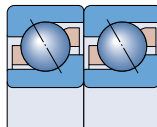
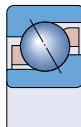




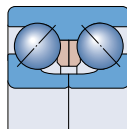
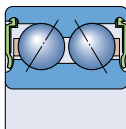
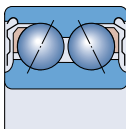
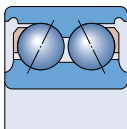
Łożyska kulkowe skośne



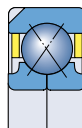
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe..... 409



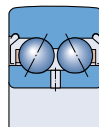
Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe 433



Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe.. 451



Dwurzędowe rolki bieżne..... 463



Łożyska kulkowe skośne

Łożyska kulkowe skośne mają wzajemnie przesunięte w kierunku osiowym bieżnie na pierścieniu wewnętrznym i zewnętrznym. Łożyska te nadają się więc do łożyskowań, które muszą przenosić jednocześnie działające obciążenia promieniowe i osiowe.

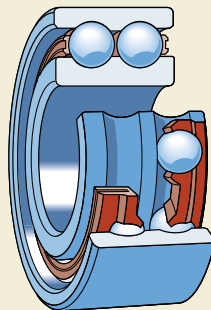
Zdolność przenoszenia obciążeń osiowych przez łożyska kulkowe skośne zwiększa się wraz ze wzrostem kąta działania łożyska. Jest on zdefiniowany jako kąt zawarty między linią działania obciążenia na kulkę (linia ta przechodzi przez punkty styku kulki z bieżniami) a płaszczyzną prostopadłą do osi obrotu łożyska. Pod tym właśnie kątem obciążenie jest przenoszone z jednej bieżni na drugą.

Łożyska kulkowe skośne SKF są produkowane w szerokim asortymencie wykonan i wielkości. Najczęściej spotykane w konstrukcji maszyn są

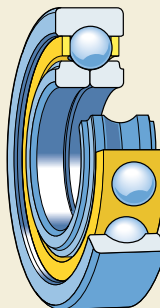
- łożyska kulkowe skośne jednorzędowe (→ **rys. 1**)
- łożyska kulkowe skośne dwurzędowe (→ **rys. 2**)
- łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe (→ **rys. 3**)
- dwurzędowe rolki bieżne (→ **rys. 4**).

Szczegółowe informacje nt. tych łożysk i rolek bieżnych należących do standardowego zakresu produkcji SKF znajdują się w dalszej części niniejszego rozdziału.

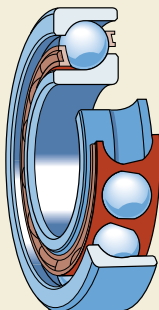
Rys. 2



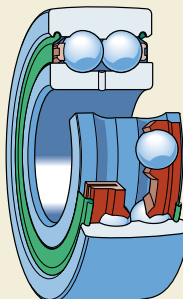
Rys. 3



Rys. 1



Rys. 4



Inne łożyska kulkowe skośne SKF

Łożyska kulkowe skośne opisane w niniejszym katalogu należą do podstawowego programu produkcyjnego SKF i stanowią tylko część pełnej oferty SKF w zakresie łożysk kulkowych skośnych. Inne wyroby należące do tego rodzaju łożysk zostały skrótowo opisane poniżej.

Precyzyjne łożyska kulkowe skośne

W szerokiej ofercie precyzyjnych łożysk kulkowych skośnych SKF znajdują się łożyska w trzech różnych seriach wymiarowych oraz ich rozmaite warianty konstrukcyjne. Zakres produkcji obejmuje łożyska pojedyncze, łożyska do uniwersalnej zabudowy w zespołach oraz łożyska dopasowane w zespoły

- bez uszczelnień lub z uszczelnieniami o małym tarcu
- o trzech różnych kątach działania
- z kulkami stalowymi lub ceramicznymi
- w wykonaniu standardowym (→ **rys. 5**) lub szybkoobrotowym.

Łożyska kulkowe skośne o stałym przekroju

Łożyska te charakteryzują się bardzo cienkimi pierścieniami i stałym polem przekroju w ramach danej serii, niezależnie od wielkości łożyska. Ponadto, wyróżniają się one małym ciężarem i wysoką sztywnością. Łożyska SKF o stałym przekroju (→ **rys. 6**) są łożyskami o wymiarach całowych i są dostępne zarówno w wersji otwartej, jak i uszczelnionej jako

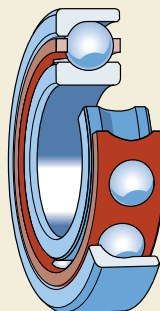
- łożyska kulkowe skośne jednorzędowe
- łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe

w ramach ośmiu różnych pól przekroju.

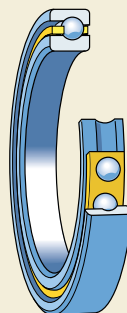
Zespoły łożyskowe piast kół

Konstrukcja zespołów łożyskowych piast kół (HBU) stosowanych w przemyśle samochodowym jest oparta na łożyskach kulkowych skośnych dwurzędowych (→ **rys. 7**). Zespoły te przyczyniły się do ograniczenia masy pojazdów, uproszczenia montażu i poprawy ich niezawodności.

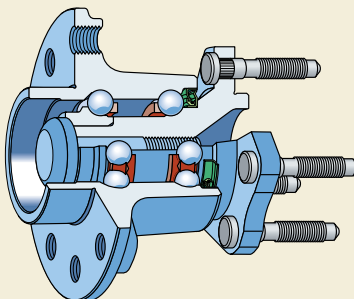
Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7





Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe

Rodzaje wykonń	410
Łożyska w wykonaniu podstawowym	410
Łożyska do uniwersalnej zabudowy	410
Łożyska klasy SKF Explorer	411
Ogólne dane techniczne	411
Wymiary	411
Tolerancje wymiarowe	411
Luz wewnętrzny i napięcie wstępne	411
Niewspółosiowość	413
Wpływ temperatury roboczej na materiał łożyska	413
Koszyki	413
Prędkości nominalne dla par łożysk	413
Obciążalność par łożysk	414
Obciążenie minimalne	414
Równoważne obciążenie dynamiczne	415
Równoważne obciążenie statyczne	415
Wyznaczanie obciążenia osiowego dla łożysk zabudowanych pojedynczo lub parami w układzie tandem	415
Oznaczenia dodatkowe	417
Konstrukcja łożyskowań	418
Tablice wyrobów	420

Rodzaje wykonan

Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe mogą przenosić obciążenia osiowe tylko w jednym kierunku. Z tego względu łożyska skośne zwykle pracują parami.

Standardowy zakres produkcji łożysk kulkowych skośnych SKF obejmuje łożyska serii 72 B i 73 B. Istnieją dwa rodzaje wykonan o różnym przeznaczeniu

- łożyska w wykonaniu podstawowym (nie do uniwersalnej zabudowy) – mogą być stosowane tylko w węzłach łożyskowych z jednym łożyskiem
- łożyska do uniwersalnej zabudowy w zespołach.

Łożyska kulkowe skośne mają kąt działania 40° (→ rys. 1), dzięki czemu przenoszą znaczne obciążenia osiowe. Łożyska te są nierozłączne oraz mają jedno wyższe i drugie niższe obrzeże. Dzięki temu można zmieścić w łożysku wiele kulek, co pozwala uzyskać stosunkowo dużą zdolność przenoszenia obciążeń.

Ponadto, łożyska kulkowe skośne jednorzędowe SKF są dostępne w wielu innych seriach wymiarowych, wykonaniach i wielkościach. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w „Katalogu Interaktywnym SKF”, dostępnym na stronie internetowej www.skf.com.

Łożyska w wykonaniu podstawowym

Łożyska w wykonaniu podstawowym są przeznaczone do łożyskowań, w których każde miejsce łożyskowania wymaga tylko jednego łożyska. Tolerancje szerokości tych łożysk oraz przesunięcia ich powierzchni czołowych odpowiadają normalnej klasie dokładności. Z tego powodu nie nadają się one do zabudowy bezpośrednio obok siebie.

Łożyska do uniwersalnej zabudowy

Łożyska do uniwersalnej zabudowy są już przy produkcji tak wzajemnie dopasowane, że przy zabudowie bezpośrednio obok siebie w dowolnym układzie zapewniają określony luz lub napięcie wstępne i/lub równomierny rozkład obciążenia, bez konieczności stosowania podkładek regulacyjnych lub podobnych elementów. Łożyska do uniwersalnej zabudowy mają w oznaczeniu przyrostek określający luz wewnętrzny (CA, CB, CC)

lub napięcie wstępne (GA, GB, GC) dwóch łożysk przed zabudową.

Przy zamawianiu należy podać liczbę pojedynczych łożysk, a nie liczbę zespołów.

Zabudowę parami w zespołach (→ rys. 2) stosuje się, gdy zdolność przenoszenia obciążeń przez pojedyncze łożysko jest niewystarczająca (układ tandem) lub gdy układ łożysk musi przenosić obciążenia osiowe w obu kierunkach (układ O lub X).

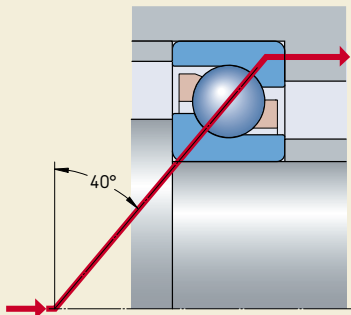
W układzie tandem (a) linie styku są do siebie równoległe, a obciążenia promieniowe i osiowe rozkładają się równomiernie na obydwa łożyska. Taki zespół łożysk może jednak przejmować obciążenia osiowe tylko w jednym kierunku. Aby umożliwić przejmowanie obciążeń osiowych w przeciwnym kierunku, jak również obciążeń złożonych, zespół łożysk jest nastawiany w stosunku do trzeciego łożyska.

W układzie łożysk O (b) linie styku rozbiegają się w kierunku osi łożyska. Obciążenia osiowe mogą być przejmowane w obu kierunkach, ale każdorazowo tylko przez jedno łożysko. Łożyska zabudowane w układzie O stanowią względnie sztywne łożyskowanie, które może przenosić również momenty wywrotne.

W układzie łożysk X (c) linie styku zbiegają się w kierunku osi łożyska. Obciążenia osiowe mogą być także przejmowane w obu kierunkach, ale każdorazowo tylko przez jedno łożysko. Para łożysk nie jest tak sztywna, jak w układzie O i w mniejszym stopniu nadaje się do przejmowania momentu wywrotnego.

Łożyska do uniwersalnej zabudowy można stosować także pojedynczo. Większość łożysk

Rys. 1



spełnia wymagania klasy SKF Explorer, co oznacza lepszą dokładność wykonania, większą nośność i wyższą prędkość nominalną

Wartości tolerancji wymiarowych są zgodne z ISO 492:2002 i zostały przedstawione w **tablicach 3 do 5**, patrz **strona 125**.

Łożyska klasy SKF Explorer

Wysokiej jakości łożyska kulkowe skośne klasy SKF Explorer zostały wyróżnione gwiazdką w tablicach wyrobów. Łożyska SKF Explorer zachowały oznaczenia swoich poprzedników, np. 7208 BECBP. Wyróżnia je jednak napis „EXPLO-RER” umieszczony na łożysku i na pudełku.

Ogólne dane techniczne

Wymiary

Wymiary główne łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych produkowanych przez SKF są zgodne z ISO 15:1998.

Tolerancje wymiarowe

Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe w wykonaniu podstawowym są produkowane seryjnie w normalnej klasie dokładności. Łożyska do uniwersalnej zabudowy są natomiast wytwarzane w wyższej klasie dokładności niż normalna.

Łożyska kulkowe skośne SKF Explorer są produkowane tylko w wykonaniu do uniwersalnej zabudowy. Ich wymiary odpowiadają klasie dokładności P6, a dokładność obrotu klasie P5.

Luz wewnętrzny i napięcie wstępne

Luz wewnętrzny w łożyskach kulkowych skośnych jednorzędowych można ustalić tylko po zabudowie. Jest on zależny od nastawienia drugiego łożyska, które zapewnia podparcie w przeciwnym kierunku.

Łożyska SKF do uniwersalnej zabudowy mogą być produkowane w trzech klasach luzu i trzech klasach napięcia wstępnego. Dla zespołów łożysk z luzem wyróżniamy klasy

- CA – luz osiowy mniejszy niż normalny
- CB – normalny luz osiowy (standard)
- CC – luz osiowy większy niż normalny

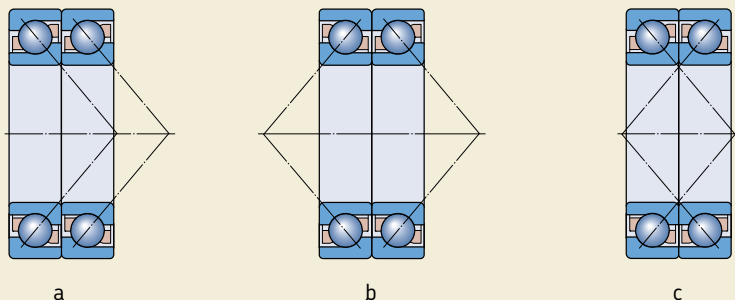
Standardowo wytwarzane są łożyska z luzem w klasie CB. Dostępność łożysk z innymi klasami luzu można sprawdzić w **matrycy 1** na **stronie 419**. Łożyska SKF do uniwersalnej zabudowy z luzem można stosować w zespołach złożonych z dowolnej liczby łożysk.

Dla zespołów łożysk z napięciem wstępnym wyróżniamy klasy

- GA – lekkie napięcie wstępne (standard)
- GB – średnie napięcie wstępne
- GC – duże napięcie wstępne.

Standardowo wytwarzane są łożyska z napięciem wstępnym w klasie GA (→ **matryca 1**)

Rys. 2



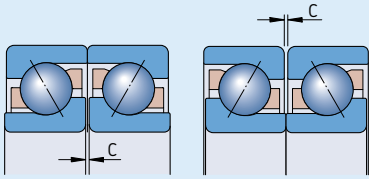
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe

na **stronie 419**). W przeciwieństwie do łożysk do uniwersalnej zabudowy z luzem, łożyska z napięciem wstępnym można zespolić tylko w pary łożysk, gdyż większa liczba powoduje wzrost napięcia wstępnego.

Wartości luzów dla poszczególnych klas luzu zostały podane w **tablicy 1**, a wartości napięcia wstępnego (luzu ujemnego) w **tablicy 2**. Podane wartości dotyczą zespołów łożysk przed zabudową, ustawionych w układzie O lub X, a w przypadku łożysk z luzem bez obciążenia pomiarowego.

Tablica 1

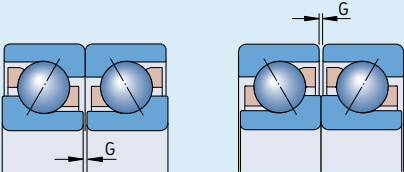
Luz osiowy łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych do uniwersalnej zabudowy w zespole w układzie O lub X



Średnica otworu d		Luz osiowy Klasa		CB		CC	
ponad	do	CA min	max	min	max	min	max
mm		μm					
10	18	5	13	15	23	24	32
18	30	7	15	18	26	32	40
30	50	9	17	22	30	40	48
50	80	11	23	26	38	48	60
80	120	14	26	32	44	55	67
120	180	17	29	35	47	62	74
180	250	21	37	45	61	74	90

Tablica 2

Napięcie wstępne łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych do uniwersalnej zabudowy w zespole w układzie O lub X



Średnica otworu d		Napięcie wstępne Klasa GA		GB		GC	
ponad	do	min	max	min	max	min	max
mm	do	μm	N	μm	N	μm	N
10	18	+4	-4	-2	-10	-8	-16
18	30	+4	-4	-2	-10	-8	-16
30	50	+4	-4	-2	-10	-8	-16
50	80	+6	-6	-3	-15	-12	-24
80	120	+6	-6	-3	-15	-12	-24
120	180	+6	-6	-3	-15	-12	-24
180	250	+8	-8	-4	-20	-16	-32

Niewspółosiowość

Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe mają ograniczoną zdolność kompensowania niewspółosiowości. Dopuszczalna wartość niewspółosiowości wału względem oprawy, która nie powoduje nadmiernego obciążenia łożysk zależy od luzu roboczego, wielkości łożyska, jego konstrukcji wewnętrznej oraz sił i momentów działających na łożysko. Ze względu na bardzo skomplikowane zależności pomiędzy powyższymi czynnikami niemożna podać żadnych wartości, które byłyby zawsze prawdziwe.

Dla łożysk zabudowanych w zespołach, a zwłaszcza łożysk zamontowanych w układzie O z niewielkim luzem osiowym, możliwość kompensacji niewspółosiowości wiąże się ze zwiększeniem obciążeń działających na kulki, co powoduje powstanie naprężeń w koszyku i zmniejszenie trwałości eksploatacyjnej łożyska. Niewspółosiowość pierścieni zwiększa też hałaśliwość pracy.

Wpływ temperatury roboczej na materiał łożyska

Łożyska kulkowe skośne SKF są poddawane specjalnej obróbce cieplnej. Jeśli posiadają koszyk stalowy, mosiężny lub z tworzywa PEEK, mogą pracować w temperaturze do +150 °C.

Koszyki

Zależnie od serii i wielkości, łożyska kulkowe skośne jednorzędowe SKF są standardowo wyposażone w jeden z następujących typów koszyków opisanych (→ rys. 3)

- formowane wtryskowo koszyki z poliamidu 6,6 wzmocnionego włóknem szklanym (a), prowadzone na kulkach, oznaczane przyrostkiem P
- formowane wtryskowo koszyki klatkowe z ete-roketonu polietereowego (PEEK) wzmocnionego włóknem szklanym, prowadzone na kulkach, oznaczane przyrostkiem PH.
- tłoczone koszyki mosiężne typu klatkowego (b), prowadzone na kulkach, oznaczane przyrostkiem Y
- masywne koszyki mosiężne typu klatkowego (c), prowadzone na kulkach, oznaczane przyrostkiem M.

Dostępny zakres standardowej produkcji SKF został przedstawiony w **matrycy 1 na stronie 419**.

Jeżeli potrzebne są inne łożyska z koszykiem z PEEK niż wymienione w matrycy, prosimy o kontakt z biurem SKF.

Łożyska z tłoczonym klatkowym koszykiem stalowym, oznaczane przyrostkiem J, lub z masywnym koszykiem stalowym oznaczane przyrostkiem F, także mogą zostać dostarczone. Przed zamówieniem trzeba jednak sprawdzić ich dostępność.

Uwaga

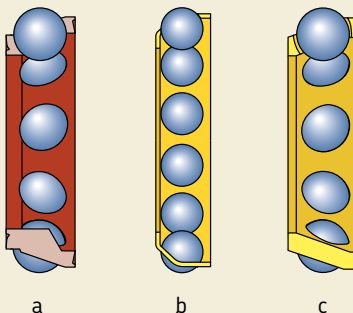
Łożyska z koszykami z poliamidu 6,6 mogą pracować w temperaturze do +120 °C. Środki smarowe najczęściej stosowane do łożysk tocznych nie mają negatywnego wpływu na właściwości koszyków. Wyjątek stanowią nieliczne oleje syntetyczne i smary na bazie olejów syntetycznych oraz środki smarowe zawierające znaczne ilości dodatków EP stosowane w wysokich temperaturach.

Szczegółowe informacje dotyczące odporności koszyków na temperaturę i ich zakresu zastosowań można znaleźć w rozdziale „Materiały na koszyki” na **stronie 140**.

Prędkości nominalne dla par łożysk

Dla łożysk zabudowanych parami, prędkości nominalne podane w tablicach wyrobów dla pojedynczych łożysk należy zmniejszyć o około 20 %.

Rys. 3



Obciążalność par łożysk

Wartości nośności oraz granicznego obciążenia zmęczeniowego podane w tablicach wyrobów dotyczą pojedynczych łożysk. Dla par łożysk zamontowanych bezpośrednio obok siebie obowiązuja następujące wartości

- nominalna nośność dynamiczna dla łożysk standardowych we wszystkich układach oraz łożysk SKF Explorer w układzie O lub X wynosi $C = 1,62 \times C_{\text{pojedynczego łożyska}}$
- nominalna nośność dynamiczna dla łożysk SKF Explorer w układzie tandem wynosi $C = 2 \times C_{\text{pojedynczego łożyska}}$
- nominalna nośność statyczna $C_0 = 2 \times C_{0 \text{ pojedynczego łożyska}}$
- graniczne obciążenie zmęczeniowe $P_u = 2 \times P_{\text{pojedynczego łożyska}}$

Obciążenie minimalne

W celu zapewnienia prawidłowej pracy łożyska kulkowe skośne, podobnie jak inne łożyska, muszą być poddane pewnemu obciążeniu minimalnemu. Dotyczy to zwłaszcza łożysk pracujących z wysokimi prędkościami lub narażonych na znaczne przyspieszenia lub gwałtowne zmiany kierunku działania obciążenia. W takich warunkach siły bezwładności działające na kulki i koszyk oraz tarcie w środku smarowym mają negatywny wpływ na warunki toczenia w łożysku i mogą powodować szkodliwe poślizgi między kulkami a bieżniami.

Wymagane obciążenie minimalne dla pojedynczych łożysk lub par łożysk w układzie tandem można wyznaczyć z zależności

$$F_{am} = k_a \frac{C_0}{1\,000} \left(\frac{n \, d_m}{100\,000} \right)^2$$

a dla par łożysk w układzie O lub X

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{v \, n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

Tablica 3

Współczynniki obciążenia minimalnego

Serie łożysk	Współczynniki obciążenia minimalnego	
	k_a	k_r
72 BE	1,4	0,095
72 B	1,2	0,08
73 BE	1,6	0,1
73 B	1,4	0,09

gdzie

F_{am} = minimalne obciążenie osiowe, kN

F_{rm} = minimalne obciążenie promieniowe, kN

C_0 = nominalna nośność statyczna pojedynczego łożyska lub pary łożysk, kN
(→ tablice wyrobów)

k_a = współczynnik minimalnego obciążenia osiowego zgodny z **tablicą 3**

k_r = współczynnik minimalnego obciążenia promieniowego zgodny z **tablicą 3**

n = lepkość oleju w temperaturze roboczej, mm^2/s

n = prędkość obrotowa, obr/min

d_m = średnia średnica łożyska
= $0,5 (d + D)$, mm

Przy rozruchu w niskiej temperaturze lub w sytuacji, gdy lepkość środka smarowego jest bardzo duża, wymagane obciążenie minimalne może być jeszcze większe. Ciężar elementów podpartych przez łożysko oraz obciążenie zewnętrzne są w sumie zwykle większe od wymaganego obciążenia minimalnego. Jeśli jednak tak nie jest, to pojedyncze łożyska i pary łożysk w układzie tandem muszą być osiowo napięte wstępnie np. za pomocą odpowiedniego nastawiania pierścieni wewnętrznych i zewnętrznych względem siebie lub za pomocą sprężyn.

Równoważne obciążenie dynamiczne

Dla pojedynczych łożysk lub dla łożysk zabudowanych parami w układzie tandem

$$P = F_r \quad \text{gdy } F_a/F_r \leq 1,14$$
$$P = 0,35 F_r + 0,57 F_a \quad \text{gdy } F_a/F_r > 1,14$$

Przy obliczaniu siły osiowej F_a należy uwzględnić wytyczne podane w podrozdziale „Wyznaczanie obciążenia osiowego dla łożysk zabudowanych pojedynczo lub parami w układzie tandem”.

Dla łożysk zabudowanych parami w układzie O lub X

$$P = F_r + 0,55 F_a \quad \text{gdy } F_a/F_r \leq 1,14$$
$$P = 0,57 F_r + 0,93 F_a \quad \text{gdy } F_a/F_r > 1,14$$

F_r i F_a są siłami działającymi na parę łożysk.

Równoważne obciążenie statyczne

Dla pojedynczych łożysk lub dla łożysk zabudowanych parami w układzie tandem

$$P_0 = 0,5 F_r + 0,26 F_a$$

Jeśli $P_0 < F_r$, należy przyjmować $P_0 = F_r$. Przy obliczaniu siły osiowej F_a należy uwzględnić wytyczne podane w podrozdziale „Wyznaczanie obciążenia osiowego dla łożysk zabudowanych pojedynczo lub parami w układzie tandem”.

Dla łożysk zabudowanych parami w układzie O lub X

$$P_0 = F_r + 0,52 F_a$$

F_r i F_a są siłami działającymi na parę łożysk.

Wyznaczanie obciążenia osiowego dla łożysk zabudowanych pojedynczo lub parami w układzie tandem

Ponieważ w łożyskach kulkowych skośnych jednorzędowych obciążenia są przenoszone z jednej bieżni na drugą pod kątem do osi łożyska, pod działaniem siły promieniowej powstaje wewnętrzna siła w kierunku osiowym. W łożyskowaniach, które składają się z dwóch łożysk pojedynczych i/lub par łożysk w układzie tandem należy uwzględnić tę siłę w obliczeniach.

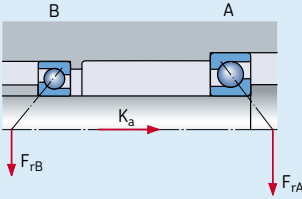
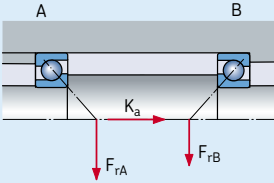
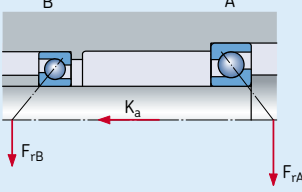
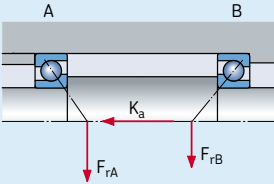
W **tablicy 4**, na **stronie 416**, zestawiono potrzebne wzory obliczeniowe dla różnych układów i przypadków obciążeń. Podane wzory obowiązują wówczas, gdy łożyska są tak nastawione względem siebie, że w warunkach roboczych luz jest praktycznie zerowy i nie ma napęcia wstępnego. W przedstawionych układach łożysko A jest poddane obciążeniu promieniowemu F_{rA} , a łożysko B – obciążeniu promieniowemu F_{rB} . Oba obciążenia F_{rA} i F_{rB} są zawsze traktowane jako dodatnie, również wtedy, gdy ich zwroty są skierowane odwrotnie niż to podano na rysunkach. Obciążenia osiowe są przyłożone w środkach nacisków łożysk (patrz wymiar „a” w tablicach wyrobów).

Zmienna R

Zmienna R, występująca w **tablicy 4**, uwzględnia warunki styku panujące wewnątrz łożyska. Wartości R można odczytać z **wykresu 1**, na **stronie 417**, jako funkcji zależnej od wartości parametru K_a/C . K_a oznacza zewnętrzne obciążenie osiowe działające na wał lub oprawę, a C jest nominalną nośnością dynamiczną łożyska, które musi przenieść zewnętrzne obciążenie osiowe. Dla $K_a = 0$ należy przyjąć $R = 1$.

Tablica 4

Obciążenia osiowe dla łożyskowań złożonych z dwóch pojedynczych łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych w wykonaniu B lub BE i/lub par łożysk w układzie tandem

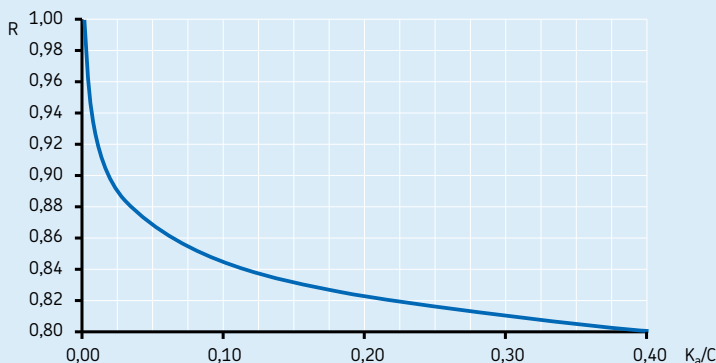
Układ łożysk	Przypadek obciążenia	Siły osiowe
Układ O 	Przypadek 1a $F_{rA} \geq F_{rB}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = R F_{rA}$ $F_{aB} = F_{aA} + K_a$
Układ X 	Przypadek 1b $F_{rA} < F_{rB}$ $K_a \geq R (F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = R F_{rA}$ $F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	Przypadek 1c $F_{rA} < F_{rB}$ $K_a < R (F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$ $F_{aB} = R F_{rB}$
Układ O 	Przypadek 2a $F_{rA} \leq F_{rB}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$ $F_{aB} = R F_{rB}$
Układ X 	Przypadek 2b $F_{rA} > F_{rB}$ $K_a \geq R (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$ $F_{aB} = R F_{rB}$
	Przypadek 2c $F_{rA} > F_{rB}$ $K_a < R (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = R F_{rA}$ $F_{aB} = F_{aA} - K_a$

Oznaczenia dodatkowe

Poniższa lista zawiera przyrostki stosowane do określania niektórych cech łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych SKF.

A	Kąt działania 30°	GB	Łożysko do uniwersalnej zabudowy w zespole. Dwa łożyska w układzie O lub X będą miały przed zabudową średnie napięcie wstępne
AC	Kąt działania 25°	GC	Łożysko do uniwersalnej zabudowy w zespole. Dwa łożyska w układzie O lub X będą miały przed zabudową duże napięcie wstępne
B	Kąt działania 40°	J	Wytłaczany, stalowy koszyk kłatkowy, prowadzony na kulkach
CA	Łożysko do uniwersalnej zabudowy w zespole. Dwa łożyska w układzie O lub X będą miały przed zabudową luz osiowy mniejszy niż normalny (CB)	M	Masywny, mosiężny koszyk kłatkowy, prowadzony na kulkach, różne warianty wykonania oznaczane cyfrą, np. M1
CB	Łożysko do uniwersalnej zabudowy w zespole. Dwa łożyska w układzie O lub X będą miały przed zabudową normalny luz osiowy	N1	Jedno wycięcie ustalające na szerszej powierzchni czołowej pierścienia zewnętrznego
CC	Łożysko do uniwersalnej zabudowy w zespole. Dwa łożyska w układzie O lub X będą miały przed zabudową luz osiowy większy niż normalny (CB)	N2	Dwa wycięcia ustalające, co 180°, na szerszej powierzchni czołowej pierścienia zewnętrznego
DB	Komplet dwóch łożysk dopasowanych w układzie O	P	Formowany wtryskowo koszyk kłatkowy z poliamidu 6,6 wzmocnionego włóknem szklanym, prowadzony na kulkach
DF	Komplet dwóch łożysk dopasowanych w układzie X	PH	Formowany wtryskowo koszyk kłatkowy z eteroketonu polietierowego wzmocnionego włóknem szklanym, prowadzony na kulkach
DT	Komplet dwóch łożysk dopasowanych w układzie tandem	P5	Dokładność wymiarowa i dokładność obrotu zgodne z klasą dokładności 5 wg ISO
E	Zoptymalizowana konstrukcja wewnętrzna	P6	Dokładność wymiarowa i dokładność obrotu zgodne z klasą dokładności 6 wg ISO
F	Masywny, stalowy koszyk kłatkowy, prowadzony na kulkach	W64	Wypełnienie Solid Oil
GA	Łożysko do uniwersalnej zabudowy w zespole. Dwa łożyska w układzie O lub X będą miały przed zabudową lekkie napięcie wstępne	Y	Tłoczony koszyk mosiężny typu kłatkowego, prowadzony na kulkach

Wykres 1



Konstrukcja łożyskowań

Przy konstrukcji łożyskowań zawierających łożyska kulkowe skośne jednorzędowe należy pamiętać, że łożyska te muszą być zawsze zabudowane z drugim łożyskiem lub jako zespoły łożyskowe (→ **rys. 4**).

W łożyskowaniach z dwoma łożyskami kulowymi skośnymi jednorzędowymi muszą być one wzajemnie nastawione, aż do uzyskania wymaganego napięcia wstępnego lub luzu roboczego (→ rozdział „Napięcie wstępne łożysk”, początek na **stronie 206**).

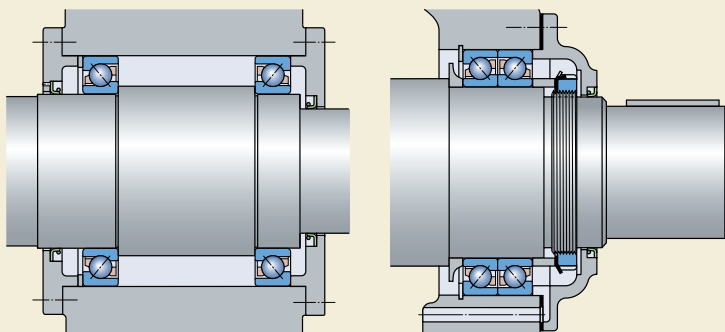
W łożyskowaniach z zastosowaniem przylegających bezpośrednio do siebie łożysk do uniwersalnej zabudowy w zespole, nie ma potrzeby nastawiania łożysk. Wymagane napięcie wstępne lub luz uzyskuje się za pomocą odpowiedniego doboru klasy napięcia wstępnego lub luzu, jak również odpowiednich pasowań łożysk na wale i w oprawie.

Prawidłowe nastawienie łożysk lub właściwy dobór klasy luzu albo napięcia wstępnego mają zasadnicze znaczenie dla prawidłowej pracy łożysk i niezawodności łożyskowania. Jeśli luz roboczy będzie zbyt duży, zdolność łożysk do przeniesienia obciążeń nie zostanie w pełni wykorzystana. Z drugiej strony, zbyt duże napięcie wstępne spowoduje zwiększenie tarcia i wzrost

temperatury roboczej, prowadzący do skrócenia trwałości eksploatacyjnej łożyska. Należy także pamiętać, że w łożyskach kulowych skośnych jednorzędowych serii 72 B i 73 B (o kącie działania 40°) dopiero przy stosunku obciążenia $F_a/F_r \geq 1$ występują prawidłowe warunki toczenia w łożysku.

Szczególną uwagę należy zwrócić na łożyskowania w układzie O lub X z przeważającym obciążeniem osiowym działającym w jednym kierunku, ponieważ niekorzystne warunki toczenia kulek w odciążonym łożysku mogą prowadzić do podwyższenia poziomu hałasu, przerwania filmu smarowego i zwiększonego obciążenia koszyka. W tego rodzaju przypadkach należy starać się uzyskać zerowy luz w warunkach roboczych, stosując np. sprężyny. W celu uzyskania dokładniejszych informacji prosimy skorzystać z usług doradców technicznych SKF.

Rys. 4



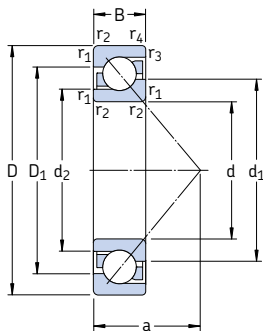
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe SKF – zakres standardowej produkcji

Średnica otworu, mm	Łożyska do uniwersalnej zabudowy												Łożyska w wykonaniu podstawowym												Wielkość łożyska
	72 ■ BECBP	72 ■ BEGAP	72 ■ BEGBP	72 ■ BECBY	72 ■ BEGAY	72 ■ B(E)CBM	72 ■ B(E)GAM	73 ■ BECAP	73 ■ BECBP	73 ■ BEGAP	73 ■ BEGBP	73 ■ BECBPH	73 ■ BECBY	73 ■ BEGBY	73 ■ B(E)CBM	73 ■ BECCM	73 ■ BEGAM	73 ■ B(E)GBM	72 ■ BEP	72 ■ BEY	72 ■ B(E)M	73 ■ BEP	73 ■ BEY	73 ■ B(E)M	
10																									00
12																									01
15																									02
17																									03
20																									04
25																									05
30																									06
35																									07
40																									08
45																									09
50																									10
55																									11
60																									12
65																									13
70																									14
75																									15
80																									16
85																									17
90																									18
95																									19
100																									20
105																									21
110																									22
120																									24
130																									26
140																									28
150																									30
160																									32
170																									34
180																									36
190																									38
200																									40
220																									44
240																									48

Łożyska SKF Explorer
 Inne standardowe łożyska SKF

Informacje nt. innych serii wymiarowych, rozmiarów i wykonan łożysk można znaleźć w „Katalogu Interaktywnym SKF”, dostępnym na stronie internetowej www.skf.com

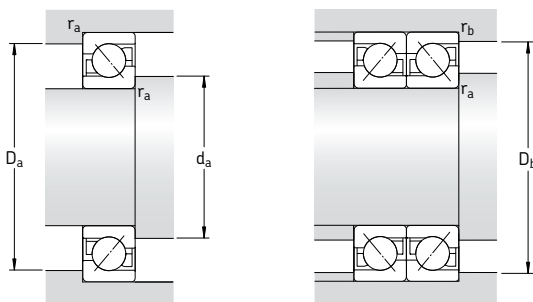
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe
d 10 – 25 mm



Wymiary główne			Nośność		Granica	Prędkość		Masa	Oznaczenie ¹⁾	Łożysko w
d	D	B	dynam. C	stat. C ₀	zmęczenia P _u	Nomi- nalna	Graniczna		łożysko do uniwersalnej zabudowy	wykonaniu podsta- wowym
mm			kN		kN	obr/min		kg	–	
10	30	9	7,02	3,35	0,14	30 000	30 000	0,030	7200 BECBP	7200 BEP
12	32	10	7,61	3,8	0,16	26 000	26 000	0,036	7201 BECBP	7201 BEP
	37	12	10,6	5	0,208	24 000	24 000	0,063	–	7301 BEP
15	35	11	9,5	5,1	0,216	26 000	26 000	0,045	* 7202 BECBP	–
	35	11	8,84	4,8	0,204	24 000	24 000	0,045	–	7202 BEP
	42	13	13	6,7	0,28	20 000	20 000	0,081	7302 BECBP	7302 BEP
17	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,064	* 7203 BECBP	–
	40	12	10,4	5,5	0,236	20 000	20 000	0,064	–	7203 BEP
	40	12	11,1	6,1	0,26	20 000	20 000	0,064	–	7203 BEY
	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,070	* 7203 BECBM	–
	47	14	15,9	8,3	0,355	19 000	19 000	0,11	7303 BECBP	7303 BEP
20	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	* 7204 BECBP	–
	47	14	13,3	7,65	0,325	18 000	18 000	0,11	–	7204 BEP
	47	14	14	8,3	0,355	18 000	18 000	0,11	7204 BECBY	–
	47	14	13,3	7,65	0,325	18 000	19 000	0,11	7204 BECBM	–
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,14	* 7304 BECBP	–
	52	15	17,4	9,5	0,4	16 000	16 000	0,14	–	7304 BEP
	52	15	19	10,4	0,44	16 000	16 000	0,15	7304 BECBY	7304 BEY
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,15	* 7304 BECBM	–
25	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,13	* 7205 BECBP	–
	52	15	14,8	9,3	0,4	15 000	15 000	0,13	–	7205 BEP
	52	15	15,6	10,2	0,43	15 000	15 000	0,13	7205 BECBY	7205 BEY
	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,14	* 7205 BECBM	–
	62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,23	* 7305 BECBP	–
	62	17	24,2	14	0,6	14 000	14 000	0,23	–	7305 BEP
	62	17	26	15,6	0,655	14 000	14 000	0,24	7305 BECBY	7305 BEY
	62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,24	* 7305 BECBM	–

* Łożysko SKF Explorer

¹⁾ Dostępne warianty wykonania → matryca 1 na stronie 419

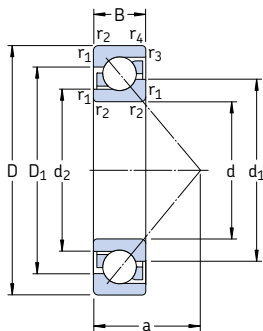


Wymiary

Wymiary związane z zabudową

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm							mm				
10	18,3	14,6	22,9	0,6	0,3	13	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
12	20,2 21,8	16,6 17	25 28,3	0,6 1	0,3 0,6	14,4 16,3	16,2 17,6	27,8 31,4	29,6 32,8	0,6 1	0,3 0,6
15	22,7 22,7 26	19 19 20,7	27,8 27,8 32,6	0,6 0,6 1	0,3 0,3 0,6	16 16 18,6	19,2 19,2 20,6	30,8 30,8 36,4	32,6 32,6 37,8	0,6 0,6 1	0,3 0,3 0,6
17	26,3 26,3 26,3 26,3 28,7	21,7 21,7 21,7 21,7 22,8	31,2 31,2 31,2 31,2 36,2	0,6 0,6 0,6 0,6 1	0,6 0,6 0,6 0,6 0,6	18 18 18 18 20,4	21,2 21,2 21,2 21,2 22,6	35,8 35,8 35,8 35,8 41,4	35,8 35,8 35,8 35,8 42,8	0,6 0,6 0,6 0,6 1	0,6 0,6 0,6 0,6 0,6
20	30,8 30,8 30,8 30,8	25,9 25,9 25,9 25,9	36,5 36,5 36,5 36,5	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6	21 21 21 21	25,6 25,6 25,6 25,6	41,4 41,4 41,4 41,4	42,8 42,8 42,8 42,8	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6
	33,3 33,3 33,3 33,3	26,8 26,8 26,8 26,8	40,4 40,4 40,4 40,4	1,1 1,1 1,1 1,1	0,6 0,6 0,6 0,6	22,8 22,8 22,8 22,8	27 27 27 27	45 45 45 45	47,8 47,8 47,8 47,8	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6
25	36,1 36,1 36,1 36,1	30,9 30,9 30,9 30,9	41,5 41,5 41,5 41,5	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6	23,7 23,7 23,7 23,7	30,6 30,6 30,6 30,6	46,4 46,4 46,4 46,4	47,8 47,8 47,8 47,8	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6
	39,8 39,8 39,8 39,8	32,4 32,4 32,4 32,4	48,1 48,1 48,1 48,1	1,1 1,1 1,1 1,1	0,6 0,6 0,6 0,6	26,8 26,8 26,8 26,8	32 32 32 32	55 55 55 55	57,8 57,8 57,8 57,8	1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6

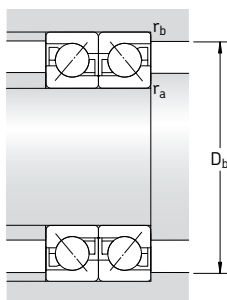
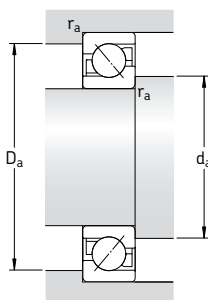
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe
d 30 – 45 mm



Wymiary główne			Nośność		Granica zmęczenia P _u	Prędkość		Masa	Oznaczenie ¹⁾ łożysko do uniwersalnej zabudowy	łożysko w wykonaniu podstawowym
d	D	B	C	stat. C ₀		Nominalna	Graniczna			
mm			kN		kN	obr/min		kg	–	
30	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,19	* 7206 BECBP	–
	62	16	22,5	14,3	0,61	13 000	13 000	0,19	–	7206 BEP
	62	16	23,8	15,6	0,655	13 000	13 000	0,21	7206 BECBY	7206 BEY
	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,21	* 7206 BECBM	–
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,33	* 7306 BECBP	–
	72	19	32,5	19,3	0,815	12 000	12 000	0,33	–	7306 BEP
	72	19	34,5	21,2	0,9	12 000	12 000	0,37	7306 BECBY	7306 BEY
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,37	* 7306 BECBM	–
	80	22	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,45	* 7406 BECBP	–
	80	22	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,45	–	7406 BEP
	80	22	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,49	7406 BECBY	7406 BEY
	80	22	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,49	* 7406 BECBM	–
35	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,28	* 7207 BECBP	–
	72	17	29,1	19	0,815	11 000	11 000	0,28	–	7207 BEP
	72	17	30,7	20,8	0,88	11 000	11 000	0,30	7207 BECBY	7207 BEY
	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,30	* 7207 BECBM	–
	80	21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,45	* 7307 BECBP	–
	80	21	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,45	–	7307 BEP
	80	21	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,49	7307 BECBY	7307 BEY
	80	21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,49	* 7307 BECBM	–
	90	25	46,2	30,5	1,13	9 000	9 000	0,61	* 7407 BECBP	–
	90	25	44	28,5	1,04	8 000	8 000	0,61	–	7407 BEP
	90	25	46,2	30,5	1,13	9 000	9 000	0,64	7407 BECBY	7407 BEY
	90	25	46,2	30,5	1,13	9 000	9 000	0,68	* 7407 BECBM	–
40	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,37	* 7208 BECBP	–
	80	18	34,5	24	1,02	10 000	10 000	0,37	–	7208 BEP
	80	18	36,4	26	1,1	10 000	10 000	0,38	7208 BECBY	7208 BEY
	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,39	* 7208 BECBM	–
	80	18	34,5	24	1,02	10 000	10 000	0,39	–	7208 BEM
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,61	* 7308 BECBP	–
	90	23	46,2	30,5	1,13	9 000	9 000	0,61	–	7308 BEP
	90	23	49,4	33,5	1,4	9 000	9 000	0,64	7308 BECBY	7308 BEY
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,68	* 7308 BECBM	–
	100	28	56,2	37,5	1,73	8 000	8 000	0,82	* 7408 BECBP	–
	100	28	54	35,5	1,64	7 000	7 000	0,82	–	7408 BEP
	100	28	56,2	37,5	1,73	8 000	8 000	0,86	7408 BECBY	7408 BEY
45	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,42	* 7209 BECBP	–
	85	19	35,8	26	1,12	9 000	9 000	0,42	–	7209 BEP
	85	19	37,7	28	1,2	9 000	9 000	0,43	7209 BECBY	7209 BEY
	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,44	* 7209 BECBM	–
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,82	* 7309 BECBP	–
	100	25	55,9	37,5	1,73	8 000	8 000	0,82	–	7309 BEP
	100	25	60,5	41,5	1,73	8 000	8 000	0,86	7309 BECBY	7309 BEY
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,90	* 7309 BECBM	–
	110	30	67,5	45	2,0	8 000	8 000	1,1	* 7409 BECBP	–
	110	30	64	42,5	1,88	7 000	7 000	1,1	–	7409 BEP
	110	30	67,5	45	2,0	8 000	8 000	1,14	7409 BECBY	7409 BEY
	110	30	67,5	45	2,0	8 000	8 000	1,14	* 7409 BECBM	–

* Łożysko SKF Explorer

¹⁾ Dostępne warianty wykonania → **matryca 1** na **stronie 419**

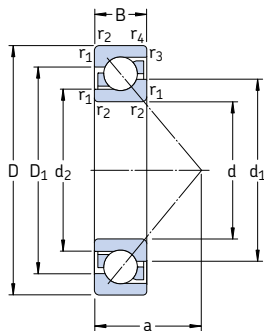


Wymiary

Wymiary związane z zabudową

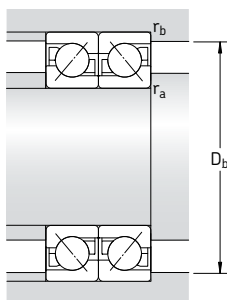
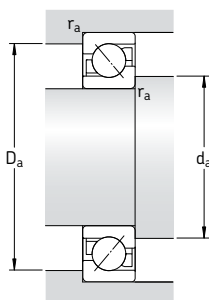
d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm							mm				
30	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
35	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
40	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
45	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1

Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe
d 50 – 65 mm



Wymiary główne			Nośność		Granica zmęczenia	Prędkość		Masa	Oznaczenie ¹⁾	Łożysko w wykonaniu podstawowym
d	D	B	C	C ₀	P _u	Nominalna	Graniczna		łożysko do uniwersalnej zabudowy	
mm			kN		kN	obr/min		kg	–	
50	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,47	* 7210 BECBP	–
	90	20	37,7	28,5	1,22	8 500	8 500	0,47	–	7210 BEP
	90	20	39	30,5	1,29	8 500	8 500	0,47	7210 BECBY	7210 BEY
	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,51	* 7210 BECBM	–
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,04	* 7310 BECBP	–
	110	27	68,9	47,5	2	7 500	7 500	1,04	–	7310 BEP
	110	27	74,1	51	2,2	7 500	7 500	1,13	7310 BECBY	7310 BEY
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,16	* 7310 BECBM	–
	100	21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,62	* 7211 BECBP	–
	100	21	46,2	36	1,53	7 500	7 500	0,62	–	7211 BEP
	100	21	48,8	38	1,63	7 500	7 500	0,62	7211 BECBY	7211 BEY
	100	21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,66	* 7211 BECBM	–
55	120	29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,34	* 7311 BECBP	–
	120	29	79,3	55	2,32	6 700	6 700	1,34	–	7311 BEP
	120	29	85,2	60	2,55	6 700	6 700	1,48	7311 BECBY	7311 BEY
	120	29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,49	* 7311 BECBM	–
	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,78	* 7212 BECBP	–
	110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,78	–	7212 BEP
	110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,83	7212 BECBY	7212 BEY
	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,85	* 7212 BECBM	–
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,71	* 7312 BECBP	–
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 000	1,71	–	7312 BEP
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 000	1,75	7312 BECBY	7312 BEY
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,88	* 7312 BECBM	–
65	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 300	1,88	–	7312 BEM
	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1,00	7213 BECBP	7213 BEP
	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1,00	7213 BECBY	7213 BEY
	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 700	1,10	7213 BECBM	–
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,10	* 7313 BECBP	–
	140	33	108	80	3,35	5 600	5 600	2,15	7313 BECBY	7313 BEP
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,31	* 7313 BECBM	–

* Łożysko SKF Explorer
1) Dostępne warianty wykonania → **matryca 1** na **stronie 419**

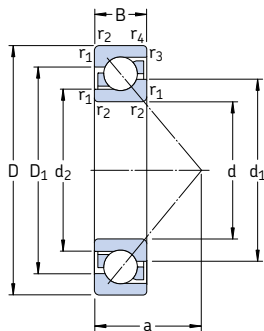


Wymiary

Wymiary związane z zabudową

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm							mm				
50	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
55	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
60	79,6	69,3	91,55	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
65	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1

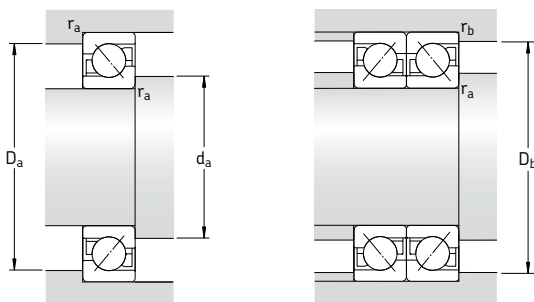
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe
d 70 – 85 mm



Wymiary główne			Nośność		Granica	Prędkość		Masa	Oznaczenie ¹⁾	Łożysko w
d	D	B	dynam.	stat.	zmęczenia	Nominalna	Graniczna		łożysko do	wykonaniu
			C	C ₀	P _u				uniwersalnej	podsta-
mm			kN		kN	obr/min		kg	zabudowy	wowym
70	125	24	75	64	2,7	6 300	6 300	1,10	* 7214 BECBP	–
	125	24	71,5	60	2,5	6 000	6 000	1,10	7214 BECBY	7214 BEP
	125	24	72	60	2,55	6 300	6 300	1,18	* 7214 BECBM	–
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,55	* 7314 BECBP	–
	150	35	119	90	3,65	5 300	5 300	2,67	7314 BECBY	7314 BEP
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,83	* 7314 BECBM	–
	130	25	72,8	64	2,65	5 600	5 600	1,18	7215 BECBP	7215 BEP
	130	25	72,8	64	2,65	5 600	5 600	1,26	7215 BECBY	–
	130	25	70,2	60	2,5	5 600	6 000	1,29	7215 BECBM	–
	160	37	132	104	4,15	5 300	5 300	3,06	* 7315 BECBP	–
	160	37	125	98	3,8	5 000	5 000	3,06	–	7315 BEP
	160	37	133	106	4,15	5 000	5 000	3,20	7315 BECBY	–
80	160	37	132	104	4,15	5 300	5 300	3,26	* 7315 BECBM	–
	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,43	* 7216 BECBP	–
	140	26	83,2	73,5	3	5 300	5 300	1,58	7216 BECBY	–
	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,59	* 7216 BECBM	–
	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	3,64	* 7316 BECBP	–
	170	39	135	110	4,15	4 500	4 500	3,64	–	7316 BEP
	170	39	143	118	4,5	4 500	4 500	3,70	7316 BECBY	7316 BEY
	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	4,03	* 7316 BECBM	–
	170	39	135	110	4,15	4 500	4 800	3,80	–	7316 BEM
	150	28	102	90	3,55	5 300	5 300	1,83	* 7217 BECBP	–
	150	28	95,6	83	3,25	5 000	5 000	1,83	7217 BECBY	7217 BEP
	150	28	95,6	83	3,25	5 000	5 300	1,99	7217 BECBM	–
85	180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,26	* 7317 BECBP	–
	180	41	146	112	4,5	4 300	4 300	4,26	–	7317 BEP
	180	41	153	132	4,9	4 300	4 300	4,59	7317 BECBY	–
	180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,74	* 7317 BECBM	–
	180	41	146	112	4,5	4 300	4 500	4,74	–	7317 BEM

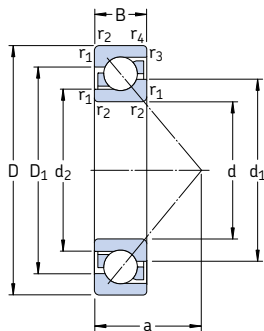
* Łożysko SKF Explorer

¹⁾ Dostępne warianty wykonania → **matryca 1** na **stronie 419**



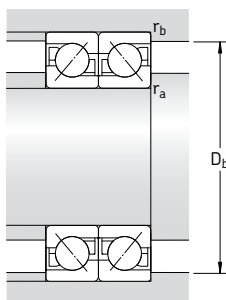
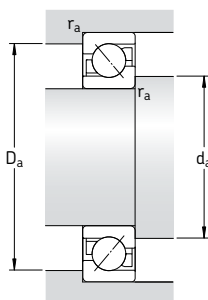
Wymiary						Wymiary związane z zabudową					
d	d ₁	d ₂	D ₁	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	D _a	D _b	r _a	r _b
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
70	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
75	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
80	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
85	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1

Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe
d 90 – 105 mm



Wymiary główne			Nośność		Granica zmęczenia	Prędkość		Masa	Oznaczenie ¹⁾	Łożysko w wykonaniu podstawowym
d	D	B	dynam. C	stat. C ₀	P _u	Nominalna	Graniczna		łożysko do uniwersalnej zabudowy	
mm			kN		kN	obr/min		kg	–	
90	160	30	116	104	4	4 800	4 800	2,12	* 7218 BECBP	–
	160	30	108	96,5	3,65	4 500	4 500	2,34	7218 BECBY	7218 BEP
	160	30	108	96,5	3,65	4 500	4 800	2,41	7218 BECBM	–
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	4,98	* 7318 BECBP	–
	190	43	156	134	4,8	4 000	4 000	4,98	–	7318 BEP
	190	43	165	146	5,2	4 000	4 000	5,22	7318 BECBY	–
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	5,53	* 7318 BECBM	–
	190	43	156	134	4,8	4 000	4 300	5,53	–	7318 BEM
	170	32	129	118	4,4	4 800	4 800	2,68	* 7219 BECBP	–
	170	32	124	108	4	4 300	4 300	2,68	–	7219 BEP
	170	32	124	108	4	4 300	4 300	2,82	7219 BECBY	–
	170	32	129	118	4,4	4 800	4 800	2,95	* 7219 BECBM	–
95	200	45	180	163	5,7	4 300	4 300	5,77	* 7319 BECBP	–
	200	45	168	150	5,2	3 800	3 800	5,77	–	7319 BEP
	200	45	178	163	5,6	3 800	3 800	6,17	7319 BECBY	–
	200	45	180	163	5,7	4 300	4 300	6,41	* 7319 BECBM	–
	200	45	168	150	5,2	3 800	4 000	6,41	–	7319 BEM
	180	34	143	134	4,75	4 500	4 500	3,29	* 7220 BECBP	–
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 000	3,29	–	7220 BEP
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 000	3,38	7220 BECBY	7220 BEY
100	180	34	135	122	4,4	4 000	4 300	3,61	7220 BECBM	–
	215	47	216	208	6,95	4 000	4 000	7,17	* 7320 BECBP	–
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 600	7,17	–	7320 BEP
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 600	7,15	7320 BECBY	7320 BEY
	215	47	216	208	6,95	4 000	4 000	8,00	* 7320 BECBM	–
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 800	8,00	–	7320 BEM
	190	36	156	150	5,2	4 300	4 300	3,82	* 7221 BECBP	–
	190	36	148	137	4,8	3 800	4 000	4,18	7221 BECBM	–
105	225	49	228	228	7,5	3 800	3 800	8,46	* 7321 BECBP	–
	225	49	203	193	6,4	3 400	3 600	9,12	7321 BECBM	–

* Łożysko SKF Explorer
¹⁾ Dostępne warianty wykonania → **matryca 1 na stronie 419**

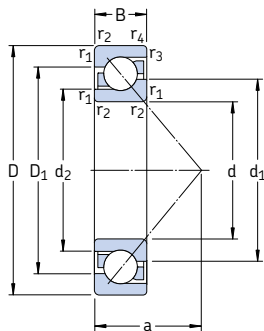


Wymiary

Wymiary związane z zabudową

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm							mm				
90	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
95	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
100	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	-	2,5	-
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	-	2,5	-
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
105	138	121,2	159,1	2,1	1,1	80	117	178	183	2	1
	138	121,2	159,1	2,1	1,1	80	117	178	183	2	1
	151,7	127,9	181,4	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1
	151,7	127,9	181,4	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1

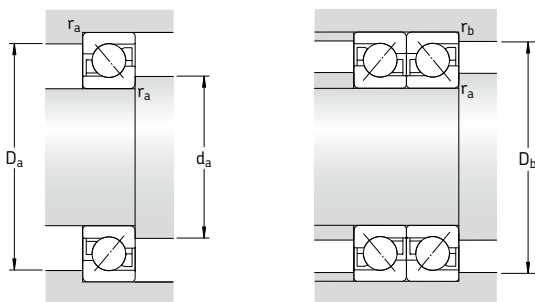
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe
d 110 – 240 mm



Wymiary główne			Nośność		Granica zmęczenia	Prędkość		Masa	Oznaczenie ¹⁾	Łożysko w wykonaniu podstawowym
d	D	B	dynam. C	stat. C ₀	P _u	Nominalna	Graniczna		łożysko do uniwersalnej zabudowy	
mm			kN		kN	obr/min		kg	–	
110	200	38	170	166	4,7	4 000	4 000	4,60	* 7222 BECBP	–
	200	38	163	153	5,2	3 600	3 600	4,75	7222 BECBY	–
	200	38	153	143	4,9	3 600	3 800	4,95	7222 BECBM	7222 BEM
	240	50	240	245	7,8	3 600	3 600	9,69	* 7322 BECBP	–
	240	50	225	224	7,2	3 200	3 200	9,69	7322 BECBY	7322 BEY
	240	50	225	224	7,2	3 200	3 400	10,7	7322 BECBM	7322 BEM
120	215	40	165	163	5,3	3 400	3 600	5,89	7224 BCBM	7224 BM
	260	55	238	250	7,65	3 000	3 200	13,8	7324 BCBM	–
130	230	40	186	193	6,1	3 200	3 400	6,76	7226 BCBM	7226 BM
	280	58	276	305	9	2 800	2 800	17,1	7326 BCBM	7326 BM
140	250	42	199	212	6,4	2 800	3 000	8,63	7228 BCBM	7228 BM
	300	62	302	345	9,8	2 600	2 600	21,3	7328 BCBM	–
150	270	45	216	240	6,95	2 600	2 800	10,8	7230 BCBM	–
	320	65	332	390	10,8	2 400	2 400	25,0	7330 BCBM	–
160	290	48	255	300	8,5	2 400	2 600	13,6	7232 BCBM	–
170	310	52	281	345	9,5	2 400	2 400	16,7	7234 BCBM	–
	360	72	390	490	12,7	2 000	2 200	34,6	7334 BCBM	–
180	320	52	291	375	10	2 200	2 400	17,6	7236 BCBM	–
	380	75	410	540	13,7	2 000	2 000	40,0	7336 BCBM	–
190	340	55	307	405	10,4	2 000	2 200	21,9	7238 BCBM	–
	400	78	442	600	14,6	1 900	1 900	48,3	7338 BCBM	–
200	360	58	325	430	11	1 800	2 000	25,0	7240 BCBM	–
	420	80	462	655	15,6	1 800	1 800	52,8	7340 BCBM	–
220	400	65	390	560	13,4	1 800	1 800	35,2	7244 BCBM	–
240	440	72	364	540	12,5	1 600	1 700	49,0	7248 BCBM	–

* Łożysko SKF Explorer

¹⁾ Dostępne warianty wykonania → **matryca 1** na **stronie 419**



Wymiary

Wymiary związane z zabudową

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	r _{3,4} min	a	d _a min	D _a max	D _b max	r _a max	r _b max
mm							mm				
110	144,9 144,9 144,9	127,1 127,1 127,1	167,4 167,4 167,4	2,1 2,1 2,1	1,1 1,1 1,1	84	122 122 122	188 188 188	193 193 193	2 2 2	1 1 1
	160,8 160,8 160,8	135 135 135	193,5 193,5 193,5	3 3 3	1,1 1,1 1,1	99	124 124 124	226 226 226	233 233 233	2,5 2,5 2,5	1 1 1
120	157 178,4	138,6 153,9	179,4 211	2,1 3	1,1 1,5	90 107	132 134	203 246	208 253	2 2,5	1 1
130	169 189,9	149,6 161,4	192,6 227,5	3 4	1,1 1,5	96 115	144 147	216 263	222 271	2,5 3	1 1,5
140	183,3 203	163,6 172,2	209,5 243	3 4	1,1 1,5	103 123	154 157	236 283	243 291	2,5 3	1 1,5
150	197,2 216,1	175,6 183,9	226 258,7	3 4	1,1 1,5	111 131	164 167	256 303	263 311	2,5 3	1 1,5
160	211	187,6	242,3	3	1,1	118	174	276	283	2,5	1
170	227,4 243,8	202 207,9	261 292	4 4	1,5 2	127 147	187 187	293 343	301 351	3 3	1,5 1,5
180	234,9 257,7	209,6 219,8	268,8 308	4 4	1,5 2	131 156	197 197	303 363	311 369	3 3	1,5 2
190	250,4 271,6	224,1 231,8	285,4 324,3	4 5	1,5 2	139 164	207 210	323 380	331 389	3 4	1,5 2
200	263,3 287	235,1 247	300,8 339,5	4 5	1,5 2	146 170	217 220	343 400	351 409	3 4	1,5 2
220	291,1	259,1	333,4	4	1,5	164	237	383	391	3	1,5
240	322	292	361	4	1,5	180	257	423	431	3	1,5



Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe

Rodzaje wykonań	434
Łożyska w wykonaniu podstawowym	435
Łożyska uszczelnione	435
Łożyska z dzielonym pierścieniem wewnętrznym	436
 Łożyska klasy SKF Explorer	 437
 Ogólne dane techniczne	 437
Wymiary	437
Tolerancje wymiarowe	437
Luz wewnętrzny	438
Niewspółosiowość	438
Wpływ temperatury roboczej na materiał łożyska	438
Koszyki	438
Obciążenie minimalne	439
Równoważne obciążenie dynamiczne	440
Równoważne obciążenie statyczne	440
Oznaczenia dodatkowe	440
 Tablice wyrobów	 442
Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe	442
Uszczelnione łożyska kulkowe skośne dwurzędowe	446

Rodzaje wykonan

Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe SKF odpowiadają pod względem budowy dwóm łożyskom kulkowym jednorzędowym w układzie O, ale są od nich węższe. Łożyska dwurzędowe mogą przenosić zarówno obciążenia promieniowe, jak i obciążenia osiowe działające w obu kierunkach. Stanowią one sztywne łożyskowania, które mogą przenosić momenty wywrotne.

Standardowy zakres produkcji łożysk kulkowych skośnych dwurzędowych SKF (→ **rys. 1**) obejmuje

- łożyska w wykonaniu podstawowym (**a**)
- łożyska uszczelnione (**b**)
- łożyska z dzielonym pierścieniem wewnętrznym (**c**).

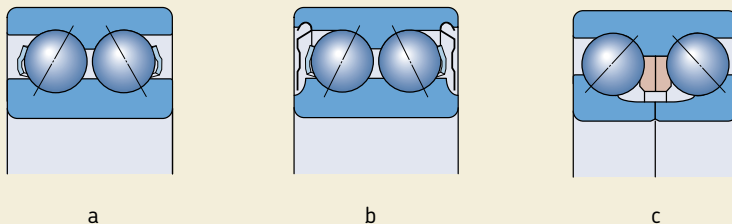
Szczegółowy standardowy zakres produkcji przedstawiono w **matrycy 1** na **stronie 441**.

Zakres ten obejmuje łożyska o średnicy otworu od 10 do 110 mm. Informacje nt. innych łożysk kulkowych skośnych dwurzędowych są dostępne w „Katalogu Interaktywnym SKF”, dostępnym na stronie www.skf.com.

Łożyska serii 52 A i 53 A

Łożyska w wykonaniu podstawowym serii 32 A i 33 A przedstawione w tablicy wyrobów, a także ich zakryte warianty dostępne w wykonaniu 2Z i 2RS1, są identyczne, jak odpowiadające im łożyska serii 52 i 53 oferowane na rynku północnoamerykańskim. Mają one takie same parametry użytkowe i wymiary (z wyjątkiem szerokości dla łożysk 5200). Łożyska uszczelnione wypełnione są jednak innym smarem. W łożyskach serii 52 i 53 stosowany jest smar plastyczny na bazie oleju mineralnego z zagęszczaczem polimocznikowym. Jego zakres roboczy rozciąga się od -30 do $+140$ °C. Lepkość oleju bazowego wynosi $115 \text{ mm}^2/\text{s}$ w temperaturze 40 °C i $12 \text{ mm}^2/\text{s}$ w 100 °C.

Rys. 1



Łożyska w wykonaniu podstawowym

Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe SKF serii 32 A i 33 A charakteryzują się zoptymalizowaną geometrią wewnętrzną oraz tym, że nie mają kanałków do wkładania kulek. Ich zalety to

- łatwość stosowania
- wysoka obciążalność promieniowa i osiowa w obu kierunkach
- cichobieżność.

Kąt działania tych łożysk wynosi 30° , a zespoły kulek ustawione są w układzie O.

Łożyska w wykonaniu podstawowym, które są dostępne także w wersji uszczelnionej mogą, ze względów technologicznych, mieć wybrania na powierzchni walcowej pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego służące do zamocowania uszczelnień (→ rys. 2).

Łożyska uszczelnione

Najczęściej spotykane łożyska w wykonaniu podstawowym mogą być też dostarczone w wersji z blaszkami ochronnymi lub z uszczelnieniami (→ matryca 1 na stronie 441). Łożyska serii 32 A i 33 A są wypełnione wysokiej jakości smarem z zagęszczaczem litowym, o klasie konsystencji 3 wg NLGI i mają w oznaczeniu przyrostek MT33. Smar ten wykazuje dobre właściwości antykorozyjne i może być stosowany w temperaturze od -30 do $+120^\circ\text{C}$. Lepkość oleju bazowego wynosi $98\text{ mm}^2/\text{s}$ przy 40°C i $9,4\text{ mm}^2/\text{s}$ przy 100°C . Informacje nt. wypełnienia smarem łożysk serii 52 A i 53 A można znaleźć na stronie 434.

Łożyska uszczelnione są nasmarowane na cały okres eksploatacji i nie wymagają dozoru. Z tego powodu nie powinny być myte lub podgrzewane do temperatury powyżej 80°C przed montażem.

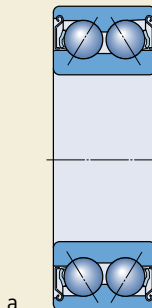
Łożyska z blaszkami ochronnymi

Łożyska z blaszkami ochronnymi (przyrostek 2Z w oznaczeniu) są produkowane w dwóch wariantach wykonania (→ rys. 3). W mniejszych łożyskach stalowe blaszki ochronne tworzą z powierzchnią walcową obrzeża pierścienia wewnętrznego wąską szczelinę (a). Większe łożyska oraz łożyska klasy Explorer mają wybrania na powierzchni czołowej pierścienia wewnętrznego, na które zachodzą blaszki ochronne (b).

Rys. 2



Rys. 3



a



b

Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe

Łożyska z blaszkami ochronnymi nadają się przede wszystkim do zastosowań, w których obraca się pierścień wewnętrzny. Przy obracającym się pierścieniu zewnętrznym występuje ryzyko ubytku smaru z łożyska przy prędkościach obrotowych powyżej pewnej wartości.

Łożyska z uszczelnieniami stykowymi

Łożyska z uszczelnieniami stykowymi (przyrostek 2RS1 w oznaczeniu) mają uszczelki z kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego wzmocnione blaszkami stalowymi. Wargi tych uszczelnień opierają się o wybranie na powierzchni czołowej pierścienia wewnętrznego (→ rys. 4), co zapewnia szczelność. Zewnętrzne krawędzie uszczelnień są osadzone w wybraniach na powierzchni pierścienia zewnętrznego gwarantując szczelność. Zakres dopuszczalnej temperatury pracy dla tych uszczelnień wynosi od -40 do $+100$ °C, a chwilowo nawet do $+120$ °C.

W łożyskach z uszczelnieniami gumowymi w ekstremalnych warunkach pracy, przy wysokiej prędkości obrotowej lub w wysokiej temperaturze, może dojść do wycieku smaru. W łożyskowaniach, w których może to być niekorzystne, należy zastosować specjalne rozwiązania konstrukcyjne. W celu uzyskania dodatkowych informacji prosimy skorzystać z usług doradców technicznych SKF.

Łożyska z dzielonym pierścieniem wewnętrznym

Poza łożyskami w wykonaniu podstawowym dostępne są też łożyska kulkowe skośne dwurzędowe z dzielonym pierścieniem wewnętrznym (→ rys. 5). Łożyska te zawierają więcej kulek o większej średnicy i charakteryzują się większą obciążalnością, zwłaszcza w kierunku osiowym.

Łożyska serii 33 D

Kąt działania dla łożysk serii 33 D (a) wynosi 45° . Mają one specjalnie dobrany luz wewnętrzny i mogą przenosić duże obciążenia osiowe w obydwu kierunkach. Są to łożyska rozłączne, tzn. pierścień zewnętrzny z zespołem elementów tocznych można montować niezależnie od pierścienia wewnętrznego.

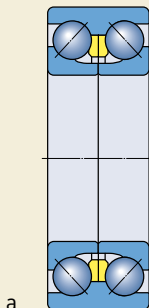
Łożyska serii 33 DNRCBM

Łożyska serii 33 DNRCBM (b) mają kąt działania 40° i rowek z pierścieniem osadczym na pierścieniu zewnętrznym, który pozwala na łatwą

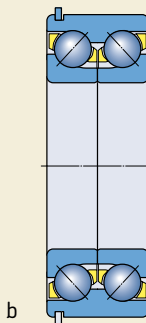
Rys. 4



Rys. 5



a



b

i zwartą zabudowę łożyska w oprawie. Łożyska te zostały zaprojektowane specjalnie pod kątem zastosowań w warunkach pracy typowych dla pomp odśrodkowych, ale mogą być wykorzystywane także w innych zastosowaniach. Łożyska te są nierozłączne.

Łożyska klasy SKF Explorer

Łożyska kulkowe skośne SKF Explorer o podwyższonych parametrach pracy zostały zaznaczone gwiazdką w tablicach wyrobów. Łożyska SKF Explorer zachowały oznaczenie wcześniej produkowanych łożysk standardowych, np. 3208 ATN9. Każde łożysko i pudełko są jednak dodatkowo wyróżnione znakiem „EXPLORER”.

Ogólne dane techniczne

Wymiary

Wymiary główne łożysk kulkowych skośnych dwurzędowych są zgodne z ISO 15:1998, z wyjątkiem szerokości łożyska 3200 A.

Wymiary rowków na pierścieniu osadczym i pierścieni osadczych dla łożysk serii 33 DNR-CBM są podane w **tablicy 1**. Wymiary te są zgodne z ISO 464:1995.

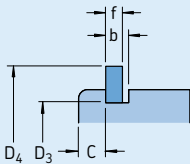
Tolerancje wymiarowe

Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe SKF w wykonaniu podstawowym są wytwarzane seryjnie w normalnej klasie dokładności. Łożyska SKF Explorer oraz łożyska serii 33 DNRCBM są produkowane zgodnie z wymaganiami klasy dokładności P6.

Wartości tolerancji wymiarowych odpowiadają normie ISO 492:2002 i można je znaleźć w **tablicach 3 i 4** na **stronach 125 i 126**.

Tablica 1

Wymiary rowków na pierścieniu osadczym i pierścieni osadczych



Łożysko Oznaczenie	Wymiary					Pierścień osadczy Oznaczenie
	C	b	f	D ₃	D ₄	
–	mm					–
3308 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	86,8	96,5	SP 90
3309 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	96,8	106,5	SP 100
3310 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	106,8	116,6	SP 110
3311 DNRCBM	4,06	3,4	2,82	115,2	129,7	SP 120
3313 DNRCBM	4,06	3,4	2,82	135,2	149,7	SP 140

Luz wewnętrzny

Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe SKF serii 32 A i 33 A są standardowo produkowane z normalnym luzem wewnętrznym. Większość łożysk jest też dostępna z luzem powiększonym C3 (→ **matryca 1** na **stronie 441**). W przypadku łożysk z luzem C2, czyli mniejszym od normalnego, należy sprawdzić dostępność przed złożeniem zamówienia.

Łożyska serii 33 D i 33 DNRCBM są produkowane wyłącznie z luzami wewnętrznymi osiowymi podanymi w **tablicy 2**. Wartości te odnoszą się do niezabudowanych łożysk przy zerowym obciążeniu pomiarowym.

Niewspółosiowość

Kompensacja niewspółosiowości pierścienia zewnętrznego względem pierścienia wewnętrznego łożyska kulkowego skośnego dwurzędowego jest możliwa tylko przy użyciu siły działającej na kulki i bieżnię. Każda niewspółosiowość prowadzi do

zwiększenia hałasu podczas pracy i zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej łożyska.

Wpływ temperatury roboczej na materiał łożyska

Łożyska kulkowe skośne SKF są poddawane specjalnej obróbce cieplnej. Jeśli posiadają koszyk stalowy lub mosiężny, mogą pracować w temperaturze do +150 °C.

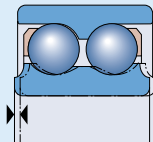
Koszyki

Zależnie od wielkości i wariantu wykonania, łożyska kulkowe skośne dwurzędowe SKF są standardowo wyposażone w dwa koszyki jednego z następujących typów opisanych poniżej (→ **rys. 6**)

- koszyk typu zatraskowego z poliamidu 6,6 wzmocnionego włóknem szklanym prowadzony na kulkach, w oznaczeniu przyrostek TN9 (**a**)

Tablica 2

Luz wewnętrzny osiowy łożysk kulkowych skośnych dwurzędowych



Średnica otworu d		Luz wewnętrzny osiowy dla łożysk serii 32 A i 33 A		Normalny		C3		33 D		33 DNRCBM	
ponad	do	C2 min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		m						m		m	
–	10	1	11	5	21	12	28	–	–	–	–
10	18	1	12	6	23	13	31	–	–	–	–
18	24	2	14	7	25	16	34	–	–	–	–
24	30	2	15	8	27	18	37	–	–	–	–
30	40	2	16	9	29	21	40	33	54	10	30
40	50	2	18	11	33	23	44	36	58	10	30
50	65	3	22	13	36	26	48	40	63	18	38
65	80	3	24	15	40	30	54	46	71	18	38
80	100	3	26	18	46	35	63	55	83	–	–
100	110	4	30	22	53	42	73	65	96	–	–

- tłoczony koszyk stalowy typu zatrzaskowego, prowadzony na kulkach, w oznaczeniu brak przyrostka lub przyrostek J1 (**b**)
- tłoczony koszyk stalowy typu koronowego, prowadzony na kulkach, brak przyrostka w oznaczeniu (**c**)
- masywny koszyk mosiężny, prowadzony na pierścieniu zewnętrznym (**d**), w oznaczeniu przyrostek MA
- masywny koszyk mosiężny, prowadzony na kulkach (**e**), w oznaczeniu przyrostek M.

Niektóre łożyska są dostępne z dwoma rodzajami koszyków, co umożliwi optymalny dobór wariantu wykonania koszyka w zależności od warunków pracy (→ **matryca 1** na **stronie 441**).

Uwaga

Łożyska z koszykami z poliamidu 6,6 mogą pracować w temperaturze do +120 °C. Środki smarowe najczęściej stosowane do łożysk tocznych nie mają negatywnego wpływu na właściwości koszyków. Wyjątek stanowią nieliczne oleje syntetyczne i smary na bazie olejów syntetycznych oraz środki smarowe zawierające znaczne ilości dodatków EP stosowane w wysokich temperaturach.

Szczegółowe informacje dotyczące odporności koszyków na temperaturę i ich zakresu zastosowań można znaleźć w rozdziale „Materiały na koszyki” na **stronie 140**.

Obciążenie minimalne

W celu zapewnienia prawidłowej pracy łożyska kulkowe skośne, podobnie jak inne łożyska,

muszą być poddane pewnemu obciążeniu minimalnemu. Dotyczy to zwłaszcza łożysk pracujących z wysokimi prędkościami lub narażonych na znaczne przyspieszenia, lub gwałtowne zmiany kierunku działania obciążenia. W takich warunkach siły bezwładności działające na kulki i koszyk oraz tarcie w środku smarowym mają negatywny wpływ na warunki toczenia w łożysku i mogą powodować szkodliwe poślizgi między kulkami a bieżniami.

Wymagane minimalne obciążenie promieniowe, które powinno działać na łożysko kulkowe skośne dwurzędowe można szacunkowo obliczyć ze wzoru

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{v \cdot n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

gdzie

F_{rm} = minimalne obciążenie promieniowe, kN

k_r = współczynnik minimalnego obciążenia promieniowego

0,06 dla łożysk serii 32 A

0,07 dla łożysk serii 33 A

0,095 dla łożysk serii 33 D i 33 DNR

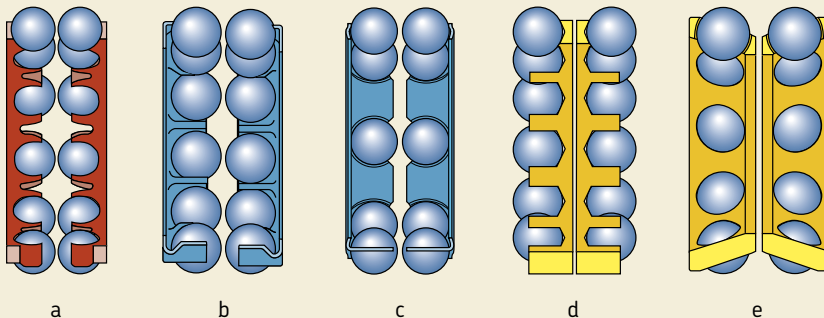
n = lepkość oleju w temperaturze roboczej, mm²/s

n = prędkość obrotowa, obr/min

d_m = średnia średnica łożyska
= 0,5 (d + D), mm

Przy rozruchu w niskiej temperaturze lub w sytuacji, gdy lepkość środka smarowego jest bardzo duża, wymagane obciążenie minimalne może być jeszcze większe. Ciężar elementów podpartych

Rys. 6



Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe

przez łożysko oraz obciążenie zewnętrzne są w sumie zwykle większe od wymaganego obciążenia minimalnego. Jeśli jednak tak nie jest, to na łożyska kulkowe skośne dwurzędowe musi działać dodatkowe obciążenie promieniowe.

Równoważne obciążenie dynamiczne

$$P = F_r + Y_1 F_a \quad \text{dla } F_a/F_r \leq e$$
$$P = X F_r + Y_2 F_a \quad \text{dla } F_a/F_r > e$$

Wartości współczynników e , X , Y_1 i Y_2 zależą od kąta działania łożyska i zostały podane w **tablicy 3**.

Równoważne obciążenie statyczne

Dla łożysk kulkowych skośnych dwurzędowych obciążonych dynamicznie

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

Wartość współczynnika Y_0 zależy od kąta działania łożyska i została podana w **tablicy 3**.

Tablica 3

Współczynniki obliczeniowe dla łożysk kulkowych skośnych dwurzędowych

Seria łożyska	Współczynniki obliczeniowe				
	e	X	Y_1	Y_2	Y_0
32 A (52 A)	0,8	0,63	0,78	1,24	0,66
33 A (53 A)	0,8	0,63	0,78	1,24	0,66
33 D	1,34	0,54	0,47	0,81	0,44
33 DNRCBM	1,14	0,57	0,55	0,93	0,52

Oznaczenia dodatkowe

Poniższa lista zawiera przyrostki stosowane do określania niektórych cech łożysk kulkowych skośnych dwurzędowych SKF.

- A** Brak kanałków do wkładania kulek
- CB** Kontrolowany luz wewnętrzny osiowy
- C2** Luz wewnętrzny osiowy mniejszy niż normalny
- C3** Luz wewnętrzny osiowy większy niż normalny
- D** Dzielony pierścień wewnętrzny
- J1** Tłoczony koszyk stalowy typu zatraskowego, prowadzony na kulkach
- M** Masywny, mosiężny koszyk klatkowy, prowadzony na kulkach
- MA** Masywny, mosiężny koszyk grzebienny, prowadzony na pierścieniu zewnętrznym
- MT33** Smar z zagęszczaczem litowym o konsystencji klasy 3 wg NLGI do pracy w temperaturze od -30 do $+120$ °C (normalny stopień wypełnienia)
- N** Rowek na pierścień osadcy na pierścieniu zewnętrznym
- NR** Rowek na pierścień osadcy na pierścieniu zewnętrznym i pierścień osadcy
- P5** Dokładność wymiarowa i dokładność obrotu zgodne z klasą dokładności 5 wg ISO
- P6** Dokładność wymiarowa i dokładność obrotu zgodne z klasą dokładności 6 wg ISO
- P62** $P6 + C2$
- P63** $P6 + C3$
- 2RS1** Uszczelnienie stykowe z kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (NBR) wzmocnione blaszką stalową z obu stron łożyska
- TN9** Formowany wtryskowo koszyk typu zatraskowego z poliamidu 6,6 wzmocnionego włóknem szklanym, prowadzony na kulkach
- W64** Wypełnienie Solid Oil
- ZZ** Stalowa blaszka ochronna z obu stron łożyska

Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe SKF – zakres produkcji standardowej

Średnica otworu, mm	łożyska w wykonaniu podstawowym				łożyska z blaszkami ochronnymi				łożyska z uszczelnieniami				łożyska z dzielonym pierścieniem wewnętrznym				Wielkość łożyska								
	32 ■ A	32 ■ A/C3	32 ■ ATN9	32 ■ ATN9/C3	33 ■ A	33 ■ A/C3	33 ■ ATN9	33 ■ ATN9/C3	32 ■ A-2Z/MT33	32 ■ A-2Z/C3MT33	32 ■ A-2ZTN9/MT33	32 ■ A-2ZTN9/C3MT33	33 ■ A-2Z/MT33	33 ■ A-2Z/C3MT33	33 ■ A-2ZTN9/C3MT33	32 ■ A-2RS1/MT33		32 ■ A-2RS1TN9/MT33	33 ■ A-2RS1/MT33	33 ■ A-2RS1TN9/MT33	33 ■ DJ1	33 ■ DTN9	33 ■ DMA	33 ■ DNRCBM	
10																									00
12																									01
15																									02
17																									03
20																									04
25																									05
30																									06
35																									07
40																									08
45																									09
50																									10
55																									11
60																									12
65																									13
70																									14
75																									15
80																									16
85																									17
90																									18
95																									19
100																									20
110																									22

 Łożyska SKF Explorer
 Inne standardowe łożyska SKF

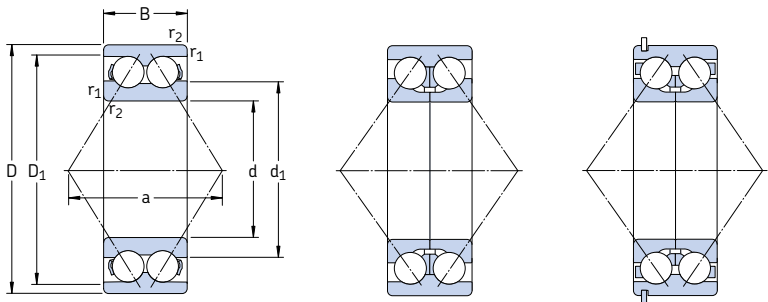
Łożyska serii 52 A i 53 A

Niniejsza tabela dotyczy łożysk serii 52 A i 53 A, które mają swoje odpowiedniki w ramach serii 32 A i 33 A. Uszczelnione łożyska serii 52 A i 53 A są jednak wypełnione smarem do wysokich temperatur (→ strona 434). Nie jest to wyróżnione dodatkowym przyrostkiem w oznaczeniu.

Łożyska o średnicy otworu powyżej 110 mm

Prosimy zwrócić do „Katalogu Interaktywnego SKF” dostępnego na stronie www.skf.com.

Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe
d 10 – 50 mm



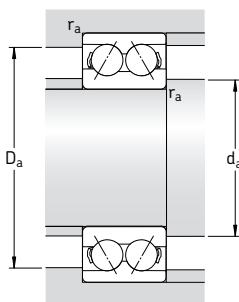
Wykonanie A

33 D

33 DNRCBM¹⁾

Wymiary główne			Nośność		Granica zmęczenia P _u	Prędkości		Masa	Oznaczenie ²⁾	
d	D	B	dynam. C	stat. C ₀		Nomi- nalna	Graniczna		Łożysko z kośzykiem metalowym	kośzykiem poliamidowym
mm			kN		kN	obr/min		kg	–	
10	30	14	7,61	4,3	0,183	22 000	24 000	0,051	–	3200 ATN9
12	32	15,9	10,1	5,6	0,24	20 000	22 000	0,058	–	3201 ATN9
15	35	15,9	11,2	6,8	0,285	17 000	18 000	0,066	–	3202 ATN9
	42	19	15,1	9,3	0,4	15 000	16 000	0,13	–	3302 ATN9
17	40	17,5	14,3	8,8	0,365	15 000	16 000	0,096	–	3203 ATN9
	47	22,2	21,6	12,7	0,54	14 000	14 000	0,18	–	3303 ATN9
20	47	20,6	20	12	0,51	14 000	14 000	0,16	* 3204 A	* 3204 ATN9
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	13 000	0,22	* 3304 A	* 3304 ATN9
25	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	12 000	0,18	* 3205 A	* 3205 ATN9
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	11 000	0,35	* 3305 A	* 3305 ATN9
30	62	23,8	30	20,4	0,865	10 000	10 000	0,29	* 3206 A	* 3206 ATN9
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	9 000	0,53	* 3306 A	* 3306 ATN9
35	72	27	40	28	1,18	9 000	9 000	0,44	* 3207 A	* 3207 ATN9
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	8 500	0,71	* 3307 A	* 3307 ATN9
	80	34,9	52,7	41,5	1,76	7 500	8 000	0,79	3307 DJ1	–
40	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	8 000	0,58	* 3208 A	* 3208 ATN9
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	7 500	1,05	* 3308 A	* 3308 ATN9
	90	36,5	49,4	41,5	1,76	6 700	7 000	1,20	3308 DNRCBM	–
	90	36,5	68,9	64	2,45	6 700	7 000	1,05	3308 DMA	3308 DTN9
45	85	30,2	51	39	1,63	7 500	7 500	0,63	* 3209 A	* 3209 ATN9
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	6 700	1,40	* 3309 A	* 3309 ATN9
	100	39,7	61,8	52	2,2	6 000	6 300	1,50	3309 DNRCBM	–
	100	39,7	79,3	69,5	3	6 000	6 300	1,60	3309 DMA	–
50	90	30,2	51	39	1,66	7 000	7 000	0,66	* 3210 A	* 3210 ATN9
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	6 000	1,95	* 3310 A	* 3310 ATN9
	110	44,4	81,9	69,5	3	5 300	5 600	1,95	3310 DNRCBM	–
	110	44,4	93,6	85	3,6	5 300	5 600	2,15	3310 DMA	–

* Łożysko SKF Explorer
1) Wymiary rowków na pierścieniu osadze i pierścieni osadzonych → **tablica 1** na **stronie 437**
2) Dostępne warianty wykonania → **matryca 1** na **stronie 441**

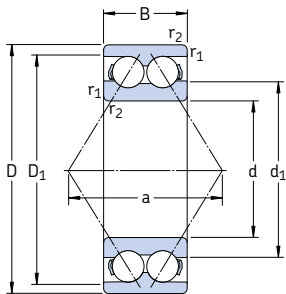


Wymiary

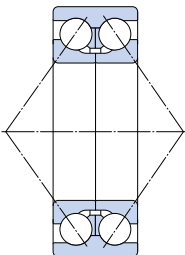
Wymiary związane z zabudową

d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	a	d _a min	D _a max	r _a max
mm					mm		
10	17,7	23,6	0,6	16	14,4	25,6	0,6
12	19,1	26,5	0,6	19	16,4	27,6	0,6
15	22,1 25,4	29,5 34,3	0,6 1	21 24	19,4 20,6	30,6 36,4	0,6 1
17	25,1 27,3	33,6 38,8	0,6 1	23 28	21,4 22,6	35,6 41,4	0,6 1
20	27,7 29,9	40,9 44,0	1 1,1	28 30	25,6 27	41,4 45	1 1
25	32,7 35,7	45,9 53,4	1 1,1	30 36	30,6 32	46,4 55	1 1
30	38,7 39,8	55,2 64,1	1 1,1	36 42	35,6 37	56,4 65	1 1
35	45,4 44,6 52,8	63,9 70,5 69,0	1,1 1,5 1,5	42 47 76	42 44 44	65 71 71	1 1,5 1,5
40	47,8 50,8 60,1 59,4	72,1 80,5 79,5 80,3	1,1 1,5 1,5 1,5	46 53 71 84	47 49 49 49	73 81 81 81	1 1,5 1,5 1,5
45	52,8 55,6 68 70	77,1 90 87,1 86,4	1,1 1,5 1,5 1,5	49 58 79 93	52 54 54 54	78 91 91 91	1 1,5 1,5 1,5
50	57,8 62 74,6 76,5	82,1 99,5 87 94,2	1,1 2 2 2	52 65 88 102	57 61 61 61	83 99,5 99 99	1 2 2 2

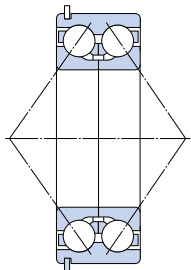
Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe
d 55 – 110 mm



Wykonanie A



33 D



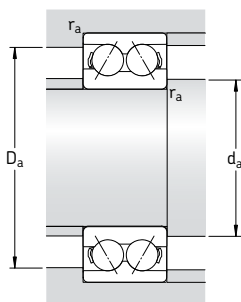
33 DNRCBM¹⁾

Wymiary główne			Nośność		Granica zmęczenia	Prędkości		Masa	Oznaczenie ²⁾	
d	D	B	dynam. C	stat. C ₀	P _u	Nomi- nalna	Graniczna		Łożysko z koşzykiem metalowym	koşzykiem poliamidowym
mm			kN		kN	obr/min		kg	–	
55	100	33,3	60	47,5	2	6 300	6 300	1,05	* 3211 A	* 3211 ATN9
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	5 300	2,55	* 3311 A	* 3311 ATN9
	120	49,2	95,6	83	3,55	4 800	5 000	2,55	3311 DNRCBM	–
	120	49,2	111	100	4,3	4 800	5 000	2,80	3311 DMA	–
60	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	5 600	1,40	* 3212 A	* 3212 ATN9
	130	54	127	95	4,05	5 000	5 000	3,25	* 3312 A	–
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 500	4 800	1,75	3213 A	–
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	4 500	4,10	* 3313 A	–
	140	58,7	138	122	5,1	4 300	4 500	4,00	3313 DNRCBM	–
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 300	4 500	1,90	3214 A	–
	150	63,5	163	125	5	4 300	4 300	5,05	* 3314 A	–
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 300	4 500	2,10	3215 A	–
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	4 000	5,55	* 3315 A	–
80	140	44,4	106	95	3,9	4 000	4 300	2,65	3216 A	–
	170	68,3	182	156	6	3 400	3 600	6,80	3316 A	–
	170	68,3	190	196	7,35	3 400	3 600	7,55	3316 DMA	–
85	150	49,2	124	110	4,4	3 600	3 800	3,40	3217 A	–
	180	73	195	176	6,55	3 200	3 400	8,30	3317 A	–
90	160	52,4	130	120	4,55	3 400	3 600	4,15	3218 A	–
	190	73	195	180	6,4	3 000	3 200	9,25	3318 A	–
	190	73	225	250	8,8	3 000	3 200	10,0	3318 DMA	–
95	170	55,6	159	146	5,4	3 200	3 400	5,00	3219 A	–
	200	77,8	225	216	7,5	2 800	3 000	11,0	3319 A	–
	200	77,8	242	275	9,5	2 800	3 000	12,0	3319 DMA	–
100	180	60,3	178	166	6	3 000	3 200	6,10	3220 A	–
	215	82,6	255	255	8,65	2 600	2 800	13,5	3320 A	–
110	200	69,8	212	212	7,2	2 800	2 800	8,80	3222 A	–
	240	92,1	291	305	9,8	2 400	2 600	19,0	3322 A	–

* Łożysko SKF Explorer

¹⁾ Wymiary rowków na pierścieniu osadzcze i pierścieni osadzczych → **tablica 1** na **stronie 437**

²⁾ Dostępne warianty wykonania → **matryca 1** na **stronie 441**

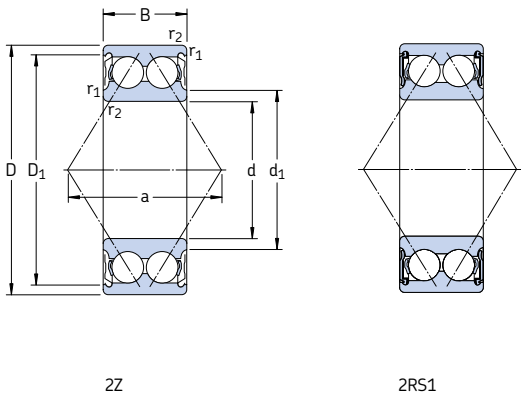


Wymiary

Wymiary związane z zabudową

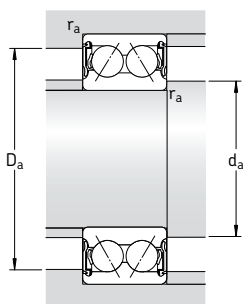
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	a	d _a min	D _a max	r _a max
mm					mm		
55	63,2 68,4 81,6 81,3	92,3 109 106,5 104,4	1,5 2 2 2	57 72 97 114	63 66 66 66	91 109 109 109	1,5 2 2 2
60	68,8 74,3	101 118	1,5 2,1	63 78	69 72	101 118	1,5 2
65	85 78,5 95,1	103 130 126	1,5 2,1 2,1	71 84 114	74 77 77	111 130 128	1,5 2 2
70	88,5 84,2	107 139	1,5 2,1	74 89	79 82	116 138	1,5 2
75	91,9 88,8	112 147	1,5 2,1	77 97	84 87	121 148	1,5 2
80	97,7 108 114	120 143 145	2 2,1 2,1	82 101 158	91 92 92	129 158 158	2 2 2
85	104 116	128 153	2 3	88 107	96 99	139 166	2 2,5
90	111 123 130	139 160 167	2 3 3	94 112 178	101 104 104	149 176 176	2 2,5 2,5
95	119 127 138	147 168 177	2,1 3 3	101 118 189	107 109 109	158 186 186	2 2,5 2,5
100	125 136	155 180	2,1 3	107 127	112 114	168 201	2 2,5
110	139 153	173 200	2,1 3	119 142	122 124	188 226	2 2,5

Uszczelnione łożyska kulkowe skośne dwurzędowe
d 10 – 60 mm



Wymiary główne			Nośność		Granica zmęczenia P _u	Prędkości		Masa	Oznaczenie ¹⁾	
d	D	B	dynam. C	stat. C ₀		Nomi- nalna	Graniczna		Łożysko z blaszkami ochronnymi	uszczel- nieniami
mm			kN		kN	obr/min		kg	–	
10	30	14	7,61	4,3	0,183	24 000	17 000	0,051	3200 A-2Z	3200 A-2RS1
12	32	15,9	10,1	5,6	0,24	22 000	15 000	0,058	3201 A-2Z	3201 A-2RS1
15	35	15,9	11,2	6,8	0,285	18 000	14 000	0,066	3202 A-2Z	3202 A-2RS1
	42	19	15,1	9,3	0,4	16 000	12 000	0,13	3302 A-2Z	3302 A-2RS1
17	40	17,5	14,3	8,8	0,365	16 000	12 000	0,10	3203 A-2Z	3203 A-2RS1
	47	22,2	21,6	12,7	0,54	14 000	11 000	0,18	3303 A-2Z	3303 A-2RS1
20	47	20,6	20	12	0,51	14 000	10 000	0,16	* 3204 A-2Z	* 3204 A-2RS1
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	9 000	0,22	* 3304 A-2Z	* 3304 A-2RS1
25	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	8 500	0,18	* 3205 A-2Z	* 3205 A-2RS1
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	7 500	0,35	* 3305 A-2Z	* 3305 A-2RS1
30	62	23,8	30	20,4	0,865	10 000	7 500	0,29	* 3206 A-2Z	* 3206 A-2RS1
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	6 300	0,52	* 3306 A-2Z	* 3306 A-2RS1
35	72	27	40	28	1,18	9 000	6 300	0,44	* 3207 A-2Z	* 3207 A-2RS1
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	6 000	0,73	* 3307 A-2Z	* 3307 A-2RS1
40	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	5 600	0,57	* 3208 A-2Z	* 3208 A-2RS1
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	5 000	0,93	* 3308 A-2Z	* 3308 A-2RS1
45	85	30,2	51	39	1,63	7 500	5 300	0,63	* 3209 A-2Z	* 3209 A-2RS1
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	4 800	1,25	* 3309 A-2Z	* 3309 A-2RS1
50	90	30,2	51	39	1,66	7 000	4 800	0,65	* 3210 A-2Z	* 3210 A-2RS1
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	4 300	1,70	* 3310 A-2Z	* 3310 A-2RS1
55	100	33,3	60	47,5	2	6 300	4 500	0,91	* 3211 A-2Z	* 3211 A-2RS1
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	3 800	2,65	* 3311 A-2Z	* 3311 A-2RS1
60	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	4 000	1,20	* 3212 A-2Z	* 3212 A-2RS1
	130	54	127	95	4,05	5 000	–	2,80	* 3312 A-2Z	–

* Łożysko SKF Explorer
1) Dostępne warianty wykonania → **matryca 1 na stronie 441**

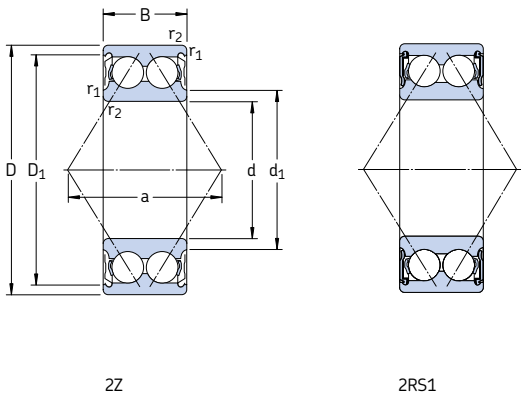


Wymiary

Wymiary związane z zabudową

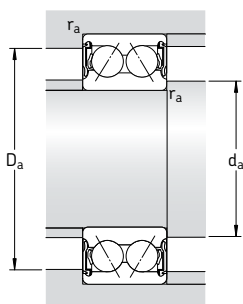
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	a	d _a min	d _a max	D _a max	r _a max
mm					mm			
10	15,8	25	0,6	16	14,4	15,5	25,6	0,6
12	17,2	27,7	0,6	19	16,4	17	27,7	0,6
15	20,2 23,7	30,7 35,7	0,6 1	21 24	19,4 20,6	20 23,5	30,7 36,4	0,6 1
17	23,3 25,7	35 40,2	0,6 1	23 28	21,4 22,6	23 25,5	35,6 41,4	0,6 1
20	27,7 29,9	40,9 44	1 1,1	28 30	25,6 27	27,5 29,5	41,4 45	1 1
25	32,7 35,7	45,9 53,4	1 1,1	30 36	30,6 32	32,5 35,5	46,4 55	1 1
30	38,7 39,8	55,2 64,1	1 1,1	36 42	35,6 37	38,5 39,5	56,4 65	1 1
35	45,4 44,6	63,9 70,5	1,1 1,5	42 47	42 44	45 44,5	65 71	1 1,5
40	47,8 50,8	72,1 80,5	1,1 1,5	46 53	47 49	47 50,5	73 81	1 1,5
45	52,8 55,6	77,1 90	1,1 1,5	49 58	52 54	52,5 55,5	78 91	1 1,5
50	57,8 62	82,1 99,5	1,1 2	52 65	57 61	57,5 61,5	83 99,5	1 2
55	63,2 68,4	92,3 109	1,5 2	57 72	63 66	63 68	91 109	1,5 2
60	68,8 73,4	101 118	1,5 2,1	63 78	68,5 72	68,5 73	101 118	1,5 2

Uszczelnione łożyska kulkowe skośne dwurzędowe
d 65 – 75 mm



Wymiary główne			Nośność		Granica zmęczenia	Prędkości		Masa	Oznaczenie ¹⁾	
d	D	B	dynam. C	stat. C ₀	P _u	Nomi- nalna	Graniczna		łożysko z blaszkami ochronnymi	uszczel- nieniami
mm			kN		kN	obr/min		kg	–	
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 800	3 600	1,75	3213 A-2Z	3213 A-2RS1
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	–	4,10	* 3313 A-2Z	–
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 500	–	1,90	3214 A-2Z	–
	150	63,5	163	125	5	4 300	–	5,05	* 3314 A-2Z	–
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 500	–	2,10	3215 A-2Z	–
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	–	5,60	* 3315 A-2Z	–

* Łożysko SKF Explorer
¹⁾ Dostępne warianty wykonania → matryca 1 na stronie 441



Wymiary					Wymiary związane z zabudową			
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max
mm					mm			
65	76,3 78,5	113 130	1,5 2,1	71 84	74 77	76 78,5	111 130	1,5 2
70	82 84,2	118 139	1,5 2,1	74 89	79 82	82 84	116 139	1,5 2
75	84,6 88,8	123 147	1,5 2,1	77 97	84 87	84 88,5	121 148	1,5 2



Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe

Rodzaje wykonań	452
Łożyska w wykonaniu podstawowym	452
Łożyska z wycięciami ustalającymi.....	452
Łożyska klasy SKF Explorer	453
Ogólne dane techniczne	453
Wymiary.....	453
Tolerancje wymiarowe	453
Luz wewnętrzny	454
Niewspółosiowość.....	454
Wpływ temperatury roboczej na materiał łożyska	454
Koszyki	454
Obciążenie minimalne.....	454
Równoważne obciążenie dynamiczne	455
Równoważne obciążenie statyczne	455
Oznaczenia dodatkowe.....	455
Konstrukcja łożyskowań	455
Tablica wyrobów.....	456

Rodzaje wykonañ

Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe, nazywane też czteropunktowymi, to łożyska kulkowe skośne jednorzędowe, których bieżnie zostały zaprojektowane z myślą o przenoszeniu obciążeń osiowych w obu kierunkach. Łożyska te mogą też przenosić obciążenia promieniowe, o ile nie przekraczają one określonej wartości w stosunku do obciążenia osiowego.

Łożyska czteropunktowe zajmują mniej miejsca w kierunku osiowym niż łożyska dwurzędowe.

Standardowy zakres produkcji łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych dwukierunkowych obejmuje łożyska serii QJ 2 i QJ 3 (→ **rys. 1**). Są one dostępne jako

- łożyska w wykonaniu podstawowym lub
- łożyska z wycięciami ustalającymi.

SKF produkuje też inne serie, wykonania i wielkości łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych dwukierunkowych niż opisane w tym katalogu. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w „Katalogu Interaktywnym SKF” dostępnym na stronie internetowej www.skf.com.

Łożyska w wykonaniu podstawowym

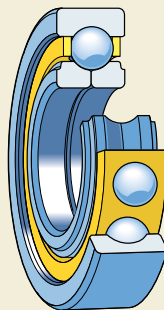
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe opisane w niniejszym katalogu mają kąt działania 35° i są przeznaczone do przenoszenia głównie obciążeń osiowych. Pierścień wewnętrzny jest dzielony. Dzięki temu łożysko ma dużą liczbę kulek i tym samym wysoką nośność. Łożyska są rozłączne, co umożliwia niezależną zabudowę pierścienia zewnętrznego z zespołem elementów tocznych i dwóch połówek pierścienia wewnętrznego.

Obydwie połówki łożyska czteropunktowego klasy SKF Explorer mają podcięte obrzeża, co poprawia przepływ oleju wówczas, gdy łożysko to jest stosowane z łożyskiem walcowym SKF (→ **rys. 2**). Ponadto, podcięcia te mogą ułatwiać demontaż.

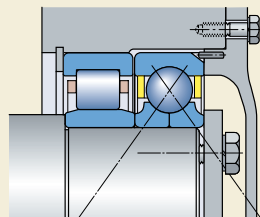
Łożyska z wycięciami ustalającymi

W wielu przypadkach w jednym węźle łożyskowym stosowana jest kombinacja łożyska poprzecznego i łożyska czteropunktowego, które pełni wówczas wyłącznie rolę łożyska wzdłużnego i jest pasowane luźno w oprawie (→ **rys. 2**).

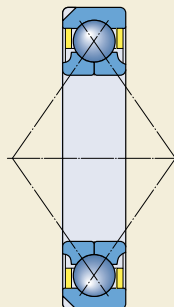
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



W celu zabezpieczenia pierścienia zewnętrznego przed obracaniem się w oprawie, stosowane są łożyska z dwoma wycięciami ustalającymi na pierścieniu zewnętrznym (przyrostek N2 w oznaczeniu), rozmieszczonymi co 180° (→ **rys. 3**).

Łożyska klasy SKF Explorer

Łożyska kulkowe czteropunktowe SKF Explorer o podwyższonych parametrach pracy zostały zaznaczone gwiazdką w tablicy wyrobów. Łożyska SKF Explorer zachowały oznaczenie wcześniej produkowanych łożysk standardowych, np. QJ 309 N2MA. Każde łożysko i pudełko są jednak dodatkowo wyróżnione znakiem „EXPLORER”.

Ogólne dane techniczne

Wymiary

Wymiary główne łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych dwukierunkowych SKF są zgodne z ISO 15:1998.

Tolerancje wymiarowe

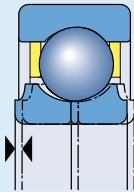
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe są produkowane seryjnie w normalnej klasie dokładności. Niektóre rozmiary łożysk są dostępne w podwyższonej klasie dokładności P6.

Łożyska kulkowe czteropunktowe klasy SKF Explorer spełniają wymagania klasy P6 w zakresie dokładności obrotu. Odchyłki wymiarów głównych spełniają wymagania normalnej klasy dokładności, z wyjątkiem pola tolerancji szerokości, które wynosi 0/-40 µm.

Wartości tolerancji wymiarowych są zgodne z ISO 492:2002 i zostały podane w **tablicach 3 i 4** na **stronach 125 i 126**.

Tablica 1

Luz osiowy łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych dwukierunkowych



Średnica otworu d ponad do		Luz osiowy C2		Normalny		C3		C4	
		min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm							
10	17	15	55	45	85	75	125	115	165
17	40	26	66	56	106	96	146	136	186
40	60	36	86	76	126	116	166	156	206
60	80	46	96	86	136	126	176	166	226
80	100	56	106	96	156	136	196	186	246
100	140	66	126	116	176	156	216	206	266
140	180	76	156	136	196	176	246	226	296
180	220	96	176	156	226	206	276	256	326

Luz wewnętrzny

Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe SKF są dostarczane seryjnie z luzem osiowym normalnym. Niektóre rozmiary łożysk są dostępne z luzem większym lub mniejszym od normalnego, a także z zawężonym zakresem luzu.

Wartości luzu podane w **tablicy 1** na **stronie 453** odnoszą się do łożysk przed montażem i zerowego obciążenia pomiarowego.

Niewspółosiowość

Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe mają ograniczoną zdolność kompensacji niewspółosiowości pierścienia wewnętrznego względem zewnętrznego, a co za tym idzie kompensacji niewspółosiowości wału względem oprawy lub ugięcia wału. Dopuszczalna niewspółosiowość zależy od luzu wewnętrznego roboczego, wielkości łożyska oraz wielkości sił i momentów działających na łożysko. Zależność między tymi czynnikami jest skomplikowana i nie można podać ogólnych wytycznych.

Wszelka niewspółosiowość zwiększa hałas podczas pracy, powoduje powstawanie naprężeń w koszyku i zmniejsza trwałość eksploatacyjną łożyska.

Wpływ temperatury roboczej na materiał łożyska

Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe SKF są poddawane specjalnej obróbce cieplnej. Jeśli mają koszyk mosiężny lub z tworzywa PEEK, mogą pracować w temperaturze do +150 °C.

Koszyki

Łożyska kulkowe czteropunktowe SKF są wyposażone w jeden z następujących koszyków

- masywny, mosiężny koszyk klatkowy, prowadzony na pierścieniu zewnętrznym, oznaczany przyrostkiem MA (→ **rys. 4**)
- formowany wtryskowo koszyk klatkowy z etereketonu polietarowego (PEEK) wzmacnionego włóknem szklanym, z rowkami smarowymi na powierzchniach prowadzących, prowadzony na pierścieniu zewnętrznym, oznaczany przyrostkiem PHAS.

Jeśli zachodzi potrzeba zastosowania łożysk z koszykiem PEEK, których nie ma w ofercie, prosimy skorzystać z usług doradców technicznych SKF.

Obciążenie minimalne

W celu zapewnienia prawidłowej pracy, łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe, podobnie jak inne łożyska toczne, muszą być poddane pewnemu obciążeniu minimalnemu. Dotyczy to zwłaszcza łożysk pracujących z wysokimi prędkościami lub narażonych na znaczne przyspieszenia, lub gwałtowne zmiany kierunku działania obciążenia. W takich warunkach siły bezwładności działające na kulki i koszyk oraz tarcie w środku smarowym mają negatywny wpływ na warunki toczenia w łożysku i mogą powodować szkodliwe poślizgi między kulkami a bieżniami.

Wymagane obciążenie minimalne dla łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych dwukierunkowych można wyznaczyć z zależności

$$F_{am} = k_a \frac{C_0}{1\,000} \left(\frac{n\,d_m}{100\,000} \right)^2$$

gdzie

F_{am} = minimalne obciążenie osiowe, kN

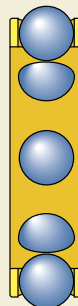
k_a = współczynnik minimalnego obciążenia osiowego

1 dla łożysk serii QJ 2

1,1 dla łożysk serii QJ 3

C_0 = nominalna nośność statyczna, kN
(→ tablica wyrobów)

Rys. 4



n = prędkość obrotowa, obr/min
 d_m = średnica średnica łożyska
 $= 0,5 (d + D)$, mm

Przy rozruchu w niskiej temperaturze lub w sytuacji, gdy lepkość środka smarowego jest bardzo duża, wymagane obciążenie minimalne może być jeszcze większe. Ciężar elementów podpartych przez łożysko oraz obciążenie zewnętrzne są w sumie zwykle większe od wymaganego obciążenia minimalnego. Jeśli jednak tak nie jest, to łożysko kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe musi być dodatkowo obciążone w kierunku osiowym, np. za pomocą sprężyn.

Równoważne obciążenie dynamiczne

Jeżeli łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe są zabudowane jako łożyska ustalające i muszą przenosić zarówno obciążenia promieniowe, jak i osiowe, to ich równoważne obciążenie dynamiczne można wyznaczyć z wzoru

$$\begin{aligned}
 P &= F_r + 0,66 F_a & \text{gdy } F_a/F_r \leq 0,95 \\
 P &= 0,6 F_r + 1,07 F_a & \text{gdy } F_a/F_r > 0,95
 \end{aligned}$$

Należy pamiętać, że łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe pracują prawidłowo wówczas, gdy kulka styka się z bieżnią każdego z pierścieni tylko w jednym punkcie. Warunek ten jest spełniony jeśli obciążenie osiowe $F_a \geq 1,27 F_r$.

Jeżeli łożysko kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe jest pasowane luźno w oprawie i pełni rolę łożyska wzdłużnego, współpracując z łożyskiem poprzecznym (najczęstszy przypadek zabudowy tych łożysk, → **rys. 2** na **stronie 452**), to równoważne obciążenie dynamiczne wynosi

$$P = 1,07 F_a$$

Równoważne obciążenie statyczne

$$P_0 = F_r + 0,58 F_a$$

Oznaczenia dodatkowe

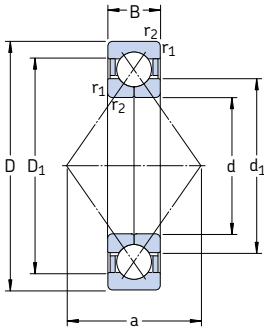
Poniższa lista zawiera przyrostki stosowane do określania niektórych cech łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych dwukierunkowych SKF.

B20	Zawężona tolerancja wymiarowa szerokości łożyska
C2	Luz osiowy mniejszy niż normalny
C2H	Luz osiowy mieszczący się w górnej połowie zakresu luzu C2
C2L	Luz osiowy mieszczący się w dolnej połowie zakresu luzu C2
C3	Luz osiowy większy niż normalny
C4	Luz osiowy większy niż C3
CNL	Luz osiowy mieszczący się w dolnej połowie zakresu luzu normalnego
FA	Masywny koszyk stalowy, prowadzony na pierścieniu zewnętrznym
MA	Masywny koszyk mosiężny, prowadzony na pierścieniu zewnętrznym
N2	Dwa wycięcia ustalające (rowki), rozmieszczone co 180°, na powierzchni czołowej pierścienia zewnętrznego
PHAS	Formowany wtryskowo koszyk klatkowy z eteroketonu polietereowego (PEEK) wzmocnionego włóknem szklanym, z rowkami smarowymi na powierzchniach prowadzących, prowadzony na pierścieniu zewnętrznym
P6	Podwyższona dokładność wymiarowa i dokładność obrotu, zgodne z klasą dokładności 6 wg ISO
P63	P6 + C3
P64	P6 + C4
S1	Pierścienie łożyska stabilizowane wymiarowo do temperatury +200 °C
344524	C2H + CNL

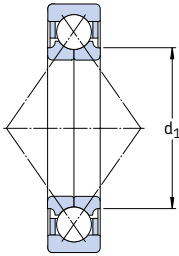
Konstrukcja łożyskowań

Pierścienie zewnętrzne łożysk, które pełnią rolę łożysk wzdłużnych i są pasowane luźno w oprawie nie powinny być zaciśnięte (→ **rys. 2**, **strona 452**). W przeciwnym razie pierścień zewnętrzny nie będzie mógł kompensować przemieszczeń związanych z rozszerzalnością cieplną i pojawiają się dodatkowe siły w łożysku. Jeżeli ze względów konstrukcyjnych nie można uniknąć zaciśnięcia pierścienia zewnętrznego, należy przynajmniej starannie wycentrować pierścień zewnętrzny podczas zabudowy.

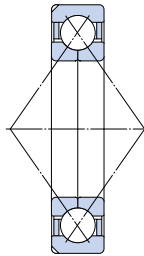
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe
d 15 – 65 mm



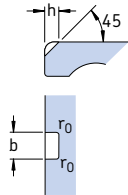
Wykonanie podstawowe



SKF Explorer

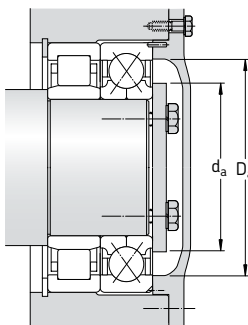
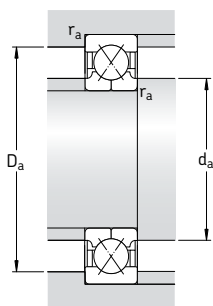


Łożysko z rowkami ustalającymi



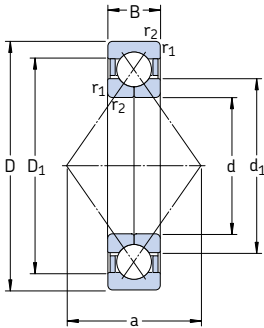
Wymiary główne			Nośność dynam. stat.		Granica zme- czenia P _u	Prędkości Nomi- nalna Graniczna		Masa	Oznaczenie łożysko z rowkami ustalającymi	bez rowków ustalających
d	D	B	C	C ₀						
mm			kN		kN	obr/min		kg	–	
15	35	11	12,7	8,3	0,36	22 000	36 000	0,062	QJ 202 N2MA	–
17	40 47	12 14	17 23,4	11,4 15	0,45 0,64	22 000 17 000	30 000 28 000	0,082 0,14	* QJ 203 N2MA QJ 303 N2MA	–
20	52 52	15 15	32 32	21,6 21,6	0,85 0,85	18 000 18 000	24 000 24 000	0,18 0,18	* QJ 304 N2MA * QJ 304 N2PHAS	* QJ 304 MA –
25	52 62	15 17	27 42,5	21,2 30	0,83 1,18	16 000 15 000	22 000 20 000	0,16 0,29	* QJ 205 N2MA * QJ 305 N2MA	* QJ 205 MA * QJ 305 MA
30	62 72 72	16 19 19	37,5 53 53	30,5 41,5 41,5	1,2 1,63 1,63	14 000 12 000 12 000	19 000 17 000 17 000	0,24 0,42 0,42	* QJ 206 N2MA * QJ 306 N2MA * QJ 306 N2PHAS	* QJ 206 MA * QJ 306 MA –
35	72 80 80	17 21 21	49 64 64	41,5 51 51	1,63 1,96 1,96	12 000 11 000 11 000	17 000 15 000 15 000	0,36 0,57 0,57	* QJ 207 N2MA * QJ 307 N2MA * QJ 307 N2PHAS	– * QJ 307 MA –
40	80 90	18 23	56 78	49 64	1,9 2,45	11 000 10 000	15 000 14 000	0,45 0,78	* QJ 208 N2MA * QJ 308 N2MA	* QJ 208 MA * QJ 308 MA
45	85 100 100	19 25 25	63 100 100	56 83 83	2,16 3,25 3,25	10 000 9 000 9 000	14 000 12 000 12 000	0,52 1,05 1,05	– * QJ 309 N2MA * QJ 309 N2PHAS	* QJ 209 MA * QJ 309 MA –
50	90 110 110	20 27 27	65,5 118 118	61 100 100	2,4 3,9 3,9	9 000 8 000 8 000	13 000 11 000 11 000	0,59 1,35 1,35	– – –	* QJ 210 MA * QJ 310 MA * QJ 310 PHAS
55	100 120	21 29	85 137	83 118	3,2 4,55	8 000 7 000	11 000 10 000	0,77 1,75	* QJ 211 N2MA * QJ 311 N2MA	* QJ 211 MA * QJ 311 MA
60	110 110 130	22 22 31	96,5 96,5 156	93 93 137	3,65 3,65 5,3	7 500 7 500 6 700	10 000 10 000 9 000	0,99 0,99 2,15	* QJ 212 N2MA * QJ 212 N2PHAS * QJ 312 N2MA	* QJ 212 MA – * QJ 312 MA
65	120 140	23 33	110 176	112 156	4,4 6,1	6 700 6 300	9 500 8 500	1,20 2,70	* QJ 213 N2MA –	* QJ 213 MA * QJ 313 MA

* Łożysko SKF Explorer

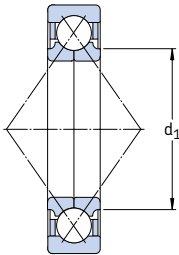


Wymiary					Wymiary rowka ustalającego			Wymiary związane z zabudową		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a	b	h	r_0	d_a min	D_a max	r_a max
mm					mm			mm		
15	22	28,1	0,6	18	3	2,2	0,5	19,2	30,8	0,6
17	23,5 27,7	32,5 36,3	0,6 1	20 22	3,5 4,5	2,5 3,5	0,5 0,5	21,2 22,6	35,8 41,4	0,6 1
20	27,5 27,5	40,8 40,8	1,1 1,1	25 25	4,5 4,5	3,5 3,5	0,5 0,5	27 27	45 45	1 1
25	31,5 34	43 49	1 1,1	27 30	4,5 4,5	3 3,5	0,5 0,5	30,6 32	46,4 55	1 1
30	37,5 40,5 40,5	50,8 58,2 58,2	1 1,1 1,1	32 36 36	4,5 4,5 4,5	3,5 3,5 3,5	0,5 0,5 0,5	35,6 37 37	56,4 65 65	1 1 1
35	44 46,2 46,2	59 64,3 64,3	1,1 1,5 1,5	37 40 40	4,5 5,5 5,5	3,5 4 4	0,5 0,5 0,5	42 44 44	65 71 71	1 1,5 1,5
40	49,5 52	66 72,5	1,1 1,5	42 46	5,5 5,5	4 4	0,5 0,5	47 49	73 81	1 1,5
45	54,5 58 58	72 81,2 81,2	1,1 1,5 1,5	46 51 51	– 6,5 6,5	– 5 5	– 0,5 0,5	52 54 54	78 91 91	1 1,5 1,5
50	59,5 65 65	76,5 90 90	1,1 2 2	49 56 56	5,5 – –	4 – –	0,5 – –	57 61 61	83 99 99	1 2 2
55	66 70,5	84,7 97,8	1,5 2	54 61	6,5 6,5	5 8,1	0,5 0,5	64 66	91 109	1,5 2
60	72 72 77	93 93 106	1,5 1,5 2,1	60 60 67	6,5 6,5 6,5	5 5 8,1	0,5 0,5 0,5	69 69 72	101 101 118	1,5 1,5 2
65	78,5 82,5	101 115	1,5 2,1	65 72	6,5 –	6,5 –	0,5 –	74 77	111 128	1,5 2

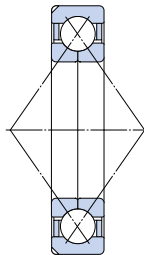
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe
d 70 – 150 mm



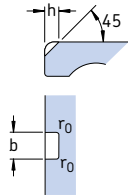
Wykonanie podstawowe



SKF Explorer

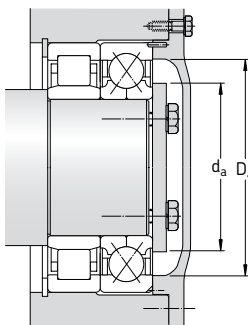
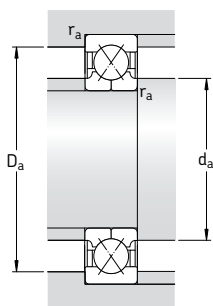


Łożysko z rowkami ustalającymi



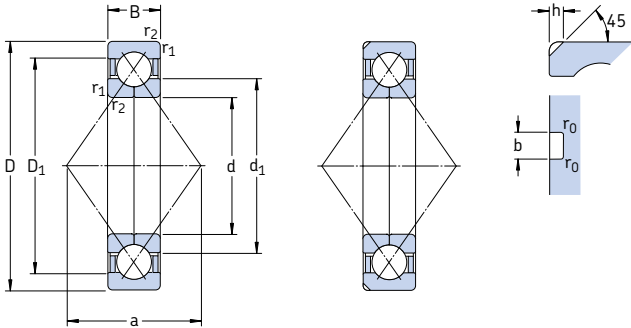
Wymiary główne			Nośność dynam. stat.		Granica zmęczenia Pu	Prędkości Nomi- nalna Graniczna		Masa	Oznaczenie łożysko z rowkami ustalającymi	bez rowków ustalających
d	D	B	C	C ₀				kg	–	
mm			kN		kN	obr/min				
70	125	24	120	122	4,8	6 300	9 000	1,32	* QJ 214 N2MA	* QJ 214 MA
	125	24	120	122	4,8	6 300	9 000	1,32	* QJ 214 N2PHAS	–
	150	35	200	180	6,7	5 600	8 000	3,15	* QJ 314 N2MA	* QJ 314 MA
	150	35	200	180	6,7	5 600	8 000	3,15	* QJ 314 N2PHAS	–
75	130	25	125	132	5,2	6 300	8 500	1,45	* QJ 215 N2MA	* QJ 215 MA
	130	25	125	132	5,2	6 300	8 500	1,45	* QJ 215 N2PHAS	–
	160	37	199	186	7,35	4 500	7 500	3,90	QJ 315 N2MA	–
80	140	26	146	156	5,85	5 600	8 000	1,85	* QJ 216 N2MA	* QJ 216 MA
	170	39	216	208	8	4 300	7 000	4,60	QJ 316 N2MA	–
85	150	28	156	173	6,2	5 300	7 500	2,25	* QJ 217 N2MA	* QJ 217 MA
	180	41	234	236	8,65	4 000	6 700	5,45	QJ 317 N2MA	–
90	160	30	174	186	6,95	4 300	7 000	2,75	QJ 218 N2MA	–
	190	43	265	285	10,2	3 800	6 300	6,45	QJ 318 N2MA	–
95	170	32	199	212	7,8	4 000	6 700	3,35	QJ 219 N2MA	–
	200	45	286	315	11	3 600	6 000	7,45	QJ 319 N2MA	–
100	180	34	225	240	8,65	3 800	6 300	4,05	QJ 220 N2MA	–
	215	47	307	340	11,6	3 400	5 600	9,30	QJ 320 N2MA	–
110	200	38	265	305	10,4	3 400	5 600	5,60	QJ 222 N2MA	–
	240	50	390	475	15	3 000	4 800	12,5	QJ 322 N2MA	–
120	215	40	286	340	11,2	3 200	5 000	6,95	QJ 224 N2MA	–
	260	55	390	490	15	2 800	4 500	16,0	QJ 324 N2MA	–
130	230	40	296	365	11,6	2 800	4 800	7,75	QJ 226 N2MA	–
	280	58	423	560	16,6	2 600	4 000	19,5	QJ 326 N2MA	–
140	250	42	325	440	13,2	2 600	4 300	9,85	QJ 228 N2MA	–
	300	62	468	640	18,6	2 400	3 800	24,0	QJ 328 N2MA	–
150	270	45	377	530	15,3	2 400	4 000	12,5	QJ 230 N2MA	–
	320	65	494	710	19,6	2 200	3 600	29,0	QJ 330 N2MA	–

* Łożysko SKF Explorer



Wymiary					Wymiary rowka ustalającego			Wymiary związane z zabudową		
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min	a	b	h	r ₀	d _a min	D _a max	r _a max
mm					mm			mm		
70	83,5	106	1,5	68	6,5	6,5	0,5	79	116	1,5
	83,5	106	1,5	68	6,5	6,5	0,5	79	116	1,5
	89	123	2,1	77	8,5	10,1	2	82	138	2
	89	123	2,1	77	8,5	10,1	2	82	138	2
75	88,5	112	1,5	72	6,5	6,5	0,5	84	121	1,5
	88,5	112	1,5	72	6,5	6,5	0,5	84	121	1,5
	104	131	2,1	82	8,5	10,1	2	87	148	2
80	95,3	120	2	77	6,5	8,1	1	91	129	2
	111	139	2,1	88	8,5	10,1	2	92	158	2
85	100	128	2	83	6,5	8,1	1	96	139	2
	117	148	3	93	10,5	11,7	2	99	166	2,5
90	114	136	2	88	6,5	8,1	1	101	149	2
	124	156	3	98	10,5	11,7	2	104	176	2,5
95	120	145	2,1	93	6,5	8,1	1	107	158	2
	131	165	3	103	10,5	11,7	2	109	186	2,5
100	127	153	2,1	98	8,5	10,1	2	112	168	2
	139	176	3	110	10,5	11,7	2	114	201	2,5
110	141	169	2,1	109	8,5	10,1	2	122	188	2
	154	196	3	123	10,5	11,7	2	124	226	2,5
120	152	183	2,1	117	10,5	11,7	2	132	203	2
	169	211	3	133	10,5	11,7	2	134	246	2,5
130	165	195	3	126	10,5	11,7	2	144	216	2,5
	182	227	4	144	10,5	12,7	2	147	263	3
140	179	211	3	137	10,5	11,7	2	154	236	2,5
	196	244	4	154	10,5	12,7	2	157	283	3
150	194	226	3	147	10,5	11,7	2	164	256	2,5
	211	259	4	165	10,5	12,7	2	167	303	3

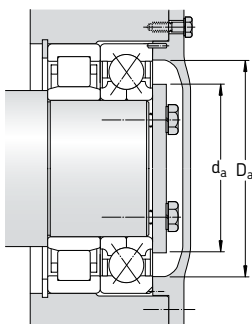
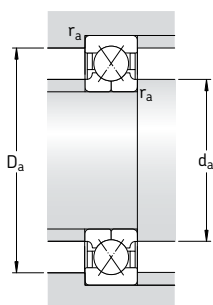
Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe dwukierunkowe
d 160 – 200 mm



Wykonanie podstawowe

łożysko z rowkami ustalającymi

Wymiary główne			Nośność		Granica zmęczenia P_u	Prędkości		Masa	Oznaczenie łożysko z rowkami ustalającymi
d	D	B	dynam.	stat.		Nominalna	Graniczna		
mm			kN	C_0	kN	obr/min		kg	–
160	290	48	423	620	17,6	2 200	3 800	15,5	QJ 232 N2MA QJ 332 N2MA
	340	68	540	815	21,6	2 000	3 400	34,5	
170	310	52	436	670	18,3	2 200	3 400	19,5	QJ 234 N2MA QJ 334 N2MA
	360	72	618	965	25	1 900	3 200	41,5	
180	320	52	449	710	19	2 000	3 400	20,5	QJ 236 N2MA QJ 336 N2MA
	380	75	637	1 020	26	1 800	3 000	47,5	
190	400	78	702	1 160	28,5	1 700	2 800	49,0	QJ 338 N2MA
200	360	58	540	915	23,2	1 800	3 000	28,5	QJ 240 N2MA



Wymiary					Wymiary rowka ustalającego			Wymiary związane z zabudową		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a	b	h	r_0	d_a min	D_a max	r_a max
mm					mm			mm		
160	206 224	243 276	3 4	158 175	10,5 10,5	12,7 12,7	2 2	174 177	276 323	2,5 3
170	221 237	258 293	4 4	168 186	10,5 10,5	12,7 12,7	2 2	187 187	293 343	3 3
180	231 252	269 309	4 4	175 196	10,5 10,5	12,7 12,7	2 2	197 197	303 363	3 3
190	263	326	5	207	10,5	12,7	2	210	380	4
200	258	302	4	196	10,5	12,7	2	217	363	3



Dwurzędowe rolki bieżne

Rodzaje wykonań	464
Ogólne dane techniczne	464
Wymiary.....	464
Tolerancje wymiarowe	464
Luz wewnętrzny	464
Koszyki	465
Zdolność przenoszenia obciążeń	465
Obciążalność osiowa	465
Konstrukcja elementów współpracujących	465
Sworznie	465
Obrzeża prowadzące	465
Smarowanie	465
Tablica wyrobów.....	466

Rodzaje wykonan

Dwurzędowe rolki bieżne SKF (→ **rys. 1**) zostały opracowane na podstawie łożysk kulkowych skośnych dwurzędowych, jednak ich kąt działania wynosi 25° . Są to gotowe do zamontowania zespoły, fabrycznie wypełnione smarem, które znajdują zastosowanie w różnego rodzaju napędach krzywkowych, systemach przenośników itp. Rolki te posiadają tłoczone stalowe blaszki ochronne, które tworzą z obrzeżem pierścienia wewnętrznego długą szczelinę utrzymującą smar i zatrzymującą zanieczyszczenia na zewnątrz.

Dwurzędowe rolki bieżne SKF są dostępne w dwóch rodzajach wykonania

- z zaokrągloną powierzchnią bieżną, seria 3058(00) C-2Z
- z walcową powierzchnią bieżną, seria 3057(00) C-2Z.

Rolki bieżne z zaokrągloną powierzchnią bieżną powinny być stosowane w sytuacjach, w których występuje błąd niewspółosiowości kątowej wału względem szyny i istotne jest ograniczenie naprężeń krawędziowych. Poza dwurzędowymi rolkami bieżnymi, standardowa oferta SKF w zakresie rolek prowadzących obejmuje inne rolki bieżne, rolki nośne oraz rolki popychaczy. Są to np.

- jednorzędowe rolki bieżne serii 3612(00) R (→ **strona 399**)
- rolki nośne oparte na łożyskach igiełkowych lub walcowych
- rolki popychaczy oparte na łożyskach igiełkowych lub walcowych.

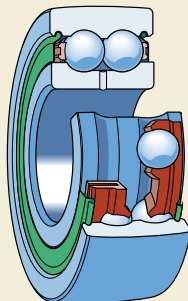
Więcej informacji nt. rolek nośnych i rolek popychaczy można znaleźć w katalogu „Łożyska Igiełkowe” oraz w „Katalogu Interaktywnym SKF” dostępnym na stronie www.skf.com.

Ogólne dane techniczne

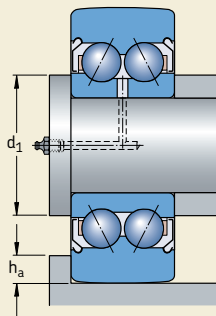
Wymiary

Poza średnicą zewnętrzną, wymiary główne dwurzędowych rolek bieżnych SKF odpowiadają serii wymiarowej 32 wg ISO 15:1998.

Rys. 1



Rys. 2



Tolerancje wymiarowe

Dwurzędowe rolki bieżne są standardowo wytwarzane przez SKF w normalnej klasie dokładności. Wyjątek stanowi jedynie średnica zaokrąglonej powierzchni bieżnej, dla której pole tolerancji wykonania jest dwukrotnie szersze niż dla pola tolerancji normalnej.

Wartości odchyłek są zgodne z ISO 492:2002 i zostały podane w **tablicy 3** na **stronie 125**.

Luz wewnętrzny

Dwurzędowe rolki bieżne są wytwarzane z luzem osiowym normalnym, analogicznym jak dla łożysk kulkowych skośnych dwurzędowych (→ **tablica 2** na **stronie 438**).

Koszyki

Dwurzędowe rolki bieżne mają dwa koszyki typu zatraskowego wykonane z poliamidu 6,6 wzmocnionego włóknem szklanym, prowadzone na kulkach (brak przyrostka w oznaczeniu). Mogą one pracować w temperaturze do $+120^{\circ}\text{C}$.

Zdolność przenoszenia obciążeń

W odróżnieniu od łożysk kulkowych zwykłych, których pierścień zewnętrzny jest podparty w otworze oprawy na całej powierzchni zewnętrznej, pierścień zewnętrzny rolki bieżnej styka się z elementem współpracującym (np. szyną lub krzywką) tylko na niewielkiej powierzchni, która zależy od obciążenia i promienia zaokrąglenia współpracującej powierzchni. Odształcenie pierścienia zewnętrznego spowodowane ograniczoną powierzchnią styku zmienia rozkład naprężeń w łożysku, a tym samym wpływa na jego zdolność przenoszenia obciążeń. Nośności podane w tablicy wyrobów uwzględniają już wpływ tego zjawiska.

Obciążalność dynamiczna rolki bieżnej zależy od wymaganej trwałości, ale w związku z odształceniami i naprężeniami pierścienia zewnętrznego nie wolno przekroczyć maksymalnego dynamicznego obciążenia promieniowego F_{0r} .

Dopuszczalne obciążenie statyczne rolki bieżnej jest określone przez mniejszą z wartości F_{0r} i C_0 . Jeśli wymagania dotyczące spokojnej pracy są mniejsze niż normalnie, to obciążenie statyczne może przekroczyć C_0 , ale w żadnym wypadku nie może być większe niż maksymalne statyczne obciążenie promieniowe F_{0r} .

Obciążalność osiowa

Rolki bieżne są przystosowane do przenoszenia przede wszystkim obciążeń promieniowych. Działające na pierścień zewnętrzny obciążenia osiowe, np. spowodowane opieraniem się rolki o obrzeże prowadzące, wywołują momenty wywrotne w łożysku, które mogą spowodować zmniejszenie trwałości.

Konstrukcja elementów współpracujących

Sworznie

Poza nielicznymi wyjątkami, rolki bieżne pracują w warunkach, w których obciążenie jest nieruchome względem pierścienia wewnętrznego. Jeśli w tych warunkach wymagana jest łatwa przesuwalność pierścienia wewnętrznego, sworzni lub czop wału powinien być obrobiony w polu tolerancji g6. Jeśli jednak wymagane jest ciaśniejsze pasowanie, to sworzni lub czop wału powinien być obrobiony w polu tolerancji j6.

W sytuacji, gdy rolki bieżne przenoszą znaczne obciążenia osiowe, SKF zaleca podparcie pierścieni wewnętrżnych na całej powierzchni czołowej ($\rightarrow$ rys. 2). Średnica powierzchni oparcia powinna być równa średnicy powierzchni czołowej pierścienia wewnętrznego d_1 .

Obrzeża prowadzące

Dla szyn lub krzywek z obrzeżami prowadzącymi ($\rightarrow$ rys. 2), wysokość obrzeża h_a nie powinna przekraczać

$$h_a = 0,5 (D - D_1)$$

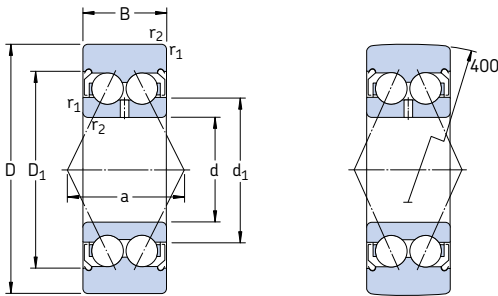
Pozwoli to uniknąć uszkodzenia blaszek ochronnych wciśniętych w pierścień zewnętrzny. Wartości średnic pierścienia zewnętrznego D oraz D_1 są podane w tablicy wyrobów.

Smarowanie

Dwurzędowe rolki bieżne SKF są wypełnione smarem o klasie konsystencji 3 wg NLGI, z zagęszczaczem litowym. Smar ten zapewnia dobrą odporność na korozję i nadaje się do pracy w temperaturze od -30 do $+120^{\circ}\text{C}$. Lepkość oleju bazowego tego smaru wynosi $98 \text{ mm}^2/\text{s}$ w 40°C i $9,4 \text{ mm}^2/\text{s}$ w 100°C .

W normalnych warunkach roboczych dwurzędowe rolki bieżne nie wymagają obsługi. Jeśli jednak są one narażone na wilgoć i zanieczyszczenia stałe lub pracują przez dłuższy okres w temperaturze powyżej 70°C , to powinny być dosmarowywane. Pierścień wewnętrzny ma niezbędny otwór smarowy. Do dosmarowywania należy stosować smar z zagęszczaczem litowym, najlepiej smar SKF LGMT 3. Nowy smar powinien być wtłaczany powoli, aby nie uszkodzić blaszek ochronnych.

Dwurzędowe rolki bieżne
d 32 – 80 mm



3057(00) C-2Z

3058(00) C-2Z

Wymiary							Graniczna	Masa	Oznaczenie	
D	B	d	d ₁	D ₁	r _{1,2} min	a			Rolka bieżna z zaokrągloną powierzchnią bieżną	walcową powierzchnią bieżną
mm							obr/min	kg	–	
32	14	10	17,7	25	0,6	15	11 000	0,062	305800 C-2Z	–
35	15,9	12	19,1	27,7	0,6	16,5	9 500	0,078	305801 C-2Z	305701 C-2Z
40	15,9	15	22,1	30,7	0,6	18	8 500	0,10	305802 C-2Z	305702 C-2Z
47	17,5	17	25,2	35	0,6	20	8 000	0,16	305803 C-2Z	305703 C-2Z
52	20,6	20	29,4	40,9	1	24	7 000	0,22	305804 C-2Z	305704 C-2Z
62	20,6	25	34,4	45,9	1	26,5	6 000	0,32	305805 C-2Z	305705 C-2Z
72	23,8	30	41,4	55,2	1	31	5 000	0,49	305806 C-2Z	305706 C-2Z
80	27	35	48,1	63,9	1,1	36,5	4 300	0,65	305807 C-2Z	305707 C-2Z

Średnica zewnątrzna	Nośność		Granica zmęczenia	Maksymalne obciążenia promieniowe	
D	dynam.	stat.		dynam.	stat.
	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}
mm	kN		kN	kN	
32	7,15	3,8	0,16	4,4	6,3
35	9,56	4,9	0,208	3,8	5,4
40	10,6	5,85	0,25	5,85	8,5
47	13,5	7,8	0,325	9,3	13,4
52	17,2	10	0,425	8,3	12
62	19,5	12,5	0,53	15,3	21,6
72	27,6	18,6	0,8	17	24
80	33,2	21,2	0,9	15,6	22,4