 5
Vidröring med konisk mätning



Schaeffler har utvecklat konmätinstrumenten FAG MGK 133 och FAG MGK 132 för exakt provning av konformade lagersitsytor, bild 6. Lagersätets kona och diameter mäts exakt med hjälp av en referenskona eller ett referenssegment. Båda enheterna är lätta att hantera eftersom arbetsstycket inte behöver tas ut ur bearbetningsmaskinen för mätningen.

- ① Konmätinstrument FAG MGK 132
- ② Konmätinstrument FAG MGK 133

Bild 6
Konmätinstrument FAG MGK 132
och FAG MGK 133



Med konmätinstrumentet FAG MGK 133 mäter man koner som är kortare än 80 mm. Beroende på mätinstrumentets storlek kan konens ytterdiameter uppgå till 27 mm till 205 mm.

Konmätinstrumentet FAG MGK 132 lämpar sig för konlängder från 80 mm och kondiametrar på 90 mm till 820 mm.

Mått- och formprovning

Omslutande cirkel

Radialspelet hos ett monterat cylindriskt rullningslager är resultatet av skillnaden mellan rullens omslutande cirkeldiameter och löpbanans diameter för den flänslösa ringen.

Mätinstrument för omslutande cirkel FAG MGI 21

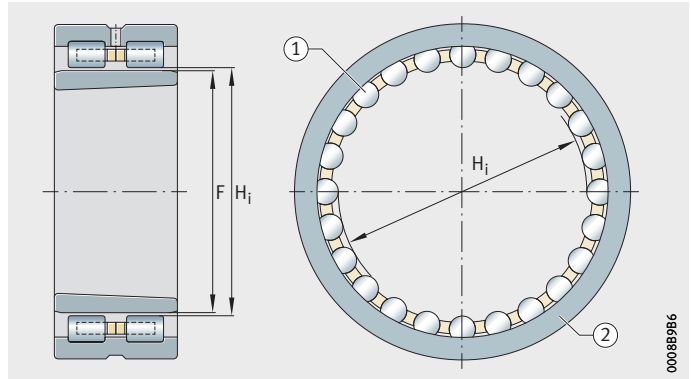
På cylindriska rullningslager med löstagbar innerskiva resulterar radialspelet eller förspänningen från skillnaden mellan diametern på den inre omslutande cirkeln H_i och löpbanan F . Den inre omslutande cirkeln avser cirkeln som vidrör alla rullar från insidan när de ligger an mot ytterringens löpbanda, *bild 7*.

H_i = inre omslutande cirkel
 F = löpbanans diameter

- ① Rullkroppar
- ② Yttering

Bild 7

Inre omslutande cirkel för cylindriska rullningslager NNU49SK (löstagbar innerskiva)



Den inre omslutande cirkeln mäts med MGI 21. Radialspelet för det monterade lagret kan bestämmas i kombination med en bygel-mätskruv, *bild 8*. Storleken på den omslutande cirkelns diameter överförs till bygel-mätskruven. Mätinstrumentet för den omslutande cirkeln FAG MGI 21 används för cylindriska rullningslager med löstagbar innerskiva, till exempel FAG NNU49SK.

Bild 8

Mätinstrument för omslutande cirkel FAG MGI 21



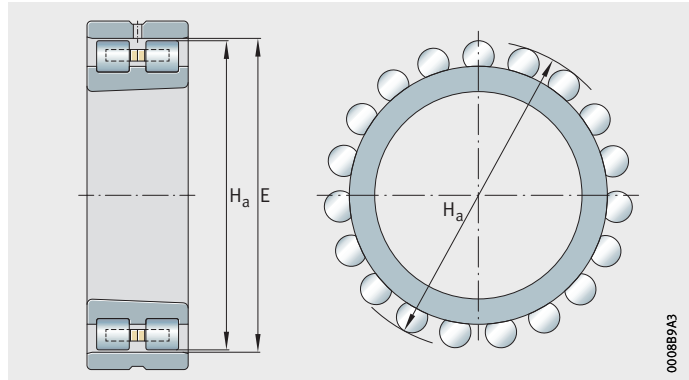


Mätinstrument för omslutande cirkel FAG MGA 31

På cylindriska rullningslager med löstagbar yttering NN30ASK resulterar radialspelet eller förspänningen från skillnaden mellan diametrarna på löpbana E och den yttre omslutande cirkeln H_a . Den yttre omslutande cirkeln avser cirkeln som vidrör alla rullar från utsidan när de ligger an mot innerringens löpbana, *bild 9*.

E = löpbana
 H_a = yttre omslutande cirkel

Bild 9
Yttre omslutande cirkel för cylindriska rullningslager NN30ASK (löstagbar yttering)



Den yttre omslutande cirkeln mäts med MGA 31. Radialspelet för det monterade lagret kan bestämmas i kombination med ett hålmätinstrument, *bild 10*.

Måttet för löpbanans diameter överförs till instrumentet för mätning av den omslutande cirkeln med hålmätinstrumentet. Mätinstrumentet för den omslutande cirkeln FAG MGA 31 används för cylindriska rullningslager med löstagbar yttering, till exempel FAG NN30ASK.

Bild 10
Mätinstrument för omslutande cirkel FAG MGA 31



Mått- och formprovning

Mätytorna är de två motsatta stålsegmenten i instrumentet för mätning av den omslutande cirkeln. Ett segment är fixerat till enheten, det andra rör sig radiellt. Rörelsen överförs till precisionsvisaren.

Vid mätning måste lagrets yttering vara monterad i huset.

Om diametern på ytterringens löpbana har fastställts med hålmätinstrumentet överförs måttet till instrumentet för mätning av den omslutande cirkeln.

Innerringen, som tillsammans med hållaren håller samman rullkranen, skjuts initialt in på det koniska axelsätet med positivt mekaniskt grepp. Placera sedan instrumentet för mätning av den omslutande cirkeln på rullkranen och tryck mot innerringen tills precisionsvisaren anger önskat mått.

Positiva värden betyder förspänning och negativa värden betyder radialspele. Värdet noll betyder att lagret saknar spel.



Smörjning

Grunder Smörjning och underhåll är viktiga för att rullningslager ska fungera tillförlitligt och hålla länge.

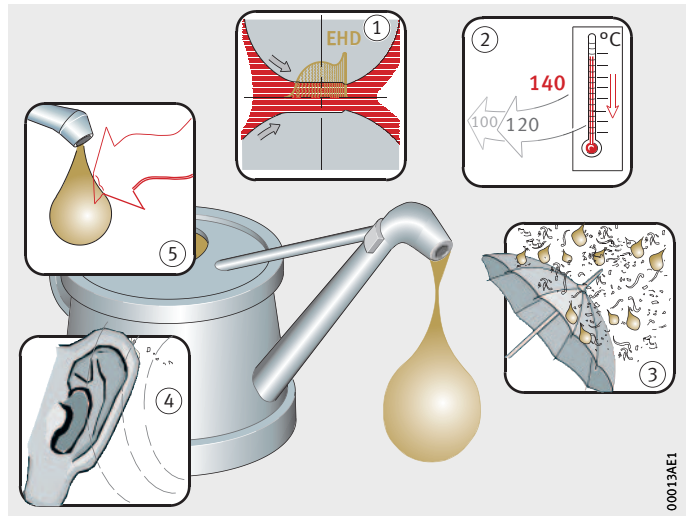
Smörjmedlets syfte

Smörjmedlet ska, *bild 1*:

- bilda en tillräckligt lastbärande smörjfilm på kontaktytorna och därmed förebygga slitage och förtida utmattning ①
- avleda värme vid oljesmörjning ②
- vid fettsmörjning dessutom täta lagret mot fasta och flytande föroreningar ③
- dämpa driftljud ④
- skydda mot korrosion ⑤.

- ① Bildning av lastbärande smörjfilm
- ② Avledning av värme vid oljesmörjning
- ③ Yttre tätning av lagret mot föroreningar vid fettsmörjning
- ④ Dämpning av driftljud
- ⑤ Skydda mot korrosion.

Bild 1
Smörjmedlets syfte



Smörjning

Val av smörjningstyp

Under tillverkningen måste det fastställas så tidigt som möjligt om lagren smörjs med fett eller olja.

För typen av smörjning och smörjmedelsmängden är följande avgörande:

- driftförhållanden
- lagrets konstruktion och storlek
- anslutningskonstruktionen
- smörjmedelsstyrningen.

Kriterier för fettsmörjning

Observera nedanstående kriterier vid fettsmörjning:

- mycket låg arbetsinsats
- tätningserkan
- depåeffekt
- lång servicelivslängd med låga underhållskostnader (under vissa omständigheter smörjning under hela livslängden)
- ta vid behov hänsyn till uppsamlingsbehållaren för använt fett samt tillförselkanaler vid eftersmörjning
- ingen värmeavgivning genom smörjmedlet
- ingen sköljning av slitagepartiklar och andra partiklar.

Kriterier för oljesmörjning

Observera följande vid oljesmörjning:

- god fördelning av smörjmedel och matning till kontakten
- värme kan avledas från lagret (särskilt viktigt vid höga hastigheter och belastningar)
- skölja bort slitagepartiklar
- mycket låga friktionsförluster med minimal smörjmedelsmängd
- mer omfattande tillförsel och tätning krävs.

Vid extrema driftförhållanden (till exempel mycket höga temperaturer, vakuum, aggressiva medier) är det också möjligt att använda speciella smörjmetoder, exempelvis smörjning med fasta ämnen.



Utformning av smörjmedelsledningar

Tillförselledningar och smörjhål i husen och axlarna, *bild 2* och *bild 3*, måste:

- leda direkt till rullningslagrets smörjhål
- var så korta som möjligt
- ha en separat ledning för varje lager.



Var uppmärksam på fyllda ledningar, *bild 2*! Avlufta ledningen vid behov!

Följ anvisningarna från smörjsystemets tillverkare!

Bild 2
Smörjmedelsledningar

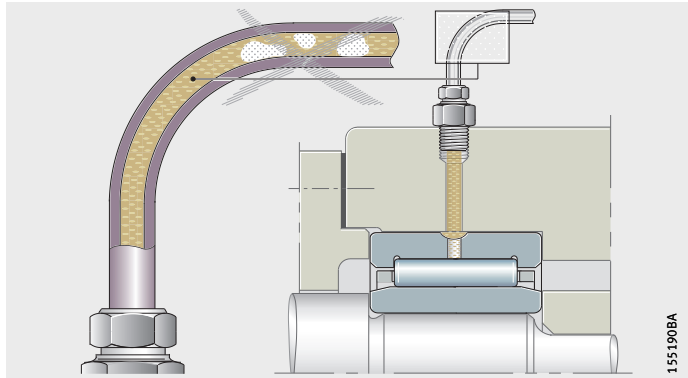
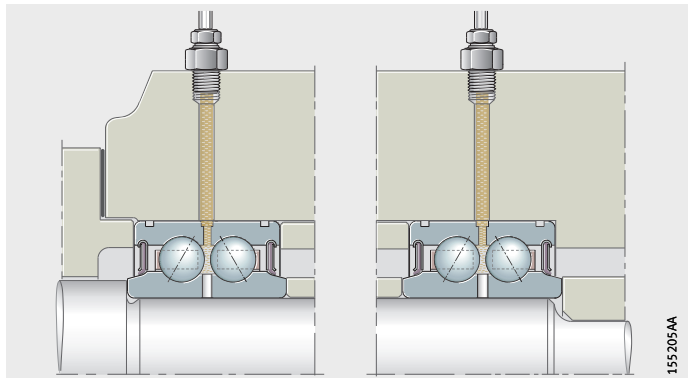


Bild 3
Konfiguration av ledningar med flera lager på en axel



Smörjning

Smörjfetter

Genom att välja lämpliga smörjfetter kan du säkerställa att lagrets livslängd blir optimal. Påverkan på variabler som lagringstyp, hastighet, temperatur och last måste beaktas med hänsyn till användningsområde. Dessutom måste faktorer som omgivningsförhållanden, plastresistens, rättsliga krav och miljökrav och kostnader beaktas.

Specifikation enligt DIN eller kravspecifikation

DIN 51825-standardiserade smörjfetter K är att föredra. Den här normen anger dock endast minimikraven för smörjfetter. Det innebär att smörjfetter i en DIN-klass kan ha olika kvalitet och även vara lämpliga för olika tillämpningar. Rullningslagrets tillverkare specificerar därför ofta smörjfettet i kravspecifikationer där smörjfettets kravprofil beskrivs närmare.

Första smörjning och eftersmörjning

Observera följande anvisningar vid smörjning av lagren:

- Fyll lagret så att alla funktionella ytor är ordentligt smorda.
- Fyll endast på husets utrymme bredvid lagret så mycket att det fett som tryckts ut ur lagret fortfarande har tillräckligt utrymme. Detta är avsett att förhindra att fettet roterar. Om ett större och ofyllt husutrymme gränsar till lagret är det nödvändigt att använda täck- eller tättningsbrickor och hålskivor så att en lämplig mängd fett (ungefär en mängd motsvarande den normala påfyllningsnivån) finns kvar nära lagret. En fettpåfyllning på cirka 90% av den orörda fria lagervolymen rekommenderas. Detta avser volymen inuti rullningslagret som inte kommer i kontakt med roterande delar (rullkroppar, hållare).
- För mycket snabbroterande lager, till exempel spindellager, väljs i allmänhet en mindre fettmängd (cirka 60% av den orörda fria lagervolymen eller cirka 30% av den totala fria lagervolymen) för att underlätta fettfördelningen när lagren börjar användas.
- Tätningseffekten hos en spalttätning förbättras genom bildning av en stabil smörjkrage. Den här effekten underlättas av kontinuerlig eftersmörjning.
- En korrekt fyllnadsnivå ger ett gynnsamt friktionsbeteende och låg fettförlust.
- Om det finns en tryckskillnad mellan lagrets två sidor kan ett luftflöde transportera fettet och basoljan som rinner ut ur lagret, men även transportera smuts in i lagret. I sådana fall måste trycket utjämnas via öppningar och hål i påbyggnadsdelarna.



- Långsamt roterande lager ($n \cdot d_M < 50\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$) och deras hus måste fyllas helt med fett. Den valkningsfriktion som förekommer här är försumbar. Det är viktigt att det fett som appliceras hålls i lagret eller nära lagret med tätningar och hålskivor. Fettet i närheten av lagret förlänger alltid smörjintervallet genom en depåeffekt. Direktkontakt med fett i lagret är dock en förutsättning (smörjbrygga). Enstaka vibrationer orsakar också att färskt fett från omgivningen tränger in i lagret igen (intern eftersmörjning).
- Om en hög temperatur förväntas vid lagret rekommenderas, förutom ett anpassat smörjfett, även en fettdepå med en så stor oljeavgivande yta som möjligt fri mot lagret. För depån rekommenderas en mängd motsvarande två till tre gånger den normala fyllnadsnivån. Depån måste finnas antingen på ena sidan av lagret eller helst i lika delar på båda sidor.
- Lager som tätas på båda sidor med tätningsbrickor eller täckbrickor levereras smorda. Den vanliga mängden fett som tillförs fyller cirka 90% av den orörda fria lagervolymen. Den här påfyllningsmängden hålls fullgott kvar i lagret ($n \cdot d_M > 400\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$) även vid höga varvtalsmärkvärden. Kontakta Schaeffler vid högre varvtalsmärkvärden. En högre fyllnadsnivå i tätade lager resulterar i högre friktion och en kontinuerlig fettförlust tills den normala påfyllningsnivån är inställd. Om fettutloppet försämrats kan man vänta en betydande vridmoments- och temperatur-ökning. Lager med roterande yttering smörjs också mindre fett (50% av normalfyllningen).

Smörjning

- Vid högre varvtalsmärkvärden kan en ökad lagertemperatur uppstå under startfasen, ofta under flera timmar, om fettmängden inte justeras, *bild 4*. Ju högre temperaturen är och ju längre perioden med förhöjd temperatur varar, desto mer fylls lagren och utrymmena intill lagren med fett, och det blir också svårare för fettets att rinna ut fritt. Åtgärden är en så kallad intervallkörning med motsvarande definierade driftstopp för kylning. Om lämpliga fetter och fettmängder används stabiliseras drifttillståndet efter en mycket kort stund.

Nysmort spårkullager

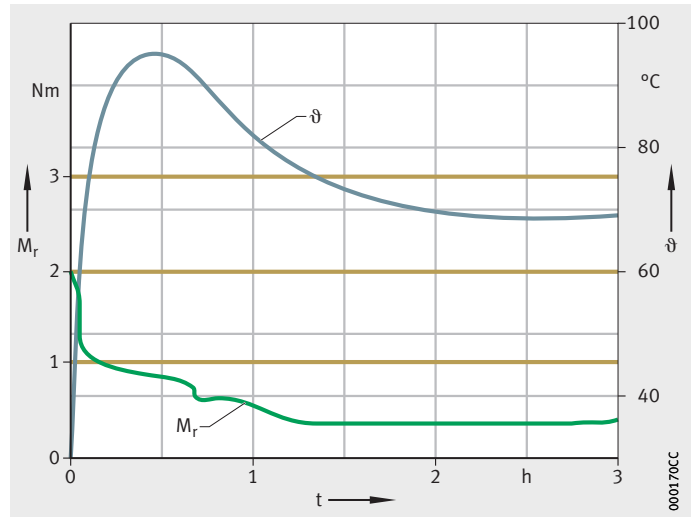
M_r = friktionsmoment

t = tid

ϑ = temperatur

Bild 4

Friktionsmoment och temperatur





Rullningslagerfett Arcanol

Rullningslagerfett Arcanol måste genomgå en 100%-kvalitetskontroll, *bild 5*. Kontrollprocedurerna på Schaeffler är bland de strängaste på marknaden. Därför uppfyller rullningslagerfettet Arcanol de högsta kvalitetskraven.

De olika fetterna täcker nästan alla tillämpningar. De har utvecklats av erfarna fackingenjörer och producerats av de bästa tillverkarna på marknaden. Olika fetter används beroende på användningsområde, se tabell, sida 188.



Bild 5
Analys av temperaturbeteendet hos fetter

Smörjolja

Mineraloljor och syntetiska oljor är i allmänhet lämpliga för smörjning av rullningslager, se tabell, sida 188. Idag används oftast mineral-oljebaserade smörjoljor. Dessa mineraloljor måste minst uppfylla kraven enligt DIN 51517 (smörjoljor).

Specialoljor, ofta syntetiska oljor, används under extrema driftsförhållanden. Särskilda krav på oljans beständighet under svåra förhållanden är bland annat temperatur eller strålning. Välkända oljetillverkare redovisar effektiviteten av tillsatserna i rullningslagret. Till exempel är effektiva slitageskyddande tillsatser särskilt viktiga för driften av rullningslager med blandad friktion.

Mer information

- Mer information om förvaring, blandbarhet och val av smörjmedel finns i TPI 176, Smörjning av rullningslager.

Förvaring av rullningslager

Korrosionsskydd och förpackning

Prestandan hos moderna rullningslager ligger på gränserna för vad som är tekniskt genomförbart. Utöver materialen är även måttprecisionen, toleranserna, ytkvaliteten och smörjningen optimerade för maximal funktion. Även de minsta funktionsområdesavvikelserna, till exempel genom korrosion, kan försämra prestandan.

Korrosionsskydd, förpackning, förvaring och hantering måste samordnas för att bibehålla rullagrens fulla prestanda. De är optimerade av Schaeffler för att bevara så många av produktens egenskaper som möjligt på samma gång. Förutom att skydda ytorna mot korrosion är egenskaper som nödsörjning, friktion, smörjmedlets kompatibilitet, bulleregenskaper, åldringsbeständighet och kompatibilitet med rullningslagerkomponenter (mässingshållare, plasthållare, elastomertätning) särskilt viktiga. Schaeffler har anpassat korrosionsskydd och förpackningar till dessa egenskaper. Lagren måste förvaras i originalförpackningen så länge som möjligt.

Förvaringsförhållanden

Det grundläggande kravet för förvaring är ett slutet förvaringsutrymme där inga aggressiva medier – till exempel avgaser från fordon eller gaser, dimma eller aerosoler från syror, baser eller salter – kan verka. Undvik direkt solljus. Lagren måste förvaras liggande – inte upprätt.

Förvaringstemperaturen ska vara så konstant som möjligt och luftfuktigheten ska vara så låg som möjligt. Temperaturförändringar och ökad fuktighet leder till kondensbildning.

Följande villkor måste uppfyllas:

- Frostfri förvaring vid en lägsta temperatur på +5 °C (säkert skydd mot frostbildning, upp till 12 timmar om dagen upp till +2 °C) är tillåtet.
- Maximal temperatur +40 °C (undvik överdriven uttrinning av korrosionsskyddsolja).
- Relativ luftfuktighet lägre än 65% (vid temperaturändringar, maximalt upp till 12 timmar om dagen upp till 70% är tillåtet).



Temperatur och luftfuktighet måste övervakas permanent!



Förvaringsperioder

Rullningslager ska inte förvaras längre än 3 år. Detta gäller både öppna och smorda rullningslager med lock eller packning. Särskilt infettade rullningslager bör inte förvaras för länge eftersom smörjfett kan ändra deras kemiska och fysiska egenskaper under förvaringen. Även om den lägsta prestandakapaciteten bibehålls kan fettets säkerhetsreserver fortfarande minska. I regel kan rullningslager användas även efter att de tillåtna lagringstiderna har överskridits, under förutsättning av förvaringsförhållandena har följts under lagring och transport. Om förvaringsperioderna överskrids rekommenderar vi att lagret som minst kontrolleras med avseende på korrosion, korrosionsskyddsoljans skick och, vid behov, smörjfettets skick innan det används.

Tätningar

Indelning av tätningar

Tätningar är avgörande för att skydda lagren från föroreningar. Otillräckliga tätningar kan orsaka att föroreningar tränger in i lagren, eller att en otillåten mängd smörjmedel tränger ut ur lagren. Smutsade lager eller lager som roterar torra går sönder långt före sin utmattningslivslängd.

Kontaktfria tätningar och kontakttätningar

I princip gör man skillnad mellan icke-frikterande och frikterande tätningar i anslutningens konstruktion och i lagret.

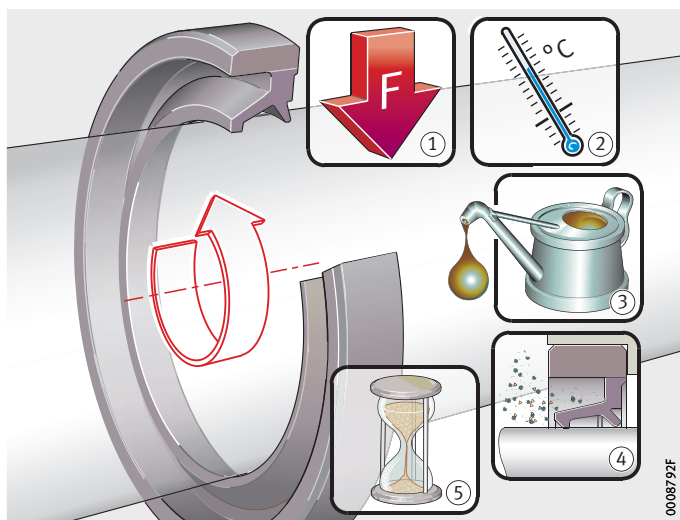
Icke-frikterande tätningar

Spalttätningar, labyrinttätningar, hålblickor eller täckplattor är till exempel icke-frikterande. Vid montering av dessa typer av tätningar kräver storleken på tätningsspalten särskild uppmärksamhet efter montering och under användning. Den resulterande tätningsspalten under drift påverkas avsevärt av yttre påverkan som temperaturskillnader, belastningar och deformationer, *bild 1*.

- ① Belastning
- ② Temperaturskillnader
- ③ Smörjmedel
- ④ Föroreningar
- ⑤ Förändring

Bild 1

Påverkan på tätningarnas livslängd



När lagret smörjs med fett måste de tätande mellanrummen som uppstår fyllas med samma smörjfett som används i lagret. En extra smörjkrage på utsidan av tätningen skyddar lagret från föroreningar.



- Kontaktätningar** Kontaktätningar är till exempel filtringar, V-ringar eller axeltätningaringar med en eller flera läppar. De appliceras vanligen på löpytan med radiell presskraft. Presskraften ska vara låg så att friktionsmomentet och temperaturen inte stiger för mycket. Smörjförhållandet på löpytan, löpytans grovhet och glidhastigheten påverkar också friktionsmomentet, temperaturen och slitaget på tätningen. En korrekt montering av tätningen har också en avgörande inverkan på lagrets livslängd.
- Tätade lager** Tätade rullningslager har olika packningsutföranden beroende på lagrets serie och typ. På nästan alla lager som redan är tätade vid leverans ska tätningen sitta kvar. Om en förmonterad tätning inte fungerar som den ska måste hela lagret bytas ut. Tätade lager får inte värmas i oljebad och uppvärmningstemperaturen får inte överstiga +80 °C.

Tätningar

Monteringsutrymme och begränsningar för ett tätningsställe

Monteringsutrymme

Detta avsnitt behandlar monteringsutrymme och begränsningar för tätningsringar och radialaxeltättningsringar (RWDR).

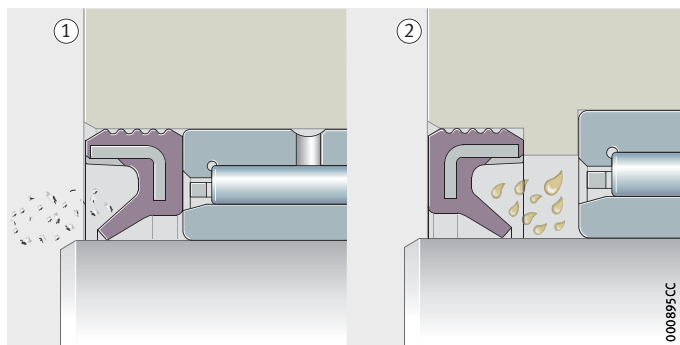
Optimal tätningseffekt kräver att i synnerhet monteringsutrymmet utformas på motsvarande sätt. Bland annat DIN 3760-radialaxeltättningsringar och DIN 3761-radialaxeltättningsringar för motorfordon används för detta ändamål. I synnerhet DIN 3761-2 används för utformning av axeln och hålet på ett tätningsställe. Uppgifterna om monteringsutrymmet, som här endast avser radialaxeltättningsringar, kan också tillämpas på tätningsringar.

I allmänhet gäller följande grundregler:

- Anslutningens konstruktion ska vara sådan att tätningsläpparna är exponerade i axiell riktning.
- Hantera och montera tätningsringarna på rätt sätt. Det är det enda sättet att säkerställa en lång och problemfri tätningsfunktion.
- Notera monteringsläget för tätningsläppen, *bild 2*.

- ① Tätningsläpp utåt
② Tätningsläpp inåt

Bild 2
Montering enligt tätningens funktion



Tätningsslöpyta

Tätningsslöpytorna är en viktig faktor för tätningens livslängd.

Egenskaper hos tätningsslöpytor

Tätningsslöpyta	Ytgrovhet	Minsta hårdhet
Glidyta för radialtätningar (tätning vid roterande rörelse)	Ra = 0,2 µm – 0,8 µm	600 HV respektive 55 HRC
	Rz = 1 µm – 4 µm	
	Rz _{1 max} ≤ 6,3 µm	
Glidyta för stänger och kolvtätningar (tätning vid axialrörelse)	Ra = 0,05 µm – 0,3 µm	600 HV respektive 55 HRC
	Rmr(0) 5%	
	Rmr(0,25 × Rz) 70%	
Frikerande ytor (statisk tätning)	R ≤ 1,6 µm	–
	Rz ≤ 10 µm	
	Rz _{1 max} ≤ 16 µm	



Monteringsanvisningar

Oavsett tätningens typ eller form ska du se till att tätningen inte skadas vid varje installation. Även om lagren är direkttätade måste du vara försiktig under lagermonteringen och säkerställa att den förmonterade tätningsskivan under några omständigheter inte skadas eller deformeras.

Montering av tätningar

Den axiellt angränsande konstruktionen, ska utformas så att tätningssläpparna är exponerade i axiell riktning.

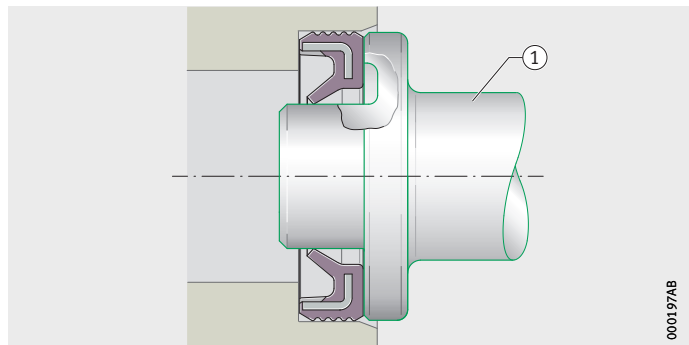
Så här monterar du tätningarna på rätt sätt:

- Vänd tätningssläppen utåt för att förhindra inträngning av damm och smuts, *bild 2* ①, sida 54.
- Vänd tätningssläppen inåt för att förhindra att smörjmedel läcker ut, *bild 2* ②, sida 54. På tätningsringar SD är sidan med skyddssläppen märkt. Den ska eftersmörjas från insidan. Släppen måste därför peka utåt.
- Smörj eller olja in löpytan på axeln och tätningssläppen. Det gör att friktionseffekten blir lägre vid start. På tätningsringar med en belagd stagningsring – G – ska den yttre ytan oljas innan den pressas in. Det gör det enklare att montera den i huset.
- Tryck försiktigt in tätningsringarna i husets hål med hjälp av inpressningsanordningen och lämpligt inpressningsverktyg, *bild 3*.

① Inpressningsverktyg

Bild 3

Montering med inpressningsverktyg

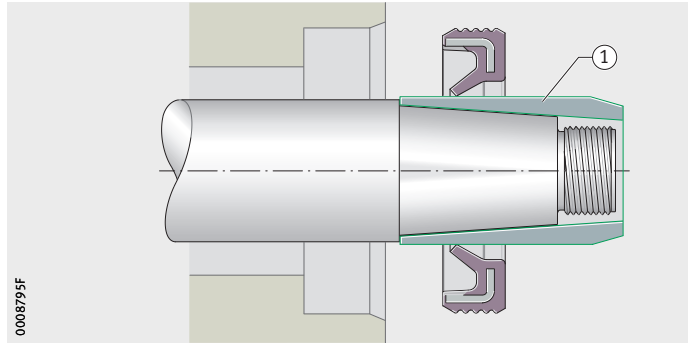


Tätningar

- Skydda tätningsläppen från skador. För att göra det täcker du vassa axeländar, spår, kuggar och gängor med monteringshylsor, *bild 4*.
- Montera tätningsringarna så att presskraften fungerar så nära ytterdiametern som möjligt. Tätningsringarna SD har ett grepp för ytterdiametern. Det säkerställer eventuellt en tät passning i höljets hål efter att ringarna har pressats in. Ringarna får sin geometriska korrekta form i hålet.

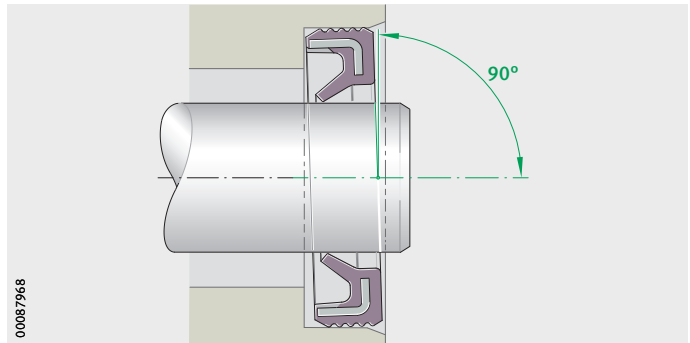
① Monteringshylsa

Bild 4
Montering med monteringshylsa



- Montera tätningsringarna vinkelrätt mot axelns rotationsaxel och mot husets hål, *bild 5*.

Bild 5
Rätvinklighet – tätningsringens
lager på axelns
rotationsaxel/husets hål





Överskrid inte den maximala avvikelsen från rätvinklighet mellan tätningringen och axelns rotationsaxel när den är monterad, se tabell! Större avvikelser påverkar tätningseffekten!

- På tätningringar SD ska rummet mellan tätnings- och skyddsläppen fyllas med smörjfett, *bild 6*.
- För in tätningarna och kontrollera tätningfunktionen efter monteringen. En visst läckage (fett- eller vätskefilm) för smörjning av tätningssläppens kontaktyta är önskvärt.

Bild 6
Påfyllning av smörjfett mellan
tätning- och skyddsläppen

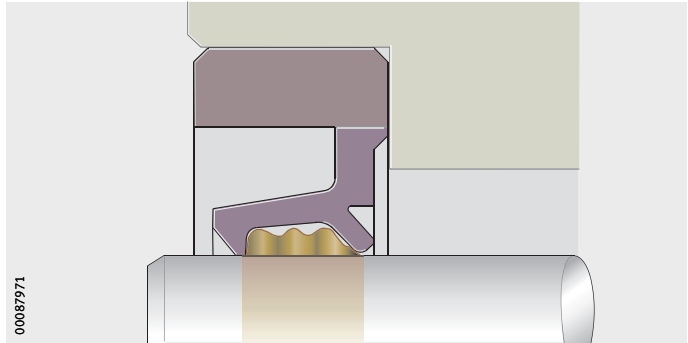
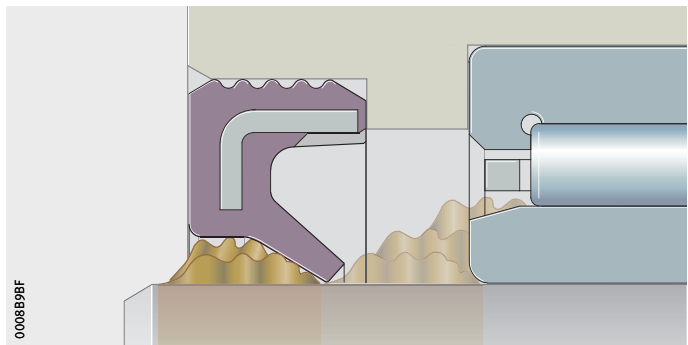


Bild 7
Fettkragar för bättre tätningseffekt



**Maximal avvikelse från
rätvinklighet**

Axeldiameter d mm	Maximal avvikelse mm
$d < 25$	0,1
$d \geq 25$	0,2

Tätningar

Montera O-ringar

Det är mycket viktigt att O-ringar placeras korrekt i spåret.

Undvik vassa kanter så att O-ringen inte skadas under monteringen. Med en avfasad kant undviker man inte bara vassa kanter utan underlättar också inpressningen av O-ringen. Den avfasade kanter ska vara i vinkelområdet mellan 10° och 20°.

Observera följande:

- Sladdens tjocklek och O-ringens innerdiameter måste kontrolleras före montering.
- Tätningstillståndet måste vara rent och fria från partiklar.
- O-ringen får aldrig fästas i spåret! Alternativt kan monteringsfett användas om kemisk blandbarhet har fastställts.
- O-ringen får inte föras över vassa kanter, gängor, spår eller skär under monteringen.
- Vassa eller spetsiga verktyg får inte användas.
- O-ringen får inte expandera mer än 5% till 6% under monteringen.
- Innerdiameterns överhäng får inte överskrida 50%.
- Kontrollera att O-ringen inte vrids under monteringen.
- Använd alltid ett särskilt demonteringsverktyg när du demonterar en O-ring.

Demontering av tätningar

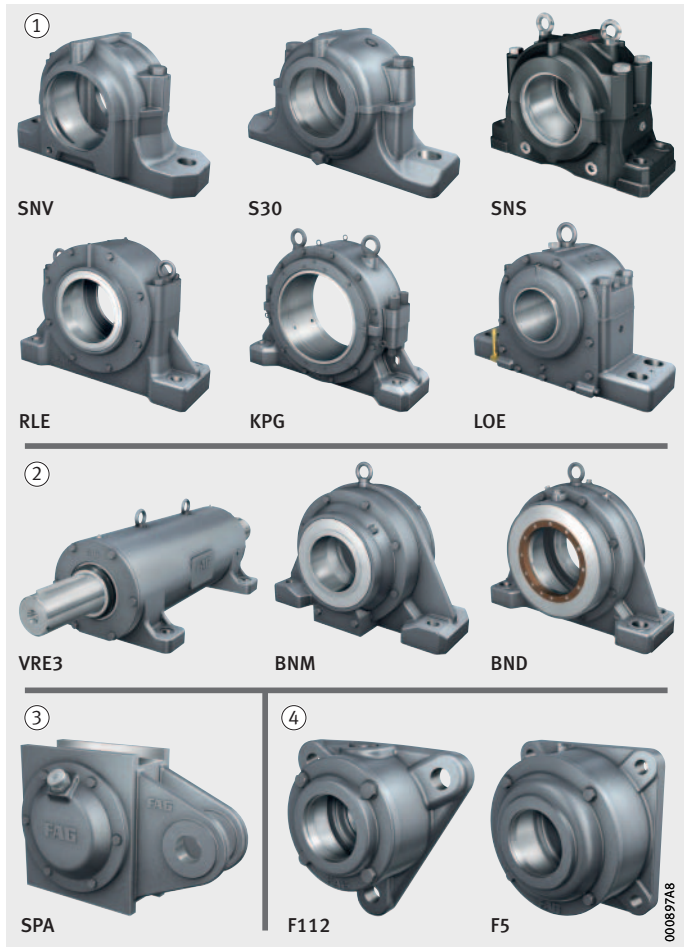
När du har lossat en tätningkontakt, till exempel vid demontering av en kåpa eller en radiell axeltätning, måste tätningen bytas ut. Eftersom tätningen redan hade en tätande kontakt under den initiala monteringen och därmed har deformerats kan det inte garanteras att tätningen inte läcker om den används igen. Dessutom blir de flesta tätningar ändå kraftigt deformerade eller till och med förstörda vid demontering. Se till att tätningens löpyta inte skadas under demontering.



Lagerhus

Lagerhuskonstruktioner

Husen är vanligtvis utformade som stålagerhus (delade eller odelade) eller flänslagerhus. Det finns även ett stort antal specialhus som används i en mängd olika tillämpningar. De är huvudsakligen tillverkade av gjutjärn och segjärn och bildar en gemensam enhet tillsammans med tillhörande lager och tätning.



- ① Delat stålagerhus
- ② Odelat stålagerhus
- ③ Odelat SPA-hus
- ④ Lagerhus med fläns

Bild 1
Lagerhus

Lagerhus

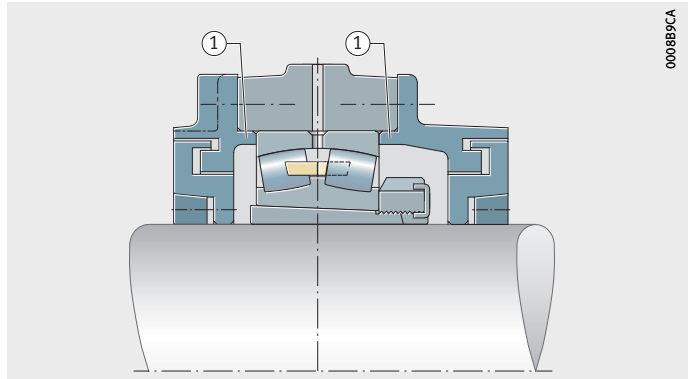
Husutförande med styrlager och frigående lager

För det här huskonceptet för styrlager eller frigående lager måste huset utformas antingen i en styrlagerutförande eller i ett frigående lagerutförande efter behov. Detta gäller husen RLE, KPG, KPGZ, LOE, BNM, BND och SPA.

I utförandet med styrlager spänns lagren fast axiellt mellan husens lock, *bild 2*. I utförandet med frigående lager har kåporna kortare centreringpunkter. Det gör att lagret kan röra sig axiellt, *bild 3*.

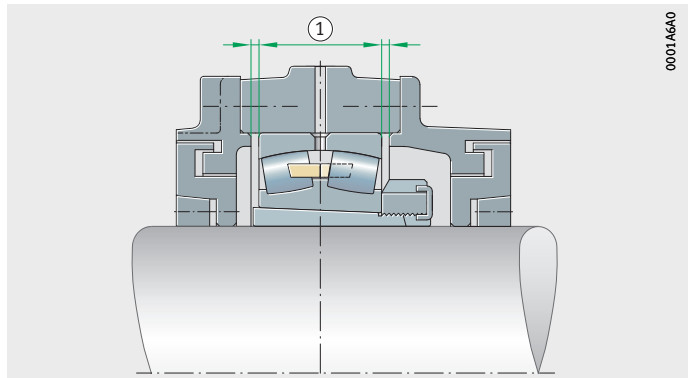
- ① Kåpans centreringpunkter fixerar lagret axiellt

Bild 2
Hus med styrlagerutförande



- ① Lagret kan flyttas axiellt

Bild 3
Hus i utförande med frigående lager





Hus med styrningar

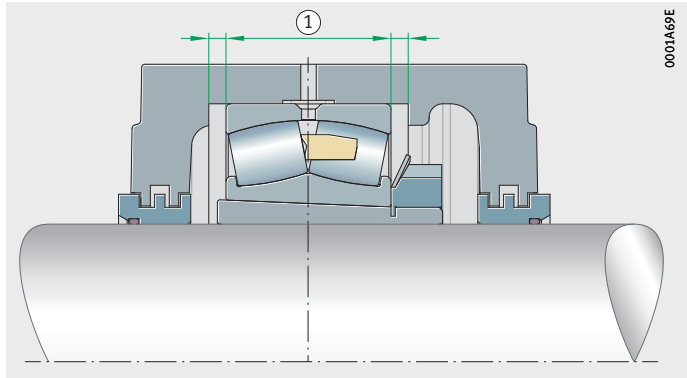
I många hus är lagersätena konstruerade så att lagret kan flyttas axiellt och därmed fungera som ett frigående lager, *bild 4*.

I det här huskonceptet används en så kallad styrning användas för att åstadkomma ett styrlager, *bild 5*. Det gäller för lagerhusen SNV, S30, SNS och F5.

Lagren fixeras axiellt genom insättning av styrningar. Styrningarna sätts vanligtvis in i huset på båda sidor om lagret. Vanligtvis specificeras ett jämnt antal styrningar, vilket säkerställer att lagret placeras centralt i huset. I vissa fall räcker det med en enda styrning.

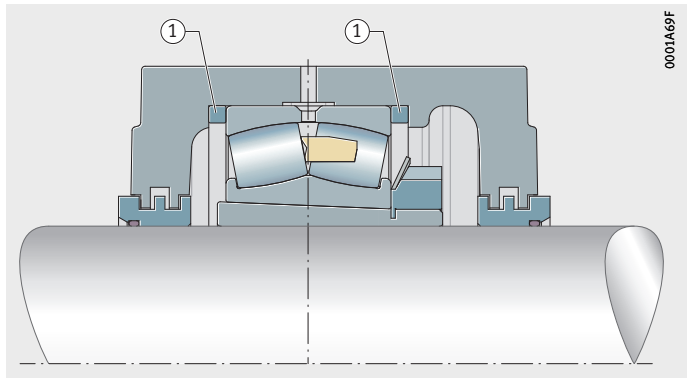
① Lagret kan flyttas axiellt

Bild 4
Frigående lager,
inga styrningar insatta



① Styrningarna fixerar lagret axiellt

Bild 5
Styrlager med inlagda styrningar



Huspackningar

Lagerhusen är vanligen utrustade med rullningslager som sfäriska radialrullningslager, enradiga sfäriska rullningslager och spårkul-lager som inte har egen tätning. Lagerstället måste därför tätas med huset. Beroende på driftförhållandena finns frikterande tätningar, icke-frikterande tätningar och kombinationer av dessa tillgängliga för tätning av huset mot axeln. Dessa tätningar kan beställas antingen i delad eller i odelad form.

Lagerhus

Montering

Det finns monteringsanvisningar för de flesta lagerhusserier från Schaeffler. I vissa fall finns det även tillämpningsspecifika anvisningar. Korrekt montering har en avgörande betydelse för lagrens livslängd.

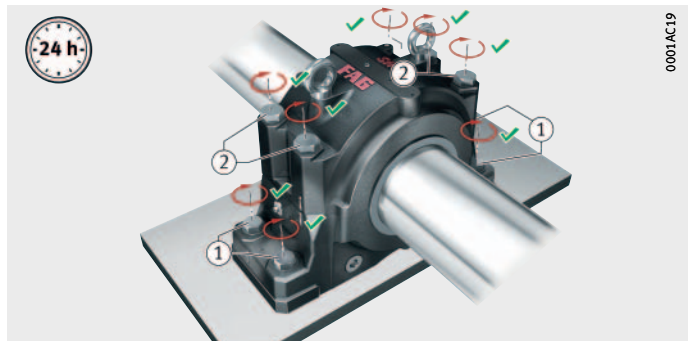
Särskilda anvisningar vid lagerhusmontering

Observera följande vid montering av lagerhus:

- Anslutningsmått och kritiska mått måste kontrolleras innan monteringen påbörjas.
- De övre och nedre delarna av olika hus får inte bytas ut mot varandra.
- Alla smörjhål ska rengöras före montering.
- Skruvarna måste vara torra och fria från smörjmedel.
- Applicera ett tunt lager monteringspasta på husets hål.
- På delade lager ska först fotskruvarna och sedan kåpans skruvar dras åt till önskat åtdragningsmoment.
- Den angivna maximala smörjmedelsmängden får inte överskridas.
- Efter montering måste skruvarnas exakta riktning och åtdragningsmoment kontrolleras igen och korrigeras vid behov, *bild 6*.

- ① Fotskruvar
- ② Monteringskruvar

Bild 6
Kontrollera åtdragningsmoment





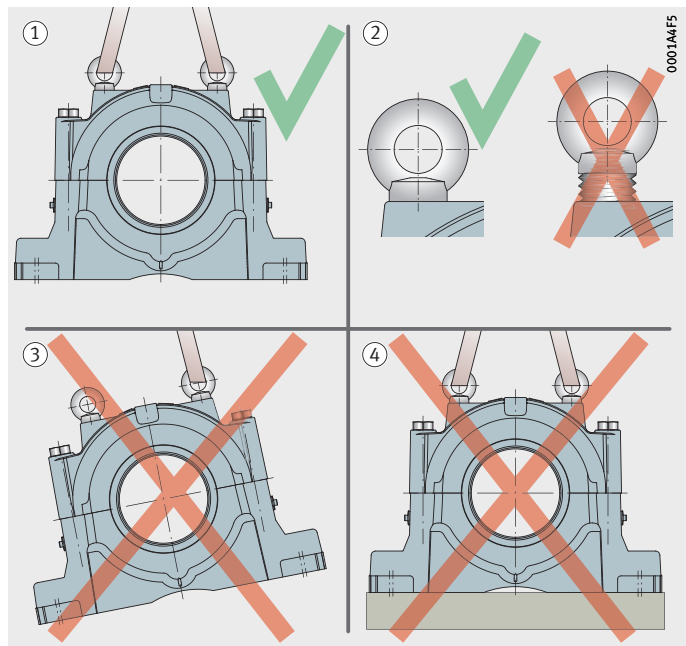
Ögleskruvar

På flera hus är huskroppen utrustad med en eller två ögleskruvar enligt DIN 580. De är avsedda som fästpunkter för montering och demontering av huset. Ögleskruvarnas bärförmåga gör att huset kan lyftas, och för många hus kan även ett monterat lager – dock utan axel – lyftas. Mer information finns i beskrivningen av respektive hus.

Korrekt användning av ögleskruvar i huskroppen

Specifikationer för användning av ögleskruvar som fästpunkter, bild 7:

- Skruva alltid in ögleskruvarna så långt det går i huset.
- Om flera ögleskruvar ska användas på huskroppen ska alla ögleskruvar samtidigt alltid användas som fästpunkter.
- Använd endast ögleskruvarna för att lyfta huset och, om det är tillåtet för huset i fråga, det monterade lagret. En högre belastning på grund av extra påbyggnadsdelar som är anslutna till huset är inte tillåten.



- ① Korrekt användning av ögleskruvar som fästpunkter
- ② Skruva i ögleskruvar helt
- ③ Använd alltid alla ögleskruvar samtidigt
- ④ Ingen extra last på grund av påbyggnadsdelar

Bild 7

Korrekt användning av ögleskruvar i huskroppen

Lagerhus

Fastspänningsytans beskaffenhet

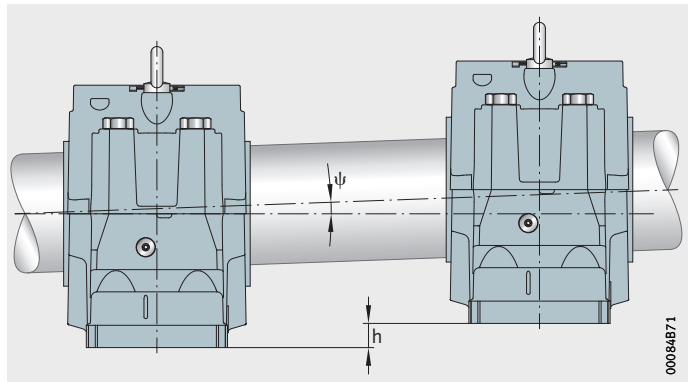
Krav på fastspänningsytan där huset monteras:

- tillräcklig stabilitet för att klara de statiska och dynamiska belastningar som inträffar under drift
- ytgrovhet $Ra \leq 12,5$
- jämnhetstolerans enligt DIN EN ISO 1101 motsvarande IT7, mätt över diagonalen
- färgfri.

En nivåskillnad mellan lagerhusens fastspänningsytor leder till uppriktningsfel på axeln, *bild 8*.

ψ = uppriktningsfel på axeln
H = nivåskillnad mellan fastspänningsytorna

Bild 8
Uppriktningsfel på axeln



Det tillåtna graden av uppriktningsfel beror på huset och tätningvarianten. Nivåskillnaden ska ställas in så att gränsen för uppriktningsfel inte överskrids. Mellanläggsbrickor kan användas därtill.

Dessutom måste det säkerställas att de installerade lagren kan kompensera för de uppriktningsfel som uppstår.

Åtdragningsmoment för monteringskruvar

För delade kåpor måste det åtdragningsmoment som krävs för monteringskruvarna för de övre och nedre hushalvorna fastställas med hjälp av Schaeffler-katalogen GK 1, Lagerhus. Åtdragningsprocessen ska utföras i steg och korsvis.



Åtdragningsmoment för fotskruvar

Husen skruvas fast på fastspänningsytorna med fotskruvar. De medföljer inte vid leveransen av lagerhus.

Följande tabell innehåller åtdragningsmoment för metriska standardgängor enligt DIN 13, DIN 962 och DIN ISO 965-2 samt mått för full anliggning mot huvudet DIN EN ISO 4014, DIN EN ISO 4017, DIN EN ISO 4032, DIN EN ISO 4762, DIN 6912, DIN 7984, DIN 7990 och DIN EN ISO 8673.

De maximala åtdragningsmomenten gäller vid 90% utnyttjande av skruvmaterialets sträckgräns, dvs. 8.8 och vid ett friktionsvärde på 0,14. Vi rekommenderar att fotbultarna dras åt med ungefär cirka 70% av dessa värden, se tabell.

Åtdragningsmoment för fotskruvar med metrisk gänga enligt DIN 13, DIN 962 och DIN ISO 965-2

Nominell skruvstorlek	Maximalt åtdragningsmoment Nm	Rekommenderat åtdragningsmoment Nm
M6	11,3	8
M8	27,3	20
M10	54	35
M12	93	65
M16	230	160
M20	464	325
M24	798	550
M30	1 597	1 100
M36	2 778	1 950
M42	3 991	2 750
M48	6 021	4 250
M56	9 650	6 750
M64	14 416	10 000
M72	21 081	14 500
M80	29 314	20 500
M90	42 525	29 500
M100	59 200	41 000

Lagerhus

Horisontell fixering

Stålagerhus kan utöver användning av fotskruvar behöva fixeras horisontellt.

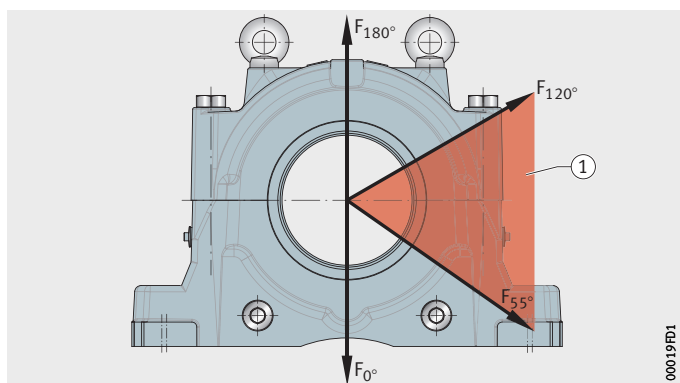
Sådan horisontell fixering krävs om något av följande tillstånd föreligger:

- lastvinkeln är mellan 55° och 120° , bild 9
- en axiell belastning föreligger.

Beroende på huset kan det fixeras med anslag i lastens riktning eller med sprintar.

① Område av lastvinkeln som kräver horisontell fixering av huset

Bild 9
Belastningsriktningar på ett stålagerhus



00019FD1



FAG



Montering av rullningslager

Monteringsmetod
Montering av specialkonstruktioner

Montering av rullningslager

	Side
Monteringsmetod	
Montering.....	70
Mekanisk montering	71
Montering vid cylindriska säten	71
Montering vid koniska säten.....	73
Termisk montering.....	78
Induktionsvärmare	80
Värmeplatta	81
Oljebad.....	81
Värmeskåp.....	81
Mellanfrekvensteknik.....	81
Hydraulisk montering.....	83
Hydraulikmutter	83
Tryckoljemetoden.....	85
Avsmalnande axel.....	86
Avdragshylsa	86
Klämbussning.....	87
Handpump.....	87

	Side
Montering av specialkonstruktioner	
Kännetecken	88
Montering av vinkelkontaktkullager och koniska rullningslager	88
Montering av axiallager	91
Montering av lager för verktygsmaskiner	92
Lager med hög precision	92
Montering av rundbordslager	94
Montering av lager för rörelseskruvar ZKLF, ZKLN, ZKRN, ZARF, ZARN	94
Montering av toroidrullningslager	94
Mäta radialspelet	95
Spel vid lagrens framsidor och anslutningsmått	95
Axiell positionering av lagret	96
Monteringsanvisning	96
Montering av TAROL-lager	96
Montering av fyrradiga koniska rullningslager	98
Montering av nållager	99
Nållager med flänsar	99
Nållager utan fläns	100
Riktningfelkompenserande nållager	101
Kombinerade nållager	101
Montering av nålbussningar	102
Radiell och axiell fastsättning	102
Montering med inpressningsdorn	103
Montering av nålkransar	104
Montering av lager för remskivor	104
Riktlinjer för montering	105
Montering med förmonterad låsring	105
Montering av löprullar	106
Montering av stödrullar	106
Montering av kamrullar	107
Slagsmörjnippel för kamrullar	107
Axiell fastsättning av kamrullarna	108
Kamrullar med excenter	108
Driftsättning och eftersmörjning	109



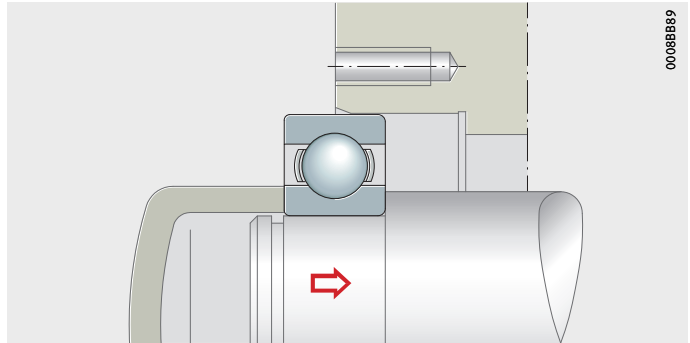
Monteringsmetod

Montering

På grund av de olika konstruktionerna och storlekarna kan inte alla rullningslager monteras på samma sätt. Man skiljer mellan mekaniska, hydrauliska och termiska metoder.

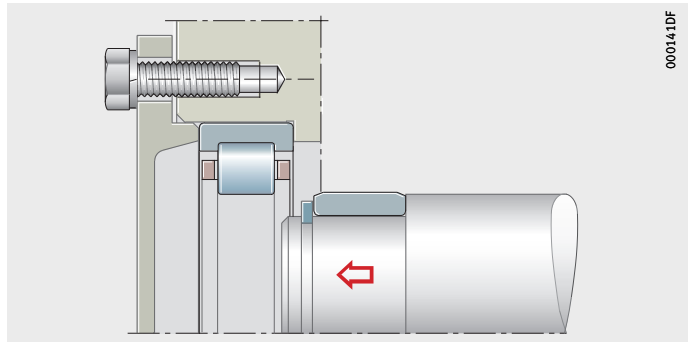
Vid montering av lager som inte kan tas isär, *bild 1*, måste monteringskrafterna alltid verka direkt på ringen med tät passning. Rullkropparna över kraften som verkar på den löst passade ringen, vilket kan skada löpbanorna och rullkropparna. Uppvärmningen av huset leder till en expansion av lagersätet, vilket gör monteringsprocessen betydligt enklare.

Bild 1
Montering av lager som inte kan tas isär



Med lager som kan tas isär, *bild 2*, är monteringen enklare. Båda ringarna kan monteras individuellt. En skruvrotation under monteringen hjälper till att undvika skrapmärken.

Bild 2
Montering av ett lager som inte kan tas isär



Mekanisk montering

Mindre rullningslager kan ofta monteras rent mekaniskt om lagersätet inte är för hårt åtdraget. Det måste dock säkerställas att krafterna som appliceras inte skadar lagren eller deras sätesytor. Det kan undvikas genom att man använder lämpliga verktyg och följer vissa specifikationer.

Montering vid cylindriska säten

Lager med en håldiameter på upp till cirka 80 mm kan pressas in på axeln med en cylindrisk tät passning. Vi rekommenderar att du använder en mekanisk eller hydraulisk press, *bild 3*.

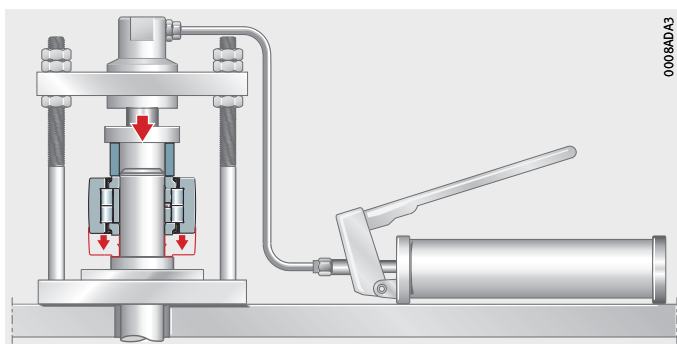


Bild 3
Montering med hydraulisk press

Om det inte finns någon press kan lager med en håldiameter på upp till 50 mm också drivas in på axeln med lätta hammarslag om passformen inte är för snäv. Eftersom de härdade lagerringarna är känsliga för slagpåkning rekommenderas monteringsbussningar av aluminium och monteringsringar av plast, där monteringskrafterna överförs genom formlåsning. På det här sättet kan även bussningar, mellanringar, tätningar och liknande delar monteras, *bild 4*.

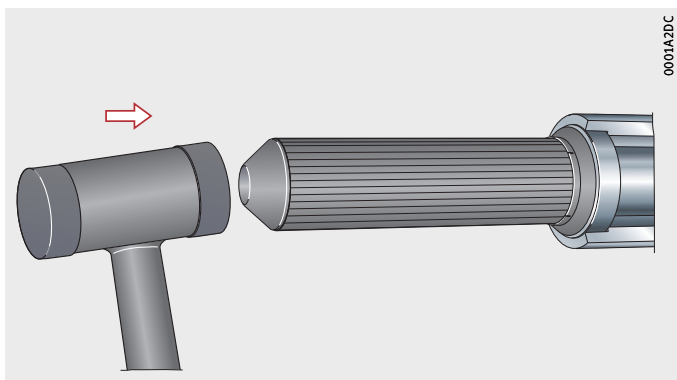


Bild 4
Montering med slagbussning

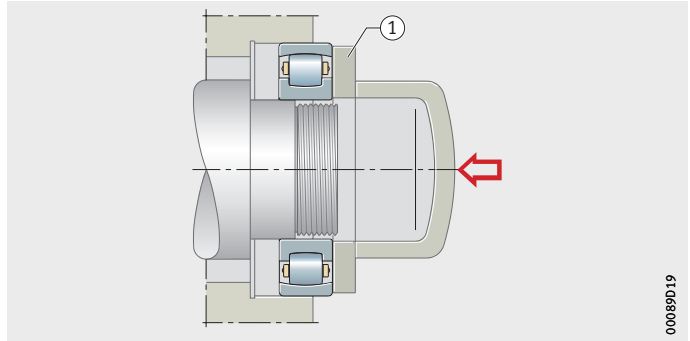
Monteringsmetod

Slagbussningens eller slagringens mått måste vara sådana att krafterna sprids så mycket som möjligt samtidigt som det inte finns någon risk för att hållaren eller rullkropparna skadas.

Om ett lager ska pressas in på axeln och samtidigt sättas in i huset är det nödvändigt att använda en skiva som ligger an mot båda lagerringarna. Det förhindrar att ytterrigen lutar i huset, *bild 5*.

① Monteringsbricka

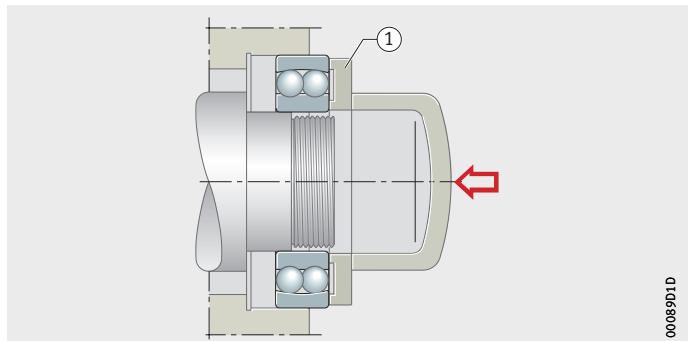
Bild 5
Samtidig påpressning med monteringssskiva



På vissa lager sticker rullkropparna eller lagerhållaren ut åt sidan. Här ska brickan vridas ut, *bild 6*.

① Monteringsbricka

Bild 6
Påpressning på sfäriska kullager med anpassad monteringsbricka



Om mycket snäva passningar specificeras bör även små lager monteras varma, se sida 78.

När det gäller hus av lättmetall eller med presspassning kan sätesytorna skadas om ytterrigen pressas in i husets hål. I detta fall måste huset värmas upp.

Montering vid koniska säten

Lager med koniska hål monteras antingen omedelbart på den koniska axeln eller med en klämbussning eller avdragshylsa på den cylindriska axeln.

Rengör lagerhålet och sätesytan på axeln och hylsan före montering. Monteringspasta eller liknande smörjmedel får inte användas. Även om ett smörjmedelslager skulle minska friktionen och därmed underlätta monteringen pressas smörjmedlet gradvis ut ur passningsfogen under drift. Det innebär att det fasta sätet går förlorat eller att ringen eller hylsan börjar röra sig och ytorna blir korroderade.

När lagret skjuts in på konan expanderar innerringen och radialspelet minskar som en följd av detta. Minskningen av radialspelet är därför ett mått på sätets karaktär i innerringen.

Minskningen av radialspelet beror på skillnaden mellan den radialspelet före och efter monteringen av lagret. Radialspelet måste först mätas före montering. När konen pressas på måste radialspelet sedan kontrolleras kontinuerligt tills den nödvändiga luftminskningen och därmed den erforderliga täta passningen har uppnåtts, *bild 7*.



Bild 7
Mäta radialspelet med bladmätt

Monteringsmetod



Radialspelet mäts inte vid tätade lager!

Den axiella förskjutningssträckan på konan kan mätas istället för minskningen av radialspelet. Vid den normala konen med förhållandet 1:12 för innerringens borring motsvarar förskjutningssträckan ungefär femton gånger minskningen av radialspelet. Faktorn 15 tar hänsyn till att endast 75% till 80% av passningstytornas grepp har effekten att expandera innerringens löpbana.

Om varken minskningen av radialspelet eller förskjutningssträckan kan fastställas tillförlitligt ska lagret monteras utanför huset om det är möjligt. Lagret ska endast tryckas in så långt att det fortfarande roterar något och ytterrigen lätt kan vridas ut för hand. Montören måste ha en känsla för när det monterade lagret fortfarande löper fritt.

Om ett demonterat lager monteras igen är det inte tillräckligt att återställa fästmuttern till dess tidigare läge. Efter längre drifttider lossnar sätet eftersom gängen sätter sig och sätesytan blir slätare. Minskningen av radialspelet, förskjutningssträckan eller expansionen måste därför också mätas i det här fallet.

Man använder mekaniska eller hydrauliska anordningar för att pressa lagret mot det koniska sätet eller för att pressa in en avdragshylsa. Val av montering i enskilda fall beror på monteringsförhållandena.

Haknyckel

Haknycklar är lämpliga för åtdragning eller lossning av spårmuttrar (precisionsmuttrar) på axlar, klämbussningar eller avdragshylsor, *bild 8*. Små och medelstora rullningslager kan monteras på koniska axelsäten, klämbussningar och avdragshylsor med hjälp av haknycklar. Om inget vridmoment anges kan ledade haknycklar, ledade tappnycklar och ledade frontplattelåsnycklar användas för spårmuttrar eller precisionsmuttrar.

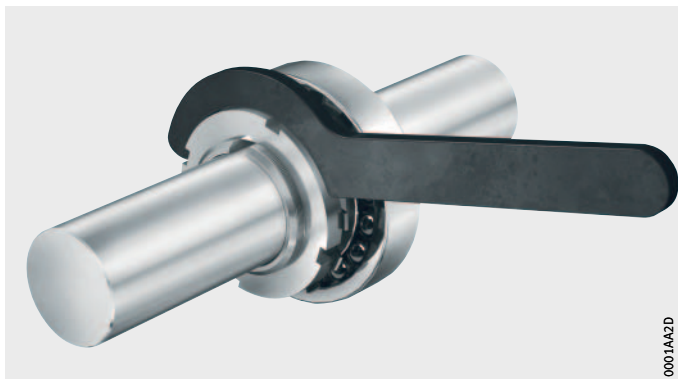


Bild 8
Haknyckel

0001AAZD

Små lager med klämbussning skjuts in på bussningens koniska säte med hjälp av bussningens mutter och en haknyckel, *bild 9*.

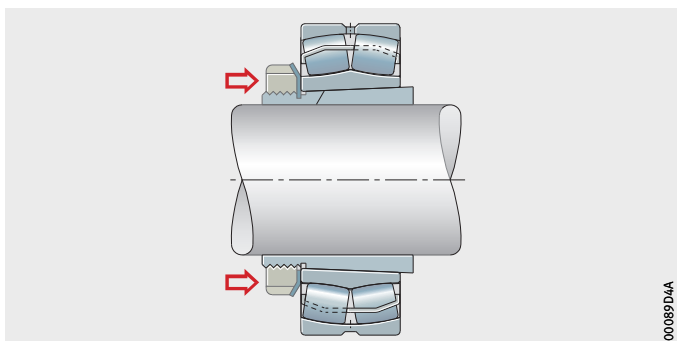


Bild 9
Fastpressning av ett sfäriskt radialrullningslager på en konisk klämbussning med hylsmuttern

Små avdragshylsor trycks tillsammans med axelmuttern in i mellanrummet mellan axeln och innerringen, *bild 10*.

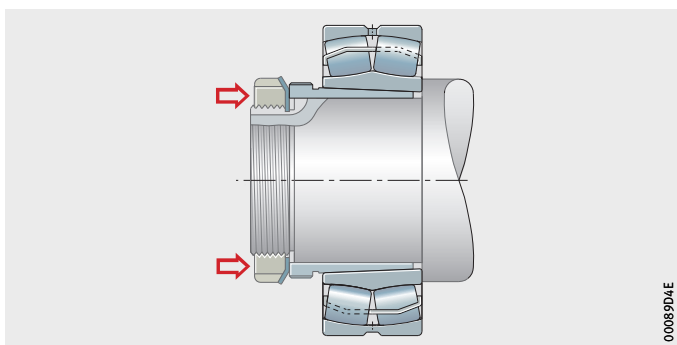


Bild 10
Inpressning av en avdragshylsa med axelmuttern

Monteringsmetod

Dubbel haknyckel

De dubbla haknyckelsatserna är utformade för montering av mindre sfäriska kullager och radialrullningslager på klämbussningar. De innehåller momentnycklar för exakt bestämning av den ursprungliga monteringspositionen innan lagret skjuts in.

Varje dubbel haknyckel är graverad med vridvinklar så att glidrörelsen och minskningen av radialspelet kan justeras exakt, *bild 11*.

Det är mycket tidskrävande att mäta radialspelet, särskilt med mindre sfäriska kullager och radialrullningslager. Om lagret är monterat i ett hus går det i vissa fall inte att mäta radialspelet.

Därför utförs ofta mätningar och man gör endast en grov uppskattning av radialspelet med hjälp av den konventionella metoden. Rullningslagret trycks mot klämbussningen så pass mycket att ytterringen fortfarande kan rotera fritt och ett litet motstånd känns när den svängs ut.

Med den metod vi rekommenderar kan radialspelet ställas in mycket exakt. Radialspelet minskas i två steg. Dra först åt spårmuttern lätt med ett angivet åtdragningsmoment. Därmed uppnår man en exakt definierat utgångsläge och i det andra steget ställs radialspelet in med hög noggrannhet.

Spårmuttern dras sedan åt med en fast vinkel. Nu är radialspelet reducerat med rekommenderade 60% till 70%.



Bild 11

Montering med dubbel haknyckel

Axelmutter med tryckskravar

För större lager krävs stora krafter vid åtdragning av muttern. I sådana fall underlättas monteringen av axelmuttern med tryckskravar som visas i *bild 12*. En distansring ska föras in mellan muttern och hylsan för att förhindra skador på hylsan.

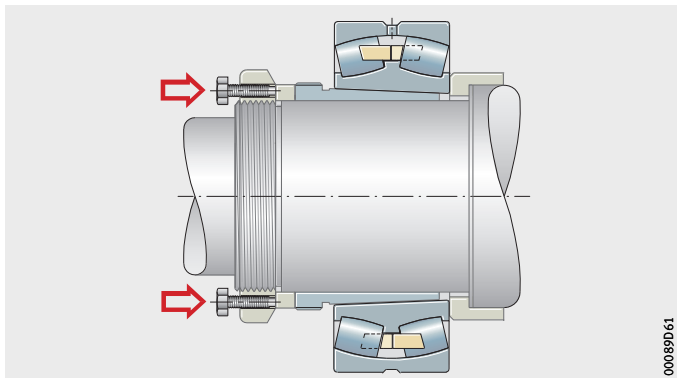


Bild 12
Montering med axelmutter med tryckskravar

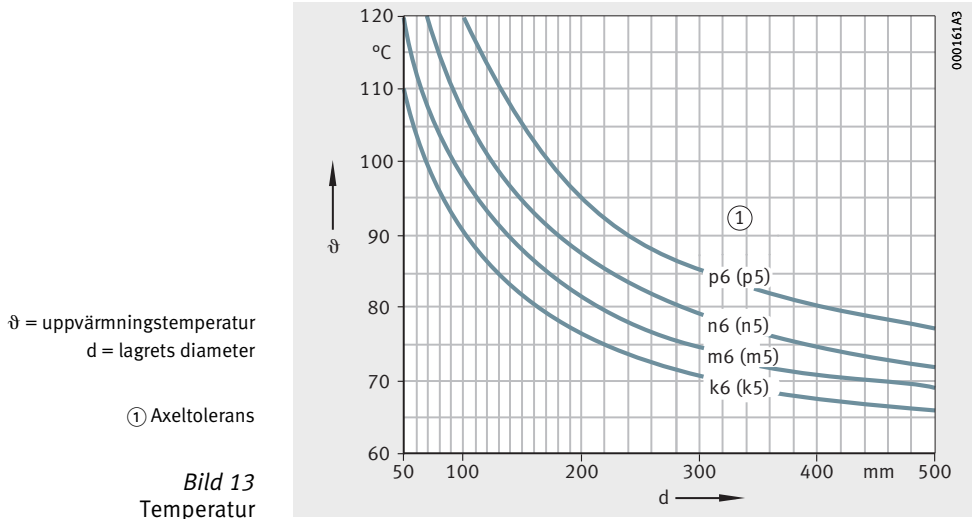
Förhindra att lagret eller hylsan lutar genom att till en början endast dra åt muttern tills muttern och monteringsringen sitter ordentligt på plats. Tryckskravarna av härdat stål som är jämnt fördelade längs omkretsen – antalet beror på de krafter som krävs – dras sedan åt jämnt i en cirkel tills önskad minskning av radialspelet har uppnåtts. Eftersom konanslutningen är självhämmande kan anordningen tas bort och lagret säkras med den egentliga låsmuttern. Principen kan även tillämpas på lager som är monterade på en klämbussning eller direkt på en konisk sprint.

Vid montering av större lager ska du använda den hydrauliska metoden för att skjuta in lagret eller pressa in hylsan. Du hittar mer information om det här tillvägagångssättet på sida 83.

Monteringsmetod

Termisk montering

Lager med cylindriskt hål måste värmas upp före monteringen om de är avsedda för tät passning på axeln och om kraften som krävs för mekanisk påpressning är för hög. Den temperatur som krävs för installationen visar *bild 13*. Specifikationerna gäller för maximalt passningsgrepp och en rumstemperatur på +20 °C och säkerhetsövertemperaturen 30 K.



Temperaturen måste kontrolleras noggrant när lagren värms upp. Om temperaturskillnaden mellan de enskilda komponenterna är för stor kan det leda till spänning i lagret och skador. På alla ej isärtagbara rullningslager, till exempel sfäriska radialrullningslager, förbrukas det befintliga radialspelet relativt snabbt på grund av temperaturskillnaden mellan lagerkomponenterna, och rullkropparna kan pressas in i den kallare komponentens löpbana. Överskrid inte heller den maximala uppvärmningstemperaturen +120 °C så att lagrets struktur och hårdhet inte förändras. Observera även konserveringsmedlets maximala temperatur.

Lager med hållare av glasfiberförstärkt polyamid samt tätade eller redan smorda lager kan värmas upp till högst +80 °C under monteringen, dock inte i oljebad.

Skjut in delarna snabbt och utan att fastna på sätet i ett svep fram till anslaget efter uppvärmningen. En lätt vridning vid montering på axeln underlättar snabb installation. Använd skyddshandskar vid montering av uppvärmda delar, *bild 14*.

Vid stram passning i husen, dvs. med roterande belastning på ytterringen, kan huset även värmas upp för att ge stöd.



Bild 14
Montering av uppvärmda lagerdelar

Efter montering måste innerringen omedelbart spännas fast mot sin axiella anliggningsyta och hållas spänd tills den svalnar så att den vilar stadigt. Det får inte heller finnas någon spalt mellan två intilliggande ringar.

Monteringsmetod

Induktionsvärmare Med induktionsvärmare som fungerar enligt transformatorprincipen värms rullningslager upp till monterings temperatur snabbt, säkert och framför allt rent. Enheterna används huvudsakligen vid seriemontering.

Värmarna används för att värma upp rullningslager av alla typer, inklusive smorda och tätade lager. Den minsta värmeapparaten används för lager med hål från och med 10 mm, *bild 15*. Den maximala lagervikten för den värmeenhet som visas här är till exempel 50 kg.



Bild 15
Liten värmare

Användningsområdet för den största värmaren börjar vid ett hål på 90 mm, *bild 16*. Det tyngsta arbetsstycket får väga upp till 1 600 kg.



Bild 16
Stor värmare

Efter värmningen avmagnetiseras lagret automatiskt. Mer information om induktionsvärmare finns i TPI 200, FAG-värmare för montering av rullningslager.

Värmeplatta På temperaturreglerade värmeplattor värms rullningslager eller små maskindelar upp med kontaktvärme. Kontrollera dock att hela lagret värms upp jämnt.

En ring eller bricka placeras mellan en icke temperaturreglerad värmeplatta och innerringen i ett lager med en polyamidhållare.

Oljebad Förutom tätade och smorda lager samt precisionslager kan rullningslager av alla storlekar och utföranden värmas i ett oljebad. Använd ren olja med en flampunkt över +250 °C för uppvärmning. Termostatkontroll rekommenderas (temperatur +80 °C till +120 °C). För att säkerställa att lagren värms upp jämnt och att ingen smuts ansamlas i dem ska de placeras på ett galler eller hängas i oljebad. Efter värmning måste oljan droppa av ordentligt och alla passnings- och anliggningsytor måste torkas av noggrant.



Ta hänsyn till risken för olyckor, miljöpåverkan från oljeångor och antändligheten av den heta oljan under det här förfarandet!

Värmeskåp Uppvärmning av rullningslager i värmeskåp är en säker och ren metod. Temperaturen styrs av en termostat och hålls därför mycket exakt. Det är praktiskt taget omöjligt att förorena lagren. Nackdelen är att uppvärmning i varmluft tar relativt lång tid och är jämförelsevis tids- och energikrävande.

Mellanfrekvensteknik Med hjälp av FAG-mellanfrekvenssystem värms även mycket stora och tunga lager och andra komponenter i krympförband upp induktivt för sammanfogning och lossning. Tack vare den kompakta konstruktionen kan enheten även användas på resande fot.

Värmaren består av en mellanfrekvensgenerator och en induktor, *bild 17*, sida 82. Beroende på tillämpning kan den antingen vara flexibel eller fast. Den flexibla versionen liknar en kabel som är placerad antingen i hålet eller på utsidan av arbetsstycket. Flexibla induktorer är lämpliga för arbetsstycken av olika storlek och form vid uppvärmningstemperaturer och klarar en belastning på upp till +180 °C eller +300 °C.



Monteringsmetod



Bild 17
FAG-mellanfrekvensvärmare

Vid tillämpningar inom serietillverkning, där identiska komponenter monteras i stora antal, är flexibilitet mindre viktigt än korta ställtider och ökad processsäkerhet. Fasta induktorer rekommenderas. I det här utförandet är spolen installerad i ett hölje som är anpassat till arbetsstycket och kan därför snabbt och enkelt placeras i värmezonen. I motsats till den flexibla varianten kan fasta induktorer också användas för små komponenter.



Vid uppvärmning av lager som inte kan tas isär måste ytteringen först värmas upp för att säkerställa att lagerluften bibehålls och skador på lagret förhindras!



Systemen är utformade för den specifika tillämpningen! Kontakta tillämpningsexperterna på Schaeffler!

Fördelar

- flexibla induktorer för en mängd olika tillämpningar
- enkel transport – kan användas var som helst
- snabbt, energieffektivt arbete
- korta uppvärmningstider och hög produktivitet.

Mer information

- TPI 217, Induktionssystem med mellanfrekvensteknik.

Hydraulisk montering

Det kan förekomma stora krafter vid hydraulisk installation. Därför är dessa metoder särskilt lämpliga för montering av stora lager med koniska hål. Hydraulmuttrar används som monteringsverktyg. Oljeinjektorer, handpumpar eller hydraulenheter används för att generera tryck.

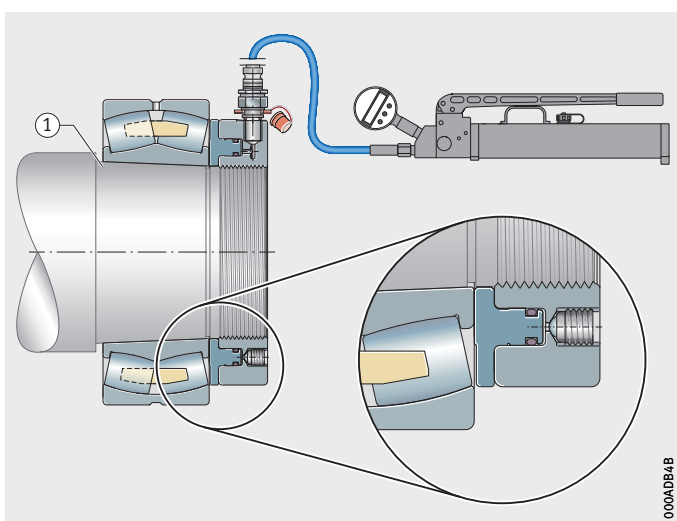
Hydraulikmutter

Hydraulmuttrar används för att pressa komponenter med koniskt hål mot deras koniska säte, *bild 18* och *bild 19*, sida 84. Dessa verktyg används främst när andra verktyg, som axelmutter eller tryckskruvar, inte längre kan applicera de nödvändiga tryckkrafterna. Hydraulmuttrar består av en ringformad kolv och en presskropp. Muttergängen är en metrisk fingänga eller en trapetsgänga, beroende på storlek. Versioner med tummått finns också tillgängliga. Oljeanslutningen görs, oavsett storlek, alltid med G¹/₄. Den nödvändiga förskjutningssträckan kontrolleras med en mätklocka.



① Montering på ett koniskt säte

Bild 18
Montering av ett sfäriskt radialrullningslager med en hydraulmutter



Monteringsmetod

- ① Pressning på en klämbussning
- ② Inpressning av en avdragshylsa

Bild 19
Montering av ett sfäriskt radialrullningslager med en hydraulmutter

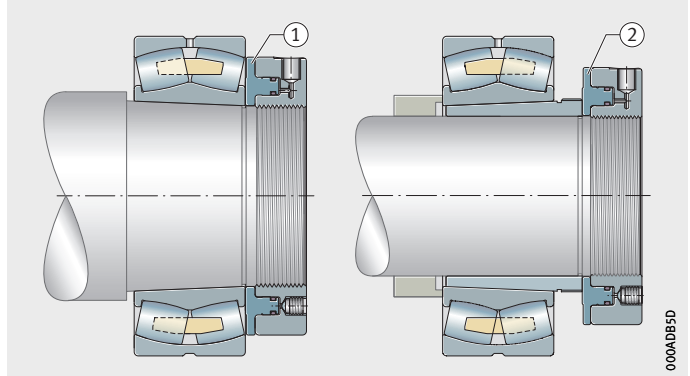


Bild 20
Montering av ett sfäriskt radialrullningslager med avdragshylsa och tryckplatta (om den hydrauliska metoden används)

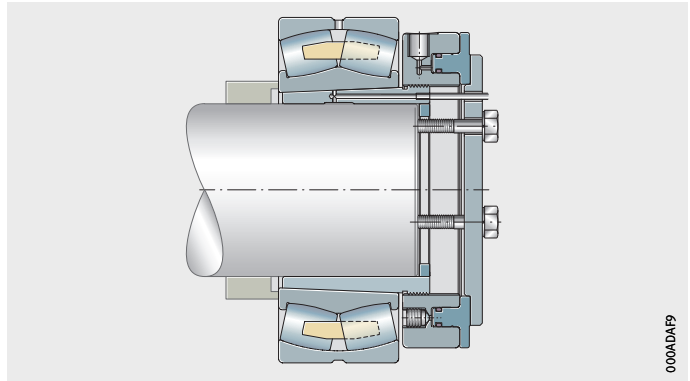
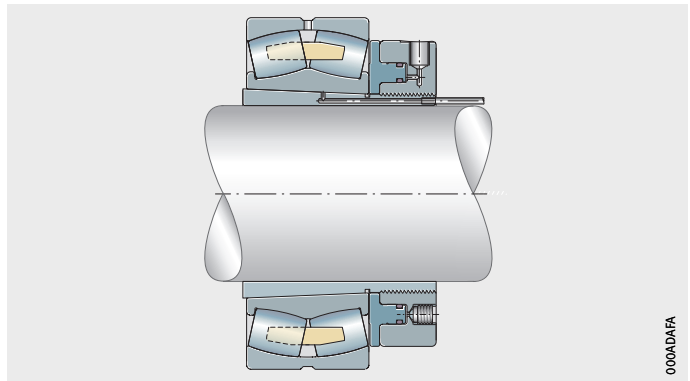


Bild 21
Montering av ett sfäriskt radialrullningslager med avdragshylsa och stödring (om den hydrauliska metoden används)



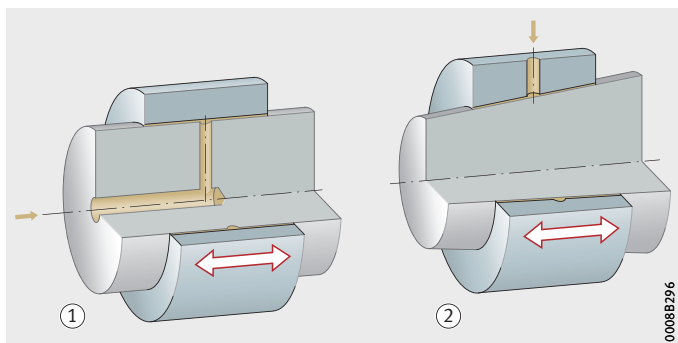
Tryckoljemetoden

Med tryckoljemetoden trycks olja in mellan passningsytorna, *bild 22*. Den här metoden är särskilt lämplig för montering av stora lager med koniska hål på en konisk axel eller en klämbussning eller avdragshylsa. Oljefilmen eliminerar till stor del kontakten mellan passningsdelarna så att de kan röra sig mot varandra med liten kraft och utan risk för ytskador. Passningsrost lossas med petroleum eller rostlösande tillsatser i oljan.



- ① Cylindrisk sätesyta
- ② Konisk sätesyta

Bild 22
Princip för hydraulisk montering:
Bildning av vätskefilm mellan
passningsytorna



Det måste finnas oljespår och tillförselkanaler samt anslutningsgångar för tryckgeneratorerna för inpressning av oljan. Oljemutterns bredd anpassar sig efter lagerbredden, *bild 23*, sida 86. Ytterligare konstruktionsriktlinjer finns i FAG-publication WL 80102, Hydraulisk metod för montering och demontering av rullningslager. Hydraulmutterar används som monteringsverktyg. Handpumpar och hydraulenheter används vanligen för att generera tryck. I vissa fall kan även oljeinjektorer användas.

En monteringsplatta förhindrar att hylsan eller lagerringen skadas. När avdragshylsan pressas in, *bild 25*, sida 86, leds oljeanslutningen genom axelmuttern. Förskjutningssträcka för lagret eller avdragshylsan bestäms enligt den nödvändiga minskningen av radialspelet. För mätning av radialspelet måste lagret avlastas från oljetrycket.

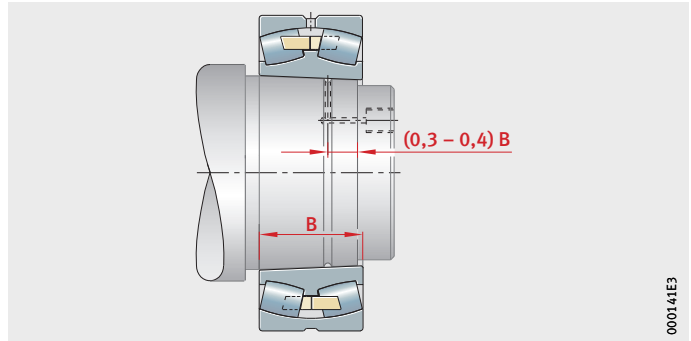
När tryckoljan har tappats ur tar det 10 minuter till 30 minuter, innan oljan har runnit ut helt ur kopplingsskarven. Under den här tiden måste den axiella förspänningen fortsätta att verka. Ta sedan bort monteringsanordningen (mutter med tryckskravar eller hydraulmutter) och skruva på och dra åt axelmuttern eller spårmuttern.

Monteringsmetod

B = lagrets bredd

Bild 23
Rekommenderad bredd för oljespår

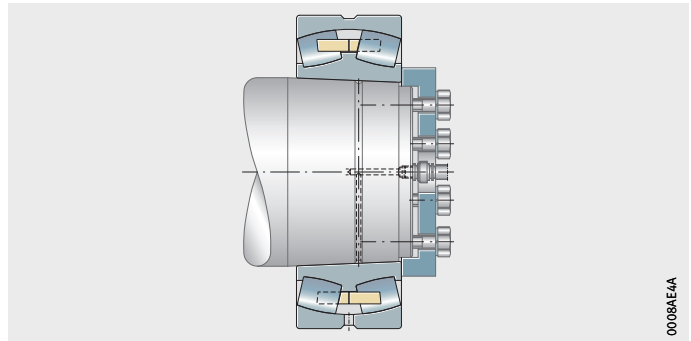
Avsmalnande axel



När ett lagersäte sitter direkt på en konisk axel pressas oljan mellan passningsytorna och lagret pressas samtidigt fast på konan med skruvar eller en mutter. Därigenom mäts minskningen av radialspelet eller den axiella förskjutningssträckan, *bild 24*.

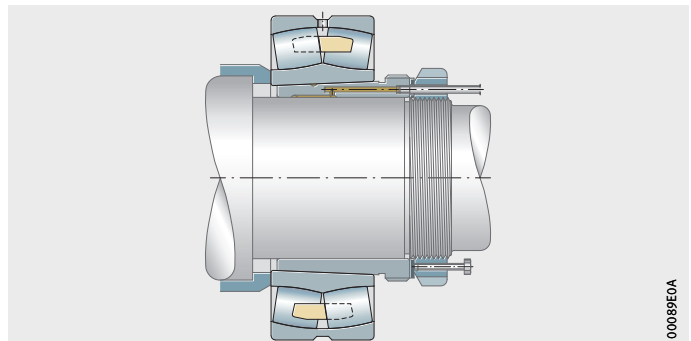
Bild 24
Lagersäte på axeln

Avdragshylsa



När det finns ett lagersäte på avdragshylsan pressas oljan mellan passningsytorna och avdragshylsan pressas in i lagerhålet med skruvar eller en mutter. Oljan matas genom axelmuttern. Därigenom mäts minskningen av radialspelet, *bild 25*.

Bild 25
Lagersäte på avdragshylsan



Klämbussning

När det finns ett lagersäte på klämbussningen pressas oljan mellan passningsytorna och lagret pressas fast på klämbussningen med skruvar eller en mutter. Därigenom mäts minskningen av radialspelet, *bild 26*.

- ① Oljeanslutning på gängsidan
- ② Oljeanslutning på konsidan

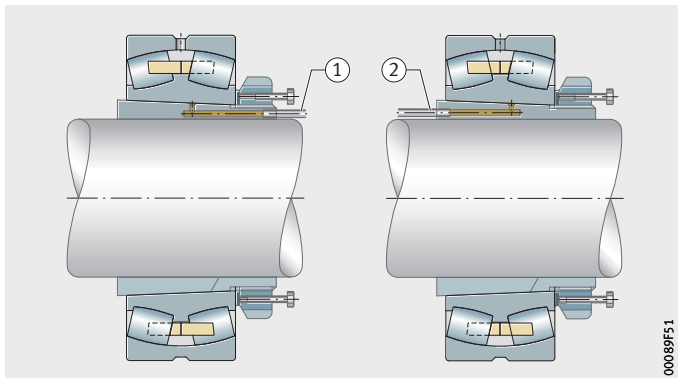
Bild 26
Lagersäte på klämbussningen

Handpump

Vid hydraulisk montering trycksätts oljan vanligtvis med hjälp av en handpump, *bild 27*.

Som hydraulvätska använder man en maskinolja med medelhög viskositet. För monteringen rekommenderas en så tunnflytande olja som möjligt med en viskositet på $\approx 75 \text{ mm}^2/\text{s}$ vid $+20 \text{ }^\circ\text{C}$ (nominell viskositet $32 \text{ mm}^2/\text{s}$ vid $+40 \text{ }^\circ\text{C}$), så att all olja rinner ut ur passfogen efter monteringen.

Bild 27
FAG-handpumpssats



00089F51



000ADAB3

Montering av specialkonstruktioner

Egenskaper

Valet av lämplig monteringsmetod beror på lagerkonstruktionen samt den omgivande konstruktionen och respektive mått, se sida 192. På vissa rullningslagerkonstruktioner krävs uppmärksamhet på särskilda egenskaper vid monteringen, eller så krävs ett särskilt förfarande som beskrivs mer ingående nedan. Mer information finns i produktspecifika kataloger och broschyrer. Monteringsanvisningarna är dock alltid vägledande för korrekt montering.

Montering av vinkelkontaktkullager och koniska rullningslager

Vinkelkontaktlager och koniska rullningslager monteras alltid parvis. Axialspelet och därmed även radialspelet i två lager som är fjäderbelastade mot varandra justeras under monteringen. Storleken på luften eller förspänningen beror på driftkraven. Vinkelkontaktkullager i universalutförande kan monteras direkt bredvid varandra i vilken konfiguration som helst.

Höga belastningar och höga hastigheter gör att lagerstället värms upp. Som ett resultat av termisk expansion kan det lagerspel som ställts in under monteringen ändras under drift. Huruvida spelet ökar eller minskar beror på lagrens konfiguration och storlek, axelns och husets material samt avståndet mellan de två lagren.

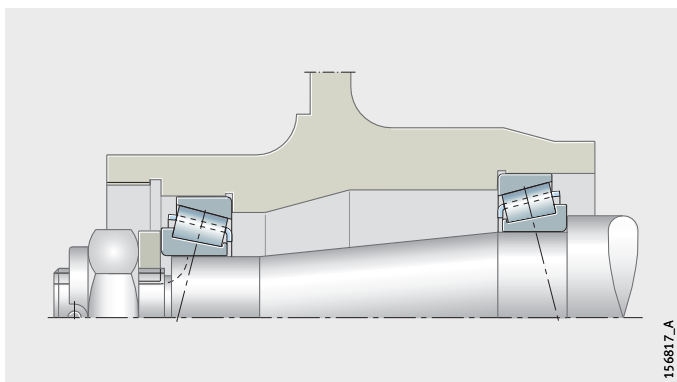
Om axeln måste styras så nära som möjligt justeras spelet gradvis. Varje justering måste följas av en testkörning med kontroll av temperaturen. Detta säkerställer att spelet inte blir för litet, vilket leder till att drifttemperaturen blir för hög. Under testkörningar «sätter» sig lagren så att spelet knappt förändras.

Som vägledning för korrekt lagertemperatur vid medelhögt till högt varvtal och medelhög belastning gäller om det inte finns extern uppvärmning, kan ett korrekt justerat lager uppnå en temperatur på ungefär +60 °C till +70 °C under testkörningen. Särskilt vid fett-smörjning och när överflödigt fett har pressats ut ur lagerinnerutrymmet och valkningen minskar bör dock temperaturen sjunka efter cirka två till tre timmars drift.

Lager som utsätts för vibrationer vid låga varvtal monteras utan spel eller med förspänning, annars finns det risk för att rullkropparna slår i löpbanorna. Vinkelkontaktlager och koniska rullningslager ansätts mot varandra genom spännmuttrar på axeln, *bild 1*, genom passbrickor, *bild 2*, eller gängade ringar i huset.

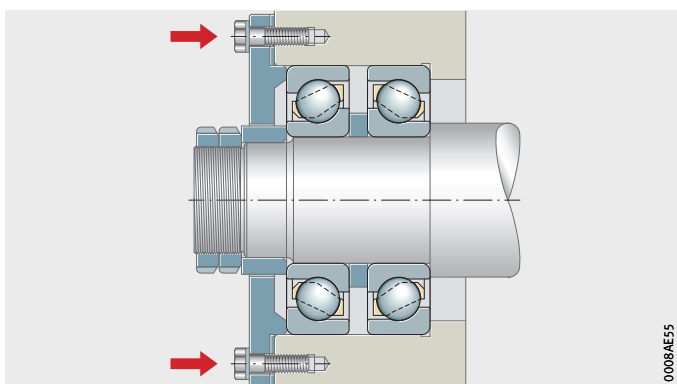


Bild 1
Justering av de koniska rullningslagren på ett frihjul med spindelbulten



156817_A

Bild 2
Axiell fastsättning av ett par vinkelkontaktkullager – spelinställning med passbricka



0008AE55

Axialspelet eller förspänningen hos ett justerbart lager ställs in – med utgångspunkt från det spelfria tillståndet – genom att spännmuttern lossas eller dras åt eller genom insättning av kalibrerade plattor. Axialspelet och förspänningen kan omvandlas till varv på låsmuttern med hjälp av gängstigning.

Montering av specialkonstruktioner

Sök övergången från inre spel till förspänning under justeringsprocessen genom att kontinuerligt vrida axeln för hand och samtidigt kontrollera axelns förmåga att röra sig med hjälp av en mätklocka.

Det är lättare att hitta rätt inställning med en momentnyckel. Spännmuttern dras åt till angivet åtdragningsmoment beroende på lagrets storlek. Det nödvändiga spelet erhålls genom att vrida tillbaka låsmuttern med en $1/12$ varv (cirka).

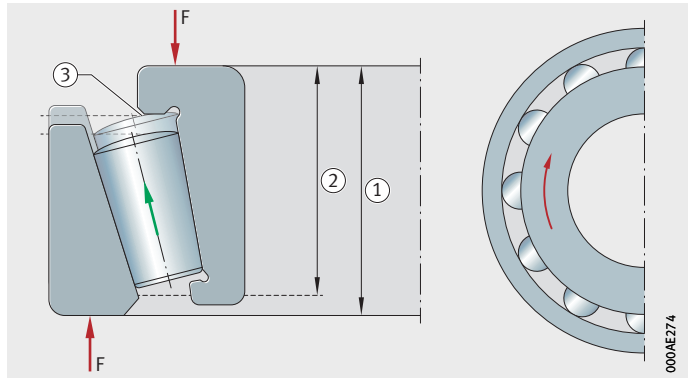
Om koniska rullningslager används ska du se till att rullkropparna ligger an mot styrskenan under monteringen. Detta förhindrar en ökning av lagrets driftspel på grund av efterföljande sättnings-effekter. Det förutsätter att lagret skruvas in flera varv under monteringen. Därmed rör sig rullkropparna från den odefinierade startpositionen till den önskade kontaktpositionen med styrskenan. Den här processen kallas inskrivning. Rullarnas anliggning på flänsen måste kontrolleras efter processen, till exempel med hjälp av ett bladmått.



Undvik snedställning av ringarna mot varandra!

- ① Höjd före inskrivning
- ② Höjd efter inskrivning
- ③ Avstånd («Gap»)

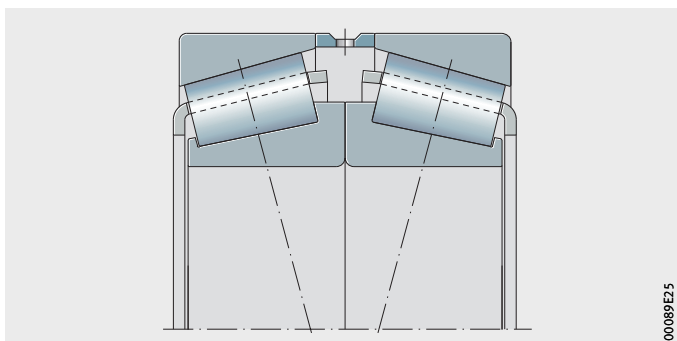
Bild 3
Inskrivning



Vid sammanfogade och flerradiga koniska rullningslager, *bild 4* och *bild 5*, bestäms axialspelet av mellanläggsringens bredd.

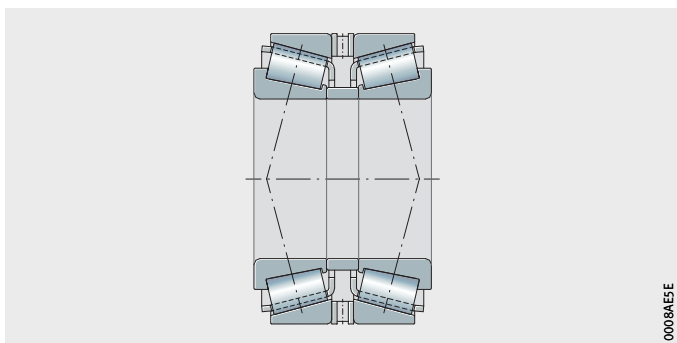


Bild 4
Sammanfogade koniska rullningslager i X-konfiguration (efterbeteckning N11CA)



00089E25

Bild 5
Dubbelradigt koniskt rullningslager i O-konfiguration



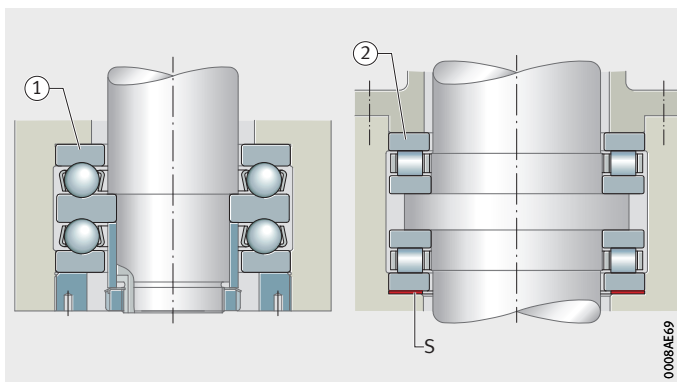
0008AE5E

Montering av axiallager

På axiallager är axelbrickorna normalt utrustade med en mellanpassning och har endast ordentligt tät passning, medan lagerhusbrickorna alltid är löst monterade. Om det finns dubbelsidiga axiallager är mittbrickan axiellt fastspänd, *bild 6*.

- ① Fjäderbelastat, spelfritt och dubbelsidigt axialspårkullager
- ② Cylindriskt axialrullningslager förspänd med passbricka S

Bild 6
Spelfria fjäderbelastade axiallager



0008AE69

Montering av specialkonstruktioner

Montering av lager för verktygsmaskiner

För maskinspindlar är korrekt inställning av lagerspelet särskilt viktigt eftersom det avgör kvaliteten på de arbetsstycken som produceras på maskinen. Schaeffler har utvecklat egna mätinstrument så att det driftspel eller den förspänning som konstruktören behöver kan ställas in exakt när lagren monteras.

Lager med hög precision

Lager med hög precision är bland annat:

- spindellager
- cylindriska rullningslager med hög precision
- axiella vinkelkontaktkullager.

Anpassningar

Det är ofta nödvändigt med särskilda justeringar av komponenterna för att uppnå optimal prestanda eller exakt positionering av spindeln i förhållande till huset. Det gäller till exempel den kåpa med vilken lagren är fastklämda. Det ska finnas en spalt före fastspänningen, *bild 7*.

Om höghastighetsspindlar används kan det vara lämpligt att anpassa mellanlaggsringar i syfte att kompensera för passningens och ringexpansionens inverkan på förspänningen.

① Spalt före åtdragning av skruvarna på det främre höljet

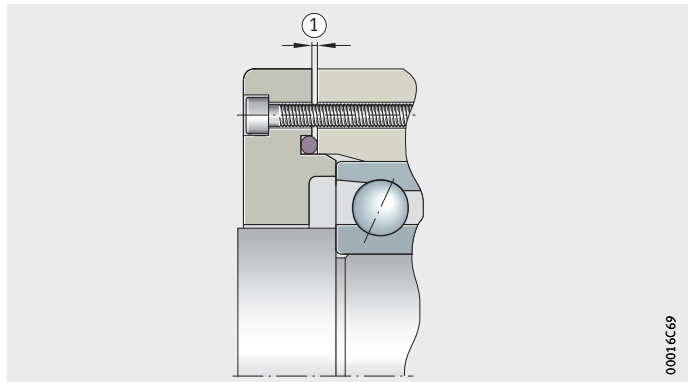
Lagerhål $d \leq 100$ mm:

0,01 mm till 0,03 mm

Lagerhål $d > 100$ mm:

0,02 mm till 0,04 mm

Bild 7
Justera framkåpan
(rekommendation)



Smörjning FAG-högprecisionslager konserveras så att det inte är nödvändigt att tvätta ut lagren före smörjning. Inställning av fettmängden ställer höga krav på den smörj- och mätutrustning som används. Vi rekommenderar försmorda och förtätade lager från Schaeffler.



Smörjning måste ske under renast möjliga förhållanden!

Vid fettsmorda lager måste en smörjfördelning utföras innan spindeln testas!



Axiell fastspänning av innerringarna

Axelmuttrar används vanligtvis för att klämma spindellagerpaket på axeln. Muttrar med axiella hål för åtdragning på axeln är att föredra framför låsmuttrar eftersom det minimerar luftturbulensen som uppstår vid höga hastigheter.

Mutterns kontaktsidor ska slipas med gängan i ett och samma fastspänningsförfarande. En högsta kasttolerans på 2 µm för axiellt kast rekommenderas.

För att säkerställa att det axiella kastet inte försämras under fastspänningsprocessen bör fastspänningsinsatserna slipas tillsammans med gängan och den plana sidan.

Katalog SP 1, Högprecisionslager, innehåller värden för axiell fastspänning av innerringarna på axeln med en precisionsmutter.

För att undvika eller minska sättningseffekterna ska muttern först dras åt till tre gånger det angivna åtdragningsmomentet, lossas och slutligen dras åt till det nominella åtdragningsmomentet. Dra sedan åt låsskruvarna i enlighet med tillverkarens instruktioner.

Monteringsförfarande för cylindriska rullningslager

Cylindriska rullningslager med koniskt hål är monterade med spel, utan spel eller förspänning.

Det exakta tillvägagångssättet för montering och demontering av högprecisionslager finns i respektive lagerspecifika monterings- och underhållsanvisningar samt i katalog SP 1, Högprecisionslager.

Montering av specialkonstruktioner

Montering av rundbordslager

Axialradiallager samt axiella vinkelkontaktkullager är monteringsfärdiga lager för tillämpningar som kräver hög precision vid kombinerade belastningar. De tar upp radiella och axiella laster från båda sidorna samt spelfritt tippmoment och lämpar sig speciellt för lager med höga krav på löpprecision. De är nödvändiga exempelvis i rundbord, planskivor, fråshuvuden och vändspännare.

Tack vare fästhål i lagerringarna är komponenterna mycket monteringsvänliga. Lagren är förspända radiellt och axiellt efter montering.

Precisionslager för kombinerade laster omfattar:

- axialradiallager YRT, RTC, YRT_{Speed}
- axiella vinkelkontaktkullager ZKLDF
- axial-radiallager YRT med inbyggt vinkelmätssystem YRTM.

Mer information

- TPI 103, Precisionslager för kombinerade laster, monterings- och underhållsanvisningar
- MON 36, Serierna YRTSM och YRTM
- MON 20, Precisionslager för kombinerade laster, monterings- och underhållsanvisningar.

Montering av lager för rörelseskruvar ZKLF, ZKLN, ZKRN, ZARF, ZARN

Lagren för gängade drivenheter omfattar:

- fastskruvbart tvåradigt axiellt vinkelkontaktkullager ZKLF
- en fastskruvbara tvåradiga axiella vinkelkontaktkullager ZKLN
- enkelradiga axiella vinkelkontaktkullager BSB, 7602, 7603
- vinkelkontaktkullagerenhet TZKLR
- två- och treradiga axiella vinkelkontaktkullager ZKLFA, DKLFA
- fastskruvbara cylindriska axialnålrullningslager DRS, ZARF
- ej fastskruvbara cylindriska axialnålrullningslager ZARN.

Monteringen av dessa lager beskrivs utförligt i TPI 100, Lager för gängdrivning.

Montering av toroidrullningslager

I princip gäller samma tillvägagångssätt för toroidrullningslager som för andra standardlager. En översikt över de metoder och verktyg som rekommenderas beroende på lagerdiametern finns i tabell Monterings- och demonteringsmetod för rullningslager, sida 192, den här monteringshandboken. Vissa mer ingående rekommendationer för montering och demontering tas upp nedan.



Mäta radialspelet

Den täta koniska passningen för en ring bestäms ofta genom förändringen av radialspelet. Mät lagrets radialspelet med hjälp av bladmått före och efter montering av lagret. Se till att de två lageringarna är centrerade i förhållande till varandra. Det erforderliga driftspelet ställs vanligen in med de två ringarnas axiella förskjutning i förhållande till varandra.

Spel vid lagrens framsidor och anslutningsmått

Vid axiell fixering av FAG-toroidrullningsager måste hänsyn tas till frihetsgraderna när det gäller axiell förskjutning och snedställning. Undvik kontakt med låsanordningar och omgivande delar. För det första måste det nödvändiga värdet för frigångsdjupet $C_{a \text{ req}}$ beaktas. Detta värde säkerställer axelns förskjutning i huset, *bild 8*.

$$C_{a \text{ req}} = C_a + 0,5 \cdot (\delta_{ax} + s_\varphi)$$

$C_{a \text{ req}}$ mm

Värde som krävs för frigångsdjupet

C_a mm

Minimivärde för frigångsdjupet för icke-förskjutna lageringar, se TPI 232, Toroidrullningslager TORB

δ_{ax} mm

Temperaturrelaterad längdförändring av axeln

s_φ mm

Minskad axiell förskjutningsförmåga till följd av snedställning.

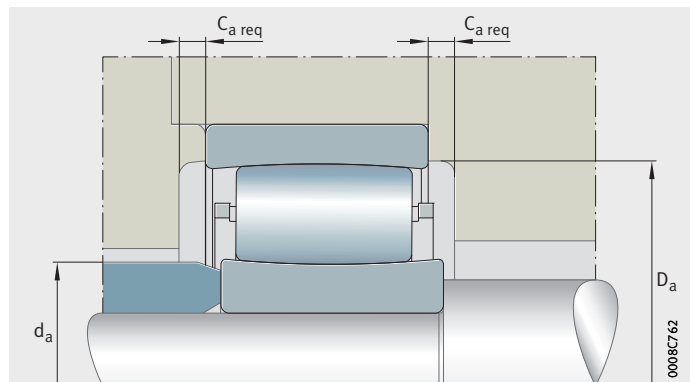


Bild 8
Frirum i huset

För det andra måste motsvarande anslutningsmått D_a och d_a observeras. Om ytterdiametern på de axiella låskomponenterna eller monteringsmuttrarna inte ryms inom de angivna anslutningsmåten är det nödvändigt att använda distansmuttrar.

Montering av specialkonstruktioner

Axiell positionering av lagret

Toroidrullningslager monteras vanligen med inner- och ytterringarna centrerade mot varandra och med det nödvändiga lagerspelet inställt. Eftersom radialspelet i lagret minskar när ringarna förskjuts axiellt mot varandra kan önskat radialspelel uppnås genom att ringarna förskjuts. Närmare information om hur minskningen av radialspelet beräknas finns i TPI 232, Toroidrullningslager TORB. Större axialförskjutningar som orsakas av stora temperaturvariationer eller andra yttre faktorer måste bibehållas under monteringen på grund av ringarnas placering i förhållande till varandra. När det gäller oscillerande lagersystem måste det säkerställas att den axiella förskjutningen som orsakas av vibrationen alltid sker på samma sida i förhållande till lagrets centrum. Det är endast tillåtet att överskrida lagrets centrum när en tillämpning påbörjas.

Monteringsanvisning

Se till att de två lagerringarna inte är förskjutna mot varandra vid montering. Horisontell installation rekommenderas alltid. Om vertikal montering är absolut nödvändig måste lämpliga anordningar användas som håller de två lagerringarna centrerade i förhållande till varandra.

När lagret monteras på en axel och i ett hus samtidigt måste trycket appliceras både via den inre och den yttre lagerringen för att förhindra tippning.

Montering av TAROL-lager

De koniska rullningslagerenheterna TAROL används som lager i hjuluppsättningar på järnvägsfordon som gods- och passagerarvagnar, *bild 9*. De är kompakta, monteringsfärdiga, smorda, tätade och axiellt justerade rullningslager som pressas på axeltappen i ett moment. Om axeltappens diameter är inom den angivna toleransen ger lagrets presspassningen det önskade axiella spelet.

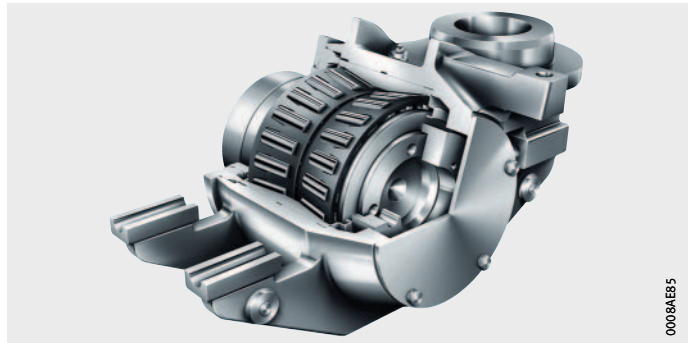


Bild 9

Hjulaxellager för järnvägsfordon

För montering och demontering av dessa lager rekommenderar Schaeffler att du använder en mobil hydraulenhet, *bild 10*. Den här enheten har en ventilstyrd, höjdjusterbar, dubbelsidig tryckcylinder som driver en motorpump. Respektive verktygssatser är anpassade till lagret och ombyggnadssituationen. Närmare information om den beskrivna produkten och exakt tillvägagångssätt för montering och demontering finns i TPI 156, Koniska rullningslagerenheter TAROL – Montering, underhåll och reparation.



Bild 10
Mobil hydraulanordning

För montering av lager i enlighet med specifikationerna från Association of American Railroads (AAR) gäller även AAR:s aktuella monteringsanvisningar. De finns framförallt i avsnitten G, G-II, H och H-II i «Manual of Standards and Recommended Practices».

Montering av specialkonstruktioner

Montering av fyrradiga koniska rullningslager med fyra rader

Fyrradiga koniska rullningslager är speciallager för valsverk och består av solida lagerringar och koniska rullningslagerringar med hållare, *bild 11*. Dessa lager kan tas isär och monteras vanligen i monteringsdelen. Skjut sedan monteringsdelen med lagret på sprinten. Det kräver antingen en lös cylindrisk passning av innerringen på tappnen eller ett lager med koniskt hål, som monteras på en konisk axeltapp.



Bild 11
Fyrradiga koniska rullningslager

Detaljerad information om montering och demontering av fyrradiga koniska rullningslager finns i dokumentet WL 80154, Monteringsanvisningar för fyrradiga koniska rullningslager.

Montering av nållager

Nållager med solida ringar monteras på samma sätt som cylindriska rullningslager. Lager som installeras sida vid sida måste ha samma radialspelel så att lasten fördelas jämnt.

Nållager med flänsar

Nållager med flänsar är en- eller tvåradiga komponenter som består av spånaskiljande bearbetade ytterringar med flänsar, nålkransar och uttagbara innerringar.

Byta innerringen

På standardlager är innerringarna anpassade till toleransen F6 för den omslutande cirkeln och kan bytas ut (blandad användning) inom deras precisionsklass.



I nållager med flänsar är innerringen inte självsammanhållande!

Radiell och axiell fastsättning

Nållager med innerring monteras radiellt genom passning på axeln och i huset. Lagerringarna måste fixeras med positivt mekaniskt grepp så att de inte förflyttas axiellt, *bild 12*.

Lageransatserna (axel, hus) måste vara tillräckligt höga och vinkelräta mot lageraxeln. Övergången från lagersätet till lageransatsen måste utformas med en avrundning enligt DIN 5418 eller ett fristick enligt DIN 509. Observera minimivärdena för kantavstånden r i måttabellen.

Överlappningen mellan sprängringarna och lagerringarnas ändytor måste vara tillräckligt stor, *bild 12*.

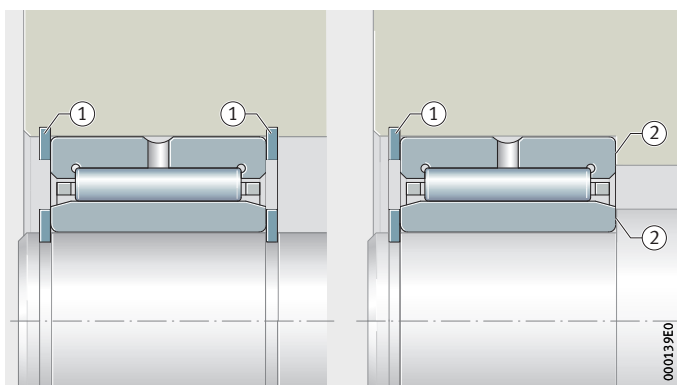
Observera det maximala kantavståndet för innerringarna enligt DIN 620-6.

NA49

- ① Sprängringar
- ② Lageransatser

Bild 12

Axiell fixering av lagerringarna



000139E0

Montering av specialkonstruktioner

Nållager utan fläns

Dessa en- eller tvåradiga komponenter består av spånavs-kiljande flänslösa ytterringar, nålkransar och uttagbara innerringar. Eftersom lagren inte är självsammanhållande kan ytterringen, nålkransen och innerringen monteras separat från varandra.

Byta innerringen



På nållager utan fläns är innerringen inte självsammanhållande! Ytterringen och nålkransen är avstämde med varandra och får vid monteringen inte förväxlas med komponenter för lager av samma storlek vid monteringen!

På standardlager är innerringarna anpassade till toleransen F6 för den omslutande cirkeln och kan bytas ut (blandad användning) inom deras precisionsklass!

Radiell och axiell fastsättning

Nållager med innerring monteras radiellt genom passning på axeln och i huset. Lagerringarna måste fixeras med positivt mekaniskt grepp så att de inte förflyttas axiellt, *bild 13*.

Lageransatserna (axel, hus) måste vara tillräckligt höga och vinkelräta mot lageraxeln. Övergången från lagersätet till lageransatsen måste utformas med en avrundning enligt DIN 5418 eller ett fristick enligt DIN 509. Observera minimivärdena för kantavstånden r i måttabellen.

Överlappningen mellan sprängringarna och lagerringarnas ändtytor måste vara tillräckligt stor, *bild 13*.

Observera innerringens maximala kantavstånd enligt DIN 620-6.

NAO.-ZW-ASR1
RNAO

- ① Sprängringar
- ② Lageransatser

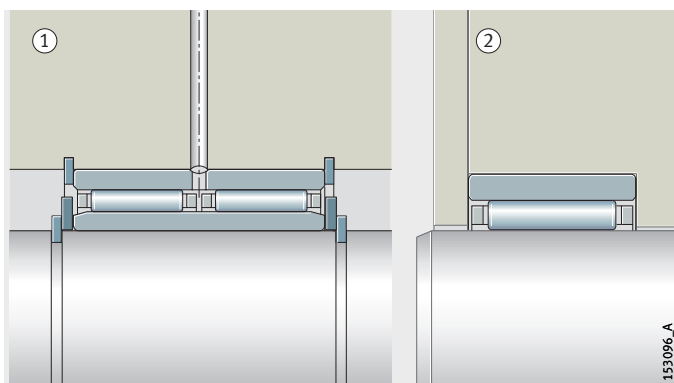


Bild 13

Axiell fixering av lagerringarna

Riktningsfelkompenserande nållager

Lagren består av spånlöst bearbetade ytterhylsor, stödringar av plast med hålsfärisk invändig form, ytterringar med sfärisk mantelyta, nålkransar och uttagbara innerringar.

Radiell och axiell fastsättning

Riktningsfelkompenserande nållager är monterade med ett fast säte i huset. Ytterligare axiell fixering är inte nödvändigt. Hålet kan därmed tillverkas enkelt och ekonomiskt.



Byta innerringen

På standardlager är innerringarna anpassade till toleransen F6 för den omslutande cirkeln och kan bytas ut (blandad användning) inom deras precisionsklass.



På riktningsfelkompenserande nållager är innerringen inte självsammanhållande!

Montering med inpressningsdorn

Lagren ska monteras med en särskild inpressningsdorn genom den spånlöst bearbetade ytterhylsan, se sida 103. Den märkta sidan av lagret ska vila på spindelns krage. En rund kabelring som är fäst på dornen håller lagret säkert på plats på dornen.

Kombinerade nållager

Dessa serier består av radiella nållager och en axiellt belastbar rullningslagerdel. De kan ta upp höga radiella och axiella krafter på en sida. NKIB kan även ta upp axiella krafter på båda sidor och används som fixerings- eller stödlager.

Lagren finns tillgängliga som:

- axiella nålspårkullager
- cylindriska axialnålrullningslager
- nålvinkelkontaktkullager.

De täta passningarna hos de kombinerade nållagren leder till relativt höga presskrafter. Detta är särskilt viktigt för axiella nålspårkullager och cylindriska axialrullningslager med dammkåpa där axiallagrets rullkroppskrans inte kan tas bort. Dessa lager måste pressas in. Huset kan med fördel värmas.

Kombinerade nållager måste tryckas in i huset, *bild 14*.

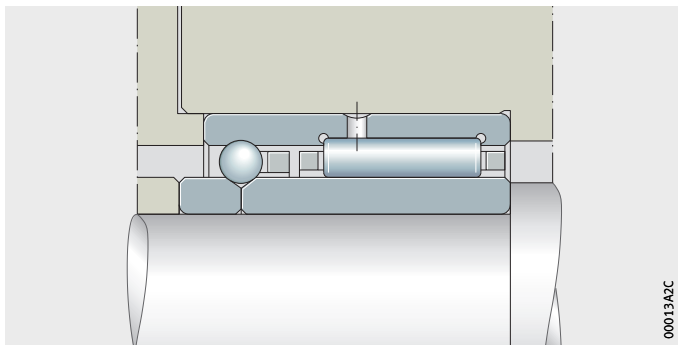


Bild 14
Montering av kombinerat nållager
(nålvinkelkontaktkullager)

Montering av specialkonstruktioner

Byta innerringen



På standardlager i serierna NKIA och NKIB är innerringarna anpassade till toleransen F6 för den omslutande cirkeln och kan bytas ut (blandad användning) inom deras precisionsklass! Kombinerade nållager är inte självsammanhållande!

Radiell och axiell fastsättning

Lager med innerring monteras radiellt genom passning på axeln och i huset. De axiella lageransatserna (axel, hus) måste vara tillräckligt höga och vinkelräta mot lageraxeln. Övergången från lagersätet till lageransatsen måste utformas med en avrundning enligt DIN 5418 eller ett fristick enligt DIN 509. Observera minimivärdena för kantavstånden r i måttabellen.

Överlappningen mellan sprängningarna och lagerringarnas ändytor måste vara tillräckligt stor.

Observera det maximala kantavståndet för innerringarna enligt DIN 620-6.



Lagerringarna måste fixeras med positivt mekaniskt grepp så att de inte förflyttas i sidled! För styrlager och lager med delad innerring är det särskilt viktigt med axialstödet för lagerringarna på båda sidor!

Montering av nålbussningar

Nålhylsor och nålbussningar får exakt form tack vare den tunna ytterringen och fasta huspassningar, vilket gör att sidomontering inte behövs.

Speciella monteringsdorn används för att pressa in nålhylsorna och nålbussningarna. Slagstycket vidrör vanligtvis den stämplade framsidan på lagret, som är härdad på mindre lager. Även om man trycker in en ohärdad fläns sker dock ingen deformation eller blockering av nålkransen om monteringsdornen är korrekt dimensionerad.

Radiell och axiell fastsättning

Nålhylsor och nålbussningar fixeras i husets hål med presspassning. De trycks in i hålet och kräver inga extra axiella fästelement.

Montering med inpressningsdorn

Lagren ska monteras med en särskild inpressningsdorn, *bild 15*. Inpressningsdornens krage måste ligga an mot lagrets framsida. Det är markerat med förkortningen.

En markeringsring krävs för att stötta upp lagret. Kunden måste anpassa ringens längd och grepp till lagrets mått och vikt.

Om fettsmörjning är specificerat måste lagren smörjas före montering.



Hylsor och bussningar får inte lutas när de pressas in!

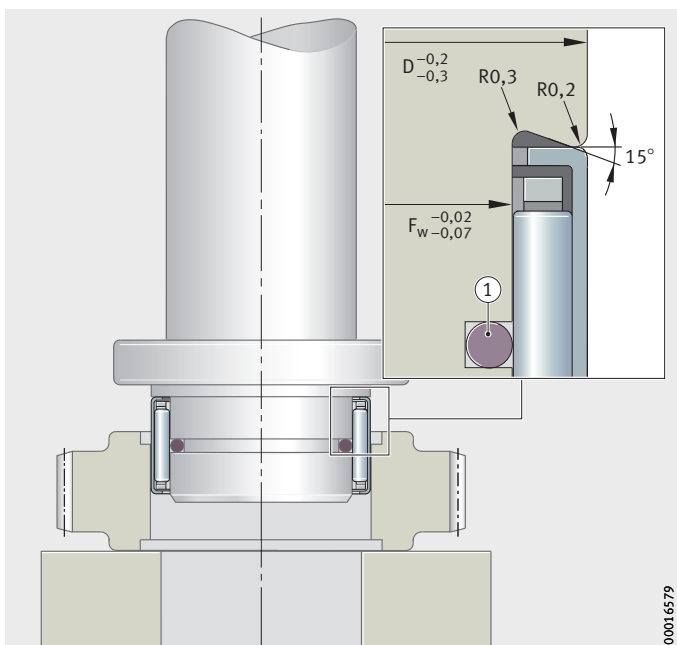
De inpressningskrafter som uppstår under monteringen beror på flera faktorer! Montringen måste avstämmas så att lagerflänsen inte deformeras framtill!

Om tillämpningen kräver en montering som avviker från beskrivningen måste du säkerställas att lagren monteras korrekt och utan skador med hjälp av egna monteringsstest!



① Markeringsring

Bild 15
Montering med inpressningsdorn



Montering av specialkonstruktioner

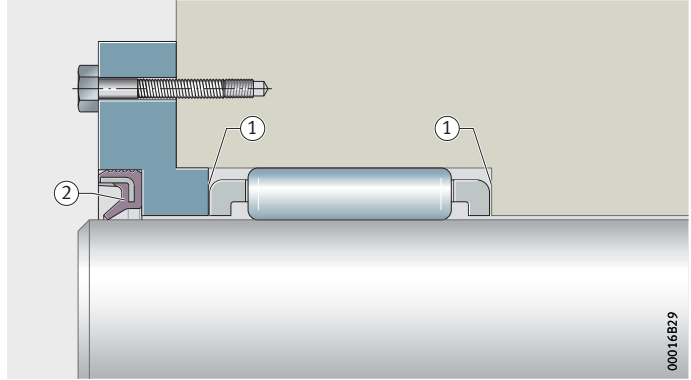
Montering av nålkransar

Nållagren trycks antingen in på axeln och delarna förs samman i huset, eller så trycks nållagren trycks in i huset och axeln förs sedan in. Montering utförs utan last med en skruvrörelse.

Nållager kan styras till sidan av axeln eller huset, *bild 16*.

- ① Styrning på huset
- ② Styrning på axeln

Bild 16
Styrning av nålkransar



Avståndet mellan hållarens sidolöppbanor måste vara tillräckligt stort (tolerans H11) så att inte nålkransen fastnar.

Radialspelet för ett lager med nålkransar beror på bearbetnings-toleranserna för härdade och slipade löppbanor på axeln och i huset. Nålkransar som är ordnade bredvid varandra måste ha nållullar av samma typ.

Montering av lager för remskivor

Före inpressning i remskivan rekommenderar vi att lagrens sätesytor lätt oljas in, eller gnuggas eller sprayas med ett fast smörjmedel. För att undvika skador på lager och felaktig inriktning av lager ska intrycket kontrolleras med kraft och rörelse på en lämplig maskin.

Remskivan kan värmas upp för att underlätta pressningen. Schaeffler erbjuder motsvarande verktyg för stålvejerskivor.

Riktlinjer för montering

Vid montering av cylindriska rullningslager SL04 får monteringskrafterna endast appliceras på den lagerring som ska monteras, bild 17.

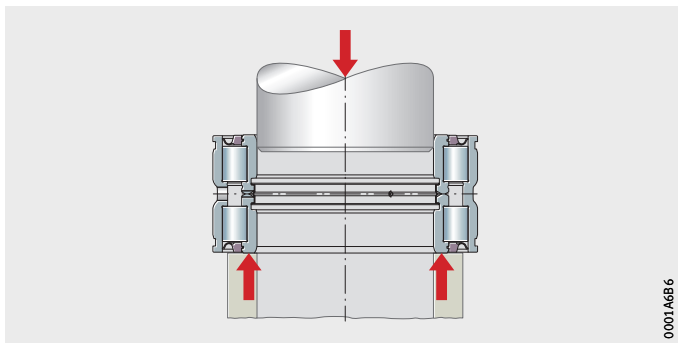


Bild 17
Använda monteringskraft



Monteringskrafterna får inte överföras via cylinderrullarna, bild 18! Vid demontering av lagren får demonteringskrafterna inte överföras via den delade innerringens anslutningsdelar!

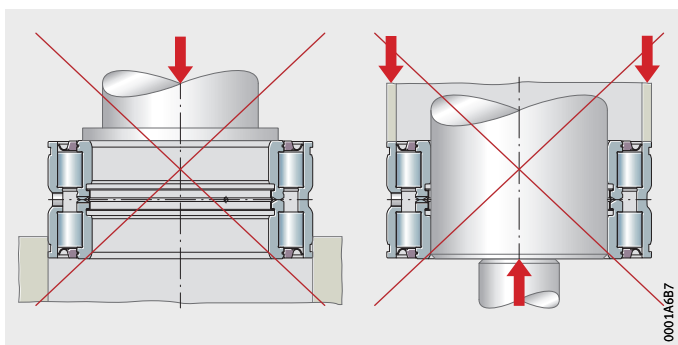


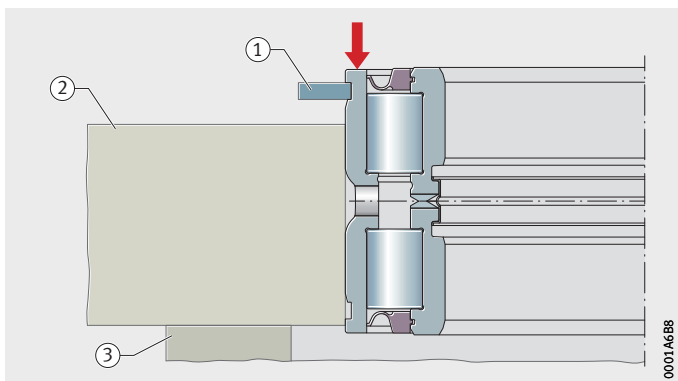
Bild 18
Ej tillåten montering eller demontering

Montering med förmonterad låsring

Om lager med förmonterad låsring pressas in i remskivan måste detta alltid kraftövervakas (alternativt förskjutningsövervakas), bild 19.

- ① Låsring
- ② Remskiva
- ③ Stöd för upptagning av monteringskrafterna

Bild 19
Montering vid förmonterad låsring



Montering av specialkonstruktioner

Montering av löprullar

Löprullar är maskindelar med hög precision. Dessa produkter måste hanteras varsamt före och under monteringen. De måste monteras noggrant för att fungera felritt.

Lagerringarnas sätesytor ska oljas in lätt eller gnidas med ett fast smörjmedel.

Smörj lagren med smörjmedel efter monteringen. Slutligen måste ett funktionstest av lagret utföras.

Montering av stödrullar



Om toleransinställningen är ofördelaktig pressar du in stödrullen på axeln med en monteringspress, *bild 20*. Innerringen måste monteras så att inpressningskraften fördelas jämnt på innerringens framsida.

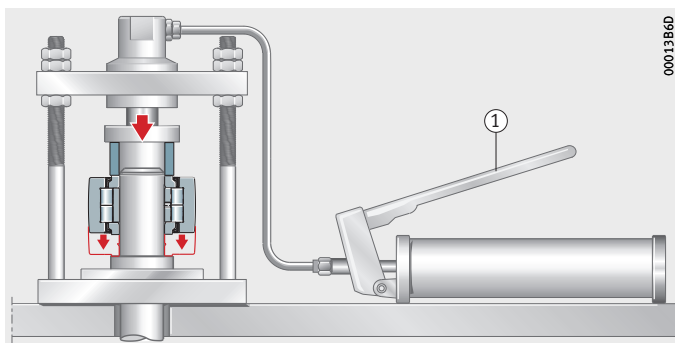
Stödrullar RSTO och STO är inte självsammanhållande! Ytterringen och nålkransen är avstämde med varandra och får vid monteringen inte förväxlas med komponenter för lager av samma storlek vid monteringen!

Smörjningshål

Lagren måste monteras så att smörjhålet är placerat i den avlastade zonen. För stödrullar PWTR och NNTR krävs inget definierat läge för smörjhålet.

① Monteringspress

Bild 20
Montera stödrullen med monteringspress

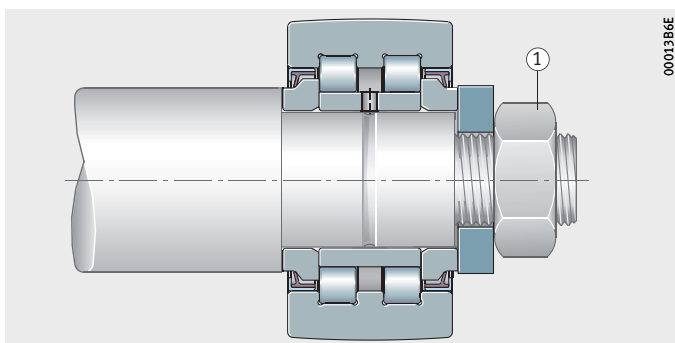


Axiell fixering

Stödrullar NUTR, PWTR och NNTR måste spännas fast axiellt, *bild 21*.

① Sexkantsmutter

Bild 21
Axiell fastsättning



Montering av kamrullar

Kamrullar ska om möjligt utrustas med en monteringspress (enligt bild 20, sida 106).



Stötar mot rulltappens tryckring måste undvikas!

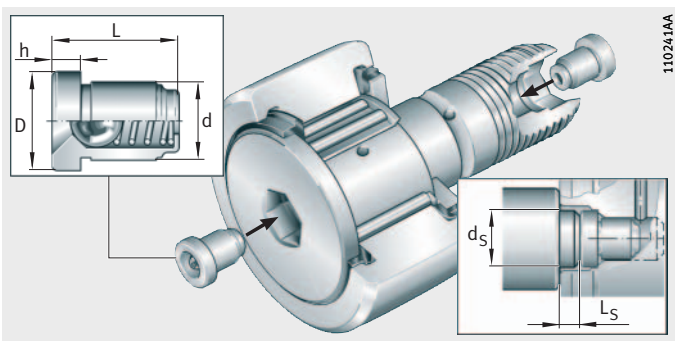
Slagsmörjnippel för kamrullar

Kamrullarna levereras med slagsmörjnippel som måste pressas in korrekt innan lagren monteras, bild 22.



Endast de smörjnippel som medföljer får användas, se tabell!

Om smörjningen sker via monteringshålet måste de axiella smörjhålen i kamrullen tätas med smörjnippelarna före montering, bild 22!



KR...PP

Bild 22
Kamrulle med slagsmörjnippel och
mått för inpressningsdorn

Slagsmörjnippel

Smörjnippel	Mått i mm						Kan användas för ytterdiameter D
	D	d	L	h	d _s ±0,1	L _s	
NIPA1	6	4	6	1,5 ¹⁾	–	–	16, 19
NIPA1×4,5	4,7	4	4,5	1	4,5	5	22 – 32
NIPA2×7,5	7,5	6	7,5	2	7,5	6	35 – 52
NIPA3×9,5	10	8	9,5	3	10	9	62 – 90

¹⁾ Smörjnippelns överhäng.

Montering av specialkonstruktioner

Axiell fastsättning av kamrullarna

Kamrullarna måste fixeras axiellt med en sexkantsmutter.

Med spåret eller sexkanten i änden av rulltappen kan lagret kan fixeras med en nyckel när fixeringsmuttern dras åt, och excentern kan justeras, *bild 23*.

I händelse av kraftiga vibrationer kan självlåsand muttrar enligt DIN 985 eller särskilda kantlåsbriklar användas.



Fästmuttrarnas specificerade åtdragningsmoment måste följas! Endast då kan den tillåtna radiella belastningen garanteras! Om åtdragningsmomentet inte är möjligt krävs en presspassning!

För självlåsand muttrar krävs ett högre åtdragningsmoment! Följ instruktionerna från muttertilverkaren!

① Insexnyckel

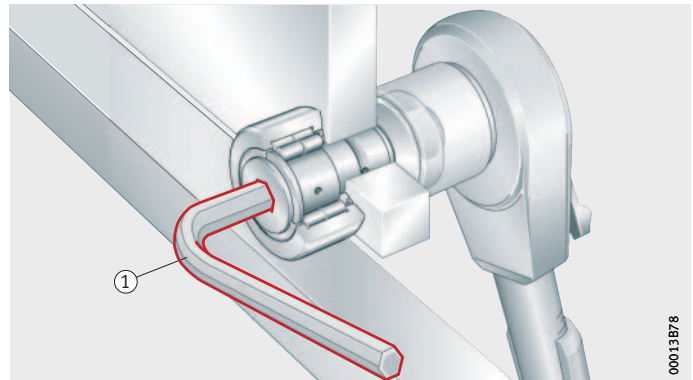


Bild 23

Fixera lagret med en nyckel

Kamrullar med excenter

Excenterns högsta punkt är markerad på rullstiftets sida.

Driftsättning och eftersmörjning

Båda kamrullarna har ett smörjhål för eftersmörjning:

- på rullstiftets hylssida
- på den gängade ändens yta, från och med ytterdiametern 22 mm
- på axeln till rullens sprint, från och med ytterdiametern 30 mm med extra smörjspår.



Kamrullar med excenter kan inte eftersmörjas via axeln! Excenterringen täcker smörjhålet!

Använd endast fettsprutor med nålspetsmunstycken som har en öppningsvinkel på $\leq 60^\circ$, bild 24, för smörjning!

Före driftsättning måste smörjhålen och matningsledningarna fyllas med fett för att undvika korrosion! Smörjning kan utföras samtidigt!

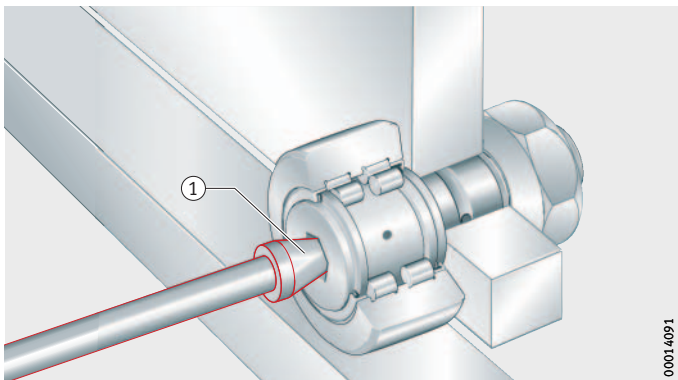
Smörjningen blir svårare om en rullkropp är placerad ovanför det radiella smörjhålet! Därför ska eftersmörjning utföras på driftvarma och roterande lager, samt före stillestånd och före längre driftavbrott!

Använd samma fett som vid den första smörjningen! Om detta inte är möjligt måste fetternas blandbarhet och kompatibilitet kontrolleras!

Fortsätt med smörjningen tills det bildas en ny fettkrage vid tätningsöppningarna! Det gamla fettet måste kunna komma ut ur lagret utan hinder!

① nålspetsmunstycke, öppningsvinkel $\leq 60^\circ$

Bild 24
Eftersmörjning med fettspruta



00014091



FAG



Demontering av rullningslager

Demonteringsförfarande

Demontering av rullningslager

	Side	
Demonteringsförfarande	Mekanisk demontering	112
	Demontering vid cylindriska säten.....	113
	Demontering vid koniska säten	114
	Termisk demontering.....	114
	Värmeringar.....	115
	Mellanfrekvensteknik.....	115
	Hydraulisk demontering.....	117
	Demontering vid cylindriskt lagerhål	117
	Demontering vid koniskt hål.....	118



Demontering av rullningslager

Demonteringsförfarande

Olika demonteringsmetoder används vid demontering av lager i syfte att undvika skador, beroende på lagrets storlek och användningsområde, vilket gör att komponenterna kan återanvändas. I allmänhet görs en skillnad mellan mekaniska, termiska och hydrauliska metoder vid demontering av lager. Före själva demonteringen måste monteringsritningarna och eventuella monterings- och demonteringsanvisningar nogt kontrolleras. Om du är tveksam finns experterna från Schaeffler alltid till hands för att ge dig råd och hjälp.

Mekanisk demontering

Med den mekaniska metoden använder man vanligen särskilda avdragare. Det är särskilt viktigt att se till att avdragningsverktyget används på ringen med den snävare passformen. Annars pressas rullkropparna in i lagrets löpbanor, *bild 1*. Dessutom finns det risk för brott på ytteringar med tunna väggar. För ej isärtagbara lager med glidpassning på axeln eller huset ska denna ombyggnadsdel om möjligt tas bort innan lagret demonteras. Den kraft som ska appliceras under pressningen är vanligen betydligt större än tryckkraften, eftersom ringen med tiden blir mer solid. Även med löst monterade ringar kan demonteringen försvåras om det har bildats rost efter långa drifttider.



Beakta följande:

- Undvik direkta stötar mot lagerringarna!
- Överför inte demonteringskrafterna via rullkropparna!



Bild 1
Demontering med
avdragsanordning

Om det inte går att undvika avdragning via rullkropparna bör en ring av ohärdat stål läggas runt ytterringen (tjocklek större än $\frac{1}{4}$ av höjden på lagrets tvärsnitt). Det gäller i synnerhet rullningslager med låg genomskärningshöjd och en liten tryckvinkel, exempelvis koniska och sfäriska rullningslager. Lagren kan dock inte återanvändas efteråt.

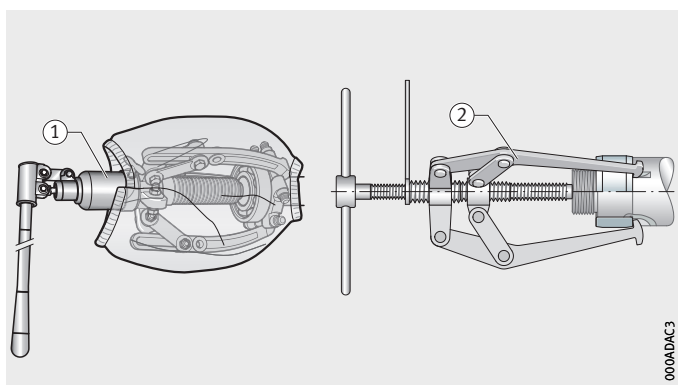
Ringarna på lager som inte går att ta isär kan tas bort individuellt.

Demontering vid cylindriska säten

För avdragning av mindre lager används vanligen mekaniska avdragsanordningar, *bild 2*, eller hydrauliska pressar, *bild 3*, som antingen verkar på själva ringen med tät passning eller på anslagsytorna, till exempel labyrinthringen. De finns med mekanisk spindel och hydraulcylinder om större krafter krävs.

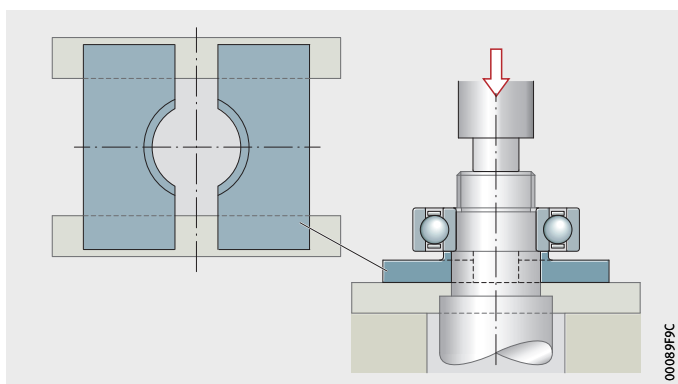
- ① Avdragning med en Trisection-platta
- ② Avdragningsanordning med tre justerbara armar och avdragningsspår i innerringen

Bild 2
Avdragningsanordning för rullningslager



En press kan också användas som stöd under demonteringen. Förhindra skador genom att se till att lagret bärs upp av innerringen. Under pressningsprocessen trycks axeln ut ur lagret.

Bild 3
Demontering med press



Demontering av rullningslager

Demonteringen underlättas avsevärt om det finns avdragningsspår, så att avdragningsverktyget kan sättas direkt mot den lagerringen med tät passning. Tvingskruvar är ett annat alternativ för demontering av lagren, *bild 10*, sida 119.

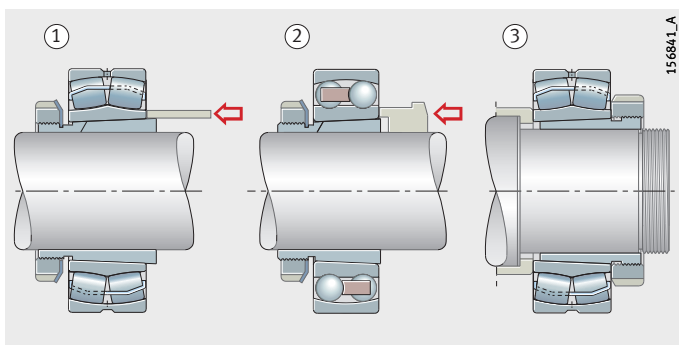
Inneravdragare Om axeln redan har tagits bort kan lagret också tas bort från huset med en inneravdragare. Avdragarens greppsegment sprids ut när den gängade spindeln dras åt. Käftarnas krage trycks in bakom borrhålet på lagrets innerring. Lagret dras sedan ut via den inre utdragaren med hjälp av ett motstöd eller en slagutdragare. Därför går lagret normalt inte längre att använda.

Demontering vid koniska säten Om lagren monteras direkt på ett koniskt axelsäte eller en klämbussning lossas först axelns eller klämbussningens mutterlås. Muttern måste sedan vridas tillbaka minst med påtryckningsavståndet. Innerringen måste sedan drivas av hylsan eller axeln, till exempel med en metalldorn eller ett slagstycke, *bild 4* ①, ②. Ett slagstycke förhindrar glidrisken.

Lager som är fastsatta med avdragshylsor tas bort med hjälp av en avdragsmutter, *bild 4* ③.

- ① Metalldorn
- ② Slagstycke
- ③ Avdragsmutter

Bild 4
Demontera lager



För stora lager som är fixerade med en avdragshylsa krävs stora krafter för demontering. Här kan du använda spårmuttrar med extra tryckskravar, *bild 4*. Placera en bricka mellan innerringen och tryckskravarna för att förhindra skador på lagret.

Termisk demontering

Under termisk demontering värms lagerringen som ska demonteras upp inom mycket kort tid, vilket leder till expansion. Detta eliminerar passningen på lagersätet och eventuell vidhäftning på grund av passningsrost.



Värm inte upp lagringen med en direkt låga eftersom det kan skada komponenterna!

Värmeringar

Värmeringar av lättmetall kan användas för att demontera cylindriska inre lagerringar utan fläns eller som bara har en fast fläns. Beroende på om de har tät passning eller grepp värms ringarna upp till +200 °C till +300 °C med en elektrisk värmeplatta, skjuts över lagringen som ska dras av och spänns fast. När presspassningen på axeln lyfts ska båda ringarna tas bort tillsammans.



Lagringen måste tas bort från värmeringen omedelbart efter avdragningen så att den inte överhettas!

Värmeringar är särskilt fördelaktiga för tillfällig avdragning av medelstora lagringar. Varje lagerstorlek kräver en egen värmering.

Mellanfrekvensteknik

Med hjälp av FAG-mellanfrekvenssystem värms även mycket stora lager och andra komponenter i krympförband induktivt upp för lossning.

FAG-mellanfrekvensvärmaren består av en mellanfrekvensgenerator och en induktor. Beroende på tillämpning kan den antingen vara flexibel eller fast. Den flexibla versionen liknar en kabel. Se till att lindningen appliceras direkt på den passade komponenten.

Om till exempel ett rullningslager sitter med tät passning på en axel måste induktorn fästas direkt på innerringen. Energieffektiv värmning gör att arbetsstycket värms upp mycket snabbt och expanderar så att pressförbandet kan frigöras. Flexibla induktorer är lämpliga för arbetsstycken av olika storlek och form och klarar kontinuerlig belastning vid uppvärmningstemperaturer på upp till +150 °C.



Bild 5
Demontering av innerlagringar
med flexibel induktor

000ADA68

Demontering av rullningslager

Vid demontering i serie av identiska komponenter, till exempel hjulaxellager till järnvägsfordon, är flexibilitet mindre viktigt än korta ställtider och ökad processäkerhet. Fasta induktorer rekommenderas. I det här utförandet är spolen installerad i ett hölje som är anpassat till arbetsstycket och kan därför snabbt och enkelt placeras i värmezonen. I motsats till den flexibla varianten kan fasta induktorer också användas för små komponenter.



Systemen är utformade för den specifika tillämpningen! Kontakta tillämpningsexperterna på Schaeffler!

Fördelar

Fördelar vid lossning av krympförband:

- standardmässig demontering av lager- och labyrinthingar
- snabb demontering av kugghjul och kopplingar
- enkel värmning av stora och tunga komponenter (till exempel maskinbalkar, hus och axlar).

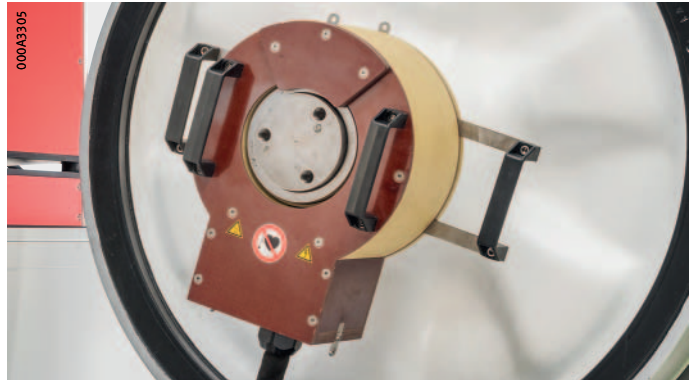


Bild 6
Demontering av lagerinnerringarna
på hjulaxellager (järnvägsfordon)
med fast induktor

Mer information

- TPI 217, Induktionssystem med mellanfrekvensteknik.

Hydraulisk demontering

Med tryckoljemetoden trycks olja in mellan passningsytorna. Oljefilmen eliminerar till stor del kontakten mellan passningsdelarna så att de kan röra sig mot varandra med liten kraft och utan risk för ytskador, se sida 83.

Tryckoljemetoden är lämplig för demontering av både koniska och cylindriska säten. I båda fallen måste oljespår och tillförselkanaler samt anslutningsgångar tillhandahållas för tryckgeneratorerna. Större klämbussningar och avdragshylsor har motsvarande spår och hål.

För demontering av lager med koniska hål som sitter direkt på axeln räcker injektorerna som tryckgeneratorer. På lager med cylindriska hål och med klämbussningar och avdragshylsor måste en pump användas, *bild 27*, sida 87.

Samma oljor används vid demontering som vid montering, dvs. oljor med en viskositet på cirka $75 \text{ mm}^2/\text{s}$ vid $+20 \text{ }^\circ\text{C}$ (nominell viskositet $32 \text{ mm}^2/\text{s}$ vid $+40 \text{ }^\circ\text{C}$). Passningsrost kan lösas upp med rostlösande tillsatser i oljan.

Demontering vid cylindriskt lagerhål

Tryckoljemetoden används vanligtvis endast som stöd för mekaniska verktyg vid demontering av lager med cylindriskt hål. Rätt avdragningsanordning monteras först på den monterade ringen och sedan pumpas trycksatt olja in i oljespåren, *bild 7*.

Detta eliminerar passningen och lagret kan dras av, till exempel med en mekanisk avdragare.

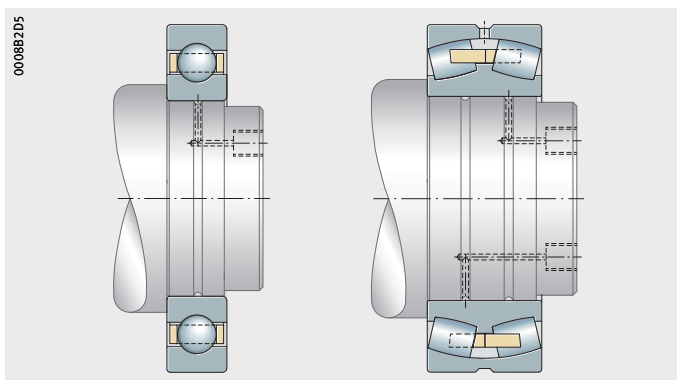


Bild 7
Hydraulisk demontering vid cylindriskt säte

Demontering av rullningslager

Om det till exempel av hållfasthetsskäl inte finns oljespår och oljekanaler i axeln kan oljan också pressas in mellan de motstående ytorna från innerringens framsida. En förseglad tryckring placeras sedan i den främre änden av tryckförbandet, genom vilken oljan pressas in i kopplingen. När en bussning är monterad framför axeln går det att pressa oljan mellan passningsytorna tills avdragningen är klar. Om det inte går att montera en sådan bussning måste du använda mycket trögflytande olja med en viskositet på $320 \text{ mm}^2/\text{s}$ (cSt) vid $+40 \text{ }^\circ\text{C}$. Med en så trögflytande olja finns oljefilmen kvar i passfogen upp till 5 minuter. Den här tiden räcker för att dra bort lagret.

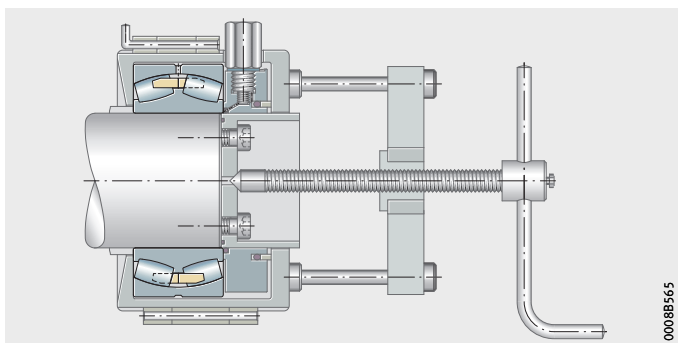


Bild 8
Särskild anordning för att dra av en axel utan oljemuttrar

Demontering vid koniskt hål

Vid avdragning av lager på en konisk axeltapp, på en avdragshylsa eller på en klämbussning är det endast nödvändigt att pressa olja mellan passningsytorna.



Se upp! Pressbandet lösgörs plötsligt! På grund av olycksrisken måste rullningslagrets eller avdragshylsans axialrörelse begränsas av en axelmutter, en klämbussningsmutter eller ett anslag vid demontering, *bild 9!*

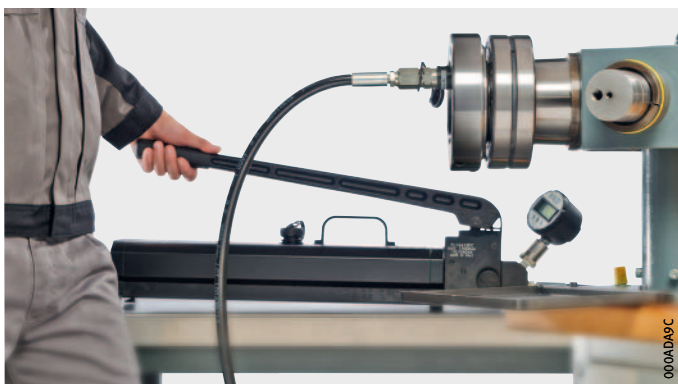


Bild 9
Hydraulisk demontering vid koniskt säte

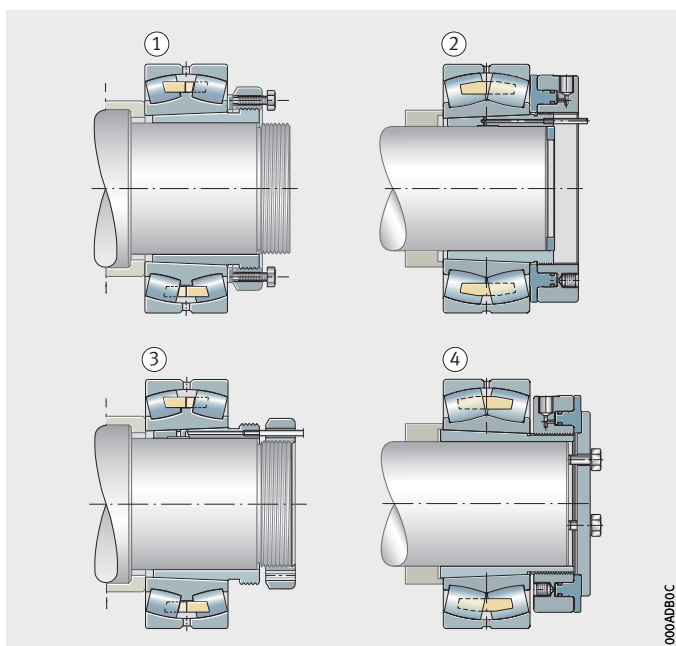
Friktionsrost kan ibland göra det svårt att ta bort den. En rostlösande hydraulvätska rekommenderas, särskilt för lager som tas bort efter en lång tids drift. I svåra fall kan man dra ut avdragshylsan med hjälp av avdragsmuttern, *bild 10*. Om det finns tryckskruvor i avdragshylsans mutter måste en mellanläggsring sättas in så att avdragskrafterna inte verkar direkt på rullningslagerringens fläns.

- Demontera en avdragshylsa:
- ① Med mutter och tryckskruvor
 - ② Med hydraulisk mutter

- Demontering av ett sfäriskt radialrullningslager från avdragshylsan:
- ③ Med hydraulisk metod

- Borttagning av sfäriskt radialrullningslager på klämbussning:
- ④ Med hydraulisk metod

Bild 10
Demontera en avdragshylsa och ett sfäriskt radialrullningslager



000/ADB0C



FAG



Tjänster

Tjänster

	Side
Egenskaper	
Montering och demontering.....	122
Uthyrning av verktyg.....	123
Certifiering	124
Rekonditionering av rullningslager.....	125
Kvalitet.....	127
Branscher.....	127
Mått	127
Utbildningar.....	128
Monteringsskåp	129
Monteringskors	131



Tjänster

Egenskaper

Schaeffler erbjuder ett brett utbud av tjänster för rullningslagrets livscykel, oavsett tillverkare: Från montering och underhåll till rekonditionering.

Under driftfasen tillhandahåller experterna från Schaeffler tjänster för tillståndsövervakning och korrigerande underhåll. För företag som också vill bygga upp intern kompetens inom området rullningslager och tillståndsövervakning finns utbildnings- och konsulttjänster från Schaeffler tillgängliga lokalt, centralt eller online. Vårt e-utbildningsprogram online ger en introduktion till det här ämnet. Kunderna får nytta av expertisen hos en ledande leverantör av rullningslager och glidlager.

Montering och demontering

Industriserviceexperterna från Schaeffler erbjuder monterings- och demonteringstjänster för rullager i alla branscher. Vi har djupa kunskaper och mycket erfarenhet för alla branscher, *bild 1*.



Bild 1
Monteringsservice med experter
från Schaeffler

Våra experter inom industriell service är utbildade specialister som hjälper dig på ett tillförlitligt, snabbt och kompetent sätt. Tjänsterna tillhandahålls över hela världen på plats eller i Schaeffler-verkstaden.

Monterings- och demonteringstjänsterna omfattar bland annat:

- montering och demontering av rullningslager, glidlager och lagersystem av alla slag
- mätning och tillståndsanalys
- problemidentifiering och framtagning av möjliga lösningar
- konstruktion och tillverkning av specialverktyg
- uthyrning av verktyg
- nödtjänster
- produkt- och monteringsutbildningar
- certifiering av monterings- och nedmonteringsprocesser.

Fördelar

Monteringstjänsterna har följande fördelar:

- snabbt tillgängliga experter inom lagerteknik över hela världen med omfattande erfarenhet av nästan alla tillämpningar
- snabb montering eller demontering genom professionell förberedelse och utförande
- ökad anläggningstillgänglighet och produktivitet genom färre oplanerade driftstopp
- optimering av monterings- och demonteringsprocessen
- professionell montering och demontering med högkvalitativa specialverktyg
- ökat kunnande hos personalen om korrekt hantering av alla lagertyper.

Uthyrning av verktyg

Kunder som endast ibland behöver speciella monterings- och demonteringsverktyg eller mätutrustning kan hyra dem mot en avgift från Schaeffler.

Vår service omfattar:

- kortfristig uthyrning i europa
- fri och snabb leverans till användningsplatsen
- beprövade kvalitetsprodukter med den senaste tekniken
- leverans av verktyg inklusive alla tillbehör
- bruksanvisningar på flera språk.

Om en av våra kvalificerade industriserviceexperter får i uppdrag att utföra det relevanta arbetet finns det vanligtvis inga kostnader för uthyrning av verktyg.



Tjänster

Certifiering

Ungefär 25 procent av alla förtida lagerfel beror på monteringsfel. Förutom grundläggande kunskaper om rullningslager är teoretiska och praktiska kunskaper om korrekt montering och demontering särskilt viktiga för en lång livslängd. För en så realistisk utbildning som möjligt av monteringspersonalen erbjuder Schaeffler certifiering av individuella monterings- och demonteringsprocesser, *bild 2*.



Bild 2
Teoretisk utbildning

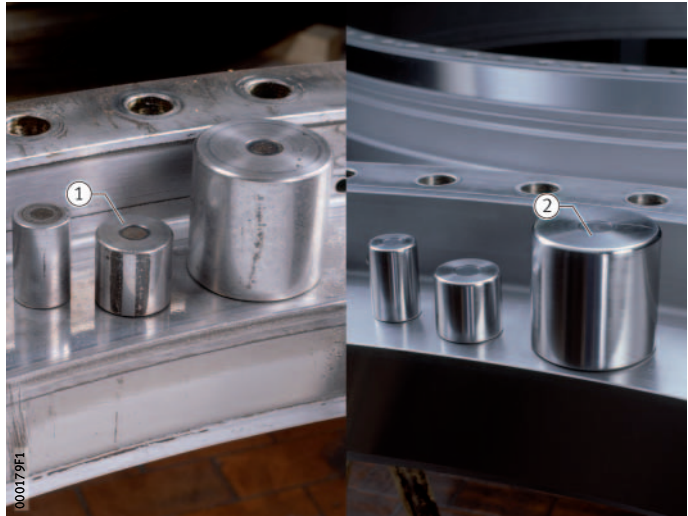
Våra rullningslagerexperter lär dig hur du hanterar rullningslager på rätt sätt och undviker monteringsfel. Det sker i direkt relation till respektive tillämpning och kundens individuella omständigheter.

Sedan följer en praktisk demonstration av monterings- och demonteringsprocessen, där också de nödvändiga processerna och föreskrifterna demonstreras.

I slutet av utbildningen måste deltagarna visa upp vad de har lärt sig. Först då får de en tillämpningsrelaterad certifiering från Schaeffler.

Rekonditionering av rullningslager

Ofta monteras nya rullningslager även om de befintliga lagren kan återställas till nyskick genom professionell rekonditionering. I många fall är det mycket mer ekonomiskt att rekonditionera rullningslager i stället för att använda nya, *bild 3*.



- ① Före rekonditionering
- ② Efter rekonditionering

Bild 3
Rullningslagrets löpbana och rullar
före och efter rekonditionering

Fördelar

Fördelar för kunden:

- minskade livscykelkostnader (LCC = Life Cycle Costs)
- förlängning av livslängden
- besparingar på material- och energikostnader
- minskning av lagerkostnader
- hög flexibilitet tack vare korta leveranstider
- återkoppling på upptäckta skademönster och -frekvenser.



Tjänster

Vilka arbetssteg som krävs för rekonditionering beror på vilket skick på rullningslagret är i. Tillförlitliga uppgifter om arbetsinsatsen kräver att rullningslagret rengörs efter demontering och sedan undersöks noggrant. Utöver den här alltid nödvändiga bedömningen (nivå I) finns det tre ytterligare rekonditioneringssteg, bild 4.

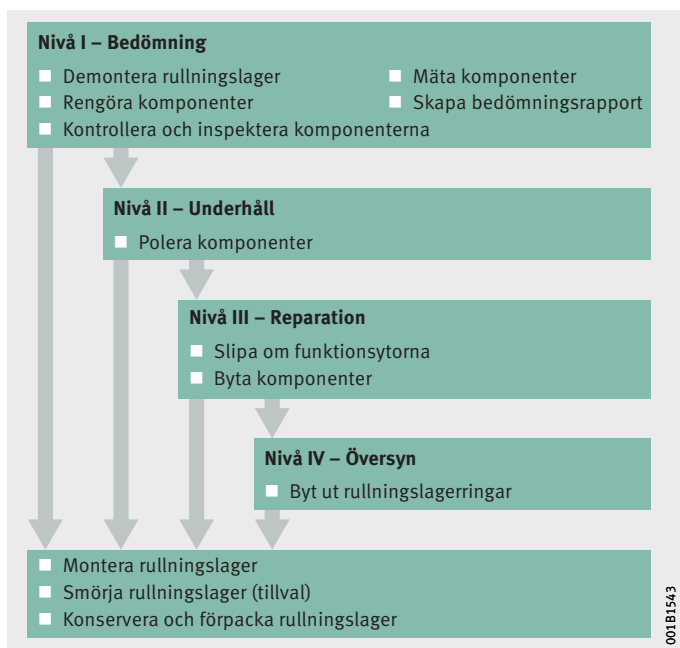


Bild 4
Rekonditioneringssteg

- Kvalitet** Schaeffler rekonditionerar rullningslager över hela världen. Identiska processer och riktlinjer gäller på alla anläggningar. För Schaeffler-rullningslager utförs arbetet i enlighet med originalritningarna. Endast originaldelar och originalreservdelar används till alla lager. Med våra omfattande kunskaper om rullningslager får du en rekonditionering av hög kvalitet.
- Branscher** Rekonditioneringen är tillverkarneutralt och är därför inte begränsad till produkter från Schaeffler Technologies. Före rekonditioneringen kan lagrens skick på plats utvärderas på plats tillsammans med experterna från Global Technology Network. Rekonditionering av rullningslager är särskilt attraktivt om de används i maskiner eller fordon inom följande branscher:
- utvinning och bearbetning av råmaterial
 - metallframställning- och bearbetning
 - cellulosa och papper
 - järnvägstransport.
- Mått** I princip kan rullningslager med en ytterdiameter D på 100 mm till 4 500 mm rekonditioneras och modifieras efter behov. Kontakta oss för rekonditionering eller modifiering av lager med andra ytterdiametermått.
- Mer information**
- Närmare information finns i TPI 207, Underhåll och rekonditionering av rullningslager.
 - Frågor: support.is@schaeffler.com, Tel. +49 9721 91-1919, Fax +49 9721 91-3639.



Tjänster

Utbildningar

Korrekt montering och demontering av rullningslager är till stor del avgörande för deras livslängd. För att förstå hur roterande rullningslager, linjärstyrningar och glidlager används som oundgängliga komponenter i tusentals tillämpningar krävs en förståelse för dessa maskindelar. Schaeffler har egna, ISO 9001-certifierade utbildningscenter över hela världen, *bild 5*.



Bild 5
Utbildning på
Eltmann-anläggningen

Kurserna om montering och demontering består vanligtvis av en teoretisk och praktisk del. På utbildningen förmedlas exempel fördjupade kunskaper om montering och demontering av rullningslager med optimala verktyg och om övervakning av lagrens skick, företrädesvis genom mätningar av buller, vibrationer och vridmoment.

Det första momentet är en grundkurs som behandlar olika egenskaper, funktioner och konstruktioner hos rullningslager, glidlager och linjärstyrningar samt hur de kombineras i system och mekatroniska anordningar. Tillämpningsexemplen återspeglar urvalskriterier och de kundfördelar som genereras. Dessa produktorienterade utbildningar följs av moduler som tittar på rulllagrens teori och användningsområden. De teoretiska delarna om rullningslager ger nödvändiga kunskaper i synnerhet om lagarspel, belastningsfördelning, livslängd och smörjning. I workshops fokuserar deltagarna på tillämpningsfall, till exempel lager i maskinverktyg eller axlar. Här behandlas alla steg i processen – från val av lager och lagerberäkningar till montering, *bild 6*, sida 129. Vi erbjuder även workshops inom mekatronik.



Bild 6
Utbildning i montering av
rullningslager

Flera utbildningsmoduler behandlar montering och demontering av rullningslager och linjärstyrningar. Genom praktisk erfarenhet och egna övningar får deltagarna de kunskaper och färdigheter i montering som de behöver i det praktiska arbetet. Våra monteringskurser täcker en mängd olika tillämpningar. Monteringsövningar med enskilda produkter följs av arbete på mer komplexa system som växellådor, järnvägshjul och maskinverktyg. Utbildningsdeltagarna genom relevanta kurser lära sig att planera och kostnads-effektivt underhålla maskiner, system och rullager.

Monteringsskåp

Det finns gott om litteratur som behandlar korrekt montering av lager, men det saknas oftast lämplig utrustning som gör det möjligt för eleven att öva praktiskt i största möjliga utsträckning. Därför har utbildare från Schaeffler-utbildningsverkstäder sammanställt en grundkurs, *bild 7*, sida 130.



Tjänster



Bild 7
Grundkurs: Monteringsskåp

Syftet med den här utbildningen om rullningslager är att ge kunskap om val av rätt lager, korrekt montering och demontering samt underhåll av lagerställena. Den består av två delar.

I den teoretiska delen får du grundläggande kunskaper om vetenskapen bakom rullningslager, och ämnesområdena tekniska ritningar, tekniska beräkningar och teknisk teori illustreras med hjälp av de senaste medierna. I den praktiska delen övas grundläggande färdigheter för montering och demontering av vanliga lagertyper med hjälp av modeller av förenklade motsvarigheter (axlar, hus). Olika metoder och verktyg används för detta.

Kursen består av mindre utbildningssteg och finns på olika språk. De är helt i linje med den svårighetsgrad som krävs vid yrkesutbildning idag. Baserat på den här grundkursen kan enskilda innehåll även utbildas med hjälp av olika monteringsstatser, *bild 8*.



Bild 8
Övningar med monteringssskåpet

Monteringskors

Schaeffler har utvecklat det så kallade monteringskorset för att ge professionell utbildning i korrekt montering och demontering av rullningslager, *bild 9*. Med den här utrustningen kan instruktören på ett tydligt och realistiskt sätt lära ut korrekt hantering av en mängd olika lagerkonstruktioner. Svårighetsgraden motsvarar grundläggande utbildning av personer som regelbundet arbetar med hantering av rullningslager.



Bild 9
Utbildningsutrustning:
monteringskors

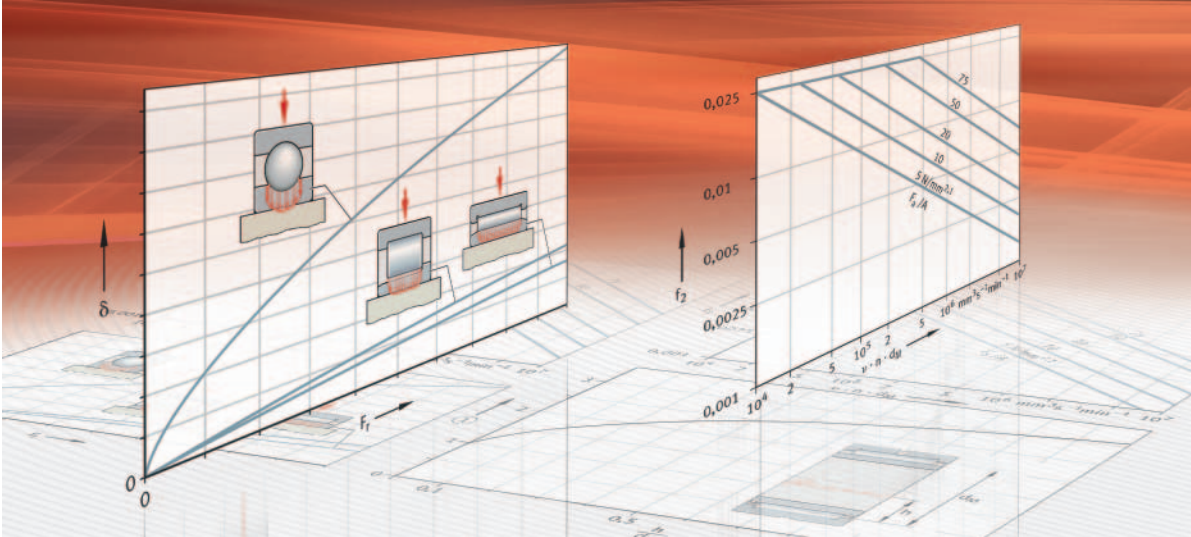
Monteringskorset är modulärt i konstruktionen och kan kompletteras och utökas med en mängd olika övningar. Den ursprungliga utrustningen omfattar de grundläggande verktyg som krävs, det faktiska monteringskorset och fyra olika övningar med de vanligaste lagerkonstruktionerna. Lagren, påbyggnadsdelar och verktyg som krävs ingår i varje övning. Mekaniska, termiska och hydrauliska metoder lärs ut.

I de bifogade utbildningsdokumenten beskrivs korrekt procedur och korrekt hantering av lager och verktyg i detalj. De innehåller även nödvändiga säkerhetsåtgärder och alternativa procedurer.





FAG



Tabeller

Mått- och toleranssymboler

Axel- och huspassningar

Normaltoleranser

Kantavstånd

Radiallagerspel

Axiallagerspel

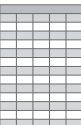
Minskning av radialspe

FAG-rullningslagerfett Arcanol – kemiska och fysiska data

Kommentarer för användning

Tabeller

	Side
Mått- och toleranssymboler	134
Axel- och huspassningar	138
Normaltoleranser	
Normala toleranser för FAG-radiallager (utom koniska FAG-rullningslager)	150
Normala toleranser för koniska FAG-rullningslager med metriska mått	152
Breddtolerans enligt toleransklass Normal	152
Breddtolerans enligt toleransklass 6X	155
Toleransklass 5 (snäv)	156
Normaltoleranser för koniska FAG-rullningslager enligt ANSI/ABMA	158
Normala toleranser för axiallager	159
Toleranser för den nominella höjden	162
Kantavstånd	
Kantavstånd för radiallager (utom koniska rullningslager)	163
Kantavstånd för koniska rullningslager	165
Kantavstånd för koniska rullningslager med metriska mått	166
Kantavstånd för koniska FAG-rullningslager enligt ANSI/ABMA	167
Kantavstånd för axiallager	168
Radiallagerspel	
Radiallagerspel för FAG-spårkullager	170
Radiallagerspel för sfäriska FAG-kullager	171
Radiallagerspel i enradiga sfäriska FAG-rullningslager	172
Radiallagerspel för cylindriska FAG-rullningslager	174
Radiallagerspel för FAG-toroidrullningslager	176
Axiallagerspel	
Axiallagerspel för tvåradiga FAG-vinkelkontaktkullager	180
Axiallagerspel för FAG-fyrpunktslager	181
Minskning av radialspelet	182
FAG-rullningslagerfett	188
Arcanol – kemiska och fysiska data	
Kommentarer för användning	
Monterings- och demonteringsmetod för rullningslager	192
Mätprotokoll	194



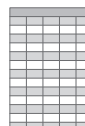
Mått- och toleranssymboler

Mått- och toleranssymboler för radialrullningslager enligt ISO 492:2014

Mått-symbol	Tolerans-symbol	Beskrivning av radiallyager enligt ISO 492:2014	Gammal term enligt ISO 1132-1:2000
Bredd			
B	–	Innerringens nominella breddmått	Innerringens nominella bredd
	t_{VBs}	Symmetrisk ring Spann mellan tvåpunktsmåten för innerringens bredd	Spridning på innerringens bredd
		Asymmetrisk ring Spannet av det minsta måttet på innerringens bredd, mått mellan två motsatta linjer, i varje längsgående sektion som inkluderar axeln för innerringens hål.	
	$t_{\Delta Bs}$	Symmetrisk ring Avvikelse för ett tvåpunktsmått på innerringens bredd från det nominella måttet	Breddavvikelse för enskild innerring
		Asymmetrisk ring, övre mått Avvikelse för det minsta måttet på innerringens bredd från det nominella måttet, vilket mäts mellan två motsatta linjer, i varje längsgående sektion som omfattar axeln på innerringens hål.	
		Asymmetrisk ring, undre mått Avvikelse för ett tvåpunktsmått på innerringens bredd från det nominella måttet	
C	–	Nominellt mått på ytteringens bredd	Ytteringens nominella bredd
	t_{VCs}	Symmetrisk ring Spann för ytterringbreddens tvåpunktsmått	Spridning på ytteringens bredd
		Asymmetrisk ring Spannet av det minsta måttet på ytteringens bredd, mått mellan två motsatta linjer, i varje längsgående sektion som inkluderar axeln för ytteringens mantelyta.	
	$t_{\Delta Cs}$	Symmetrisk ring Avvikelse för en tvåpunktsmätning av ytteringens bredd från det nominella måttet.	Avvikelse för enskild ytteringsbredd
		Asymmetrisk ring, övre mått Avvikelsen av det minsta måttet på ytteringens bredd från det nominella måttet, vilket mäts mellan två motsatta linjer, i varje längsgående sektion som omfattar axeln på ytteringens mantelyta.	
		Asymmetrisk ring, undre mått Avvikelse för en tvåpunktsmätning av ytteringens bredd från det nominella måttet.	
C_1	–	Nominellt mått på ytteringens flänsbredd	Ytteringsflänsens nominella bredd
	t_{VC1s}	Spannet av tvåpunktsmåten på ytteringens flänsbredd.	Spridning på ytteringsflänsens bredd
	$t_{\Delta C1s}$	Avvikelse för ett tvåpunktsmått på ytteringens flänsbredd från det nominella måttet	Avvikelse för enskild bredd på ytteringens fläns

**Mått- och toleranssymboler
för radialrullningslager
enligt ISO 492:2014
(fortsättning)**

Mått-symbol	Tolerans-symbol	Beskrivning av radiallager enligt ISO 492:2014	Gammal term enligt ISO 1132-1:2000
Diameter			
d	–	Nominellt mått på diametern på ett cylindriskt hål eller diametern vid den teoretiska mindre änden av ett koniskt hål	Hålets nominella diameter
	t_{Vdmp}	Spann mellan den genomsnittliga diametern (utifrån tvåpunktsmätning) på ett cylindriskt hål i alla tvärsnitt	Variation i den mittre håldiametern
	$t_{\Delta dmp}$	Cylindriskt hål Den genomsnittliga håldiameterns (utifrån tvåpunktsmätning) avvikelser från det nominella måttet i alla tvärsnitt Konformigt hål Den genomsnittliga håldiameterns (utifrån tvåpunktsmätning) avvikelser från det nominella måttet vid den teoretiskt mindre änden av det koniska hålet i alla tvärsnitt	Avvikelse för den mittre håldiametern i ett plan
	t_{Vdsp}	Spann mellan håldiameterns tvåpunktsmått i varje tvärsnitt av ett cylindriskt eller koniskt hål	
	$t_{\Delta ds}$	Avvikelse för ett tvåpunktsmått på håldiametern från det nominella måttet	Avvikelse för enskild yttertingsdiameter
d_1	–	Nominellt mått på diametern vid den teoretiska större änden av ett koniskt hål	Diameter vid den teoretiska större änden av ett koniskt hål
	$t_{\Delta d1mp}$	Den genomsnittliga håldiameterns (utifrån tvåpunktsmätning) avvikelser från det nominella måttet vid den teoretiskt större änden av det koniska hålet i alla tvärsnitt	Avvikelse för den genomsnittliga håldiametern i ett plan vid den teoretiskt stora änden av det koniska hålet
D	–	Ytterdiameterns nominella mått (manteldiameter)	Mantelns nominella diameter
	t_{VDmp}	Spann mellan den genomsnittliga ytterdiametern (utifrån tvåpunktsmätning) i alla tvärsnitt	Spridning i den genomsnittliga manteldiametern
	$t_{\Delta Dmp}$	Den genomsnittliga ytterdiameterns (utifrån tvåpunktsmätning) avvikelser från det nominella måttet, i alla tvärsnitt	Avvikelse för genomsnittlig manteldiameter i ett plan
	t_{VDsp}	Spann mellan ytterdiameterns tvåpunktsmått i alla tvärsnitt	Variation av en enda manteldiameter i ett enskilt plan
	$t_{\Delta Ds}$	Avvikelse för ett tvåpunktsmått på ytterdiametern från det nominella måttet	Avvikelse för enskild manteldiameter
D_1	–	Nominellt mått på ytterdiametern för en yttertingsfläns	Nominell diameter för yttertings fläns
	$t_{\Delta D1s}$	Avvikelse för ett tvåpunktsmått på ytterdiametern för yttertings fläns från det nominella måttet	Avvikelse för enskild diameter för yttertings fläns
Konformigt hål			
SL	–	Konvinkeln är skillnaden mellan de nominella diametrarna i den teoretiskt stora änden och den teoretiskt lilla änden av ett koniskt hål ($SL = d_1 - d$)	–
	$t_{\Delta SL}$	Avvikelse för den koniska lutningen av ett koniskt innerringshål från det nominella måttet ($\Delta SL = \Delta d1mp - \Delta dmp$)	–
α	–	Konvinkel för ett koniskt innerringshål (beskrivning baserad på ISO 1119)	–



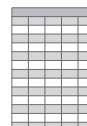
Mått- och toleranssymboler

Mått- och toleranssymboler för radialrullningslager enligt ISO 492:2014 (fortsättning)

Mått-symbol	Tolerans-symbol	Beskrivning av radiallyger enligt ISO 492:2014	Gammal term enligt ISO 1132-1:2000
Bredd på monterat lager			
T	–	Nominellt mått på lagerbredden för ett monterat lager	Lagrets nominella bredd
	$t_{\Delta T_s}$	Avvikelse för det minsta definierade måttet på lagerbredden för ett sammanfogat lager från det nominella måttet	Avvikelse för faktisk lagerbredd
T_1	–	Nominellt mått på den inre komponentens effektiva bredd tillsammans med en standardkomponent	Effektiv nominell bredd för den inre enheten
	$t_{\Delta T_{1s}}$	Avvikelse för det minsta definierade måttet på den effektiva bredden (inre komponent, tillsammans med en standardyttering) från det nominella måttet	Den inre komponentens avvikelse från den faktiska effektiva bredden
T_2	–	Nominellt mått på yttringens effektiva bredd tillsammans med en inre standardkomponent	Effektiv nominell bredd för yttringen tillsammans med en inre standardkomponent
	$t_{\Delta T_{2s}}$	Avvikelse för det minsta definierade måttet på den effektiva bredden (yttering, tillsammans med en inre standardenhet) från det nominella måttet	Avvikelse för yttringens faktiska effektiva bredd, tillsammans med en inre standardkomponent
T_F	–	Nominellt mått på flänsavståndet på det monterade lagret med fläns	–
	$t_{\Delta T_{Fs}}$	Avvikelse för det minsta definierade måttet på flänsavståndet för ett sammanfogat lager med fläns det nominella måttet	–
T_{F2}	–	Nominellt mått på det effektiva flänsavståndet för yttringens fläns, tillsammans med en inre standardkomponent	–
	$t_{\Delta T_{F2s}}$	Avvikelse för det minsta definierade måttet på det effektiva flänsavståndet (yttering med fläns, tillsammans med en inre standardkomponent) från det nominella måttet	–
Löpprecision			
	t_{Kea}	Radiell koncentricitet för yttringens mantelyta på det monterade lagret, i förhållande till innerringens axel	Yttringen radiella kast på det sammanfogade lagret
	t_{Kia}	Radiell koncentricitet för innerringens hålyta på det monterade lagret, i förhållande till axeln på yttringens mantel	Innerringens radiella kast på det sammanfogade lagret
	t_{5d}	Axiellt kast (axiell koncentricitet) för innerringens sidoyta i förhållande till innerringens hålaxel	Vinkelräthet hos innerringens sidoyta i förhållande till borrhålet
	t_{5D}	Vinkelräthet hos axeln på yttringens mantelyta, i förhållande till yttringens sidoyta	Vinkelräthet hos yttringens mantellinje i förhållande till sidoytan
	t_{5D1}	Vinkelräthet hos axeln på yttringens mantelns yta i förhållande till yttringsflänsens laterala anliggningsyta	Vinkelräthet hos yttringens mantellinje i förhållande till flänsens anliggningsyta
	t_{5ea}	Axiellt kast (axiell koncentricitet) för yttringens sidoyta på det monterade lagret, i förhållande till innerringens hålaxel	Yttringens axiella kast på det sammanfogade lagret
	t_{5ea1}	Axiellt kast (axiell koncentricitet) för den laterala anliggningsytan på yttringens fläns på det monterade lagret, i förhållande till innerringens hålaxel	Axiellt kast på anliggningsytan för yttringens fläns på det sammanfogade lagret
	t_{5ia}	Axiellt kast (axiell koncentricitet) för innerringens sidoyta på det monterade lagret, i förhållande till axeln på yttringens mantel	Innerringens axiella kast på det sammanfogade lagret

**Mått- och toleranssymboler
för axialrullningslager
enligt ISO 199:2014**

Mått- symbol	Tolerans- symbol	Beskrivning av axiallager enligt ISO 199:2014	Gammal term enligt ISO 1132-1:2000
Diameter			
d	–	Nominellt mått på axelbrickans håldiameter, ensidigt verkande lager	Nominell diameter för axelbrickans hål
	$t_{\Delta dmp}$	Den genomsnittliga håldiameterens (utifrån tvåpunktsmätning) avvikelse från det nominella måttet på axelbrickan i alla tvärsnitt	Avvikelse för den mittre håldiameteren i ett plan
	t_{Vdsp}	Spann mellan tvåpunktsmått på axelskivans borrhåldiameter i alla tvärsnitt	Spridning av en håldiameter i ett enda plan
d_2	–	Nominellt mått på håldiameteren på mellanläggsbrickan, dubbelsidigt verkande lager	Nominell diameter för mellanläggsbrickans hål
	$t_{\Delta d2mp}$	Den genomsnittliga håldiameterens (utifrån tvåpunktsmätning) avvikelse från det nominella måttet på mellanläggsbrickan i alla tvärsnitt	Avvikelse för den mittre håldiameteren i ett plan
	t_{Vd2sp}	Spann mellan tvåpunktsmått på mellanläggsbrickans håldiameter i alla tvärsnitt	Spridning av en håldiameter i ett enda plan
D	–	Nominellt mått på lagerhusbrickans nominella mått	Nominellt mått på lagerhusbrickans mantel
	$t_{\Delta Dmp}$	Lagerhusbrickans genomsnittliga ytterdiameters (utifrån tvåpunktsmätning) avvikelse från det nominella måttet, i alla tvärsnitt	Avvikelse för genomsnittlig manteldiameter i ett plan
	t_{VDsp}	Spann mellan tvåpunktsmått på lagerhusbrickans ytterdiameter i alla tvärsnitt	Variation av en enda manteldiameter i ett enskilt plan
Höjd			
T	–	Nominellt mått på lagerhöjden, ensidigt verkande lager	Lagrets nominella höjd
	$t_{\Delta Ts}$	Avvikelse för det minsta definierade måttet på lagerhöjden för ett sammanfogat lager från det nominella måttet – enkelverkande lager	Avvikelse för faktisk lagerhöjd
T_1	–	Nominellt mått på lagerhöjden, dubbelsidigt verkande lager	Lagrets nominella höjd
	$t_{\Delta T1s}$	Avvikelse för det minsta definierade måttet på lagerhöjden för ett sammanfogat lager från det nominella måttet – dubbelverkande lager	Avvikelse för faktisk lagerhöjd
	t_{Se}	Cylindriska axialrullningslager Spann mellan tvåpunktsmått på brickans tjocklek mellan löpbanan och baksidan av lagerhusbrickan	Variation i höjd på lagerhusbrickan
		Axialkullager Spann mellan lokala kulmått mellan centrum av löpbanan och den motsatta baksidan av lagerhusbrickan	
t_{Si}	Cylindriska axialrullningslager Spann mellan tvåpunktsmått för brickans tjocklek mellan löpbanan och baksidan av axelbrickan.	Variation i höjd på axelbrickan	
	Axialkullager Spann mellan lokala kulmått mellan centrum av löpbanan och den motsatta baksidan av axelbrickan		

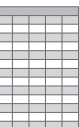


Axel- och huspassningar

Axelpassningar

Nominellt mått på axeln i mm					
över till	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50
Avvikelse för lagerhålets diameter i μm (normal tolerans)					
Δ_{dmp}	0 -8	0 -8	0 -8	0 -10	0 -12
Axelmått, passningsgrepp eller spel i μm					
e7	-20 -32	-25 -40	-32 -50	-40 -61	-50 -75
e8	-20 -38	-25 -47	-32 -59	-40 -73	-50 -89
f6	-10 -18	-13 -22	-16 -27	-20 -33	-25 -41
f7	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50
g5	-4 -9	-5 -11	-6 -14	-7 -16	-9 -20
g6	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25
h5	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11
h6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16
j5	+3 -2	+4 -2	+5 -3	+5 -4	+6 -5
j6	+6 -2	+7 -2	+8 -3	+9 -4	+11 -5
js3	+1,25 +1,25	+1,25 +1,25	+1,5 +1,5	+2 -2	+2 -2
js4	+2 -2	+2 -2	+2,5 +2,5	+3 -3	+3,5 +3,5
js5	+2,5 -2,5	+3 -3	+4 -4	+4,5 -4,5	+5,5 -5,5
js6	+4 -4	+4,5 -4,5	+5,5 -5,5	+6,5 -6,5	+8 -8
k3	+2,5 0	+2,5 0	+3 0	+4 0	+4 0
k4	+5 +1	+5 +1	+6 +1	+8 +2	+9 +2
k5	+6 +1	+7 +1	+9 +1	+11 +2	+13 +2
k6	+9 +1	+10 +1	+12 +1	+15 +2	+18 +2

50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250	250 280	280 315
0 -15	0 -15	0 -20	0 -20	0 -25	0 -25	0 -25	0 -30	0 -30	0 -30	0 -35	0 -35
-60 -90	-60 -90	-72 -107	-72 -107	-85 -125	-83 -125	-85 -125	-100 -146	-100 -146	-100 -146	-110 -162	-110 -162
-60 -106	-60 -106	-72 -126	-72 -126	-85 -148	-85 -148	-85 -148	-100 -172	-100 -172	-100 -172	-110 -191	-110 -191
-30 -49	-30 -49	-36 -58	-36 -58	-43 -68	-43 -68	-43 -68	-50 -79	-50 -79	-50 -79	-56 -88	-56 -88
-30 -60	-30 -60	-36 -71	-36 -71	-43 -83	-43 -83	-43 -83	-50 -96	-50 -96	-50 -96	-56 -108	-56 -108
-10 -23	-10 -23	-12 -27	-12 -27	-14 -32	-14 -32	-14 -32	-15 -35	-15 -35	-15 -35	-17 -40	-17 -40
-10 -29	-10 -29	-12 -34	-12 -34	-14 -39	-14 -39	-14 -39	-15 -44	-15 -44	-15 -44	-17 -49	-17 -49
0 -13	0 -13	0 -15	0 -15	0 -18	0 -18	0 -18	0 -20	0 -20	0 -20	0 -23	0 -23
0 -19	0 -19	0 -22	0 -22	0 -25	0 -25	0 -25	0 -29	0 -29	0 -29	0 -32	0 -32
+6 -7	+6 -7	+6 -9	+6 -9	+7 -11	+7 -11	+7 -11	+7 -13	+7 -13	+7 -13	+7 -16	+7 -16
+12 -7	+12 -7	+13 -9	+13 -9	+14 -11	+14 -11	+14 -11	+16 -13	+16 -13	+16 -13	+16 -16	+16 -16
+2,5 +2,5	+2,5 +2,5	+3 -3	+3 -3	+4 -4	+4 -4	+4 -4	+5 -5	+5 -5	+5 -5	+6 -6	+6 -6
+4 -4	+4 -4	+5 -5	+5 -5	+6 -6	+6 -6	+6 -6	+7 -7	+7 -7	+7 -7	+8 -8	+8 -8
+6,5 -6,5	+6,5 -6,5	+7,5 -7,5	+7,5 -7,5	+9 -9	+9 -9	+9 -9	+10 -10	+10 -10	+10 -10	+11,5 -11,5	+11,5 -11,5
+9,5 -9,5	+9,5 -9,5	+11 -11	+11 -11	+12,5 -12,5	+12,5 -12,5	+12,5 -12,5	+14,5 -14,5	+14,5 -14,5	+14,5 -14,5	+16 -16	+16 -16
+5 0	+5 0	+6 0	+6 0	+8 0	+8 0	+8 0	+10 0	+10 0	+10 0	+12 0	+12 0
+10 +2	+10 +2	+13 +3	+13 +3	+15 +3	+15 +3	+15 +3	+18 +4	+18 +4	+18 +4	+20 +4	+20 +4
+15 +2	+15 +2	+18 +3	+18 +3	+21 +3	+21 +3	+21 +3	+24 +4	+24 +4	+24 +4	+27 +4	+27 +4
+21 +2	+21 +2	+25 +3	+25 +3	+28 +3	+28 +3	+28 +3	+33 +4	+33 +4	+33 +4	+36 +4	+36 +4

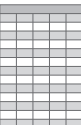


Axel- och huspassningar

Axelpassningar (fortsättning)

Nominellt mått på axeln i mm				
	315	355	400	450
över	315	355	400	450
till	355	400	450	500
Avvikelse för lagerhålets diameter i μm (normal tolerans)				
Δ_{dmp}	0	0	0	0
	-40	-40	-45	-45
Axelmått, passningsgrepp eller spel i μm				
e7	-125 -182	-125 -182	-135 -198	-135 -198
e8	-125 -214	-125 -214	-135 -232	-135 -232
f6	-62 -98	-62 -98	-68 -108	-68 -108
f7	-62 -119	-62 -119	-68 -131	-68 -131
g5	-18 -43	-18 -43	-20 -47	-20 -47
g6	-18 -54	-18 -54	-20 -60	-20 -60
h5	0 -25	0 -25	0 -27	0 -27
h6	0 -36	0 -36	0 -40	0 -40
j5	+7 -18	+7 -18	+7 -20	+7 -20
j6	+18 -18	+18 -18	+20 -20	+20 -20
js3	+6,5 -6,5	+6,5 -6,5	+7,5 -7,5	+7,5 -7,5
js4	+9 -9	+9 -9	+10 -10	+10 -10
js5	+12,5 -12,5	+12,5 -12,5	+13,5 -13,5	+13,5 -13,5
js6	+18 -18	+18 -18	+20 -20	+20 -20
k3	+13 0	+13 0	+15 0	+15 0
k4	+22 +4	+22 +4	+25 +5	+25 +5
k5	+29 +4	+29 +4	+32 +5	+32 +5
k6	+40 +4	+40 +4	+45 +5	+45 +5

500 560	560 630	630 710	710 800	800 900	900 1 000	1 000 1 120	1 120 1 250
0 -50	0 -50	0 -75	0 -75	0 -100	0 -100	0 -125	0 -125
-145 -215	-145 -215	-160 -240	-160 -240	-170 -260	-170 -260	-195 -300	-195 -300
-145 -255	-145 -255	-160 -285	-160 -285	-170 -310	-170 -310	-195 -360	-195 -360
-76 -120	-76 -120	-80 -130	-80 -130	-86 -142	-86 -142	-98 -164	-98 -164
-76 -146	-76 -146	-80 -160	-80 -160	-86 -176	-86 -176	-98 -203	-98 -203
-22 -51	-22 -51	-24 -56	-24 -56	-26 -62	-26 -62	-28 -70	-28 -70
-22 -66	-22 -66	-24 -74	-24 -74	-26 -82	-26 -82	-28 -94	-28 -94
0 -29	0 -29	0 -32	0 -32	0 -36	0 -36	0 -42	0 -42
0 -44	0 -44	0 -50	0 -50	0 -56	0 -56	0 -66	0 -66
-	-	-	-	-	-	-	-
+22 -22	+22 -22	+25 -25	+25 -25	+28 -28	+28 -28	+33 -33	+33 -33
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
+14,5 -14,5	+14,5 -14,5	+16 -16	+16 -16	+18 -18	+18 -18	+21 -21	+21 -21
+22 -22	+22 -22	+25 -25	+25 -25	+28 -28	+28 -28	+33 -33	+33 -33
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
+29 0	+29 0	+32 0	+32 0	+36 0	+36 0	+42 0	+42 0
+44 0	+44 0	+50 0	+50 0	+56 0	+56 0	+66 0	+66 0



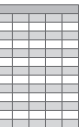
Axel- och huspassningar

Axelpassningar (fortsättning)

Nominellt mått på axeln i mm					
över till	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50
Avvikelse för lagerhålens diameter i μm (normal tolerans)					
Δ_{dmp}	0 -8	0 -8	0 -8	0 -10	0 -12
Axelmått, passningsgrepp eller spel i μm					
m5	+9 +4	+12 +6	+15 +7	+17 +8	+20 +9
m6	+12 +4	+15 +6	+18 +7	+21 +8	+25 +9
n5	+13 +8	+16 +10	+20 +12	+24 +15	+28 +17
n6	+16 +8	+19 +10	+23 +12	+28 +15	+33 +17
p6	+20 +12	+24 +15	+29 +18	+35 +22	+42 +26
p7	+24 +12	+30 +15	+36 +18	+43 +22	+51 +26
r6	+23 +15	+28 +19	+34 +23	+41 +28	+50 +34
r7	+27 +15	+34 +19	+41 +23	+49 +28	+59 +34
s6	+27 +19	+32 +23	+39 +28	+48 +35	+59 +43
s7	+31 +19	+38 +23	+46 +28	+56 +35	+68 +43
Axeltoleranser för klämbussningar och avdragshylsor					
h7/ $\frac{\text{IT5}}{2}$	0 -12 2,5	0 -15 3	0 -18 4	0 -21 4,5	0 -25 5,5
h8/ $\frac{\text{IT5}}{2}$	0 -18 2,5	0 -22 3	0 -27 4	0 -33 4,5	0 -39 5,5
h9/ $\frac{\text{IT6}}{2}$	0 -30 4	0 -36 4,5	0 -43 5,5	0 -52 6,5	0 -62 8
h10/	0 -48 6	0 -58 7,5	0 -70 9	0 -84 10,5	0 -100 12,5

Cylinderformtoleransen t_1 (*kursiva* nummer) är relaterad till radien (DIN ISO 1101).
Vid mätning av axeldiametern ska toleransvärdena fördubblas.
För allmän mekanisk konstruktion ska man sikta på värdena h7 respektive h8.

50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	280	315
65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	280	315	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-15	-15	-20	-20	-25	-25	-25	-30	-30	-30	-30	-35	-35
+24	+24	+28	+28	+33	+33	+33	+37	+37	+37	+37	+43	+43
+11	+11	+13	+13	+15	+15	+15	+17	+17	+17	+17	+20	+20
+30	+30	+35	+35	+40	+40	+40	+46	+46	+46	+46	+52	+52
+11	+11	+13	+13	+15	+15	+15	+17	+17	+17	+17	+20	+20
+33	+33	+38	+38	+45	+45	+45	+51	+51	+51	+51	+57	+57
+20	+20	+23	+23	+27	+27	+27	+31	+31	+31	+31	+34	+34
+39	+39	+45	+45	+52	+52	+52	+60	+60	+60	+60	+66	+66
+20	+20	+23	+23	+27	+27	+27	+31	+31	+31	+31	+34	+34
+51	+51	+59	+59	+68	+68	+68	+79	+79	+79	+79	+88	+88
+32	+32	+37	+37	+43	+43	+43	+50	+50	+50	+50	+56	+56
+62	+62	+72	+72	+83	+83	+83	+96	+96	+96	+96	+108	+108
+32	+32	+37	+37	+43	+43	+43	+50	+50	+50	+50	+56	+56
+60	+62	+73	+76	+88	+90	+93	+106	+109	+113	+113	+126	+130
+41	+43	+51	+54	+63	+65	+68	+77	+80	+84	+84	+94	+98
+71	+73	+86	+89	+103	+105	+108	+123	+126	+130	+130	+146	+150
+41	+43	+51	+54	+63	+65	+68	+77	+80	+84	+84	+94	+98
+72	+78	+93	+101	+117	+125	+133	+151	+159	+169	+169	+190	+202
+53	+59	+71	+79	+92	+100	+108	+122	+130	+140	+140	+158	+170
+83	+89	+106	+114	+132	+140	+148	+168	+176	+186	+186	+210	+222
+53	+59	+71	+79	+92	+100	+108	+122	+130	+140	+140	+158	+170
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30	-30	-35	-35	-40	-40	-40	-46	-46	-46	-46	-52	-52
6,5	6,5	7,5	7,5	9	9	9	10	10	10	10	11,5	11,5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-46	-46	-54	-54	-63	-63	-63	-72	-72	-72	-72	-81	-81
6,5	6,5	7,5	7,5	9	9	9	10	10	10	10	11,5	11,5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-74	-74	-87	-87	-100	-100	-100	-115	-115	-115	-115	-130	-130
9,5	9,5	11	11	12,5	12,5	12,5	14,5	14,5	14,5	14,5	16	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-120	-120	-140	-140	-160	-160	-160	-185	-185	-185	-185	-210	-210
15	15	17,5	17,5	20	20	20	23	23	23	23	26	26



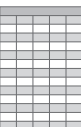
Axel- och huspassningar

Axelpassningar (fortsättning)

Nominellt mått på axeln i mm				
över till	315 355	355 400	400 450	450 500
Avvikelse för lagerhålets diameter i μm (normal tolerans)				
Δ_{dmp}	0 -40	0 -40	0 -45	0 -45
Axelmått, passningsgrepp eller spel i μm				
m5	+46 +21	+46 +21	+50 +23	+50 +23
m6	+57 +21	+57 +21	+63 +23	+63 +23
n5	+62 +37	+62 +37	+67 +40	+67 +40
n6	+73 +37	+73 +37	+80 +40	+80 +40
p6	+98 +62	+98 +62	+108 +68	+108 +68
p7	+119 +62	+119 +62	+131 +68	+131 +68
r6	+144 +108	+150 +114	+166 +126	+172 +132
r7	+165 +108	+171 +114	+189 +126	+195 +132
s6	+226 +190	+244 +208	+272 +232	+292 +252
s7	+247 +190	+265 +208	+295 +232	+315 +252
Axeltoleranser för klämbussningar och avdragshylsor				
h7/ $\frac{\text{IT5}}{2}$	0 -57 12,5	0 -57 12,5	0 -63 13,5	0 -63 13,5
h8/ $\frac{\text{IT5}}{2}$	0 -89 12,5	0 -89 12,5	0 -97 13,5	0 -97 13,5
h9/ $\frac{\text{IT6}}{2}$	0 -140 18	0 -140 18	0 -155 20	0 -155 20
h10/	0 -230 28,5	0 -230 28,5	0 -250 31,5	0 -250 31,5

Cylinderformtoleransen t_1 (*kursiva* nummer) är relaterad till radien (DIN ISO 1101).
Vid mätning av axeldiametern ska toleransvärdena fördubblas.
För allmän mekanisk konstruktion ska man sikta på värdena h7 respektive h8.

500	560	630	710	800	900	1 000	1 120
560	630	710	800	900	1 000	1 120	1 250
0	0	0	0	0	0	0	0
-50	-50	-75	-75	-100	-100	-125	-125
+55	+55	+62	+62	+70	+70	+82	+82
+26	+26	+30	+30	+34	+34	+40	+40
+70	+70	+80	+80	+90	+90	+106	+106
+26	+26	+30	+30	+34	+34	+40	+40
+73	+73	+82	+82	+92	+92	+108	+108
+44	+44	+50	+50	+56	+56	+66	+66
+88	+88	+100	+100	+112	+112	+132	+132
+44	+44	+50	+50	+56	+56	+66	+66
+122	+122	+138	+138	+156	+156	+186	+186
+78	+78	+88	+88	+100	+100	+120	+120
+148	+148	+168	+168	+190	+190	+225	+225
+78	+78	+88	+88	+100	+100	+120	+120
+194	+199	+225	+235	+266	+276	+316	+326
+150	+155	+175	+185	+210	+220	+250	+260
+220	+225	+255	+265	+300	+310	+355	+365
+150	+155	+175	+185	+210	+220	+250	+260
+324	+354	+390	+430	+486	+526	+586	+646
+280	+310	+340	+380	+430	+470	+520	+580
+350	+380	+420	+460	+520	+560	+625	+685
+280	+310	+340	+380	+430	+470	+520	+580
0	0	0	0	0	0	0	0
-70	-70	-80	-80	-90	-90	-105	-105
14,5	14,5	16	16	18	18	21	21
0	0	0	0	0	0	0	0
-110	-110	-125	-125	-140	-140	-165	-165
14,5	14,5	16	16	18	18	21	21
0	0	0	0	0	0	0	0
-175	-175	-200	-200	-230	-230	-260	-260
22	22	25	25	28	28	33	33
0	0	0	0	0	0	0	0
-280	-280	-320	-320	-360	-360	-420	-420
35	35	40	40	45	45	52,5	52,5

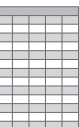


Axel- och huspassningar

Huspassningar

Nominellt mått för husets hål i mm					
över till	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80
Avvikelse för lagrets ytterdiameter i μm (normal tolerans)					
Δ_{Dmp}	0 -8	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13
Husdimensioner, passningsgrepp eller passningsspel μm					
D10	+98 +40	+120 +50	+149 +65	+180 +80	+220 +100
E8	+47 +25	+59 +32	+73 +40	+89 +50	+106 +60
F7	+28 +13	+34 +16	+41 +20	+50 +25	+60 +30
G6	+14 +5	+17 +6	+20 +7	+25 +9	+29 +10
G7	+20 +5	+24 +6	+28 +7	+34 +9	+40 +10
H5	+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0
H6	+9 0	+11 0	+13 0	+16 0	+19 0
H7	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0
H8	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0
J6	+5 -4	+6 -5	+8 -5	+10 -6	+13 -6
J7	+8 -7	+10 -8	+12 -9	+14 -11	+18 -12
JS4	+2 -2	+2,5 -2,5	+3 -3	+3,5 -3,5	+4 -4
JS5	+3 -3	+4 -4	+4,5 -4,5	+5,5 -5,5	+6,5 -6,5
JS6	+4,5 -4,5	+5,5 -5,5	+6,5 -6,5	+8 -8	+9,5 -9,5
JS7	+7,5 -7,5	+9 -9	+10,5 -10,5	+12,5 -12,5	+15 -15

80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1 000	1 000 1 250	1 250 1 600
0 -15	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160
+260 +120	+305 +145	+305 +145	+355 +170	+400 +190	+440 +210	+480 +230	+540 +260	+610 +290	+680 +320	+770 +350	+890 +390
+126 +72	+148 +85	+148 +85	+172 +100	+191 +110	+214 +125	+232 +135	+255 +145	+285 +160	+310 +170	+360 +195	+415 +220
+71 +36	+83 +43	+83 +43	+96 +50	+108 +56	+119 +62	+131 +68	+146 +76	+160 +80	+176 +86	+203 +98	+235 +110
+34 +12	+39 +14	+39 +14	+44 +15	+49 +17	+54 +18	+60 +20	+66 +22	+74 +24	+82 +26	+94 +28	+108 +30
+47 +12	+54 +14	+54 +14	+61 +15	+69 +17	+75 +18	+83 +20	+92 +22	+104 +24	+116 +26	+133 +28	+155 +30
+15 0	+18 0	+18 0	+20 0	+23 0	+25 0	+27 0	-	-	-	-	-
+22 0	+25 0	+25 0	+29 0	+32 0	+36 0	+40 0	+44 0	+50 0	+56 0	+66 0	+78 0
+35 0	+40 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0	+105 0	+125 0
+54 0	+63 0	+63 0	+72 0	+81 0	+89 0	+97 0	+110 0	+125 0	+140 0	+165 0	+195 0
+16 -6	+18 -7	+18 -7	+22 -7	+25 -7	+29 -7	+33 -7	-	-	-	-	-
+22 -13	+26 -14	+26 -14	+30 -16	+36 -16	+39 -18	+43 -20	-	-	-	-	-
+5 -5	+6 -6	+6 -6	+7 -7	+8 -8	+9 -9	+10 -10	-	-	-	-	-
+7,5 -7,5	+9 -9	+9 -9	+10 -10	+11,5 -11,5	+12,5 -12,5	+13,5 -13,5	-	-	-	-	-
+11 -11	+12,5 -12,5	+12,5 -12,5	+14,5 -14,5	+16 -16	+18 -18	+20 -20	+22 -22	+25 -25	+28 -28	+33 -33	+39 -39
+17,5 -17,5	+20 -20	+20 -20	+23 -23	+26 -26	+28,5 -28,5	+31,5 -31,5	+35 -35	+40 -40	+45 -45	+52 -52	+62 -62

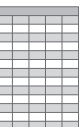


Axel- och huspassningar

Huspassningar (fortsättning)

Nominellt mått för husets hål i mm					
över till	6	10	18	30	50
	10	18	30	50	80
Avvikelse för lagrets ytterdiameter i μm (normal tolerans)					
Δ_{Dmp}	0 -8	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13
Husdimensioner, passningsgrepp eller passningsspel μm					
K4	+0,5 -3,5	+1 -4	0 -6	+1 -6	+1 -7
K5	+1 -5	+2 -6	+1 -8	+2 -9	+3 -10
K6	+2 -7	+2 -9	+2 -11	+3 -13	+4 -15
K7	+5 -10	+6 -12	+6 -15	+7 -18	+9 -21
M6	-3 -12	-4 -15	-4 -17	-4 -20	-5 -24
M7	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30
N6	-7 -16	-9 -20	-11 -24	-12 -28	-14 -33
N7	-4 -19	-5 -23	-7 -28	-8 -33	-9 -39
P6	-12 -21	-15 -26	-18 -31	-21 -37	-26 -45
P7	-9 -24	-11 -29	-14 -35	-17 -42	-21 -51
R6	-16 -25	-20 -31	-24 -37	-29 -45	-35 -54
S7	-20 -29	-25 -36	-31 -44	-38 -54	-47 -66

80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1 000	1 000 1 250	1 250 1 600
0 -15	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160
+1 -9	+1 -11	+1 -11	0 -14	0 -16	0 -17	0 -20	-	-	-	-	-
+2 -13	+3 -15	+3 -15	+2 -18	+3 -20	+3 -22	+2 -25	-	-	-	-	-
+4 -18	+4 -21	+4 -21	+5 -24	+5 -27	+7 -29	+8 -32	0 -44	0 -50	0 -56	0 -66	0 -78
+10 -25	+12 -28	+12 -28	+13 -33	+16 -36	+17 -40	+18 -45	0 -70	0 -80	0 -90	0 -105	0 -125
-6 -28	-8 -33	-8 -33	-8 -37	-9 -41	-10 -46	-10 -50	-26 -70	-30 -80	-34 -90	-40 -106	-48 -126
0 -35	0 -40	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57	0 -63	-26 -96	-30 -110	-34 -124	-40 -145	-48 -173
-16 -38	-20 -45	-20 -45	-22 -51	-25 -57	-26 -62	-27 -67	-44 -88	-50 -100	-56 -112	-66 -132	-78 -156
-10 -45	-12 -52	-12 -52	-14 -60	-14 -66	-16 -73	-17 -80	-44 -114	-50 -130	-56 -146	-66 -171	-78 -203
-30 -52	-36 -61	-36 -61	-41 -70	-47 -79	-51 -87	-55 -95	-78 -122	-88 -138	-100 -156	-120 -186	-140 -218
-24 -59	-28 -68	-28 -68	-33 -79	-36 -88	-41 -98	-45 -108	-78 -148	-88 -168	-100 -190	-120 -225	-140 -265
-44 -66	-56 -81	-61 -86	-68 -97	-85 -117	-97 -133	-113 -153	-150 -194	-175 -225	-210 -266	-250 -316	-300 -378
-64 -86	-85 -110	-101 -126	-113 -142	-149 -181	-179 -215	-219 -259	-	-	-	-	-



Normaltoleranser

Normala toleranser för FAG-radiallager (utom koniska FAG-rullningslager)

Normala toleranser för FAG-radiallager med undantag för koniska rullningslager.

Innerringens toleranser

Hål d mm		Hålavvikelse $t_{\Delta dmp}$ μm Mått		Spridning				Koncentricitet t_{kia} μm max.	Innerringens breddavvikelse $t_{\Delta Bs}$ μm Mått				Spridning t_{vBs} μm max.
				$t_{v dsp}$ μm Diameterserier			$t_{v dmp}$ μm max.		normal		modifierat ¹⁾		
				9	0, 1	2, 3, 4			övre	undre	övre	undre	
över	till	övre	undre	max.	max.	max.	max.	max.	övre	undre	övre	undre	max.
0,6 ²⁾	2,5	0	-8	10	8	6	6	10	0	-40	0	-	12
2,5	10	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	0	-250	15
10	18	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	0	-250	20
18	30	0	-10	13	10	8	8	13	0	-120	0	-250	20
30	50	0	-12	15	12	9	9	15	0	-120	0	-250	20
50	80	0	-15	19	19	11	11	20	0	-150	0	-380	25
80	120	0	-20	25	25	15	15	25	0	-200	0	-380	25
120	180	0	-25	31	31	19	19	30	0	-250	0	-500	30
180	250	0	-30	38	38	23	23	40	0	-300	0	-500	30
250	315	0	-35	44	44	26	26	50	0	-350	0	-500	35
315	400	0	-40	50	50	30	30	60	0	-400	0	-630	40
400	500	0	-45	56	56	34	34	65	0	-450	0	-	50
500	630	0	-50	63	63	38	38	70	0	-500	0	-	60
630	800	0	-75	-	-	-	-	80	0	-750	0	-	70
800	1 000	0	-100	-	-	-	-	90	0	-1 000	0	-	80
1 000	1 250	0	-125	-	-	-	-	100	0	-1 250	0	-	100
1 250	1 600	0	-160	-	-	-	-	120	0	-1 600	0	-	120
1 600	2 000	0	-200	-	-	-	-	140	0	-2 000	0	-	140

1) Endast för lager som är specialtillverkade för parvis konfiguration.

2) Denna diameter omfattas.

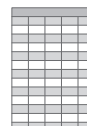
Ytterringens toleranser¹⁾

Ytterdiameter		Ytterdiameteravvikelse		Spridning					Axiellt kast
D mm		$t_{\Delta Dmp}$ μm Mått		t_{VDsp} μm			$t_{VDmp}^{2)}$ μm	t_{Kea} μm	
över	till	övre	undre	Öppet lager Diameterserier		Lager med kåp- eller tätning- brickor			
				9 max.	0, 1 max.	2, 3, 4 max.	max.	max.	
2,5 ³⁾	6	0	-8	10	8	6	10	6	15
6	18	0	-8	10	8	6	10	6	15
18	30	0	-9	12	9	7	12	7	15
30	50	0	-11	14	11	8	16	8	20
50	80	0	-13	16	13	10	20	10	25
80	120	0	-15	19	19	11	26	11	35
120	150	0	-18	23	23	14	30	14	40
150	180	0	-25	31	31	19	38	19	45
180	250	0	-30	38	38	23	-	23	50
250	315	0	-35	44	44	26	-	26	60
315	400	0	-40	50	50	30	-	30	70
400	500	0	-45	56	56	34	-	34	80
500	630	0	-50	63	63	38	-	38	100
630	800	0	-75	94	94	55	-	55	120
800	1 000	0	-100	125	125	75	-	75	140
1 000	1 250	0	-125	-	-	-	-	-	160
1 250	1 600	0	-160	-	-	-	-	-	190
1 600	2 000	0	-200	-	-	-	-	-	220
2 000	2 500	0	-250	-	-	-	-	-	250

¹⁾ Δ_{C5} , Δ_{C15} , V_{C5} och V_{C25} är identiska med Δ_{B5} och V_{B5} för det tillhörande lagrets innerring (tabell toleransklass Normal innerring, sida 150).

²⁾ Gäller före sammanfogning av lagret och efter att inre eller yttre låsringar har tagits bort.

³⁾ Denna diameter omfattas.



Normaltoleranser

Normala toleranser för koniska FAG-rullningslager med metriska mått

Breddtolerans enligt toleransklass Normal

Huvudmåttan motsvarar ISO 355 och DIN 720, mått- och löptoleranserna ISO 492:2014. Dessa värden gäller endast för lager med metriska mått.

Enkelradigt koniskt rullningslager 302, 303, 313, 322, 323, T2EE, T4CB, T4DB, T5ED och T7FC motsvarar toleransklassen Normal.

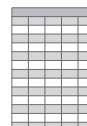
Lager 320, 329, 330, 331 och 332 för axeldiametrar över 200 mm har breddtoleranser enligt toleransklassen Normal. Lager för axeldiameter < 200 mm har breddtoleranser enligt toleransklassen 6X, se tabell, sida 155.

Innerringens toleranser

Hål		Hålavvikelse		Spridning		Koncentricitet
d mm		$t_{\Delta dmp}$ μm		t_{Vdsp} μm	t_{Vdmp} μm	t_{kia} μm
över	till	max.	min.	max.	max.	max.
–	10	0	–12	12	9	15
10	18	0	–12	12	9	15
18	30	0	–12	12	9	18
30	50	0	–12	12	9	20
50	80	0	–15	15	11	25
80	120	0	–20	20	15	30
120	180	0	–25	25	19	35
180	250	0	–30	30	23	50
250	315	0	–35	35	26	60
315	400	0	–40	40	30	70
400	500	0	–45	45	34	80
500	630	0	–60	60	40	90
630	800	0	–75	75	45	100
800	1 000	0	–100	100	55	115
1 000	1 250	0	–125	125	65	130
1 250	1 600	0	–160	160	80	150
1 600	2 000	0	–200	200	100	170

Breddtoleranser

Hål		Innringens breddavvikelse		Breddavvikelse					
d mm		t _{ΔBs} μm		t _{ΔTs} μm		t _{ΔT1s} μm		t _{ΔT2s} μm	
över	till	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
-	10	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
10	18	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
18	30	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
30	50	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
50	80	0	-150	+200	0	+100	0	+100	0
80	120	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
120	180	0	-250	+350	-250	+150	-150	+200	-100
180	250	0	-300	+350	-250	+150	-150	+200	-100
250	315	0	-350	+350	-250	+150	-150	+200	-100
315	400	0	-400	+400	-400	+200	-200	+200	-200
400	500	0	-450	+450	-450	+225	-225	+225	-225
500	630	0	-500	+500	-500	-	-	-	-
630	800	0	-750	+600	-600	-	-	-	-
800	1 000	0	-1 000	+750	-750	-	-	-	-
1 000	1 250	0	-1 250	+900	-900	-	-	-	-
1 250	1 600	0	-1 600	+1 050	-1 050	-	-	-	-
1 600	2 000	0	-2 000	+1 200	-1 200	-	-	-	-



Normaltoleranser

Ytteringens toleranser

Ytterdiameter		Ytterdiameter-avvikelse		Spridning		Koncentricitet
D mm		$t_{\Delta Dmp}$ μm		t_{VDsp} μm	t_{VDmp} μm	t_{keA} μm
över	till	max.	min.	max.	max.	max.
-	18	0	-12	12	9	18
18	30	0	-12	12	9	18
30	50	0	-14	14	11	20
50	80	0	-16	16	12	25
80	120	0	-18	18	14	35
120	150	0	-20	20	15	40
150	180	0	-25	25	19	45
180	250	0	-30	30	23	50
250	315	0	-35	35	26	60
315	400	0	-40	40	30	70
400	500	0	-45	45	34	80
500	630	0	-50	60	38	100
630	800	0	-75	80	55	120
800	1 000	0	-100	100	75	140
1 000	1 250	0	-125	130	90	160
1 250	1 600	0	-160	170	100	180
1 600	2 000	0	-200	210	110	200
2 000	2 500	0	-250	265	120	220

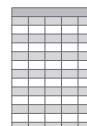
Breddtoleransen Δ_{CS} är identisk med Δ_{BS} för innerringen på samma lager.

Breddtolerans enligt toleransklass 6X

Koniska rullningslager 320, 329, 330, 331 och 332 för axeldiametrar upp till 200 mm samt lager med tummått och beteckningen KJ har snäva breddtoleranser i toleransklass 6X.

Breddtoleranser

Hål		Avvikelse för inner-ringens bredd		Breddavvikelse							
				$t_{\Delta Cs}$ μm		$t_{\Delta Ts}$ μm		$t_{\Delta T1s}$ μm		$t_{\Delta T2s}$ μm	
d	mm	$t_{\Delta Bs}$ μm		max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
–	10	0	–50	0	–100	+100	0	+50	0	+50	0
10	18	0	–50	0	–100	+100	0	+50	0	+50	0
18	30	0	–50	0	–100	+100	0	+50	0	+50	0
30	50	0	–50	0	–100	+100	0	+50	0	+50	0
50	80	0	–50	0	–100	+100	0	+50	0	+50	0
80	120	0	–50	0	–100	+100	0	+50	0	+50	0
120	180	0	–50	0	–100	+150	0	+50	0	+100	0
180	250	0	–50	0	–100	+150	0	+50	0	+100	0
250	315	0	–50	0	–100	+200	0	+100	0	+100	0
315	400	0	–50	0	–100	+200	0	+100	0	+100	0
400	500	0	–50	0	–100	+200	0	+100	0	+100	0



Normaltoleranser

Toleransklass 5 (snäv)

Koniska rullningslager med begränsade toleranser motsvarar toleransklassen 5 enligt ISO 492:2014.

Innerringens toleranser

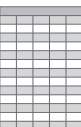
Hål		Hålavvikelse		Spridning		Koncentricitet
d mm		$t_{\Delta dmp}$ μm		t_{Vdsp} μm	t_{Vdmp} μm	t_{Kia} μm
över	till	max.	min.	max.	max.	max.
–	10	0	–7	5	5	5
10	18	0	–7	5	5	5
18	30	0	–8	6	5	5
30	50	0	–10	8	5	6
50	80	0	–12	9	6	7
80	120	0	–15	11	8	8
120	180	0	–18	14	9	11
180	250	0	–22	17	11	13
250	315	0	–25	19	13	13
315	400	0	–30	23	15	15
400	500	0	–35	28	17	20
500	630	0	–40	35	20	25
630	800	0	–50	45	25	30
800	1 000	0	–60	60	30	37
1 000	1 250	0	–75	75	37	45
1 250	1 600	0	–90	90	45	55

Breddtoleranser

Hål		Innringens breddavvikelse		Lagerbreddavvikelse	
d mm		$t_{\Delta Bs}$ μm		$t_{\Delta Ts}$ μm	
över	till	max.	min.	max.	min.
–	10	0	–200	+200	–200
10	18	0	–200	+200	–200
18	30	0	–200	+200	–200
30	50	0	–240	+200	–200
50	80	0	–300	+200	–200
80	120	0	–400	+200	–200
120	180	0	–500	+350	–250
180	250	0	–600	+350	–250
250	315	0	–700	+350	–250
315	400	0	–800	+400	–400
400	500	0	–900	+450	–450
500	630	0	–1 100	+500	–500
630	800	0	–1 600	+600	–600
800	1 000	0	–2 000	+750	–750
1 000	1 250	0	–2 000	+750	–750
1 250	1 600	0	–2 000	+900	–900

Ytterrings toleranser

Ytterdiameter		Ytterdiameter- avvikelse		Spridning		Koncentricitet
D mm		$t_{\Delta Dmp}$ μm		t_{VDsp} μm	t_{VDmp} μm	t_{Kea} μm
över	till	max.	min.	max.	max.	max.
-	18	0	-8	6	5	6
18	30	0	-8	6	5	6
30	50	0	-9	7	5	7
50	80	0	-11	8	6	8
80	120	0	-13	10	7	10
120	150	0	-15	11	8	11
150	180	0	-18	14	9	13
180	250	0	-20	15	10	15
250	315	0	-25	19	13	18
315	400	0	-28	22	14	20
400	500	0	-33	26	17	24
400	500	0	-38	30	20	30
500	630	0	-45	38	25	36
630	800	0	-60	50	30	43
800	1 000	0	-80	65	38	52
1 000	1 250	0	-100	90	50	62
1 250	1 600	0	-125	120	65	73



Normaltoleranser

Normaltoleranser för koniska FAG-rullningslager enligt ANSI/ABMA

Koniska rullningslager i serien K tillverkas som standard med normaltoleranser baserade på ANSI/ABMA. Undantag serie KJ = 6X. Bredden Δ_{Bs} och koniciteten motsvarar toleransklassen Normal enligt ISO 492:2014. Hål- och ytterdiametrarna på lager med tummått har plustoleranser.

Innerringens toleranser

Hål		Hålavvikelse		Koncentricitet
d mm		$t_{\Delta dmp}$ μm		
över	till	max.	min.	t_{Kia} μm
10	18	13	0	15
18	30	13	0	18
30	50	13	0	20
50	81	13	0	25
81	120	25	0	30
120	180	25	0	35
180	305	25	0	50
305	400	50	0	50

Breddtoleranser

Hål		Avvikelse för innerringens bredd (i förhållande till hålet)		Lagerbreddavvikelse	
d mm		$t_{\Delta Bs}$ μm		$t_{\Delta Ts}$ μm	
över	till	max.	min.	max.	min.
10	50	0	-120	+200	0
50	81	0	-150	+200	0
81	102	0	-200	+200	0
102	120	0	-200	+350	-250
120	180	0	-250	+350	-250
180	250	0	-300	+350	-250
250	305	0	-350	+350	-250
305	315	0	-350	+375	-375
315	400	0	-400	+375	-375

Ytterringens toleranser

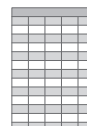
Ytterdiameter		Ytterdiameteravvikelse		Koncentricitet t_{Kea} μm
D mm		$t_{\Delta Dmp}$ μm		
över	till	max.	min.	
18	30	+25	0	18
30	50	+25	0	20
50	81	+25	0	25
81	120	+25	0	35
120	150	+25	0	40
150	180	+25	0	45
180	250	+25	0	50
250	305	+25	0	50
305	400	+50	0	50

Normala toleranser för axiallager

Standardtoleranserna för axiallagren motsvarar ISO 199, DIN 620-3.

Håldiameterns toleranser för axelbrickor

Hål d mm		Hållavvikelse $t_{\Delta dmp}$ μm Toleransklass				Spridning t_{Vdp} μm Toleransklass	
över	till	Normal, 6 och 5		4		Normal, 6 och 5	4
		Mått	Mått	Mått	Mått		
över	till	övre	undre	övre	undre	max.	max.
-	18	0	-8	0	-7	6	5
18	30	0	-10	0	-8	8	6
30	50	0	-12	0	-10	9	8
50	80	0	-15	0	-12	11	9
80	120	0	-20	0	-15	15	11
120	180	0	-25	0	-18	19	14
180	250	0	-30	0	-22	23	17
250	315	0	-35	0	-25	26	19
315	400	0	-40	0	-30	30	23
400	500	0	-45	0	-35	34	26
500	630	0	-50	0	-40	38	30
630	800	0	-75	0	-50	56	-
800	1 000	0	-100	0	-	75	-
1 000	1 250	0	-125	0	-	95	-



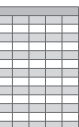
Normaltoleranser

Ytterdiametertoleranser för lagerhusbrickor

Ytterdiameter D mm		Ytterdiameteravvikelse $t_{\Delta Dmp}$ μm Toleransklass				Spridning t_{VDP} μm Toleransklass	
		Normal, 6 och 5 Mått		4 Mått		Normal, 6 och 5 max.	4 max.
över	till	övre	undre	övre	undre		
10	18	0	-11	0	-7	8	5
18	30	0	-13	0	-8	10	6
30	50	0	-16	0	-9	12	7
50	80	0	-19	0	-11	14	8
80	120	0	-22	0	-13	17	10
120	180	0	-25	0	-15	19	11
180	250	0	-30	0	-20	23	15
250	315	0	-35	0	-25	26	19
315	400	0	-40	0	-28	30	21
400	500	0	-45	0	-33	34	25
500	630	0	-50	0	-38	38	29
630	800	0	-75	0	-45	55	34
800	1 000	0	-100	-	-	75	-
1 000	1 250	0	-125	-	-	75	-
1 250	1 600	0	-160	-	-	120	-

Variation i bricktjocklek
för axel- och husbrickor

Hål d mm		Spridning					t _{Se} μm Toleransklass Normal, 6, 5, 4
		t _{Si} μm				Toleransklass Normal	
		Tolerans- klass 6	Tolerans- klass 5	Tolerans- klass 4	Tolerans- klass 4		
över	till	max.	max.	max.	max.		
–	18	10	5	3	2	Identisk med t _{Si} det tillhörande lagrets axel- bricka	
18	30	10	5	3	2		
30	50	10	6	3	2		
50	80	10	7	4	3		
80	120	15	8	4	3		
120	180	15	9	5	4		
180	250	20	10	5	4		
250	315	25	13	7	5		
315	400	30	15	7	5		
400	500	30	18	9	6		
500	630	35	21	11	7		
630	800	40	25	13	8		
800	1 000	45	30	15	8		
1 000	1 250	50	35	18	9		



Normaltoleranser

Toleranser för den nominella höjden

Toleranser anges i tabell. Bild 1 visar motsvarande måttbokstäver.

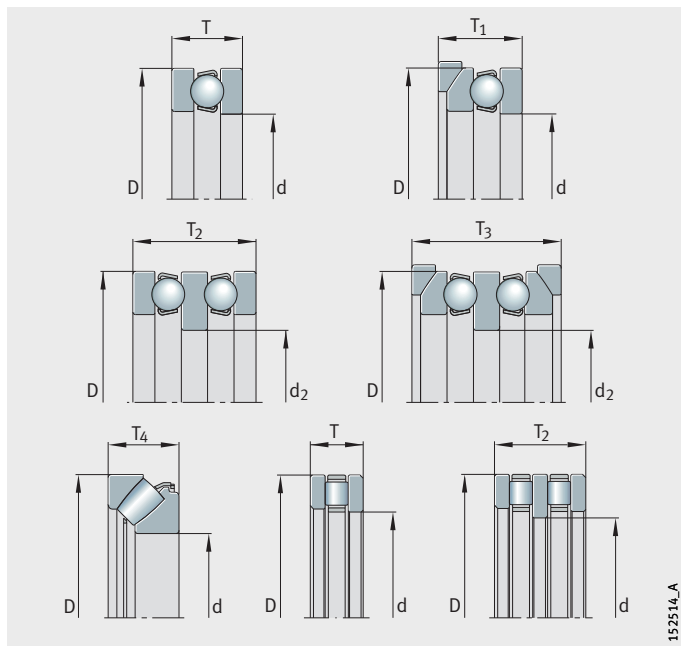


Bild 1

Toleranser för nominell lagerhöjd

Toleranser för nominell lagerhöjd

Hål d mm		T Mått μm		T ₁ Mått μm		T ₂ Mått μm		T ₃ Mått μm		T ₄ Mått μm	
över	till	övre	undre	övre	undre	övre	undre	övre	undre	övre	undre
-	30	20	-250	100	-250	150	-400	300	-400	20	-300
30	50	20	-250	100	-250	150	-400	300	-400	20	-300
50	80	20	-300	100	-300	150	-500	300	-500	20	-400
80	120	25	-300	150	-300	200	-500	400	-500	25	-400
120	180	25	-400	150	-400	200	-600	400	-600	25	-500
180	250	30	-400	150	-400	250	-600	500	-600	30	-500
250	315	40	-400	200	-400	350	-700	600	-700	40	-700
315	400	40	-500	200	-500	350	-700	600	-700	40	-700
400	500	50	-500	300	-500	400	-900	750	-900	50	-900
500	630	60	-600	350	-600	500	-1 100	900	-1 100	60	-1 200
630	800	70	-750	400	-750	600	-1 300	1 100	-1 300	70	-1 400
800	1 000	80	-1 000	450	-1 000	700	-1 500	1 300	-1 500	80	-1 800
1 000	1 250	100	-1 400	500	-1 400	900	-1 800	1 600	-1 800	100	-2 400

Kantavstånd

Kantavstånd för radiallager (utom koniska rullningslager)

Måtten för kantavstånd motsvarar DIN 620-6.

Minsta och högsta värden för lagren, se tabell, sida 164.

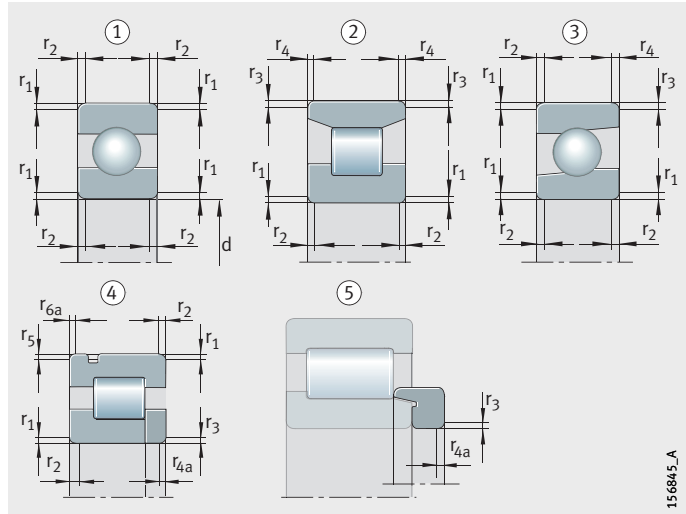
På nålbussningar HK, nålbussningar BK, riktningsfelkompenserande nållager PNA och RPNA avviker kantavstånden från DIN 620-6.

Kantavstånd för koniska rullningslager tabell, sida 165.

Kantavstånd för axiallager, se tabell, sida 169.

- ① Symmetriskt ringtvärsnitt med identiska kanter på båda ringarna
- ② Symmetriskt ringtvärsnitt med olika kanter på båda ringarna
- ③ Asymmetriskt ringtvärsnitt
- ④ Ringspår på ytterring, lager med flänsbricka
- ⑤ Vinkelring

Bild 1
Kantavstånd för radiallager utom
koniska rullningslager



156845_A

Kantavstånd

Gränsvärden för
radiallagerkantavstånd
enligt DIN 620-6
(utom koniska rullningslager)

Nominellt kantavstånd r_1 ¹⁾ mm	Nominellt mått på lagerhålet		Kantavstånd			
	d mm		r_1 till r_{6a} mm	r_1, r_3, r_5 mm	r_2, r_4, r_6 ²⁾ mm	r_{4a}, r_{6a} mm
	över	till	min.	max.	max.	max.
0,05	–	–	0,05	0,1	0,2	0,1
0,08	–	–	0,08	0,16	0,3	0,16
0,1	–	–	0,1	0,2	0,4	0,2
0,15	–	–	0,15	0,3	0,6	0,3
0,2	–	–	0,2	0,5	0,8	0,5
0,3	–	40	0,3	0,6	1	0,8
	40	–	0,3	0,8	1	0,8
0,5	–	40	0,5	1	2	1,5
	40	–	0,5	1,3	2	1,5
0,6	–	40	0,6	1	2	1,5
	40	–	0,6	1,3	2	1,5
1	–	50	1	1,5	3	2,2
	50	–	1	1,9	3	2,2
1,1	–	120	1,1	2	3,5	2,7
	120	–	1,1	2,5	4	2,7
1,5	–	120	1,5	2,3	4	3,5
	120	–	1,5	3	5	3,5
2	–	80	2	3	4,5	4
	80	220	2	3,5	5	4
	220	–	2	3,8	6	4
2,1	–	280	2,1	4	6,5	4,5
	280	–	2,1	4,5	7	4,5
2,5	–	100	2,5	3,8	6	5
	100	280	2,5	4,5	6	5
	280	–	2,5	5	7	5
3	–	280	3	5	8	5,5
	280	–	3	5,5	8	5,5
4	–	–	4	6,5	9	6,5
5	–	–	5	8	10	8
6	–	–	6	10	13	10
7,5	–	–	7,5	12,5	17	12,5
9,5	–	–	9,5	15	19	15
12	–	–	12	18	24	18
15	–	–	15	21	30	21
19	–	–	19	25	38	25

¹⁾ Det nominella kantavståndet r är identiskt med det minsta tillåtna kantavståndet r_{min} .

²⁾ För lager med en bredd på 2 mm eller mindre gäller värdena för r_1 .

Kantavstånd för koniska rullningslager

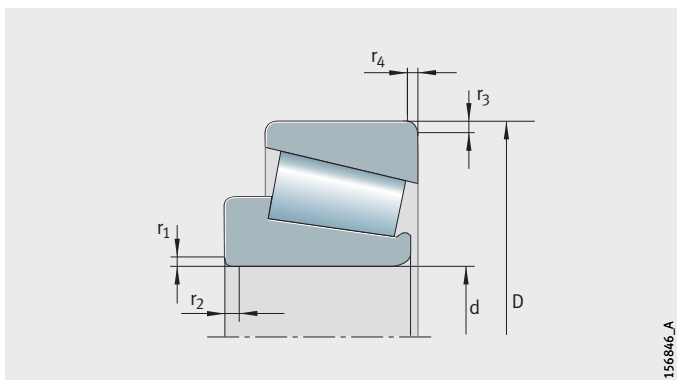
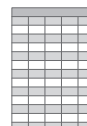


Bild 2
Kantavstånd vid metriska koniska rullningslager

Kantavståndsgränsvärden för koniska rullningslager

Nominellt kantavstånd $r^{1)}$ mm	Lagerhålets nominella mått, för ytterdiametern d, D mm		Kantavstånd		
	över	till	r_1 till r_4 mm	r_1, r_3 mm	r_2, r_4 mm
			min.	max.	max.
0,3	-	40	0,3	0,7	1,4
	40	-	0,3	0,9	1,6
0,6	-	40	0,6	1,1	1,7
	40	-	0,6	1,3	2
1	-	50	1	1,6	2,5
	50	-	1	1,9	3
1,5	-	120	1,5	2,3	3
	120	250	1,5	2,8	3,5
	250	-	1,5	3,5	4
2	-	120	2	2,8	4
	120	250	2	3,5	4,5
	250	-	2	4	5
2,5	-	120	2,5	3,5	5
	120	250	2,5	4	5,5
	250	-	2,5	4,5	6
3	-	120	3	4	5,5
	120	250	3	4,5	6,5
	250	400	3	5	7
	400	-	3	5,5	7,5
4	-	120	4	5	7
	120	250	4	5,5	7,5
	250	400	4	6	8
	400	-	4	6,5	8,5
5	-	180	5	6,5	8
	180	-	5	7,5	9
6	-	180	6	7,5	10
	180	-	6	9	11

¹⁾ Det nominella kantavståndet r är identiskt med det minsta tillåtna kantavståndet $r_{\min.}$



Kantavstånd

Kantavstånd för koniska rullningslager med metriska mått

Gränsvärdena för kantavstånden r gäller endast koniska rullningslager med metriska mått i enlighet med ISO 582:1995.

Gränsvärden för kantavstånd

Nominellt kantavstånd $r^{1)}$ mm	Lagerhålets nominella mått, för ytterdiametern d, D mm		Kantavstånd		
	över	till	r_1 till r_4	r_1, r_3	r_2, r_4
			mm min.	mm max.	mm max.
0,3	–	40	0,3	0,7	1,4
	40	–	0,3	0,9	1,6
0,6	–	40	0,6	1,1	1,7
	40	–	0,6	1,3	2
1	–	50	1	1,6	2,5
	50	–	1	1,9	3
1,5	–	120	1,5	2,3	3
	120	250	1,5	2,8	3,5
	250	–	1,5	3,5	4
2	–	120	2	2,8	4
	120	250	2	3,5	4,5
	250	–	2	4	5
2,5	–	120	2,5	3,5	5
	120	250	2,5	4	5,5
	250	–	2,5	4,5	6
3	–	120	3	4	5,5
	120	250	3	4,5	6,5
	250	400	3	5	7
	400	–	3	5,5	7,5
4	–	120	4	5	7
	120	250	4	5,5	7,5
	250	400	4	6	8
	400	–	4	6,5	8,5
5	–	180	5	6,5	8
	180	–	5	7,5	9
6	–	180	6	7,5	10
	180	–	6	9	11

¹⁾ Det nominella kantavståndet r är identiskt med det minsta tillåtna kantavståndet $r_{\min.}$

**Kantavstånd för
koniska FAG-rullningslager enligt
ANSI/ABMA**

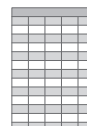
Gränsvärdena för kantavstånden r gäller endast koniska rullningslager i enlighet med ANSI/ABMA.

**Gränsvärden för
innerringens kantavstånd r_{\max}**

Nominellt mått på lagerhålet		Kantavstånd	
d mm		r_1 mm	r_2 mm
över	till		
–	50,8	+0,4	+0,9
50,8	101,6	+0,5	+1,25
101,6	254	+0,65	+1,8

**Gränsvärden för
ytterringens kantavstånd r_{\max}**

Ytterdiameters nominella mått		Kantavstånd	
D mm		r_3 mm	r_4 mm
över	till		
–	101,6	+0,6	+1,05
101,6	168,3	+0,65	+1,15
168,3	266,7	+0,85	+1,35
266,7	355,6	+1,7	+1,7



Kantavstånd

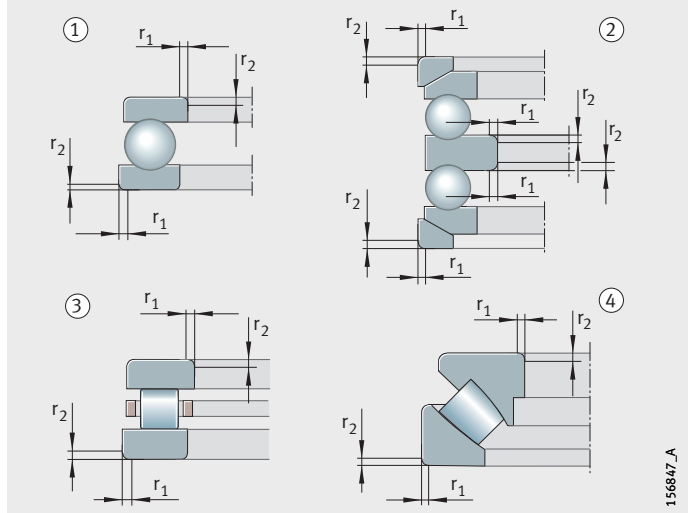
Kantavstånd för axiallager

Min- och maxvärden för metriska koniska rullningslager, bild 3 och tabell. Tabellen motsvarar DIN 620-6.

För axiella spårkullager med djupa spår är toleranserna för kantavstånden i axiell riktning desamma som för i radialriktningen.

- ① Enkelverkande axialspårkullager och platt lagerhusbricka
- ② Dubbelsidigt axialspårkullager med sfäriska husbrickor och U-brickor
- ③ Enkelverkande cylindriskt axialrullningslager
- ④ Ensidigt axiellt sfäriskt radialrullningslager

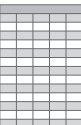
Bild 3
Kantavstånd för axiallager



**Kantavståndsgrensvärden för
axiallager**

Kantavstånd		
r ¹⁾ mm	r ₁ , r ₂ mm	
	min.	max.
0,05	0,05	0,1
0,08	0,08	0,16
0,1	0,1	0,2
0,15	0,15	0,3
0,2	0,2	0,5
0,3	0,3	0,8
0,6	0,6	1,5
1	1	2,2
1,1	1,1	2,7
1,5	1,5	3,5
2	2	4
2,1	2,1	4,5
3	3	5,5
4	4	6,5
5	5	8
6	6	10
7,5	7,5	12,5
9,5	9,5	15
12	12	18
15	15	21
19	19	25

¹⁾ Det nominella kantavståndet r är identiskt med det minsta tillåtna kantavståndet r_{min.}



Radiallagerspel

Radiallagerspel för FAG-spårkullager

Radiallagerspelet motsvarar lagerspelsgruppen Group N enligt ISO 5753-1, DIN 620-4.

Standardiserade lager med ökat lagerspels har efterbeteckningen C3. Speciallager med radiallagerspel Group 3 eller Group 4 är markerade i måtttabellerna.

Radiallagerspel på FAG-spårkullager med cylindriskt hål

Hål d mm		Radiallagerspel							
		Group 2 µm		Group N µm		Group 3 µm		Group 4 µm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
1,5	6	0	7	2	13	8	23	–	–
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163
200	225	2	35	25	85	75	140	125	195
225	250	2	40	30	95	85	160	145	225
250	280	2	45	35	105	90	170	155	245
280	315	2	55	40	115	100	190	175	270
315	355	3	60	45	125	110	210	195	300
355	400	3	70	55	145	130	240	225	340
400	450	3	80	60	170	150	270	250	380
450	500	3	90	70	190	170	300	280	420
500	560	10	100	80	210	190	330	310	470
560	630	10	110	90	230	210	360	340	520
630	710	20	130	110	260	240	400	380	570
710	800	20	140	120	290	270	450	430	630
800	900	20	160	140	320	300	500	480	700
900	1 000	20	170	150	350	330	550	530	770
1 000	1 120	20	180	160	380	360	600	580	850
1 120	1 250	20	190	170	410	390	650	630	920
1 250	1 400	30	200	190	440	420	700	680	990
1 400	1 600	30	210	210	470	450	750	730	1 060

Radiallagerspel för sfäriska FAG-kullager

Radiallagerspel på sfäriskt FAG-kullager med cylindriskt hål

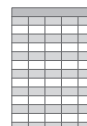
Radiallagerspelet är Group N enligt ISO 5753-1, DIN 620-4.

Hål d mm		Radiallagerspel			
		Group N µm		Group 3 µm	
över	till	min.	max.	min.	max.
-	6	5	15	10	20
6	10	6	17	12	25
10	14	6	19	13	26
14	18	8	21	15	28
18	24	10	23	17	30
24	30	11	24	19	35
30	40	13	29	23	40
40	50	14	31	25	44
50	65	16	36	30	50
65	80	18	40	35	60
80	100	22	48	42	70
100	120	25	56	50	83
120	140	30	68	60	100
140	160	35	80	70	120

Lager med koniskt hål har lagerspelgruppen Group 3 enligt ISO 5753-1, DIN 620-4.

Radiallagerspel på sfäriskt FAG-kullager med koniskt hål

Hål d mm		Radiallagerspel			
		Group N µm		Group 3 µm	
över	till	min.	max.	min.	max.
18	24	13	26	20	33
24	30	15	28	23	39
30	40	19	35	29	46
40	50	22	39	33	52
50	65	27	47	41	61
65	80	35	57	50	75
80	100	42	68	62	90
100	120	50	81	75	108
120	140	60	98	90	130
140	160	65	110	100	150



Radiallagerspel

Radiallagerspel i enradiga sfäriska FAG-rullningslager

Radiallagerspelet motsvarar lagerspelsgruppen Group N enligt ISO 5753-1, DIN 620-4.

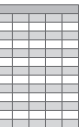
Lager med koniskt hål har lagerspelgruppen Group 3 enligt ISO 5753-1, DIN 620-4.

Radiallagerspel på enradigt sfäriskt FAG-rullningslager med cylindriskt hål

Hål d mm		Radiallagerspel							
		Group 2 µm		Group N µm		Group 3 µm		Group 4 µm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
–	30	2	9	9	17	17	28	28	40
30	40	3	10	10	20	20	30	30	45
40	50	3	13	13	23	23	35	35	50
50	65	4	15	15	27	27	40	40	55
65	80	5	20	20	35	35	55	55	75
80	100	7	25	25	45	45	65	65	90
100	120	10	30	30	50	50	70	70	95
120	140	15	35	35	55	55	80	80	110
140	160	20	40	40	65	65	95	95	125
160	180	25	45	45	70	70	100	100	130
180	225	30	50	50	75	75	105	105	135
225	250	35	55	55	80	80	110	110	140
250	280	40	60	60	85	85	115	115	145
280	315	40	70	70	100	100	135	135	170
315	355	45	75	75	105	105	140	140	175

Radiallagerspel på enradigt sfäriskt FAG-rullningslager med koniskt hål

Hål d mm		Radiallagerspel							
		Group 2 µm		Group N µm		Group 3 µm		Group 4 µm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
–	30	9	17	17	28	28	40	40	55
30	40	10	20	20	30	30	45	45	60
40	50	13	23	23	35	35	50	50	65
50	65	15	27	27	40	40	55	55	75
65	80	20	35	35	55	55	75	75	95
80	100	25	45	45	65	65	90	90	120
100	120	30	50	50	70	70	95	95	125
120	140	35	55	55	80	80	110	110	140
140	160	40	65	65	95	95	125	125	155
160	180	45	70	70	100	100	130	130	160
180	225	50	75	75	105	105	135	135	165
225	250	55	80	80	110	110	140	140	170
250	280	60	85	85	115	115	145	145	175
280	315	70	100	100	135	135	170	170	205
315	355	75	105	105	140	140	175	175	210



Radiallagerspel

Radiallagerspel för cylindriska FAG-rullningslager

Radialspelet på lagret med cylindriskt håll motsvarar normalt lagerspelsgruppen Group N enligt ISO 5753-1, DIN 620-4.

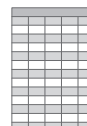
Radiallagerspel på cylindriskt FAG-rullningslager med cylindriskt håll

Håll d mm		Radiallagerspel							
		Group 2 µm		Group N µm		Group 3 µm		Group 4 µm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
–	10	0	25	20	45	35	60	50	75
10	24	0	25	20	45	35	60	50	75
24	30	0	25	20	45	35	60	50	75
30	40	5	30	25	50	45	70	60	85
40	50	5	35	30	60	50	80	70	100
50	65	10	40	40	70	60	90	80	110
65	80	10	45	40	75	65	100	90	125
80	100	15	50	50	85	75	110	105	140
100	120	15	55	50	90	85	125	125	165
120	140	15	60	60	105	100	145	145	190
140	160	20	70	70	120	115	165	165	215
160	180	25	75	75	125	120	170	170	220
180	200	35	90	90	145	140	195	195	250
200	225	45	105	105	165	160	220	220	280
225	250	45	110	110	175	170	235	235	300
250	280	55	125	125	195	190	260	260	330
280	315	55	130	130	205	200	275	275	350
315	355	65	145	145	225	225	305	305	385
355	400	100	190	190	280	280	370	370	460
400	450	110	210	210	310	310	410	410	510
450	500	110	220	220	330	330	440	440	550
500	560	120	240	240	360	360	480	480	600
560	630	140	260	260	380	380	500	500	620
630	710	145	285	285	425	425	565	565	705
710	800	150	310	310	470	470	630	630	790
800	900	180	350	350	520	520	690	690	860
900	1000	200	390	390	580	580	770	770	960
1000	1120	220	430	430	640	640	850	850	1060
1120	1250	230	470	470	710	710	950	950	1190
1250	1400	270	530	530	790	790	1050	1050	1310
1400	1600	330	610	610	890	890	1170	1170	1450
1600	1800	380	700	700	1020	1020	1340	1340	1660
1800	2000	400	760	760	1120	1120	1480	1480	1840

**Radiallagerspel på
cylindriska FAG-rullningslager med
koniskt hål**

Hål d mm		Radiallagerspel							
		Group 2 µm		Group N µm		Group 3 µm		Group 4 µm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
-	10	5	15	30	55	40	65	50	75
10	24	5	15	30	55	40	65	50	75
24	30	5	15	35	60	45	70	55	80
30	40	5	15	40	65	55	80	70	95
40	50	5	18	45	75	60	90	75	105
50	65	5	20	50	80	70	100	90	120
65	80	10	25	60	95	85	120	110	145
80	100	10	30	70	105	95	130	120	155
100	120	10	30	90	130	115	155	140	180
120	140	10	35	100	145	130	175	160	205
140	160	10	35	110	160	145	195	180	230
160	180	10	40	125	175	160	210	195	245
180	200	15	45	140	195	180	235	220	275
200	225	15	50	155	215	200	260	245	305
225	250	15	50	170	235	220	285	270	335
250	280	20	55	185	255	240	310	295	365
280	315	20	60	205	280	265	340	325	400
315	355	20	65	225	305	290	370	355	435
355	400	25	75	255	345	330	420	405	495
400	450	25	85	285	385	370	470	455	555
450	500	25	95	315	425	410	520	505	615
500	560	25	100	350	470	455	575	560	680
560	630	30	110	380	500	500	620	620	740
630	710	30	130	435	575	565	705	695	835
710	800	35	140	485	645	630	790	775	935
800	900	35	160	540	710	700	870	860	1030
900	1000	35	180	600	790	780	970	960	1150
1000	1120	50	200	665	875	865	1075	1065	1275
1120	1250	60	220	730	970	960	1200	1200	1440
1250	1400	60	240	810	1070	1070	1330	1330	1590
1400	1600	70	270	920	1200	1200	1480	1480	1760
1600	1800	80	300	1020	1340	1340	1660	1660	1980
1800	2000	100	320	1120	1480	1480	1840	1840	2200

Lager med koniska hål har ofta ett radiallagerspel Group 3 eller Group 4 enligt DIN 620-4 (ISO 5753-1).



Radiallagerspel

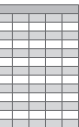
Radiallagerspel för FAG-toroidrullningslager

Radiallagerspel på FAG-toroidrullningslager med cylindriskt hål

Toroidrullningslagrets radiallagerspel motsvarar lagerspelgruppen enligt ISO 5753-1.

Hål d mm		Radiallagerspel	
		Group 2 µm	
över	till	min.	max.
18	24	15	30
24	30	15	35
30	40	20	40
40	50	25	45
50	65	30	55
65	80	40	70
80	100	50	85
100	120	60	100
120	140	75	120
140	160	85	140
160	180	95	155
180	200	105	175
200	225	115	190
225	250	125	205
250	280	135	225
280	315	150	240
315	355	160	260
355	400	175	280
400	450	190	310
450	500	205	335
500	560	220	360
560	630	240	400
630	710	260	440
710	800	300	500
800	900	320	540
900	1 000	370	600
1 000	1 120	410	660
1 120	1 250	450	720
1 250	1 400	490	800
1 400	1 600	570	890
1 600	1 800	650	1 010

Group N μm		Group 3 μm		Group 4 μm		Group 5 μm	
min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
25	40	35	55	50	65	65	85
30	50	45	60	60	80	75	95
35	55	55	75	70	95	90	120
45	65	65	85	85	110	105	140
50	80	75	105	100	140	135	175
65	100	95	125	120	165	160	210
80	120	120	160	155	210	205	260
100	145	140	190	185	245	240	310
115	170	165	215	215	280	280	350
135	195	195	250	250	325	320	400
150	220	215	280	280	365	360	450
170	240	235	310	305	395	390	495
185	265	260	340	335	435	430	545
200	285	280	370	365	480	475	605
220	310	305	410	405	520	515	655
235	330	330	435	430	570	570	715
255	360	360	485	480	620	620	790
280	395	395	530	525	675	675	850
305	435	435	580	575	745	745	930
335	475	475	635	630	815	810	1015
360	520	510	690	680	890	890	1110
390	570	560	760	750	980	970	1220
430	620	610	840	830	1080	1070	1340
490	680	680	920	920	1200	1200	1480
530	760	750	1020	1010	1330	1320	1660
590	830	830	1120	1120	1460	1460	1830
660	930	930	1260	1260	1640	1640	2040
720	1020	1020	1380	1380	1800	1800	2240
800	1130	1130	1510	1540	1970	1970	2460
890	1250	1250	1680	1680	2200	2200	2740
1010	1390	1390	1870	1870	2430	2430	3000

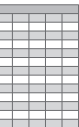


Radiallagerspel

Radiallagerspel på
cylindriska
FAG-toroidrullningslager med
koniskt hål

Hål d mm		Radiallagerspel	
		Group 2 µm	
över	till	min.	max.
18	24	15	35
24	30	20	40
30	40	25	50
40	50	30	55
50	65	40	65
65	80	50	80
80	100	60	100
100	120	75	115
120	140	90	135
140	160	100	155
160	180	115	175
180	200	130	195
200	225	140	215
225	250	160	235
250	280	170	260
280	315	195	285
315	355	220	320
355	400	250	350
400	450	280	385
450	500	305	435
500	560	330	480
560	630	380	530
630	710	420	590
710	800	480	680
800	900	520	740
900	1 000	580	820
1 000	1 120	640	900
1 120	1 250	700	980
1 250	1 400	770	1 080
1 400	1 600	870	1 200
1 600	1 800	950	1 320

Group N μm		Group 3 μm		Group 4 μm		Group 5 μm	
min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
30	45	40	55	55	70	65	85
35	55	50	65	65	85	80	100
45	65	60	80	80	100	100	125
50	75	70	95	90	120	115	145
60	90	85	115	110	150	145	185
75	110	105	140	135	180	175	220
95	135	130	175	170	220	215	275
115	155	155	205	200	255	255	325
135	180	180	235	230	295	290	365
155	215	210	270	265	340	335	415
170	240	235	305	300	385	380	470
190	260	260	330	325	420	415	520
210	290	285	365	360	460	460	575
235	315	315	405	400	515	510	635
255	345	340	445	440	560	555	695
280	380	375	485	480	620	615	765
315	420	415	545	540	680	675	850
350	475	470	600	595	755	755	920
380	525	525	655	650	835	835	1005
435	575	575	735	730	915	910	1115
470	640	630	810	800	1010	1000	1230
530	710	700	890	880	1110	1110	1350
590	780	770	990	980	1230	1230	1490
670	860	860	1100	1100	1380	1380	1660
730	960	950	1220	1210	1530	1520	1860
810	1040	1040	1340	1340	1670	1670	2050
890	1170	1160	1500	1490	1880	1870	2280
970	1280	1270	1640	1630	2060	2050	2500
1080	1410	1410	1790	1780	2250	2250	2740
1200	1550	1550	1990	1990	2500	2500	3050
1320	1690	1690	2180	2180	2730	2730	3310



Axiallagerspel

Axiallagerspel för tvåradiga FAG-vinkelkontaktkullager

Lagrens huvudmått motsvarar DIN 628-3.

Lagrens mått- och löptoleranser motsvarar toleransklass 6 enligt DIN 620-2, ISO 492:2014.

Tvåradiga vinkelkontaktkullager har normalt axialspel (CN) i grundutförandet. Lager med större (C3) eller mindre (C2) axialspel än normalt finns tillgängliga på begäran.

Lager med delad innerring är konstruerade för högre axialbelastningar. De passas vanligen tätare än odelade lager.

Deras normalspel motsvarar ungefär spelgruppen C3 för de odelade lagren.

Axiallagerspel enligt DIN 628-3 för FAG-vinkelkontaktkullager med odelad innerring

Hål d mm		Axiallagerspel							
		C2 μm		CN μm		C3 μm		C4 μm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
–	10	1	11	5	21	12	28	25	45
10	18	1	12	6	23	13	31	27	47
18	24	2	14	7	25	16	34	28	48
24	30	2	15	8	27	18	37	30	50
30	40	2	16	9	29	21	40	33	54
40	50	2	18	11	33	23	44	36	58
50	65	3	22	13	36	26	48	40	63
65	80	3	24	15	40	30	54	46	71
80	100	3	26	18	46	35	63	55	83
100	120	4	30	22	53	42	73	65	96
120	140	4	34	25	59	48	82	74	108

Axiallagerspel för FAG-vinkelkontaktkullager med delad innerring

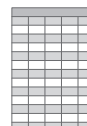
Hål d mm		Axiallagerspel					
		C2 μm		CN μm		C3 μm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.
24	30	8	27	16	35	27	46
30	40	9	29	18	38	30	50
40	50	11	33	22	44	36	58
50	65	13	36	25	48	40	63
65	80	15	40	29	54	46	71

Axiallagerspel för FAG-fyrpunktslager

Axiallagerspelet motsvarar lagerspelsgruppen CN enligt DIN 628-4.

Axiallagerspel för FAG-fyrpunktslager

Hål d mm		Axiallagerspel							
		C2 μm		CN μm		C3 μm		C4 μm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
18	40	30	70	60	110	100	150	140	190
40	60	40	90	80	130	120	170	160	210
60	80	50	100	90	140	130	180	170	220
80	100	60	120	100	160	140	200	180	240
100	140	70	140	120	180	160	220	200	260
140	180	80	160	140	200	180	240	220	280
180	220	100	180	160	220	200	260	240	300
220	260	120	200	180	240	220	300	280	360
260	300	140	220	200	280	260	340	320	400
300	355	160	240	220	300	280	360	–	–
355	400	180	270	250	330	310	390	–	–
400	450	200	290	270	360	340	430	–	–
450	500	220	310	290	390	370	470	–	–
500	560	240	330	310	420	400	510	–	–
560	630	260	360	340	450	430	550	–	–
630	710	280	390	370	490	470	590	–	–
710	800	300	420	400	540	520	660	–	–
800	900	330	460	440	590	570	730	–	–
900	1000	360	500	480	630	620	780	–	–



Minskning av radialspelet

Minskning av radialspelet på cylindriska FAG-rullningslager med koniskt hål

Nominellt mått på lagerhålet		Radialspelet före montering							
d		Spelgrupp		Group N		Group 3		Group 4	
mm		mm		mm		mm		mm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
24	30	0,035	0,06	0,045	0,07	0,055	0,08	0,07	0,095
30	40	0,04	0,065	0,055	0,08	0,07	0,095	0,075	0,105
40	50	0,045	0,075	0,06	0,09	0,075	0,105	0,09	0,12
50	65	0,05	0,08	0,07	0,1	0,09	0,12	0,11	0,145
65	80	0,06	0,095	0,085	0,12	0,11	0,145	0,12	0,155
80	100	0,07	0,105	0,095	0,13	0,12	0,155	0,14	0,18
100	120	0,09	0,13	0,115	0,155	0,14	0,18	0,16	0,205
120	140	0,1	0,145	0,13	0,175	0,16	0,205	0,18	0,23
140	160	0,11	0,16	0,145	0,195	0,18	0,23	0,195	0,245
160	180	0,125	0,175	0,16	0,21	0,195	0,245	0,22	0,275
180	200	0,14	0,195	0,18	0,235	0,22	0,275	0,245	0,305
200	225	0,155	0,215	0,2	0,26	0,245	0,305	0,27	0,335
225	250	0,17	0,235	0,22	0,285	0,27	0,335	0,295	0,365
250	280	0,185	0,255	0,24	0,31	0,295	0,365	0,325	0,4
280	315	0,205	0,28	0,265	0,34	0,325	0,4	0,355	0,435
315	355	0,225	0,305	0,29	0,37	0,355	0,435	0,405	0,495
355	400	0,255	0,345	0,33	0,42	0,405	0,495	0,455	0,555
400	450	0,285	0,385	0,37	0,47	0,455	0,555	0,505	0,615
450	500	0,315	0,425	0,41	0,52	0,505	0,615	0,56	0,68
500	560	0,35	0,47	0,455	0,575	0,56	0,68	0,62	0,74
560	630	0,38	0,5	0,5	0,62	0,62	0,74	0,695	0,835
630	710	0,435	0,575	0,565	0,705	0,695	0,835	0,775	0,935
710	800	0,485	0,645	0,63	0,79	0,775	0,935	0,86	1,03
800	900	0,54	0,71	0,7	0,87	0,86	1,03	0,96	1,15
900	1000	0,6	0,79	0,78	0,97	0,96	1,15	1,065	1,275
1000	1120	0,665	0,875	0,865	1,075	1,065	1,275	1,2	1,44
1120	1250	0,73	0,97	0,96	1,2	1,2	1,44	1,33	1,59
1250	1400	0,81	1,07	1,07	1,33	1,33	1,59		

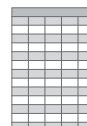
1) Gäller endast solida axlar av stål och ihålliga axlar med hål som inte är större än halva axeldiametern.

Följande gäller:

Lager vars radialspelet är i den övre halvan av toleransområdet före montering ska monteras med det större värdet av antingen minskningen av radialspelet eller den axiella förskjutningssträcken. Lager i den nedre halvan av toleransområdet monteras med det mindre värdet av antingen minskningen av radialspelet eller den axiella förskjutningssträcken.

2) Radialspelets kontrollvärde får inte underskridas. För lager med mindre diameter kan det under vissa omständigheter vara svårt att avgöra.

Minskning av radialspelet ¹⁾		Förskjutningssträcka på hållaren 1:12 ¹⁾				Kontrollera värdet för radialspelet efter montering ²⁾		
		Axel		Hylsa		Group N	Group 3	Group 4
		mm		mm		mm	mm	mm
min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	min.	
0,015	0,02	0,3	0,35	0,3	0,4	0,02	0,025	0,035
0,02	0,025	0,35	0,4	0,35	0,45	0,02	0,025	0,04
0,025	0,03	0,4	0,45	0,45	0,5	0,02	0,03	0,045
0,03	0,035	0,45	0,55	0,5	0,65	0,02	0,035	0,05
0,035	0,04	0,55	0,6	0,65	0,7	0,025	0,04	0,07
0,04	0,045	0,6	0,7	0,65	0,8	0,03	0,05	0,075
0,045	0,055	0,7	0,85	0,8	0,95	0,045	0,065	0,085
0,055	0,065	0,85	1	0,95	1,1	0,045	0,07	0,095
0,06	0,075	0,9	1,2	1,1	1,3	0,05	0,075	0,105
0,065	0,085	1	1,3	1,3	1,5	0,06	0,08	0,11
0,075	0,095	1,2	1,5	1,4	1,7	0,065	0,09	0,125
0,085	0,105	1,3	1,6	1,6	1,8	0,07	0,1	0,14
0,095	0,115	1,5	1,8	1,7	2	0,075	0,105	0,155
0,105	0,125	1,6	2	1,9	2,3	0,08	0,125	0,17
0,115	0,14	1,8	2,2	2,2	2,4	0,09	0,13	0,185
0,13	0,16	2	2,5	2,5	2,7	0,095	0,14	0,195
0,14	0,17	2,2	2,6	2,6	2,9	0,115	0,165	0,235
0,15	0,185	2,3	2,8	2,8	3,1	0,135	0,19	0,27
0,16	0,195	2,5	3	3,1	3,4	0,155	0,215	0,31
0,17	0,215	2,7	3,4	3,5	3,8	0,18	0,24	0,345
0,185	0,24	2,9	3,7	3,6	4,2	0,195	0,26	0,38
0,2	0,26	3,1	4,1	3,9	4,7	0,235	0,305	0,435
0,22	0,28	3,4	4,4	4,3	5,3	0,26	0,35	0,495
0,24	0,31	3,7	4,8	4,8	5,5	0,3	0,39	0,55
0,26	0,34	4,1	5,3	5,2	6,2	0,34	0,44	0,62
0,28	0,37	4,4	5,8	5,7	7	0,385	0,5	0,7
0,31	0,41	4,8	6,4	6,3	7,6	0,42	0,55	0,79
0,34	0,45	5,3	7	0,3	8,3	0,47	0,62	0,85



Minskning av radialspelet

Minskning av radialspelet på färiska FAG-radialrullningslager med koniskt hål

Nominellt mått på lagerhålet		Radialspelet före montering					
d		Spelgrupp N		Spelgrupp 3		Spelgrupp 4	
mm		mm		mm		mm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.
24	30	0,03	0,04	0,04	0,055	0,055	0,075
30	40	0,035	0,05	0,05	0,065	0,065	0,085
40	50	0,045	0,06	0,06	0,08	0,08	0,1
50	65	0,055	0,075	0,075	0,095	0,095	0,12
65	80	0,07	0,095	0,095	0,12	0,12	0,15
80	100	0,08	0,11	0,11	0,14	0,14	0,18
100	120	0,1	0,135	0,135	0,17	0,17	0,22
120	140	0,12	0,16	0,16	0,2	0,2	0,26
140	160	0,13	0,18	0,18	0,23	0,23	0,3
160	180	0,14	0,2	0,2	0,26	0,26	0,34
180	200	0,16	0,22	0,22	0,29	0,29	0,37
200	225	0,18	0,25	0,25	0,32	0,32	0,41
225	250	0,2	0,27	0,27	0,35	0,35	0,45
250	280	0,22	0,3	0,3	0,39	0,39	0,49
280	315	0,24	0,33	0,33	0,43	0,43	0,54
315	355	0,27	0,36	0,36	0,47	0,47	0,59
355	400	0,3	0,4	0,4	0,52	0,52	0,65
400	450	0,33	0,44	0,44	0,57	0,57	0,72
450	500	0,37	0,49	0,49	0,63	0,63	0,79
500	560	0,41	0,54	0,54	0,68	0,68	0,87
560	630	0,46	0,6	0,6	0,76	0,76	0,98
630	710	0,51	0,67	0,67	0,85	0,85	1,09
710	800	0,57	0,75	0,75	0,96	0,96	1,22
800	900	0,64	0,84	0,84	1,07	1,07	1,37
900	1000	0,71	0,93	0,93	1,19	1,19	1,52
1000	1120	0,78	1,02	1,02	1,3	1,3	1,65
1120	1250	0,86	1,12	1,12	1,42	1,42	1,8
1250	1400	0,94	1,22	1,22	1,55	1,55	1,96

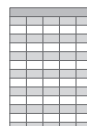
1) Gäller endast solida axlar av stål och ihålliga axlar med hål som inte är större än halva axeldiametern.

Följande gäller:

Lager vars radialspelet är i den övre halvan av toleransområdet före montering ska monteras med det större värdet av antingen minskningen av radialspelet eller den axiella förskjutningssträcken. Lager i den nedre halvan av toleransområdet monteras med det mindre värdet av antingen minskningen av radialspelet eller den axiella förskjutningssträcken.

2) Radialspelets kontrollvärde får inte underskridas. För lager med mindre diameter kan det under vissa omständigheter vara svårt att avgöra.

Minskning av radialspelet ¹⁾		Förskjutningssträcka på hållaren 1:12 ¹⁾				Förskjutningssträcka på hållaren 1:30 ¹⁾				Kontrollera värdet för radialspelet efter montering ²⁾		
		Axel mm		Hylsa mm		Axel mm		Hylsa mm		Group N mm	Group 3 mm	Group 4 mm
min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	min.	min.
0,015	0,02	0,3	0,35	0,3	0,4	–	–	–	–	0,015	0,02	0,035
0,02	0,025	0,35	0,4	0,35	0,45	–	–	–	–	0,015	0,025	0,04
0,025	0,03	0,4	0,45	0,45	0,5	–	–	–	–	0,02	0,03	0,05
0,03	0,04	0,45	0,6	0,5	0,7	–	–	–	–	0,025	0,035	0,055
0,04	0,05	0,6	0,75	0,7	0,85	–	–	–	–	0,025	0,04	0,07
0,045	0,06	0,7	0,9	0,75	1	1,7	2,2	1,8	2,4	0,035	0,05	0,08
0,05	0,07	0,7	1,1	0,8	1,2	1,9	2,7	2	2,8	0,05	0,065	0,1
0,065	0,09	1,1	1,4	1,2	1,5	2,7	3,5	2,8	3,6	0,055	0,08	0,11
0,075	0,1	1,2	1,6	1,3	1,7	3	4	3,1	4,2	0,055	0,09	0,13
0,08	0,11	1,3	1,7	1,4	1,9	3,2	4,2	3,3	4,6	0,06	0,1	0,15
0,09	0,13	1,4	2	1,5	2,2	3,5	4,5	3,6	5	0,07	0,1	0,16
0,1	0,14	1,6	2,2	1,7	2,4	4	5,5	4,2	5,7	0,08	0,12	0,18
0,11	0,15	1,7	2,4	1,8	2,6	4,2	6	4,6	6,2	0,09	0,13	0,2
0,12	0,17	1,9	2,6	2	2,9	4,7	6,7	4,8	6,9	0,1	0,14	0,22
0,13	0,19	2	3	2,2	3,2	5	7,5	5,2	7,7	0,11	0,15	0,24
0,15	0,21	2,4	3,4	2,6	3,6	6	8,2	6,2	8,4	0,12	0,17	0,26
0,17	0,23	2,6	3,6	2,9	3,9	6,5	9	5,8	9,2	0,13	0,19	0,29
0,2	0,26	3,1	4,1	3,4	4,4	7,7	10	8	10,4	0,13	0,2	0,31
0,21	0,28	3,3	4,4	3,6	4,8	8,2	11	8,4	11,2	0,16	0,23	0,35
0,24	0,32	3,7	5	4,1	5,4	9,2	12,5	9,6	12,8	0,17	0,25	0,36
0,26	0,35	4	5,4	4,4	5,9	10	13,5	10,4	14	0,2	0,29	0,41
0,3	0,4	4,6	6,2	5,1	6,8	11,5	15,5	12	16	0,21	0,31	0,45
0,34	0,45	5,3	7	5,8	7,6	13,3	17,5	13,6	18	0,23	0,35	0,51
0,37	0,5	5,7	7,8	6,3	8,5	14,3	19,5	14,8	20	0,27	0,39	0,57
0,41	0,55	6,3	8,5	7	9,4	15,8	21	16,4	22	0,3	0,43	0,64
0,45	0,6	6,8	9	7,6	10,2	17	23	18	24	0,32	0,48	0,7
0,49	0,65	7,4	9,8	8,3	11	18,5	25	19,6	26	0,34	0,54	0,77
0,55	0,72	8,3	10,8	9,3	12,1	21	27	22,2	28,3	0,36	0,59	0,84



Minskning av radialspelet

Minskning av radialspelet på sfäriska FAG-toroidrullningslager med koniskt hål

Nominellt mått på lagerhålet		Radialspelet före montering					
		Spelgrupp		Spelgrupp		Spelgrupp	
d		Group N		Group 3		Group 4	
mm		mm		mm		mm	
över	till	min.	max.	min.	max.	min.	max.
24	30	0,035	0,055	0,050	0,065	0,065	0,085
30	40	0,045	0,065	0,060	0,080	0,080	0,100
40	50	0,050	0,075	0,070	0,095	0,090	0,120
50	65	0,060	0,090	0,085	0,115	0,110	0,150
65	80	0,075	0,110	0,105	0,140	0,135	0,180
80	100	0,095	0,135	0,130	0,175	0,170	0,220
100	120	0,115	0,155	0,155	0,205	0,200	0,255
120	140	0,135	0,180	0,180	0,235	0,230	0,295
140	160	0,155	0,215	0,210	0,270	0,265	0,340
160	180	0,170	0,240	0,235	0,305	0,300	0,385
180	200	0,190	0,260	0,260	0,330	0,325	0,420
200	225	0,210	0,290	0,285	0,365	0,360	0,460
225	250	0,235	0,315	0,315	0,405	0,400	0,515
250	280	0,255	0,345	0,340	0,445	0,440	0,560
280	315	0,280	0,380	0,375	0,485	0,480	0,620
315	355	0,315	0,420	0,415	0,545	0,540	0,680
355	400	0,350	0,475	0,470	0,600	0,595	0,755
400	450	0,380	0,525	0,525	0,655	0,650	0,835
450	500	0,435	0,575	0,575	0,735	0,730	0,915
500	560	0,470	0,640	0,630	0,810	0,800	1,010
560	630	0,530	0,710	0,700	0,890	0,880	1,110
630	710	0,590	0,780	0,770	0,990	0,980	1,230
710	800	0,670	0,860	0,860	1,100	1,100	1,380
800	900	0,730	0,960	0,950	1,220	1,210	1,530
900	1000	0,810	1,040	1,040	1,340	1,340	1,670
1000	1120	0,890	1,170	1,160	1,500	1,490	1,880
1120	1250	0,970	1,280	1,270	1,640	1,630	2,060
1250	1400	1,080	1,410	1,410	1,790	1,780	2,250
1400	1600	1,200	1,550	1,550	1,990	1,990	2,500
1600	1800	1,320	1,690	1,690	2,180	2,180	2,730

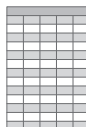
1) Gäller endast solida axlar av stål och ihåliga axlar med hål som inte är större än halva axeldiametern.

Följande gäller:

Lager vars radialspelet är i den övre halvan av toleransområdet före montering ska monteras med det större värdet av antingen minskningen av radialspelet eller den axiella förskjutningssträckan. Lager i den nedre halvan av toleransområdet monteras med det mindre värdet av antingen minskningen av radialspelet eller den axiella förskjutningssträckan.

2) Radialspelets kontrollvärde får inte underskridas. För lager med mindre diameter kan det under vissa omständigheter vara svårt att avgöra.

Minskning av radialspelet ¹⁾		Förskjutningssträcka på hållaren 1:12 ¹⁾		Förskjutningssträcka på hållaren 1:30 ¹⁾		Kontrollera värdet för radialspelet efter montering ²⁾		
						Group N	Group 3	Group 4
mm		Axel mm		Axel mm		mm	mm	mm
min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	min.	min.
0,010	0,017	0,24	0,29	0,61	0,72	0,025	0,035	0,048
0,014	0,021	0,30	0,34	0,76	0,84	0,031	0,041	0,059
0,018	0,028	0,37	0,42	0,91	1,04	0,033	0,046	0,062
0,024	0,035	0,46	0,50	1,14	1,24	0,036	0,054	0,075
0,030	0,046	0,55	0,61	1,37	1,53	0,045	0,065	0,090
0,040	0,056	0,67	0,73	1,68	1,83	0,056	0,080	0,114
0,049	0,069	0,79	0,89	1,98	2,23	0,066	0,093	0,131
0,060	0,083	0,91	1,05	2,29	2,62	0,075	0,105	0,147
0,072	0,095	1,04	1,21	2,59	3,02	0,083	0,123	0,170
0,081	0,107	1,16	1,36	2,90	3,41	0,089	0,137	0,193
0,090	0,121	1,28	1,52	3,20	3,81	0,100	0,150	0,204
0,101	0,134	1,43	1,68	3,58	4,20	0,109	0,162	0,226
0,113	0,151	1,59	1,88	3,96	4,69	0,123	0,177	0,249
0,126	0,168	1,77	2,08	4,42	5,19	0,129	0,186	0,273
0,142	0,188	1,98	2,31	4,95	5,78	0,138	0,203	0,292
0,160	0,211	2,23	2,59	5,56	6,47	0,155	0,221	0,329
0,180	0,238	2,50	2,90	6,25	7,26	0,170	0,251	0,357
0,203	0,268	2,81	3,26	7,01	8,15	0,178	0,279	0,382
0,225	0,300	3,11	3,66	7,78	9,14	0,210	0,300	0,430
0,250	0,335	3,48	4,05	8,69	10,13	0,220	0,325	0,465
0,285	0,375	3,90	4,52	9,76	11,31	0,245	0,355	0,505
0,320	0,420	4,39	5,08	10,98	12,69	0,270	0,380	0,560
0,360	0,475	4,94	5,71	12,35	14,27	0,310	0,425	0,625
0,405	0,535	5,55	6,42	13,88	16,05	0,325	0,460	0,675
0,450	0,605	6,16	7,21	15,40	18,03	0,360	0,490	0,735
0,505	0,670	6,89	8,00	17,23	20,00	0,385	0,545	0,820
0,565	0,750	7,69	8,95	19,21	22,37	0,410	0,580	0,880
0,630	0,840	8,60	9,98	21,50	24,94	0,450	0,640	0,940
0,720	0,940	9,82	11,16	24,55	27,90	0,480	0,685	1,050
0,810	1,070	11,04	12,74	27,60	31,85	0,510	0,705	1,110



FAG-rullningslagerfett Arcanol – kemiska och fysiska data

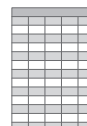
Fett	Karakteristiska tillämpningar	Drift-temperatur		Permanent gräns-temperatur °C	Förtjocknings-medel
		°C			
		från	till		
Universalfett	MULTITOP <ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager i valsverk ■ Byggmaskiner ■ Spinn- och slipspindlar ■ Motorfordon 	-50 ¹⁾	+140	+80	Litiumtvål
	MULTI2 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kullager med ytterdiameter upp till 62 mm i små elmotorer ■ Jordbruks- och anläggningsmaskiner ■ Hushållsapparater 	-30	+120	+75	Litiumtvål
	MULTI3 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kullager med ytterdiameter upp till 62 mm i stora elmotorer ■ Jordbruks- och anläggningsmaskiner ■ Fläkt 	-30	+120	+75	Litiumtvål
Hög belastning	LOAD150 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kul-, rullnings- och nållager ■ Linjärstyrningar i verktygsmaskiner 	-20	+140	+95	Litium-komplextvål
	LOAD220 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager i valsverksanläggningar ■ Pappersmaskiner ■ Järnvägsfordon 	-20	+140	+80	Litium-kalciumtvål
	LOAD400 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager i gruvmaskiner ■ Byggmaskiner ■ Huvudlager i vindkraftverk 	-40	+130	+80	Litium-kalciumtvål
	LOAD460 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager ■ Vindkraftsanläggningar ■ Lager med tapphållare 	-40 ¹⁾	+130	+80	Litium-kalciumtvål
	LOAD1000 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager i gruvmaskiner ■ Byggmaskiner ■ Cementfabriker 	-30 ¹⁾	+130	+80	Litium-kalciumtvål
Höga temperaturer	TEMP90 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager i kopplingar ■ Elmotorer ■ Motorfordon 	-40	+160	+90	Polyurea
	TEMP110 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager i elmotorer ■ Motorfordon 	-35	+160	+110	Litium-komplextvål
	TEMP120 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager i stränggjutningsanläggningar ■ Pappersmaskiner 	-30	+180	+120	Polyurea
	TEMP200 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager i löprullar för bakmaskiner ■ Ugnsvagn och kemiska anläggningar ■ Kolvbultar i kompressorer 	-30	+260	+200	PTFE

Fortsättning på nästa sida.

+++ Mycket väl lämpat. ++ Väl lämpat. + Lämpat. – Mindre lämpat. -- Ej lämpat.

¹⁾ Mätvärden enligt Schaeffler-FE8-temperaturprovning vid låg temperatur.

Basolja	Konsistens NLGI	Basoljans viskositet vid +40 °C mm ² /s	Temperaturer		Låg friktion, høgt varvtal	Hög belastning, lågt varvtal	Vibrationer	Stöd för tätningen	Smörjbarhet
			djup	höjd					
Semisyntetisk olja	2	82	+++	++	++	+++	++	+	+++
Mineralolja	2	110	++	+	+	+	+	+	+++
Mineralolja	3	80	++	+	+	+	++	++	++
Mineralolja	2	160	+	++	–	+++	++	++	++
Mineralolja	2	245	+	+	–	+++	++	++	++
Mineralolja	2	400	+	+	–	+++	++	++	++
Mineralolja	1	400	++	+	–	+++	++	–	++
Mineralolja	2	1 000	+	+	--	+++	++	++	++
Semisyntetisk olja	3	148	+++	++	+	+	+	++	++
Semisyntetisk olja	2	130	+++	+++	++	+	+	+	+
Syntetisk olja	2	400	++	+++	–	+++	+	++	+
Alkoxifluorolja	2	550	++	+++	--	++	+	+	+

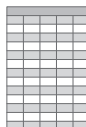


FAG-rullningslagerfett Arcanol – kemiska och fysiska data

Fett	Karaktäristiska tillämpningar	Drift-temperatur		Permanent gräns-temperatur °C	Förtjocknings-medel	
		°C				
		från	till			
Särskilda krav	SPEED2,6	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kullager i verktygsmaskiner ■ spindellager ■ Rundbordslager ■ Instrumentlager 	-40	+120	+80	Litium-komplextvål
	VIB3	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager i vindturbinrotorer (bladstyrning) ■ Förpackningsmaskiner ■ Järnvägsfordon 	-30	+150	+90	Litium-komplextvål
	FOOD2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager för livsmedelstillämpningar (NSF-H1-registrering, kosher- eller halal-certifiering) 	-30	+120	+70	Aluminium-komplextvål
	CLEAN-M	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kul-, rullnings- och nållager samt linjärstyrningar för renrumstillämpningar 	-30	+180	+90	Polyurea
	MOTION2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kul- och rullningslager i oscillerande drift ■ Roterande anslutningar i vindkraftverk 	-40	+130	+75	Litiumtvål


























+++ Mycket väl lämpat. ++ Väl lämpat. + Lämpat. – Mindre lämpat. -- Ej lämpat.

Basolja	Konsistens NLGI	Basoljans viskositet vid +40 °C mm ² /s	Temperaturer		Låg friktion, högt varvtal	Hög belastning, lågt varvtal	Vibrationer	Stöd för tätningen	Smörjbarhet
			djup	höjd					
Syntetisk olja	2 – 3	25	+++	+	+++	--	-	+	+
Mineralolja	3	170	++	++	-	++	+++	++	-
Syntetisk olja	2	150	++	-	+	+	+	+	+++
Eterolja	2	103	+++	+++	+	+	+	+	++
Syntetisk olja	2	50	+++	+	-	++	+++	++	+



Kommentarer för användning

Monterings- och demonteringsmetod för rullningslager

Lagerkonstruktion	Lagerhål	d mm
 Spårkullager  Koniskt rullningslager	cylinderformad	< 80
 Vinkelkontakt-kullager  Enradiga sfäriska rullningslager		80 – 200
 Fyrpunktslager  Sfäriska radialrullningslager		> 200
 Sfäriska kullager  Toroidlager		
 Cylindriska rullningslager	cylinderformad	< 80
 Nållager		80 – 200 > 200
 Axialspårkullager	cylinderformad	< 80
 Axiella vinkelkontaktkullager		80 – 200
 Cylindriska axialrullningslager		> 200
 Axiella sfäriska radialrullningslager		
 Sfäriska kullager  Sfäriska kullager med klämbussning	konformad	< 80
 Toroidlager		80 – 200
 Enradiga sfäriska rullningslager  Enradiga sfäriska rullningslager med klämbussning		> 200
 Sfäriska radialrullningslager  Sfäriska radialrullningslager med klämbussning  Sfäriska radialrullningslager med avdragshylsa		
 Klämbussning  Avdragshylsa		
 Cylindriskt rullningslager, tvåradigt		

Symboler



Induktionsvärmare



Värmeskåp



Värmering



Värmeplatta



Mellanfrekvens-teknik

Montering			Demontering		
termisk	mekanisk	hydraulisk	termisk	mekanisk	hydraulisk



Hammare och monteringsbussning



Dubbel haknyckel



Hylsnyckel



Axelkåpa



Hydraulikmutter



Mekaniska och hydrauliska pressar



Mutter och haknyckel



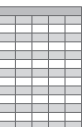
Mutter och monteringsnyckel



Avdragningsanordning



Hydraulisk metod



Mätprotokoll

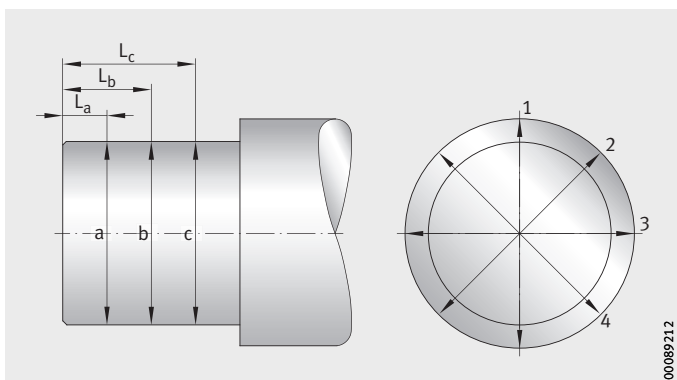


Bild 1
Axel

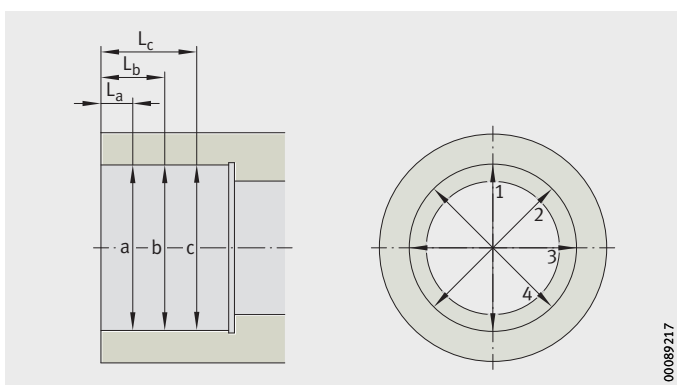


Bild 2
Lagerhus

Axelns mätprotokoll

Avstånd [mm]	L_a	L_b	L_c
Diameter [mm]	a	b	c
1			
2			
3			
4			
Medelvärde (1 + 2 + 3 + 4)/4			

Husets mätprotokoll

Avstånd [mm]	L_a	L_b	L_c
Diameter [mm]	a	b	c
1			
2			
3			
4			
Medelvärde (1 + 2 + 3 + 4)/4			

Schaeffler Sverige AB

Charles Gata 10
195 61 Arlandastad
Sverige
www.schaeffler.se
info.se@schaeffler.com
Telefon +46 8 595 109 00