

Keuze van het lagertype

Beschikbare ruimte	35
Belastingen	37
Grootte van de belasting	37
Richting van de belasting	37
Scheefstelling	40
Precisie	40
Toerental	42
Lagergeruis	42
Stijfheid	42
Axiale verschuifbaarheid.....	43
Montage en demontage	44
Lagers met een cilindrische boring	44
Lagers met een conische boring	44
Geïntegreerde afdichtingen.....	45
Matrix: Lagertypen – uitvoering en kenmerken.....	46

Keuze van het lagertype

Elk lagertype heeft bepaalde specifieke eigenschappen, die afhangen van het ontwerp en die het meer of minder geschikt maken voor bepaalde toepassingen. Groefkogellagers bijvoorbeeld kunnen zowel radiale als axiale belastingen opnemen. Ze hebben weinig wrijving en kunnen worden geproduceerd met hoge precisie en in geruisarme uitvoeringen. Ze worden daarom bij voorkeur toegepast in kleine en middelgrote elektromotoren.

Tweerijige tonlagers en CARB lagers kunnen zeer hoge belastingen opnemen en kunnen zich instellen. Door deze eigenschappen zijn ze bijzonder geschikt voor bijvoorbeeld toepassing in de zware industrie, waar de belastingen hoog zijn, waardoor vervormingen en scheefstellingen kunnen ontstaan.

In veel gevallen echter moet er met verschillende factoren rekening worden gehouden en moeten deze tegen elkaar worden afgewogen om tot de keuze van een lagertype te komen, zodat hiervoor geen algemene regels kunnen worden gegeven. De informatie op de volgende pagina's dient om aan te geven wat de belangrijkste punten zijn die in overweging moeten worden genomen om tot de keuze van een lagertype te komen; hierdoor wordt een betere keuze vergemakkelijkt

- beschikbare ruimte
- belastingen
- scheefstelling
- precisie
- toerental
- lagergeruis
- stijfheid
- axiale verschuifbaarheid
- montage en demontage
- geïntegreerde afdichtingen.

Een uitgebreid overzicht van de standaard lagertypen met ontwerpkenmerken en geschiktheid voor de eisen die worden gesteld aan een bepaalde toepassing is te vinden in de matrix op de **pagina's 46 en 47**. Gedetailleerde informatie over de afzonderlijke lagertypen, inclusief kenmerken en beschikbare uitvoeringen, is te vinden in de hoofdstukken over de afzonderlijke lagertypen. Lagertypen die niet in de matrix voorkomen, worden bijna uitsluitend gebruikt voor enkele zeer speciale toepassingen.

De matrix laat slechts een oppervlakkige indeling van de lagertypen toe. Het beperkte

aantal symbolen maakt het onmogelijk de verschillen exact aan te geven, en sommige eigenschappen hangen niet alleen van het lagerontwerp af. De stijfheid van bijvoorbeeld een opstelling met hoekcontactkogellagers of kegellagers hangt ook af van de gekozen voorspanning. En het toelaatbare toerental van een lager wordt beïnvloed door de precisie van het lager en het kooiontwerp. Ondanks dergelijke beperkingen moet het mogelijk zijn met de matrix op **pagina's 46 en 47** tot een juiste lagerkeuze te komen. Verder mag niet worden vergeten dat de totale kosten van een lageropstelling en de leverbaarheid mede bepalend kunnen zijn voor de uiteindelijke keuze.

Andere belangrijke criteria die een rol spelen bij het ontwerp van een lageropstelling – draagvermogen, levensduur, wrijving, toelaatbare toerentallen, lagerspeling of voorspanning, smering en afdichting – worden uitgebreid behandeld in de afzonderlijke hoofdstukken van deze catalogus.

In deze Hoofdcatalogus wordt niet het complete SKF leveringsprogramma vermeld. Voor lagers die hier niet besproken worden, zijn specifieke catalogi en brochures beschikbaar – raadpleeg hiervoor SKF.

Beschikbare ruimte

In veel gevallen wordt één van de hoofdafmetingen van een lager – meestal de boring – bepaald door het ontwerp van een machine.

Voor assen met een kleine diameter kunnen alle typen kogellagers worden gebruikt, waarvan het meest toegepaste het groefkogellager is. Ook naaldlagers zijn geschikt (→ **fig. 1**). Voor grote asdiameters zijn er cilinder-, kegel-, ton- en CARB lagers beschikbaar, evenals groefkogellagers (→ **fig. 2**).

Wanneer de ruimte in radiale zin beperkt is, moeten lagers met een kleine doorsneehoogte worden gekozen, d.w.z. lagers in de Diameter-series 8 of 9. Naaldlagers en naaldkransen, naaldhulzen en -bussen en naaldlagers zonder of zelfs met binnenring (→ **fig. 3**) zijn bijzonder geschikt (→ SKF catalogus “Needle roller bearings”), evenals bepaalde series groefkogellagers en hoekcontactkogellagers, cilinder-, kegel-, tweerijige tonlagers en CARB lagers.

Fig. 1

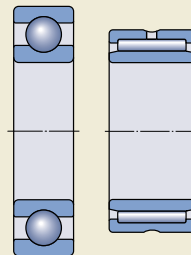


Fig. 2

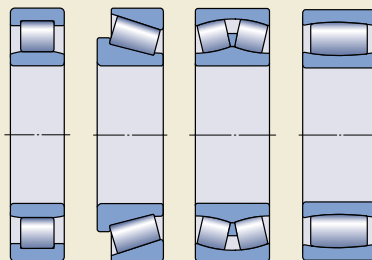
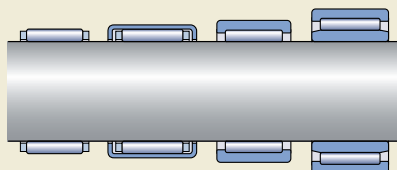


Fig. 3



Keuze van het lagertype

Wanneer de ruimte in axiale zin beperkt is, kunnen bepaalde series cilinderlagers en groefkogellagers worden gebruikt voor respectievelijk radiale of gecombineerde belastingen (→ **fig. 4**), evenals de diverse typen gecombineerde naaldlagers (→ **fig. 5**). Voor zuiver axiale belastingen kunnen naaldtaatslagers (met of zonder ringen) worden gebruikt, alsmede bepaalde series kogeltaatslagers en cilindertaatslagers (→ **fig. 6**).

Fig. 4

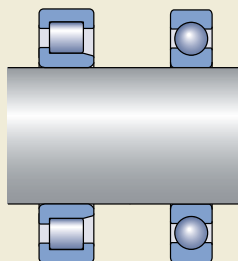


Fig. 5

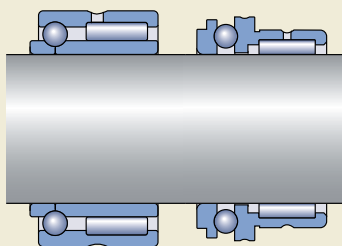


Fig. 6

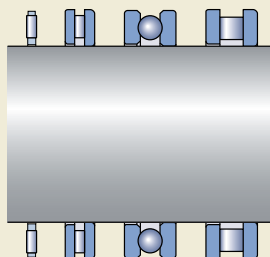
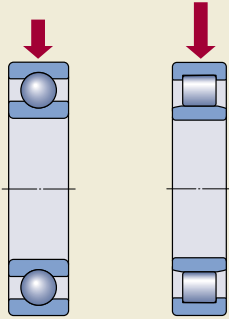


Fig. 7

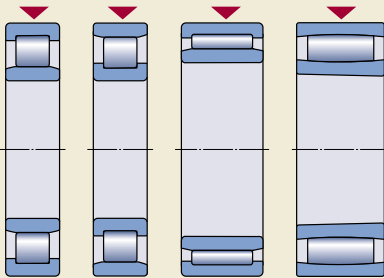


Belastingen

Grootte van de belasting

De grootte van de belasting is doorgaans de factor die de afmetingen van het te gebruiken lager bepaalt. In het algemeen kunnen rollagers een grotere belasting opnemen dan kogellagers met gelijke hoofdafmetingen (→ **fig. 7**) en kunnen lagers die geheel met rollichamen zijn gevuld hogere belastingen opnemen dan vergelijkbare lagers die van een kooi zijn voorzien. Kogellagers worden het meest gebruikt bij kleine of middelgrote belastingen. Voor hogere belastingen en bij grote asdiameters zijn rollagers meestal de betere keuze.

Fig. 8



Richting van de belasting

Radiale belasting

Cilinderlagers van de typen NU en N, naaldlagers en CARB lagers kunnen uitsluitend radiale belastingen opnemen (→ **fig. 8**). Alle andere radiale lagers kunnen naast radiale belasting ook enige axiale belasting opnemen (→ “Gecombineerde belasting”).

Axiale belasting

Kogeltaatslagers en vierpuntslagers (→ **fig. 9**) zijn geschikt voor kleine of middelgrote, puur axiale belastingen. Enkelzijdig werkende kogeltaatslagers kunnen alleen in één richting werkende axiale belastingen opnemen; voor het opnemen van axiale belastingen in twee richtingen zijn dubbelzijdig werkende kogeltaatslagers nodig.

Fig. 9

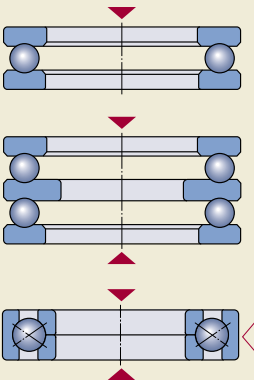
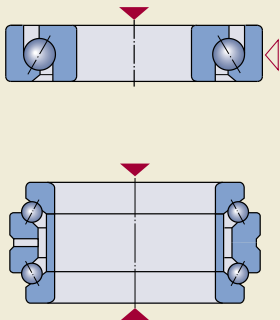


Fig. 10



Axiale hoekcontactkogellagers kunnen middelgrote axiale belastingen opnemen bij hoge toerentallen; hier kunnen de enkelzijdig werkende lagers tevens gelijktijdig radiale belastingen opnemen, en dubbelzijdig werkende lagers worden meestal gebruikt voor puur axiale belastingen (→ fig. 10).

Voor het opnemen van middelgrote en hoge axiale belastingen in één richting zijn naaldtaatslagers, cilindertaatslagers en kegeltaatslagers, evenals tontaatslagers (→ fig. 11) geschikt. Tontaatslagers kunnen ook gelijktijdig werkende radiale belastingen opnemen. Voor hoge, van richting wisselende axiale belastingen kunnen twee cilindertaatslagers of twee tontaatslagers worden gebruikt, die tegenover elkaar worden gemonteerd.

Gecombineerde belasting

Een gecombineerde belasting bestaat uit een radiale en een axiale belasting die tegelijkertijd optreden. Het vermogen van een lager om axiale belastingen op te nemen wordt bepaald door zijn contacthoek α – hoe groter de contacthoek, des te beter is het lager geschikt voor het opnemen van axiale belastingen. Dit blijkt ook uit de waarden van de omrekeningsfactor Y , die kleiner wordt naarmate de contacthoek α kleiner wordt. De waarden van deze factor voor een lagertype of voor afzonderlijke lagers zijn te vinden in het inleidende tekstgedeelte van de producttabellen of in de producttabellen zelf. Het axiale draagvermogen van een groefkogellager is afhankelijk van het ontwerp en de lager-spel (→ hoofdstuk “Groefkogellagers” vanaf pagina 287).

Voor gecombineerde belastingen worden vooral eenrijige of tweeijige hoekcontactkogellagers en eenrijige kegellagers gebruikt, hoewel groefkogellagers of tweeijige tonlagers ook geschikt zijn (→ fig. 12). Verder kunnen tweeijige zich instellende kogellagers en cilinderlagers van het type NJ en NUP met hoekringen HJ worden gebruikt voor gecombineerde belastingen met een relatief lage axiale component (→ fig. 13).

Eenrijige hoekcontactkogellagers, kegel-lagers, cilinderlagers van het type NJ, NU met een HJ ring en tontaatslagers kunnen alleen axiale belastingen opnemen die in één richting werken. Voor axiale belastingen die van richting veranderen moeten deze lagers worden gecom-

Fig. 11

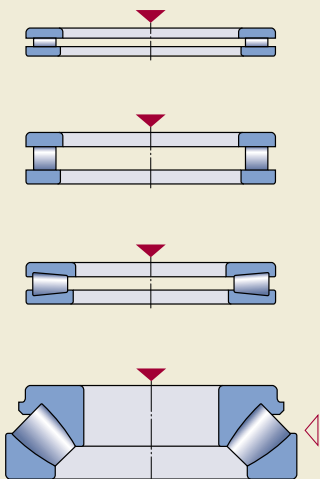
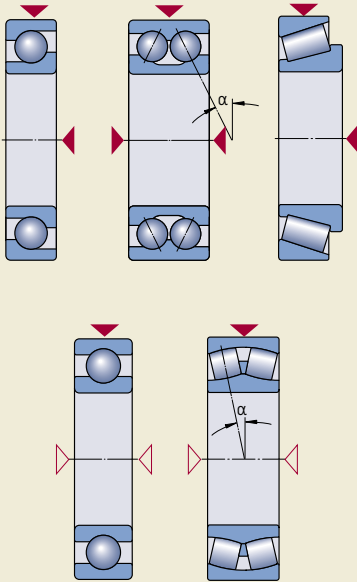


Fig. 12



bineerd met een tweede lager. Om deze reden zijn er eenrijige hoekcontactkogellagers beschikbaar die universeel kunnen worden gepaard. Ook zijn er eenrijige kegellagers verkrijgbaar als sets, bestaande uit twee eenrijige lagers (→ hoofdstukken "Eenrijige hoekcontactkogellagers" vanaf **pagina 407**, en "Gepaarde eenrijige kegellagers" vanaf **pagina 667**).

Wanneer de axiale component van de gecombineerde belasting hoog is, kan deze onafhankelijk van de radiale belasting worden opgenomen door een tweede lager. Naast axiale lagers zijn ook enkele radiale lagers, bijv. groefkogellagers of vierpuntslagers (→ **fig. 14**) hiervoor geschikt. Om er zeker van te zijn dat het lager in deze gevallen ook uitsluitend een axiale belasting opneemt, moet de buitenring van het lager radiaal vrij liggen.

Fig. 13

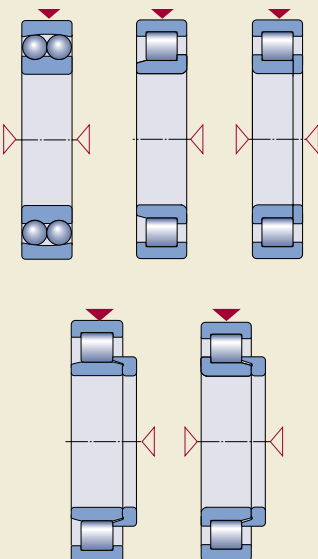
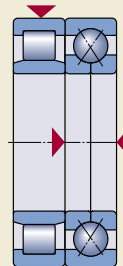


Fig. 14



Momentbelasting

Wanneer de belasting niet in het midden van een lager aangrijpt, zullen er momentbelastingen ontstaan. Tweerijige lagers, bijvoorbeeld groefkogellagers of hoekcontactkogellagers, kunnen momentbelastingen opnemen, maar gepaarde eenrijige hoekcontactkogellagers of kegellagers in X- of, nog beter, in O-opstelling zijn hiervoor nog beter geschikt (→ **fig. 15**).

Scheefstelling

Scheefstelling tussen as en huis treedt bijvoorbeeld op wanneer de as doorbuigt onder de belasting, wanneer de huisboringen niet in één opspanning zijn bewerkt of wanneer de as is opgenomen in twee afzonderlijke lagers met behulp van losse huizen.

Zich niet-instellende lagers, bijvoorbeeld groefkogellagers en cilinderlagers, kunnen geen of slechts zeer kleine scheefstellingen opnemen wanneer er geen kracht wordt uitgeoefend. Anderzijds zijn zich instellende lagers, d.w.z. tweerijige zich instellende kogellagers, tweerijige tonlagers, CARB lagers en tontaatslagers (→ **fig. 16**), geschikt voor het opnemen van scheefstellingen die voortkomen uit de belasting. Ook kunnen zij uitlijnfouten ten gevolge van onjuiste bewerking of montage opnemen. De waarden van de maximaal toelaatbare scheefstelling worden in de inleidende tekst van de tabellen gegeven. Wanneer de kans bestaat dat de toelaatbare scheefstelling wordt overtreden, is het raadzaam contact op te nemen met de SKF application engineering service.

Kogeltaatslagers met bolvormige buitenringen kunnen, evenals Y-lagers en zich instellende naaldlagers (→ **fig. 17**), uitlijnfouten opnemen.

Precisie

Lagers met een hogere precisie dan normaal zijn nodig voor lageropstellingen die een zeer hoge loopnauwkeurigheid vereisen (bijvoorbeeld hoofdspindels van gereedschapswerktuigen), en tevens in gevallen waar sprake is van zeer hoge toerentallen.

De inleidende tekst bij de tabellen bevat informatie over de nauwkeurigheidsklassen waarin het lager dat in dat gedeelte wordt behandeld, wordt geproduceerd. SKF produceert een uitgebreid assortiment van precisielagers, waaronder eenrijige hoekcontactkogellagers, een- en tweerijige cilinderlagers en enkel- en dubbelzijdig werkende hoekcontactkogellagers (→ SKF catalogus "High-precision bearings").

Fig. 15

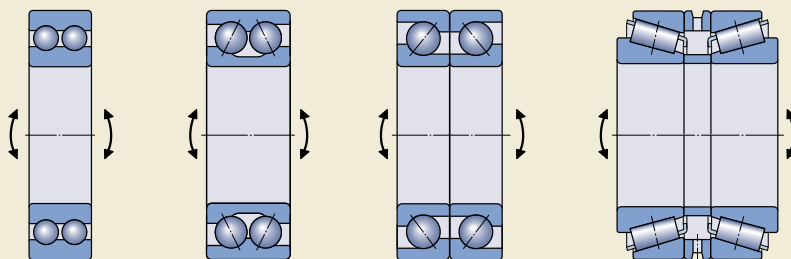


Fig. 16

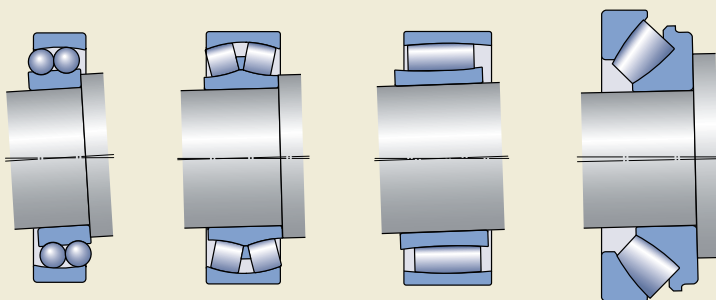
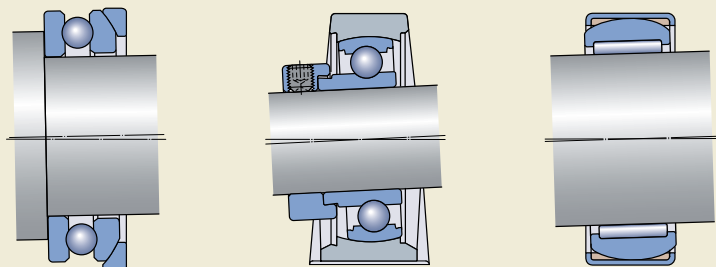


Fig. 17



Toerental

Het toerental van wentellagers wordt begrensd door de toelaatbare bedrijfstemperatuur. Lagertypen met een lage wrijving en dienovereenkomstige lage warmteontwikkeling binnen het lager zijn dus het meest geschikt voor gebruik bij hoge toerentallen.

De hoogste snelheden worden bereikt met groefkogellagers en tweerijige zich instellende kogellagers (→ **fig. 18**) wanneer de belastingen puur radiaal zijn, en met hoekcontactkogellagers (→ **fig. 19**) voor gecombineerde belastingen. Dit geldt met name voor precisie-hoekcontactkogellagers of groefkogellagers met keramische kogels.

Vanwege hun ontwerp kunnen met axiale lagers niet zulke hoge toerentallen worden bereikt als met radiale lagers.

Fig. 18

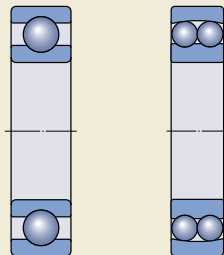
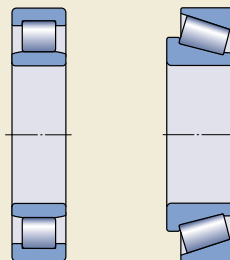


Fig. 19



Fig. 20



Lagergeruis

Bij bepaalde toepassingen, bijvoorbeeld bij kleine elektromotoren voor huishoudelijke apparatuur en kantoormachines, kan het lagergeruis een rol spelen bij de keuze van het lagertype. SKF groefkogellagers worden speciaal voor dergelijke toepassingen vervaardigd.

Stijfheid

De stijfheid van een wentellager wordt bepaald door de mate van elastische vervorming (doorvering) van het lager onder belasting. Gewoonlijk is deze vervorming klein en te verwaarlozen. In enkele gevallen echter, bijvoorbeeld bij hoofdspindels van bewerkingsmachines of bij pignonlyagers, is de stijfheid een belangrijke factor.

Vanwege het soort contact tussen rollichamen en loopbanen bezitten rollagers als cilinder- en kegellagers (→ **fig. 20**), een grotere stijfheid dan kogellagers. De stijfheid van een lager kan worden verhoogd door het toepassen van voorspanning (→ gedeelte “Lagervoorspanning” vanaf **pagina 206**).

Fig. 21

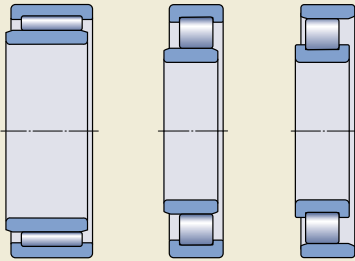
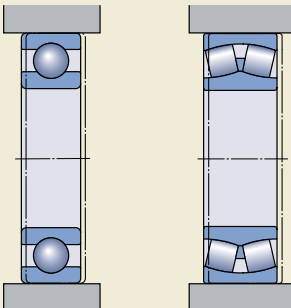


Fig. 22



Fig. 23



Axiale verschuifbaarheid

De lagerondersteuning van een as of ander roterend machineonderdeel bestaat meestal uit een vast en een los lager (→ gedeelte “Lageropstellingen” op **pagina 160**).

Vaste lagers zorgen ervoor dat een machineonderdeel in beide richtingen wordt gefixeerd. De meest geschikte lagers hiervoor zijn lagers die gecombineerde belastingen kunnen opnemen of die voor positionering in axiale zin kunnen zorgen in combinatie met een tweede lager (→ matrix op **pagina's 46 en 47**).

Een los lager is in axiale richting verschuifbaar, zodat de lagers niet axiaal verklemd raken wanneer er bijvoorbeeld lengteveranderingen van de as ten gevolge van thermische uitzetting optreedt. Het meest geschikt als losse lagers zijn onder meer naaldlagers en cilinderlagers van het type NU en N (→ **fig. 21**). Ook kunnen er cilinderlagers van het type NJ en bepaalde volrollige cilinderlagers worden gebruikt.

In toepassingen waarbij de vereiste axiale verschuiving relatief groot is en scheefstelling van de as kan optreden is het CARB lager ideaal als los lager (→ **fig. 22**).

Al deze lagers staan axiale verplaatsing van de ringen ten opzichte van elkaar toe, zodat beide ringen met een vaste passing kunnen worden gemonteerd. Waarden voor de toegestane axiale verplaatsing zijn opgenomen in de betreffende producttabellen.

Als lagers die niet uit elkaar kunnen worden genomen, bijvoorbeeld groefkogellagers of tonlagers (→ **fig. 23**) worden toegepast als losse lagers, dient een van de lagerringen met een losse passing worden gemonteerd (→ gedeelte “Radiale opsluiting van lagers” vanaf **pagina 164**).

Montage en demontage

Lagers met een cilindrische boring

Lagers met een cilindrische boring die uit elkaar kunnen worden genomen zijn gemakkelijker te monteren dan lagers die niet uit elkaar kunnen worden genomen, met name als het nodig is beide ringen met een vaste passing te monteren. Zij verdienen tevens de voorkeur wanneer montage en demontage frequent plaats vindt. De binnenringen van deze uitneembare lagers, bijvoorbeeld cilinder-, naald- en kegellagers (→ **fig. 24**), en axiale kogel- en rollagers, kunnen onafhankelijk van de buitenringen (inclusief rollichamen en kooi) worden gemonteerd.

Lagers met een conische boring

Lagers met een conische boring (→ **fig. 25**) kunnen op een conisch aseind of op een cilindrische as met een trek- of drukbus (→ **fig. 26**) worden gemonteerd.

Fig. 24

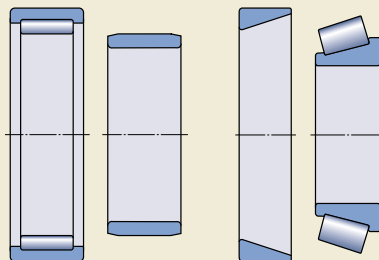
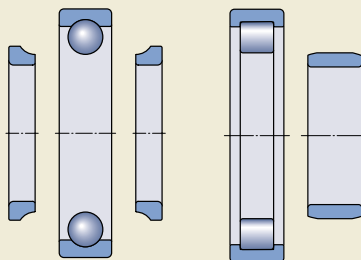


Fig. 25

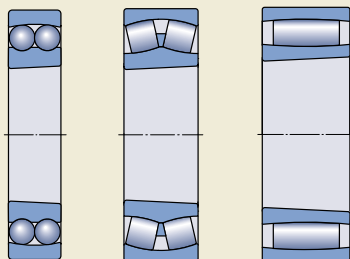
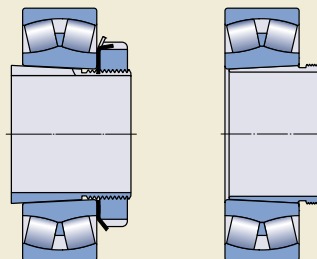


Fig. 26



Geïntegreerde afdichtingen

De keuze van een afdichting is van groot belang voor de juiste werking van het lager SKF levert lagers met geïntegreerde

- beschermplaatjes (→ **fig. 27**)
- wrijvingsarme afdichtingen (→ **fig. 28**)
- slepende afdichtingen (→ **fig. 29**)

die kunnen zorgen voor een economische en ruimtebesparende afdichting voor een groot aantal toepassingen. Er is een groot aantal afmetingen beschikbaar voor

- groefkogellagers
- hoekcontactkogellagers
- tweerijige zich instellende kogellagers
- cilinderlagers
- naaldlagers
- tweerijige tonlagers
- CARB lagers
- looprollen
- Y-lagers en Y-lagerblokken.

Alle lagers met geïntegreerde afdichtingen aan beide zijden worden gevuld met een smeervet van de juiste kwaliteit en in de juiste hoeveelheid.

Fig. 27

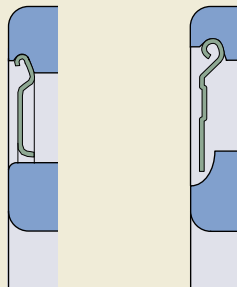


Fig. 28

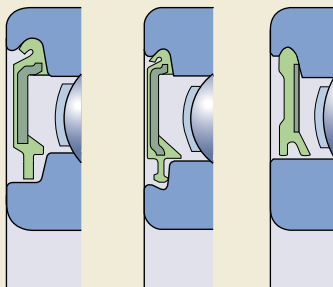
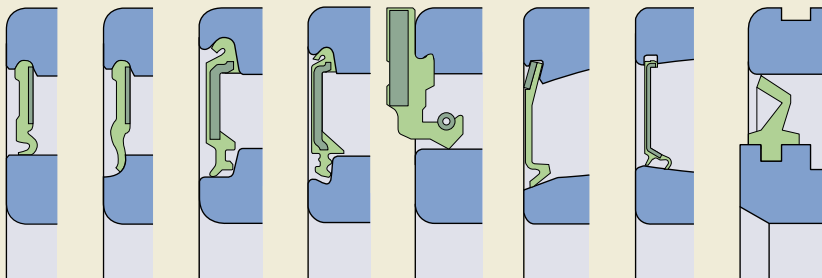


Fig. 29













































Keuze van het lagertype

Deze matrix kan alleen als grove richtlijn dienen, zodat het voor elke specifieke toepassing nodig is een meer gekwalificeerde selectie te maken met behulp van de informatie op de voorgaande pagina's, of de gedetailleerde informatie in de tekst die aan het tabellenge-deelte voorafgaat. Wanneer in de kolom meerdere lagertypen in verschillende uitvoerin-gen naast elkaar staan vermeld, dan wordt de betreffende informatie gegeven met dezelfde kleine letter als het lettertype dat gebruikt wordt bij vermelding van de betref-fende uitvoering.

Symbolen

- +++ voortreffelijk
- ++ goed
- + voldoende
- slecht
- ongeschikt
- ← enkelzijdig werkend
- ↔ dubbelzijdig werkend

Lagertypen – uitvoering en kenmerken		Uitvoering				
Lagertype		conische boring	beschermplaatjes of rubberafdichtingen	zich instellend	niet-uitneembaar	uitneembaar
Groefkogellagers	 a  b		a			
Hoekcontactkogellagers, eenrijig	 a  b					
gepaard eenrijig, tweerijig	 a  b  c		b		a, b	c
vierpuntslager						
Tweerijige zich instellende kogellagers						
Cilinderlagers, met kooi	 a  b  c  d					
volrollig, eenrijig	 a  b				a	b
volrollig, tweerijig	 a  b  c  d		d			
Naaldlagers, met stalen ringen	 a  b  c		a			
Naaldhulzen/-bussen	 a  b  c		b, c			
gecombineerde lagers	 a  b  c		b, c			
Kegellagers, eenrijig						
gepaard, eenrijig	 a  b  c					
Tweerijige tonlagers						
CARB lagers, met kooi						
volrollig						
Kogeltaatslagers	 a  b					
met bolvormige huisring	 a  b					
Naalddaatslagers Cilindertaatslagers	 a  b					
Tontaatslagers						

Kenmerken
Lager is geschikt voor

zuiver radiale belasting	zuiver axiale belasting	gecombineerde belasting	momentbelasting	hoog toerental	hoge loopnauwkeurigheid	hoge stijfheid	geruisarm	lage wrijving	correctie voor scheefstelling in bedrijf	correctie voor uitlijnfouten (bij montage)	vastlager constructies	loslager constructies	mogelijkheid tot inwendige axiale verschuifbaarheid
+	↔	↔	a - b +	a +++ b ++	a +++ b ++	+	+++	+++	-	-	↔	+	--
a + b ++	a ← b ++	↔	-	a ++ b +	a +++ b ++	+	a ++ b +	a ++ b +	-	-	↔	--	--
++	↔	↔	+	+	++	+	+	+	--	--	↔	+	--
-	↔	↔	+	++	+	+	+	+	--	--	↔	-	--
+	-	-	--	+++	++	-	++	+++	+++	+++	↔	+	--
++	--	--	--	++	++	++	++	++	-	-	--	+++	+++
++	a b ← c d ↔	a b ← c d ↔	--	++	++	++	+	++	-	-	a b ← c d ↔	a b ←	a b ←
+++	-	↔	--	-	+	+++	-	-	-	-	↔	↔	↔
+++	-	c d ↔ b ↔	+	-	+	+++	-	-	--	--	c d ↔ b ↔	a b ↔	a b ↔
++	--	--	--	+	a ++	++	+	+	--	-- c ++	--	+++	+++
++	--	--	--	+	++	++	+	+	--	--	--	+++	+++
+	c ++ ↔	↔	-	+	+	++	+	-	--	--	↔	--	--
++	↔	↔	-	+	+	++	+	+	-	-	+++	--	--
+++	a b ↔ c ↔	a b ↔ c ↔	a b + c -	+	+	a b +++ c ++	+	+	-	--	a b +++ c ↔	a b - c --	--
+++	↔	↔	--	+	+	++	+	+	+++	+++	↔	+	--
+++	--	--	--	+	+	++	+	+	+++	+++	--	+++	+++
+++	--	--	--	-	+	+++	+	-	+++	+++	--	+++	+++
--	a ← b ↔	--	--	-	++ a	+	-	+	-	--	a ← b ↔	--	--
--	a ← b ↔	--	--	-	+	+	-	+	-	++	a ← b ↔	--	--
--	↔	--	--	-	a ++ b ++	++	-	-	--	--	↔	--	--
--	+++	↔	--	-	+	++	-	+	+++	+++	+++	--	--