

# Katalog Główny



Marka SKF® oznacza obecnie znacznie więcej niż w przeszłości, co w konsekwencji przekłada się na jej rosnące znacznie także dla Państwa – naszych cenionych Klientów.

Podczas gdy jako SKF utrzymujemy naszą wiodącą światową pozycję w dziedzinie łożysk wysokiej jakości, równocześnie wkraczamy w nowe dziedziny techniki, wsparcia produkcji i usług, co czyni z SKF dostawcę zorientowanego na dostarczanie gotowych rozwiązań zwiększających wartość oferowanych klientom produktów.

Rozwiązania te obejmują sposoby zwiększenia produktywności u klientów nie tylko poprzez stosowanie odpowiednio dobranych produktów, ale także wykorzystanie najnowszych narzędzi symulacyjnych, usług konsultantów, programów poprawiających efektywność działania zakładów produkcyjnych oraz najnowszych technik zarządzania łańcuchem dostaw stosowanych w przemyśle.

Marka SKF niezmiennie oznacza wszystko co najlepsze w dziedzinie łożysk tocznych, ale obecnie jej znaczenie jest jeszcze większe.

**SKF – firma inżynierii wiedzy**

# Wstęp

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Przedmowa.....                     | 5  |
| SKF – firma inżynierii wiedzy..... | 10 |
| Spis treści .....                  | 14 |

| <b>Wielkość</b>              | <b>Jednostka</b>          | <b>Przelicznik</b>  |                          |                |                             |
|------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|----------------|-----------------------------|
| <b>Długość</b>               | cal (in)                  | 1 mm                | 0,03937 in               | 1 in           | 25,40 mm                    |
|                              | stopa (ft)                | 1 m                 | 3,281 ft                 | 1 ft           | 0,3048 m                    |
|                              | jard (yd)                 | 1 m                 | 1,094 yd                 | 1 yd           | 0,9144 m                    |
|                              | mila (mile)               | 1 km                | 0,6214 mile              | 1 mile         | 1,609 km                    |
| <b>Powierzchnia</b>          | cal kwadr. (sq.in)        | 1 mm <sup>2</sup>   | 0,00155 sq.in            | 1 sq.in        | 645,16 mm <sup>2</sup>      |
|                              | stopa kwadr. (sq.ft)      | 1 m <sup>2</sup>    | 10,76 sq.ft              | 1 sq.ft        | 0,0929 m <sup>2</sup>       |
| <b>Objętość</b>              | cal sześc. (cub.in)       | 1 cm <sup>3</sup>   | 0,061 cub.in             | 1 cub.in       | 16,387 cm <sup>3</sup>      |
|                              | stopa sześc. (cub.ft)     | 1 m <sup>3</sup>    | 35 cub.ft                | 1 cub.ft       | 0,02832 m <sup>3</sup>      |
|                              | galon bryt. (gallon)      | 1 l                 | 0,22 gallon              | 1 gallon       | 4,5461 l                    |
|                              | galon amer. (U.S. gallon) | 1 l                 | 0,2642 U.S. gallon       | 1 U.S. gallon  | 3,7854 l                    |
| <b>Prędkość</b>              | stopa na sek. (ft/s)      | 1 m/s               | 3,28 ft/s                | 1 ft/s         | 0,30480 m/s                 |
|                              | mila na godz. (mph)       | 1 km/h              | 0,6214 mile/h (mph)      | 1 mile/h (mph) | 1,609 km/h                  |
| <b>Masa</b>                  | uncja (oz)                | 1 g                 | 0,03527 oz               | 1 oz           | 28,350 g                    |
|                              | funt (lb)                 | 1 kg                | 2,205 lb                 | 1 lb           | 0,45359 kg                  |
|                              | tona amer.                | 1 t                 | 1,1023 sh t              | 1 sh t         | 0,90719 t                   |
|                              | tona ang.                 | 1 t                 | 0,9842 l t               | 1 l t          | 1,0161 t                    |
| <b>Gęstość</b>               | funt na cal sześcienny    | 1 g/cm <sup>3</sup> | 0,0361 lb/cub.in         | 1 lb/cub.in    | 27,680 g/cm <sup>3</sup>    |
| <b>Siła</b>                  | funt-siła (lbf)           | 1 N                 | 0,225 lbf                | 1 lbf          | 4,4482 N                    |
| <b>Ciśnienie, naprężenie</b> | funt na cal kwadr. (psi)  | 1 MPa               | 145 psi                  | 1 psi          | 6,8948 × 10 <sup>3</sup> Pa |
| <b>Moment</b>                | cal funt-siła             | 1 Nm                | 8,85 in.lbf              | 1 in.lbf       | 0,113 Nm                    |
| <b>Power</b>                 | stopa-funt na sekundę     | 1 W                 | 0,7376 ft lbf/s          | 1 ft lbf/s     | 1,3558 W                    |
|                              | koń mech. (HP)            | 1 kW                | 1,36 HP                  | 1 HP           | 0,736 kW                    |
| <b>Temperatura</b>           | stopień                   | Celsjusz            | $t_C = 0,555 (t_F - 32)$ | Fahrenheit     | $t_F = 1,8 t_C + 32$        |

# Przedmowa

Poprzednie wielojęzyczne wydanie Katalogu Głównego SKF po raz pierwszy ukazało się w 1989 r. Od tego czasu publikacja ta została przetłumaczona na 16 języków i rozeszła się po całym świecie w łącznym nakładzie ponad miliona egzemplarzy. W ostatnim wydaniu katalogu firma SKF wprowadziła „Nową teorię trwałości”, która od tego czasu stała się praktycznie nową normą techniczną dla przemysłu łożyskowego. Dzięki tak szerokiemu wykorzystaniu i ogólnej akceptacji w środowisku inżynierskim Katalog Główny SKF jest powszechnie uważany za autorytatywne źródło odniesienia dla całego przemysłu.

Katalog Główny stopniowo doczekał się wersji elektronicznej przyspieszającej i ułatwiającej dostęp do wielu informacji. Był on dostępny w wersji zatytułowanej „Katalog Interaktywny SKF” oraz przez internet na stronie [www.skf.com](http://www.skf.com).

Niniejsze nowe wydanie Katalogu Głównego jest dostępne zarówno w wersji elektronicznej, jak i książkowej. Zawiera ono wiele zmian, dodatków i usprawnień, które uczyniły katalog jeszcze bardziej użytecznym i cenniejszym. Zapoznanie się z informacjami zawartymi w przedmowie oraz w kolejnych rozdziałach pozwala użytkownikowi osiągnąć maksimum korzyści z tego wszechstronnego narzędzia.

Niniejsza przedmowa dotyczy głównych rozdziałów katalogu oraz jest związana z głównymi informacjami technicznymi i dotyczącymi konkretnych produktów. Zawiera ona także inne ważne informacje istotne z punktu widzenia zrozumienia całego potencjału firmy SKF.

## Przeгляд Katalogu Głównego

Nowy Katalog Główny SKF obejmuje praktycznie wszystkie typowe rodzaje łożysk tocznych i akcesoriów wykorzystywanych przez producentów maszyn i urządzeń oraz występujących na rynku części zamiennych. W celu zapewnienia usług na najwyższym poziomie SKF dąży do tego, żeby w ramach standardowego asortymentu spełnić praktycznie wszystkie wymagania klientów i zapewnić dostępność produktów na całym świecie.

Dane publikowane w niniejszym katalogu odnoszą się do technologii i możliwości produkcyjnych z połowy 2006 r. Mogą one różnić się od wartości podawanych w poprzednich wydaniach katalogów ze względu na zmiany konstrukcyjne, nowe rozwiązania technologiczne lub poprawione algorytmy obliczeń.

SKF zastrzega sobie prawo do ciągłego ulepszania swoich produktów w odniesieniu do stosowanych materiałów, konstrukcji, metod produkcji oraz zmian wynikających z postępu technicznego.

W katalogu tym przyjęto układ jednostek zgodnych z normą ISO (International Organization for Standardization) 1000:1992 oraz SI (Système International d'Unités).

## Część techniczna – zasady doboru i stosowania łożysk

Część techniczna zawiera uproszczony spis treści ułatwiający odnalezienie poszczególnych rozdziałów dotyczących podstawowej wiedzy z dziedziny łożysk, niezbędnej przy projektowaniu węzłów łożyskowych. Układ rozdziałów jest zgodny z kolejnością prac normalnie wykonywanych przez projektanta łożyskowania.

### Istotne innowacje w części technicznej

- Nowy model wyznaczania momentu tarcia w łożyskach tocznych.
- Poprawione wartości prędkości granicznych na podstawie prędkości odniesienia wynikających z obliczeń cieplnych uwzględniających nowy model tarcia.
- Nowy model wyznaczania wymaganej lepkości środka smarowego z uwzględnieniem nowych odkryć dotyczących wpływu chropowatości powierzchni bieżni oraz odkształceń sprężys-tych filmu smarowego.
- Nowa metoda wyznaczania trwałości eksploatacyjnej środka smarowego oraz obliczania optymalnych okresów wymiany smaru dla łożysk smarowanych smarami plastycznymi.
- Postęp techniczny w dziedzinie łożysk tocznych oraz doświadczenia zebrane na podstawie praktycznych zastosowań łożysk w ostatnich latach zostały wzięte pod uwagę i znalazły odbicie w różnych rozdziałach części technicznej.
- Usługi techniczne SKF związane z łożyskami, maszynami lub nawet całymi zakładami produkcyjnymi – od doboru i obliczeń łożysk, przez montaż, diagnostykę, obsługę aż po wymianę – zostały opisane w rozdziale pt. „Konceptja Optymalizacji Wydajności Zasobów”.

### Część poświęcona produktom – oznaczenia łożysk, opisy i dane techniczne

Tablice wyrobów zawierają wszystkie dane techniczne niezbędne do doboru łożyska dla danego zastosowania. Informacje dotyczące poszczególnych rodzajów łożysk znajdują się na początku odpowiednich tablic wyrobów.

### Ważne zmiany w części poświęconej produktom

Najważniejsze produkty po raz pierwszy zawarte w tej publikacji, podane w kolejności występowania w katalogu, to

- zespoły łożysk z uszczelnieniami typu ICOS®
- łożyska kulkowe poprzeczne wykonane ze stali nierdzewnej
- łożyska barytkowe z uszczelnieniami
- łożyska toczne toroidalne CARB®
- hybrydowe łożyska kulkowe poprzeczne
- łożyska INSOCOAT®

- wysokotemperaturowe łożyska kulkowe i zespoły łożyskowe typu Y
- łożyska NoWear®
- łożyska ze smarem stałym typu Solid Oil.

Przeprowadzone badania wykazały, że takie czynniki, jak montaż, smarowanie i obsługa mają znacznie większy wpływ na trwałość łożysk niż wcześniej zakładano. Z tego powodu zostały dodane nowe informacje na temat:

- Produktów SKF do obsługi łożysk i smarowania.
- Wyposażenia i systemów SKF do diagnostyki maszyn.

Niektóre innowacje SKF są warte szczególnej uwagi, gdyż ich liczne zalety umożliwiają zwiększenie sprawności maszyn i poprawę produktywności.

Przykładowo, niektóre usprawnienia produktów SKF pozwalają produkować mniejsze maszyny o takich samych lub nawet lepszych parametrach. Mniejsze rozmiary wiążą się również z mniejszą masą, co oznacza mniejsze tarcie, niższą temperaturę roboczą, mniejsze wymagania stawiane środkom smarowym, niższe zużycie energii, co w konsekwencji prowadzi do bardziej ekonomicznych rozwiązań i stworzenia wartości dodanej dla klienta.

W celu ułatwienia dostępu do różnych innowacyjnych produktów w całej masie informacji zawartych w niniejszym katalogu produkty te zostały oznaczone w następujący sposób

- łożyska SKF Explorer – nowa klasa osiągnięć i jakości oferowanych przez SKF
- łożyska zoptymalizowane pod kątem zastosowań – typowe łożyska dostosowane do specjalnych wymagań
- elementy mechatroniczne – połączenie łożysk z czujnikami elektronicznymi.

Powyższe innowacje to najważniejsze nowe produkty zaprezentowane w niniejszym katalogu. Zostały one szczegółowo opisane w poszczególnych rozdziałach części poświęconej wyrobom SKF. Dla wygody, w dalszej części tego rozdziału przedstawiono tylko krótkie podsumowanie tych produktów.

## Łożyska SKF Explorer – nowa klasa osiągnięć i jakości oferowanych przez SKF

SKF Explorer to nowa klasa osiągnięć i jakości dla łożysk tocznych. Aktualnie obejmuje ona łożyska kulkowe, łożyska kulkowe skośne, łożyska wałkowe, łożyska baryłkowe, toroidalne łożyska toczne CARB oraz łożyska baryłkowe wzdłużne, które zapewniają znacznie lepsze osiągi dotyczące parametrów roboczych typowych dla poszczególnych rodzajów łożysk i ich zastosowań. Uzyskanie nowych osiągnięć było możliwe dzięki połączeniu doświadczenia SKF w dziedzinie zastosowań łożysk z wiedzą specjalistyczną na temat trybologii, najnowszych osiągnięć inżynierii materiałowej, optymalizacji konstrukcji i metod produkcji.

Wykorzystując zaawansowane metody analizy i modelowania poparte badaniami w rzeczywistych warunkach, inżynierowie SKF byli w stanie potwierdzić, że łożyska SKF Explorer zapewniają istotną poprawę kluczowych parametrów roboczych. W zależności od rodzaju łożyska i jego zastosowania, do parametrów tych zaliczamy: poziom hałasu, poziom drgań, trwałość eksploatacyjną, stabilność wymiarową, nośność dynamiczną i ilość generowanego ciepła (moment tarcia). Ze względu na fakt, że powyższe parametry nie są dostatecznie uwzględnione w znormalizowanych obliczeniach trwałości, trwałość eksploatacyjna łożysk SKF Explorer jest wyznaczana przy pomocy zmodyfikowanych współczynników, które biorą pod uwagę kluczowe parametry robocze.

Łożyska SKF Explorer mogą być stosowane jako zamienniki standardowych łożysk SKF tego samego rodzaju i wielkości. Łożyska te są wymienione w odpowiednich tablicach wyrobów. Dla łatwej identyfikacji zostały wyróżnione gwiazdką (\*) umieszczaną przed oznaczeniem łożyska.

### Powstanie łożysk SKF Explorer

Osiągnięcie wyjątkowych parametrów charakterystycznych dla łożysk SKF Explorer było możliwe tylko dzięki doskonałemu projektowi wyrobów SKF, uwzględniającym usprawnienia procesu produkcyjnego. Badając zależności pomiędzy poszczególnymi elementami łożyska inżynierowie SKF byli w stanie poprawić smarowanie i ograniczyć negatywny wpływ zjawisk tarcia, zużycia i obecności zanieczyszczeń. Powołany w tym celu międzynarodowy zespół badawczy badał wnikliwie każdy element w mikro-

skali i opracował nowe procedury pozwalające uzyskać nowe, doskonałe parametry robocze w warunkach produkcji masowej.

Łożyska SKF Explorer charakteryzują się licznymi nowymi rozwiązaniami technicznymi. W zależności od rodzaju łożyska SKF Explorer przy jego produkcji zastosowano co najmniej jedno z niżej wymienionych usprawnień:

- **Lepsza stal łożyskowa**  
Łożyska SKF Explorer są wykonane z wyjątkowo czystej i jednorodnej stali, charakteryzującej się znikomym poziomem zanieczyszczeń. Ulepszona stal jest na tyle czystsza od najlepszych klas czystości w obowiązującej aktualnie klasyfikacji, że firma SKF musiała opracować nowe metody obliczeniowe, żeby uwzględnić ten czynnik.
- **Unikalny proces obróbki cieplnej SKF**  
W celu maksymalnego wykorzystania parametrów wyjątkowo czystej stali SKF inżynierowie opracowali specjalny proces obróbki cieplnej. Nowy proces pozwala uzyskać optymalną odporność łożyska na uszkodzenia robocze bez negatywnego wpływu na stabilizację cieplną. Odporność na zużycie poprawiła się tak drastycznie, że inżynierowie SKF nie byli w stanie dokładnie wyznaczyć trwałości oczekiwanej w oparciu o istniejące współczynniki stosowane w metodach obliczeniowych.
- **Poprawione wykończenie powierzchni**  
Wykończenie powierzchni wszystkich współpracujących powierzchni (elementów tocznych i bieżni) zostało ulepszone, żeby poprawić smarowanie oraz zmniejszyć drgania i hałas. W efekcie łożyska pracują ciszej, w niższej temperaturze, zużywają mniej środka smarowego, a w rezultacie całe łożyskowanie razem z uszczelnieniami wymaga rzadszej obsługi.

### Łożyska kulkowe zwykłe i łożyska stożkowe

W łożyskach kulkowych zwykłych i łożyskach stożkowych także wprowadzono liczne usprawnienia od czasów ostatniej edycji Katalogu Głównego SKF. Zgodnie ze strategią SKF zmiany wprowadzone w niektórych rozmiarach łożysk kulkowych i stożkowych pozwoliły zakwalifikować te wyroby także do klasy łożysk SKF Explorer. Te wybrane rozmiary łożysk kulkowych zwykłych charakteryzują się lepszą szczelnością,

## Przedmowa

precyzją, wykończeniem powierzchni, dokładnością biegu oraz generują mniejszy hałas i drgania. Podobnie w przypadku wybranych rozmiarów łożysk stożkowych lepsze wykończenie powierzchni zapewnia lepsze smarowanie oraz znacznie niższy poziom hałasu i drgań, a czystsza stal w połączeniu z poprawioną obróbką cieplną znacznie zwiększają trwałość. Ze względu na fakt, że wszystkie te parametry nie są wystarczająco uwzględnione w znormalizowanych metodach obliczania trwałości do wyznaczenia trwałości tych wybranych łożysk kulkowych i stożkowych należy stosować zmodyfikowane współczynniki tak, jak w przypadku wszystkich innych łożysk klasy SKF Explorer.

### Łożyska zoptymalizowane pod kątem zastosowań – łożyska na miarę

Łożyska te mają standardowe wymiary, ale posiadają także specjalne właściwości przydatne w konkretnych zastosowaniach. Właściwie zastosowane, pozwalają zrezygnować z bardzo drogiej specjalnych łożysk produkowanych na zamówienie. Krótszy jest także czas dostawy, gdyż łożyska tego typu są zwykle dostępne z magazynu. Zaliczamy do nich następujące rodzaje łożysk SKF:

- Łożyska kulkowe hybrydowe z kulkami ceramicznymi i pierścieniami ze stali łożyskowej. Łożyska te dobrze pracują w warunkach ekstremalnych, z powodzeniem wytrzymując ciężkie warunki pracy i wysokie prędkości. Ich naturalna odporność na przepływ prądu czyni je szczególnie przydatnymi do zastosowań w silnikach i narzędziach elektrycznych.
- Łożyska INSOCOAT posiadają na zewnętrznej powierzchni pierścienia wewnętrznego lub zewnętrznego powłokę izolacyjną tlenku glinu. Łożyska te mogą być stosowane w wymagających urządzeniach elektrycznych bez konieczności przeprojektowania łożyskowania, a także jako zamienniki dla konwencjonalnych łożysk w istniejących zastosowaniach.
- Łożyska i zespoły łożyskowe dla ekstremalnych temperatur. Ich zakres temperatury pracy wynosi od  $-150$  do  $+350$  °C, co czyni te produkty idealnymi do zastosowań w wózkach piecowych, pieców z trzonem samotokowym, piekarni i chłodni.

- Łożyska NoWear. Łożyska te są poddawane specjalnej obróbce powierzchniowej pozwalającej im wytrzymać szczególnie trudne warunki pracy takie, jak zacieranie, brak obciążenia lub małe obciążenie albo smarowanie granuliczne.
- Łożyska Solid Oil do zastosowań, gdzie konwencjonalne smarowanie smarami plastycznymi lub olejem nie zdaje egzaminu lub jest niepraktyczne.

### Elementy mechatroniczne – połączenie łożysk z czujnikami

Gotowe mechatroniczne zespoły łożyskowe mogą być stosowane do kontroli położenia oraz w systemach sterowania i kierowania ruchu. Informacje zawarte w niniejszym katalogu to tylko krótki przegląd elementów mechatronicznych i rozwiązań opracowanych przez SKF i sprawdzonych w rozwiązaniach przemysłowych i motoryzacyjnych. Bardziej szczegółowe informacje na temat wyrobów mechatronicznych SKF i ich parametrów można uzyskać od przedstawicieli SKF.

Szczegółowe informacje na temat łożysk z czujnikami, które wchodziły w skład linii standardowych produktów SKF można znaleźć w odpowiednich tablicach wyrobów.

### Pozostałe produkty SKF

W tym rozdziale zostały wymienione i opisane w skrócie wszystkie łożyska toczne, łożyska ślizgowe, łożyska liniowe, uszczelnienia itd., które nie znalazły się w tym katalogu. Podano odniesienia do innych publikacji SKF, drukowanych lub elektronicznych, w których można znaleźć informacje na temat tych wyrobów.

### Rozwiązania systemowe SKF

SKF wykorzystał swoją bogatą wiedzę na temat konkretnych zastosowań przemysłowych i ich szczególnych wymagań tworząc bardzo opłacalne rozwiązania przemysłowe.

Niektóre z tych rozwiązań nie zawierają nawet łożysk. Jest to kolejny dowód działań SKF zmierzających w kierunku rozszerzenia oferty poza tradycyjne rozwiązania łożyskowe i uzupełnienia ich o produkty z dziedziny mechatroniki i elektroniki. Niektóre dostępne już rozwiązania systemowe obejmują



- rozwiązanie systemowe Copperhead do przesiewaczy wibracyjnych
- rozwiązania systemowe do linii ciągłego odlewania stali
- rozwiązania systemowe dla maszyn papierniczych
- rozwiązania systemowe dla maszyn drukarskich
- rozwiązania systemowe dla przekładni motoryzacyjnych
- rozwiązania systemowe dla pojazdów szynowych
- rozwiązania systemowe dla siłowni wiatrowych.

### Pozostałe katalogi SKF

Pomimo tego, że niniejszy Katalog Główny zawiera ponad 1 100 stron informacji na temat głównych wyrobów SKF, nie opisuje on całej oferty SKF. Szczegółowe informacje na temat innych wyrobów SKF, które nie zostały opisane w Katalogu Głównym, można znaleźć w następujących osobnych katalogach książkowych

- łożyska igiełkowe
- łożyska precyzyjne
- łożyska i zespoły łożyskowe typu Y
- łożyska ślizgowe przegubowe i oczkowe
- akcesoria łożyskowe
- oprawy łożyskowe
- uszczelnienia.

Krótki opis powyższych produktów znajduje się w Katalogu Głównym w rozdziale zatytułowanym „Inne wyroby SKF”, początek na **stronie 1081**, lub na stronie internetowej [www.skf.com](http://www.skf.com).

Informacje na temat kompleksowego asortymentu wyrobów SKF obejmującego łożyska liniowe, śruby kulkowe i wałeczkowe oraz siłowniki liniowe można znaleźć w oddzielnym katalogu SKF Linear Motion pt. „Zakres produktów”, dostępnym u przedstawicieli SKF Linear Motion.

### Katalog Interaktywny SKF

Ten katalog SKF istniejący w wersji elektronicznej jest dostępny przez internet w wersji online na stronie [www.skf.com](http://www.skf.com). Katalog interaktywny SKF zawiera szczegółowe informacje techniczne na temat następujących wyrobów

- łożysk tocznych i akcesoriów SKF
- zespołów łożyskowych SKF
- opraw łożyskowych SKF
- łożysk ślizgowych SKF
- uszczelnień SKF.

Elektroniczna forma katalogu umożliwiła łatwe poruszanie się po jego zawartości i pozwala wykonać obliczenia kluczowych dla projektanta parametrów takich, jak

- podstawowa i zmodyfikowana trwałość obliczeniowa ( $L_{10}$  and  $L_{nm}$ )
- wymagana lepkość środka smarowego
- równoważne obciążenie dynamiczne
- obciążenie minimalne
- obciążalność osiowa dla łożysk walcowych
- moment tarcia
- częstotliwości charakterystyczne dla łożyska
- trwałość smaru dla łożysk uszczelnionych
- przemieszczenie osiowe dla łożysk CARB
- odchyłki wymiarowe wału i wynikające pasowania
- odchyłki gniazda oprawy i wynikające pasowania.

Dodatkowo, za pośrednictwem strony internetowej SKF, można otrzymać dwu- lub trójwymiarowe rysunki w ponad 50 formatach CAD.

### SKF – wybrany dostawca

Katalog Główny SKF – mimo, że bardzo bogaty pod względem zawartości – to tylko jedna z wielu korzyści dla naszych klientów. Istnieją także inne czynniki decydujące o łącznej wartości dodanej, którą otrzymują klienci decydując się na SKF jako swojego wybranego dostawcę

- łatwiejszy dobór łożysk
- krótkie terminy dostaw
- dostępność wyrobów na całym świecie
- ciągłe dążenie do ulepszania wyrobów
- najnowsze rozwiązania w dziedzinie łożyskowań
- nowoczesna technologia i bogata wiedza inżynierska na temat praktycznie każdej branży przemysłu.

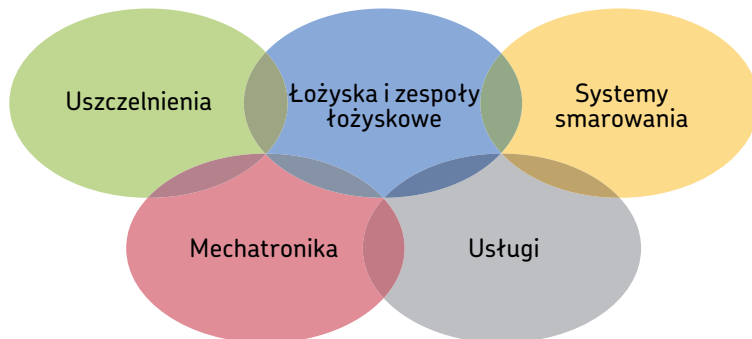
# SKF – firma inżynierii wiedzy

Z firmy, która wynalazła łożysko kulkowe wahlowe 100 lat temu, spółka SKF przerodziła się w firmę inżynierii wiedzy, która w oparciu o pięć platform tworzy unikalne rozwiązania dla klientów. Do platform tych zaliczane są oczywiście łożyska, zespoły łożyskowe i uszczelnienia, ale obejmują one także inne obszary, jak: środki smarowe i systemy smarowania bardzo ważne dla trwałości łożysk w wielu aplikacjach; mechatronikę, która łączy wiedzę o układach zawierających elementy mechaniczne i elektroniczne stosowane w rozwiązaniach ruchu liniowego lub systemach z czujnikami; a także pełen zakres usług od projektowania i wsparcia logistycznego po diagnostykę i systemy utrzymania ruchu.

Mimo rozszerzenia zakresu działalności SKF nadal utrzymuje czołową pozycję na świecie w zakresie projektowania, produkcji i marketingu łożysk tocznych, a także produktów komplementarnych takich, jak uszczelnienia promieniowe wałów. SKF zajmuje też coraz ważniejszą pozycję na rynku produktów do przemieszczeń liniowych, precyzyjnych łożysk dla lotnictwa, wrzecion obrabiarek oraz usług utrzymania ruchu w zakładzie.

Grupa SKF posiada globalne certyfikaty ISO 14001 – międzynarodowy certyfikat zarządzania środowiskowego jak również OHSAS 18001 – standard zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Poszczególne dywizje SKF otrzymały certyfikaty zarządzania jakością zgodne z normami ISO 9000 lub QS 9000.

Dzięki ponad 100 zakładom produkcyjnym na całym świecie i oddziałom handlowym w 70 krajach, SKF jest prawdziwie międzynarodowym koncernem. Ponadto, nasi dystrybutorzy i przedstawiciele handlowi w ponad 15 000 punktach na świecie, platforma handlowa e-biznes oraz globalny system dystrybucji zbliżają SKF do klientów w zakresie dostaw zarówno produktów, jak i usług. Jednym słowem, rozwiązania SKF są dostępne gdziekolwiek i kiedykolwiek klient ich potrzebuje. Podsumowując, marka i firma SKF jeszcze nigdy nie miały tak silnej pozycji. Jako firma inżynierii wiedzy jesteśmy gotowi służyć Państwu światowej klasy wiedzą nt. produktów, naszymi zasobami intelektualnymi i wizją, które pomogą Wam odnieść sukces.





© Airbus – photo: e\*fm company, H. Goussé

### **Rozwój technologii sterowania przewodowego**

*SKF dysponuje wyjątkowym doświadczeniem w dziedzinie szybko rozwijającej się technologii sterowania przewodowego, od fly-by-wire przez drive-by-wire aż po work-by-wire. SKF był pionierem we wprowadzaniu technologii fly-by-wire i ściśle współpracuje z czołowymi firmami przemysłu lotniczego. Przykładowo, praktycznie wszystkie nowe modele Airbusa wykorzystują rozwiązania SKF w systemach sterowania w kokpicie.*



*SKF jest także liderem w dziedzinie systemów sterowania przewodowego dla motoryzacji. Współpracując z inżynierami z przemysłu motoryzacyjnego SKF opracował dwa samochody koncepcyjne, które wykorzystują mechatronikę w układzie kierowniczym i hamulcowym. Dalszy rozwój sterowania przewodowego doprowadził SKF do stworzenia całkowicie elektrycznego wózka widłowego, w którym do sterowania zastosowano elementy mechatroniczne zamiast układów hydraulicznych.*



### **Ujarzmianie energii wiatrowej**

Rozwój energetyki wykorzystującej siłownie wiatrowe zapewnia źródło czystej energii przyjaznej dla środowiska. SKF ściśle współpracuje z czołowymi przedstawicielami tego przemysłu w dziedzinie rozwoju wydajnych i bezobsługowych turbin, dostarczając różne wielkogabarytowe, bardzo specjalistyczne łożyska oraz systemy diagnostyczne pozwalające wydłużyć trwałość użytkową siłowni wiatrowych zlokalizowanych często w trudno dostępnym i nieprzyjaznym środowisku.



### **Praca w ekstremalnych warunkach**

W czasie ostrych zim, zwłaszcza w północnych krajach, bardzo niskie temperatury mogą powodować zacieranie się łożysk w maźnicach ze względu na niewystarczające smarowanie. Firma SKF stworzyła nową rodzinę syntetycznych środków smarowych, które zachowują odpowiednią lepkość nawet w tak ekstremalnych temperaturach. Wiedza SKF pozwala producentom i użytkownikom końcowym przezwyciężyć ograniczenia wynikające z występowania ekstremalnych temperatur, zarówno wysokich jak i niskich. Przykładowo, produkty SKF pracują w tak różnych środowiskach, jak piece piekarnicze czy zamrażalnie w zakładach przetwarzających żywność.



### **Opracowanie czystszej odkurzacza**

Silnik elektryczny i jego łożyska są sercem wielu urządzeń gospodarstwa domowego. SKF ściśle współpracuje z producentami sprzętu AGD w zakresie usprawniania ich parametrów, oszczędności kosztów, redukcji ciężaru i zmniejszania zużycia energii. Świeżym przykładem tej współpracy jest nowa generacja odkurzaczy o zwiększonej sile ssącej. Z doświadczenia SKF w dziedzinie małych łożysk korzystają też producenci elektronarzędzi i sprzętu biurowego.



### **Laboratorium pędzące 350 km/h**

Oprócz uznanych placówek badawczo-rozwojowych SKF w Europie i Stanach Zjednoczonych, Formuła 1 jest doskonałym poligonem doświadczalnym dla SKF pozwalającym pokonywać kolejne granice technologii łożyskowej. Od ponad 50 lat, produkty SKF, wsparcie inżynierskie i wiedza pozwalają zespołowi Scuderia Ferrari odgrywać decydującą rolę w wyścigach F1. (W bolidzie Ferrari znajduje się około 150 części dostarczanych przez SKF). Doświadczenia zdobyte w Formule 1 są wykorzystywane przy rozwoju innych produktów dla producentów samochodów i na rynek części zamiennych.



### **Dostarczanie Optymalizacji Wydajności Zasobów**

Poprzez dział SKF Reliability Systems (SKF Systemy Niezawodności), SKF dostarcza pełny zakres produktów i usług do zwiększania wydajności zasobów – od sprzętu i oprogramowania do diagnostyki po opracowanie strategii obsługi, wsparcie inżynierskie oraz programy zapewnienia niezawodności maszyn. W celu optymalizacji wydajności i zwiększenia produktywności niektóre zakłady przemysłowe wybrały rozwiązanie „Kompleksowej Obsługi Maszyn”, w ramach którego SKF świadczy usługi za stałą opłatą w ramach umowy gwarantującej określone parametry pracy.



### **Planowanie zrównoważonego rozwoju**

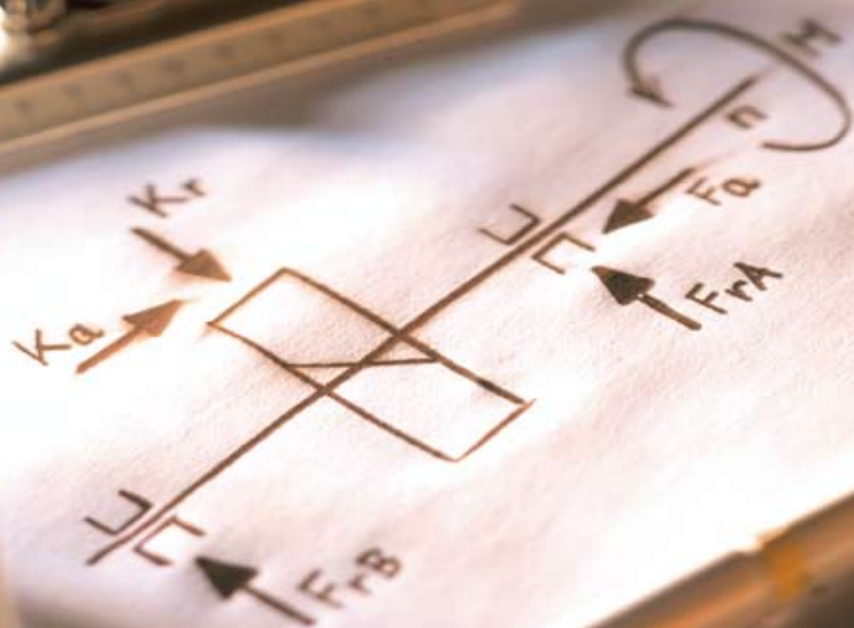
Ze względu na samą zasadę działania, łożyska są przyjazne dla środowiska naturalnego. Pozwalają one bowiem poprawić sprawność maszyn, zmniejszając zużycie energii i środków smarowych. Podwyższając poprzeczkę dla swoich wyrobów, SKF umożliwia tworzenie produktów i urządzeń nowej generacji. Myśląc o przyszłości i świecie, który pozostawimy naszym dzieciom, SKF planuje i wdraża politykę ochrony środowiska, dba o zasady BHP oraz stosuje odpowiednie metody produkcyjne w celu ochrony i zachowania ograniczonych zasobów naturalnych. Naszym celem jest zrównoważony rozwój osiągnięty z poszanowaniem środowiska naturalnego.

# Spis treści

## Zasady doboru i stosowania łożysk

|  |     |
|--|-----|
| Terminologia związana z łożyskami .....                        | 20  |
| Rodzaje łożysk .....   | 23  |
| Dobór rodzaju łożyska .....                                    | 33  |
| Przestrzeń do dyspozycji .....                                 | 35  |
| Obciążenia .....   | 37  |
| Niewspółosiowość .....   | 40  |
| Dokładność .....   | 40  |
| Prędkość .....   | 42  |
| Cichobieżność .....  | 42  |
| Sztywność .....  | 42  |
| Przemieszczenie osiowe .....                                   | 43  |
| Montaż i demontaż łożysk .....                                 | 44  |
| Uszczelnienia zintegrowane .....                               | 45  |
| Tablica: Rodzaje łożysk – konstrukcja i właściwości .....      | 46  |
| Dobór wielkości łożyska .....                                  | 49  |
| Koncepcja obliczeń i niezawodność łożysk .....                 | 50  |
| Nośności i trwałość .....                                      | 51  |
| Dobór wielkości łożysk na podstawie równań trwałości .....     | 52  |
| Obciążenie dynamiczne łożyska .....                            | 73  |
| Dobór wielkości łożyska na podstawie nośności statycznej ..... | 76  |
| Przykłady obliczeń .....                                       | 78  |
| Narzędzia obliczeniowe SKF .....                               | 82  |
| Usługi doradztwa technicznego SKF .....                        | 84  |
| Badania trwałości SKF .....                                    | 85  |
| Tarcie .....   | 87  |
| Oszacowanie momentu tarcia .....                               | 88  |
| Dokładniejsze wyznaczenie momentu tarcia .....                 | 88  |
| Nowy model SKF wyznaczania momentu tarcia .....                | 89  |
| Tarcie w łożyskach hybrydowych .....                           | 102 |
| Rozruchowy moment tarcia .....                                 | 103 |
| Strata mocy i temperatura łożyska .....                        | 103 |
| Przykład obliczeń .....  | 104 |
| Prędkości i drgania .....                                      | 107 |
| Prędkości nominalne .....                                      | 108 |
| Prędkości graniczne .....                                      | 114 |
| Przypadki specjalne .....                                      | 114 |
| Powstawanie drgań w łożyskach .....                            | 115 |
| Wpływ łożyska na drgania całego urządzenia .....               | 115 |
| Ogólne dane techniczne .....                                   | 117 |
| Wymiary .....  | 118 |

|   |             |
|---|-------------|
| Tolerancje wymiarowe .....                      | 120         |
| Luz wewnętrzny łożyska.....                     | 137         |
| Materiały na łożyska toczne.....                | 138         |
| Koszyki .....                                   | 144         |
| Oznaczenia.....                                 | 147         |
| Konstrukcja łożyskowań.....                     | 159         |
| Układy łożysk .....                             | 160         |
| Promieniowe osadzenie łożysk.....               | 164         |
| Ustalenie osiowe łożysk .....                   | 199         |
| Projektowanie elementów towarzyszących .....    | 204         |
| Napięcie wstępne łożysk.....                    | 206         |
| Konstrukcja uszczelnienia .....                 | 218         |
| Smarowanie .....                                | 229         |
| Smarowanie smarem plastycznym .....             | 231         |
| Smary plastyczne .....                          | 231         |
| Smary SKF.....                                  | 236         |
| Wymiana smaru .....                             | 237         |
| Sposoby wymiany smaru.....                      | 242         |
| Smarowanie olejowe .....                        | 248         |
| Montaż i demontaż.....                          | 257         |
| Informacje ogólne .....                         | 258         |
| Montaż .....                                    | 261         |
| Demontaż .....                                  | 268         |
| Przechowywanie.....                             | 273         |
| Kontrola i czyszczenie .....                    | 273         |
| Niezawodność i usługi .....                     | 275         |
| Zintegrowana platforma .....                    | 276         |
| Koncepcja Optymalizacji Wydajności Zasobów..... | 276         |
| Technologia i rozwiązania serwisowe SKF .....   | 277         |
| Narzędzia do diagnostyki.....                   | 280         |
| <b>Tablice wyrobów</b>                          |             |
| Łożyska kulkowe zwykłe .....                    | 287         |
| Łożyska kulkowe skośne .....                    | 405         |
| Łożyska kulkowe wahliwe .....                   | 469         |
| Łożyska walcowe .....                           | 503         |
| Łożyska stożkowe.....                           | 601         |
| Łożyska baryłkowe.....                          | 695         |
| Łożyska toroidalne CARB.....                    | 779         |
| Łożyska kulkowe wzdłużne.....                   | 837         |
| Łożyska walcowe wzdłużne .....                  | 863         |
| Łożyska baryłkowe wzdłużne.....                 | 877         |
| Łożyska do specjalnych zastosowań.....          | 893         |
| Mechatronika .....                              | 955         |
| Akcesoria łożyskowe .....                       | 973         |
| Oprawy łożyskowe.....                           | 1031        |
| Narzędzia do obsługi łożysk i smary.....        | 1069        |
| Inne wyroby SKF.....                            | 1081        |
| <b>Indeks wyrobów .....</b>                     | <b>1121</b> |





# Zasady doboru i stosowania łożysk

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Rodzaje łożysk .....          | 23  |
| Dobór rodzaju łożyska .....   | 33  |
| Dobór wielkości łożyska ..... | 49  |
| Tarcie .....                  | 87  |
| Prędkości i drgania .....     | 107 |
| Ogólne dane techniczne .....  | 117 |
| Konstrukcja łożyskowań .....  | 159 |
| Smarowanie .....              | 229 |
| Montaż i demontaż .....       | 257 |
| Niezawodność i usługi .....   | 275 |

## Zasady doboru i stosowania łożysk

Łożyskowanie to nie tylko łożyska. Elementy towarzyszące, takie jak wał i oprawa, są integralnymi elementami całej konstrukcji łożyskowania. Duże znaczenie mają również środki smarne i uszczelnienia. Warunkiem wykorzystania w pełni możliwości łożyska jest odpowiednie smarowanie oraz należyta ochrona przed korozją i dostępem zanieczyszczeń z zewnątrz. Czystość ma bardzo duży wpływ na trwałość eksploatacyjną łożyska. Dlatego właśnie oferta SKF obejmuje środki smarowe i uszczelnienia. W celu skonstruowania prawidłowego łożyskowania trzeba nie tylko

- wybrać odpowiedni rodzaj łożyska
- wyznaczyć odpowiednią wielkość łożyska.

Należy wziąć pod uwagę także jeszcze inne czynniki, jak

- kształt i projekt innych elementów łożyskowania
- odpowiednie pasowania oraz luz wewnętrzny łożyska lub napięcie wstępne
- elementy mocujące łożysko
- odpowiednie uszczelnienia
- rodzaj i ilość środka smarowego
- sposób zamontowania i demontażu łożyska itd.

Każda z powyższych decyzji wpływa na osiągi, niezawodność i koszt łożyskowania.

Ilość niezbędnej pracy związanej z projektowaniem zależy od tego czy dysponujemy doświadczeniem w zakresie rozwiązań stosowanych w podobnych łożyskowaniach. Jeżeli konstruktorowi brak doświadczenia lub stawiane są bardzo wysokie wymagania, albo koszty łożyskowania stanowią istotną barierę, to w takich wypadkach potrzebna jest większa praca, obejmująca przeprowadzenie dokładnych obliczeń i/lub badań testowych.

SKF, jako czołowy dostawca łożysk, produkuje łożyska różnych rodzajów, serii, konstrukcji, wariantów i wymiarów. Najbardziej popularne z nich zostały wymienione w rozdziale „Indeks wyrobów” rozpoczynającym się na **stronie 1121**. SKF oferuje także łożyska, które nie zostały opisane w tym katalogu. Informacje na temat większości takich łożysk dostępne są w katalogach specjalistycznych lub „Katalogu Interaktywnym SKF” dostępnym na stronie internetowej [www.skf.com](http://www.skf.com).

W kolejnych rozdziałach części technicznej katalogu projektant łożyskowania znajdzie niezbędne podstawowe informacje zaprezentowane w kolejności zgodnej ze zwykle przyjętą praktyką inżynierską. Nie ma oczywiście możliwości zawarcia w tym katalogu informacji dotyczących wszelkich możliwych zastosowań łożysk. Z tego względu w wielu miejscach czytelnik znajdzie odwołania do kompleksowych usług świadczonych przez inżynierów aplikacyjnych SKF, obejmujących pomoc techniczną w zakresie doboru odpowiedniego łożyska, a także obliczenia całego węzła łożyskowego. Im wyższe wymagania techniczne stawiane łożyskowaniu i brak doświadczenia w doborze łożysk do danego rodzaju zastosowań tym bardziej wskazane jest skorzystać z tego rodzaju usługi.

Informacje zawarte w części technicznej przed tablicami wyrobów odnoszą się generalnie do wszystkich rodzajów łożysk lub co najmniej do grupy kilku rodzajów łożysk. Szczegółowe informacje dotyczące tylko jednego rodzaju łożyska znajdują się w części opisowej poprzedzającej tablice danego rodzaju wyrobów. Dodatkowe katalogi specjalistyczne i broszury dotyczące zastosowań w konkretnych dziedzinach przemysłu są dostępne na życzenie. Szczegółowe informacje na temat prawie wszystkich łożysk tocznych SKF, zespołów łożyskowych, opraw łożyskowych, łożysk ślizgowych, uszczelnień itd. można znaleźć w „Katalogu Interaktywnym SKF” dostępnym w internecie na stronie [www.skf.com](http://www.skf.com).

Należy zwrócić uwagę, że zamieszczone w tablicach wyrobów wartości nośności, prędkości nominalnych i granicznego obciążenia zmęczeniowego zostały zaokrąglone.

## Terminologia związana z łożyskami

W celu łatwiejszego zrozumienia terminologii łożyskowej stosowanej w niniejszym katalogu, na **stronach 20 i 21** zostały zdefiniowane w formie rysunkowej podstawowe pojęcia. Szczegółowy opis specjalistycznej terminologii łożyskowej i definicji można znaleźć w normie ISO 5593:1997: łożyska toczne – Terminologia.

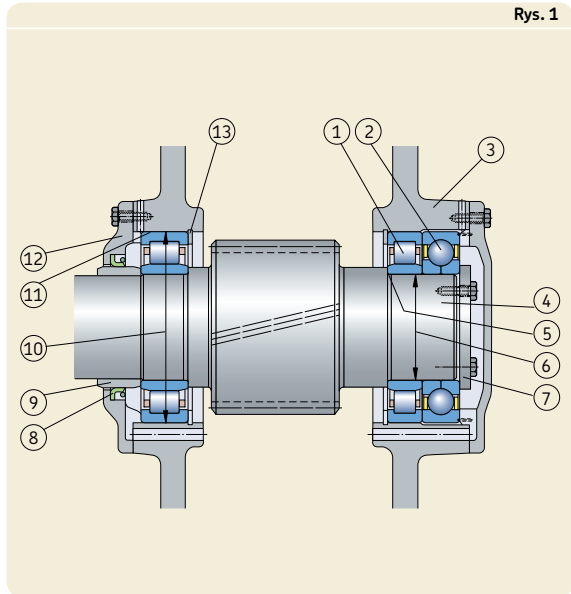
## Indeks wyrobów

Zakres produktów opisanych w niniejszym Katalogu Głównym obejmuje około 10 000 różnych łożysk, akcesoriów i opraw łożyskowych. Chcąc ułatwić użytkownikowi odnalezienie danych technicznych wyrobu na podstawie oznaczenia, np. 6208-2RS1, na **stronie 1121** zamieszczony został indeks z oznaczeniami poszczególnych serii. W powyższym przypadku chodzi o serię 62-2RS1. Oznaczenia podane w tym indeksie zostały uporządkowane alfabetycznie. Numery stron podane przy oznaczeniach odpowiadają pierwszej stronie wstępu na temat określonego rodzaju łożysk.

## Terminologia związana z łożyskami

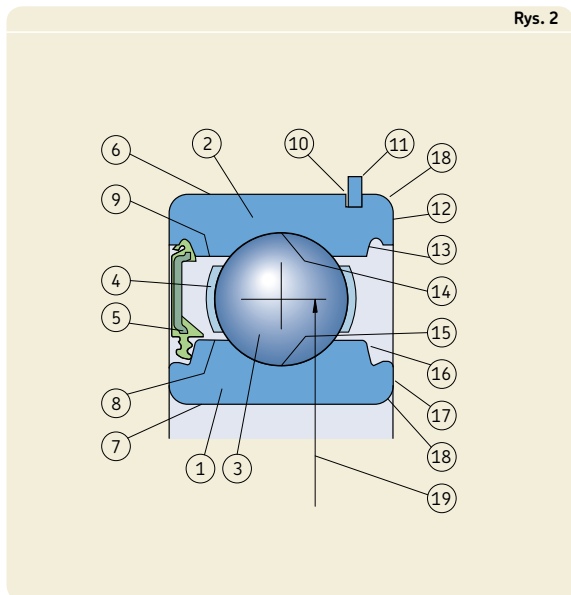
### Łożyskowanie (→ rys. 1)

- 1 Łożysko walcowe
- 2 Łożysko kulkowe skośne dwukierunkowe
- 3 Oprawa
- 4 Wał
- 5 Odsadzenie wału
- 6 Średnica wału
- 7 Płyta oporowa
- 8 Uszczelnienie promieniowe wału
- 9 Pierścień dystansowy
- 10 Średnica otworu oprawy
- 11 Otwór oprawy
- 12 Pokrywa oprawy
- 13 Pierścień osadczy sprężynujący

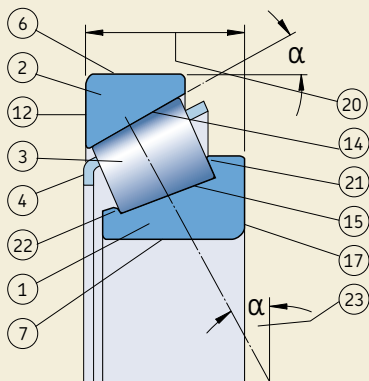


### Łożyska poprzeczne (→ rys. 2 i 3)

- 1 Pierścień wewnętrzny
- 2 Pierścień zewnętrzny
- 3 Element toczy: kulka, wałeczek walcowy, wałeczek igiełkowy, wałeczek stożkowy, baryłka
- 4 Koszyk
- 5 Element uszczelniający  
Uszczelka – elastomerowa, stykowa (patrz rysunek) lub bezstykowa; Blaszka ochronna – stalowa, bezstykowa
- 6 Średnica zewnętrzna pierścienia zewnętrznego
- 7 Średnica otworu łożyska
- 8 Średnica zewnętrzna pierścienia wewnętrznego
- 9 Średnica wewnętrzna pierścienia zewnętrznego
- 10 Rowek osadczy
- 11 Pierścień osadczy sprężynujący

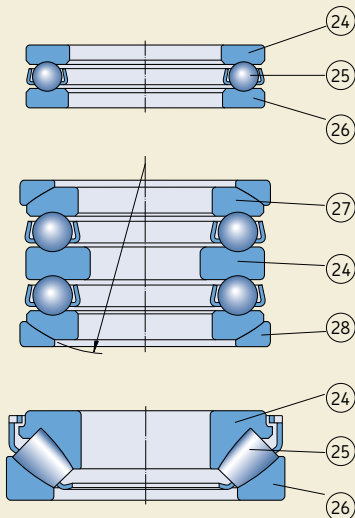


Rys. 3



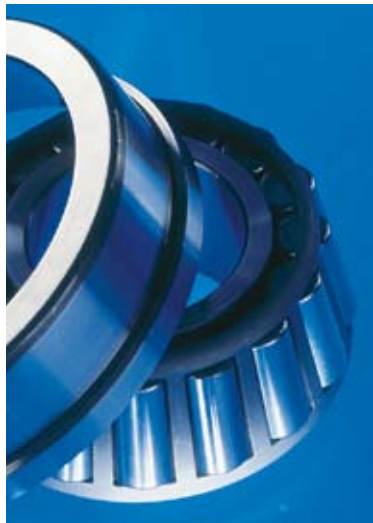
- 12 Powierzchnia czołowa pierścienia zewnętrznego
- 13 Rowek osadczy uszczelnienia
- 14 Bieżnia pierścienia zewnętrznego
- 15 Bieżnia pierścienia wewnętrznego
- 16 Rowek roboczy uszczelnienia
- 17 Powierzchnia czołowa pierścienia wewnętrznego
- 18 Ścięcie montażowe
- 19 Średnica podziałowa łożyska
- 20 Całkowita szerokość łożyska
- 21 Obrzeże prowadzące
- 22 Obrzeże zabezpieczające
- 23 Kąt działania

Rys. 4

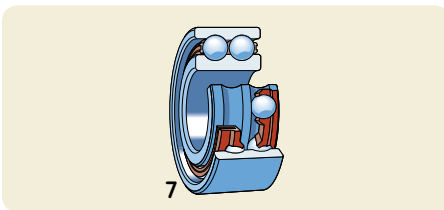
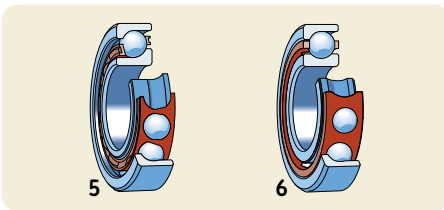
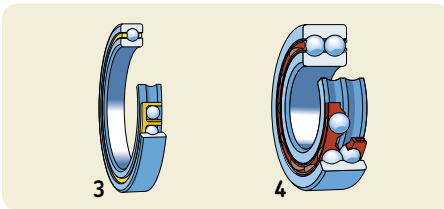
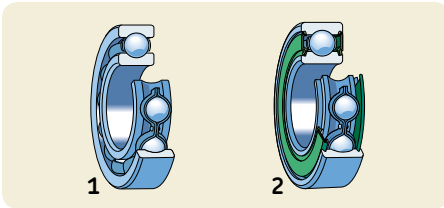


#### Łożyska wzdłużne (→ rys. 4)

- 24 Pierścień wewnętrzny
- 25 Zespół elementów tocznych z koszykiem
- 26 Pierścień zewnętrzny płaski
- 27 Pierścień zewnętrzny kulisty
- 28 Podkładka kulista



# Rodzaje łożysk



## Łożyska poprzeczne

### Łożyska kulkowe zwykłe

jednorzędowe, z lub bez kanałku do wkładania kulek

- otwarte (1)
- z blaszkami ochronnymi
- z uszczelnieniami stykowymi (2)
- z rowkiem osadczym, z lub bez pierścienia osadczego sprężynującego

jednorzędowe cienkościennie

- otwarte (3)
- z uszczelnieniami stykowymi
- dwurzędowe (4)

### Łożyska kulkowe skośne

jednorzędowe

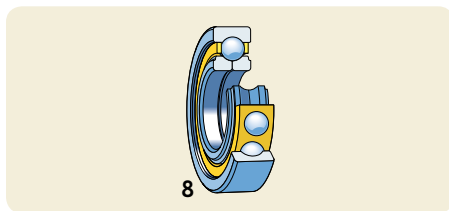
- do pojedynczej zabudowy (5)
- do uniwersalnego parowania precyzyjne jednorzędowe<sup>1)</sup>
- standardowe do pojedynczej zabudowy (6)
- do uniwersalnej zabudowy dopasowane zespoły łożysk

dwurzędowe

- z pierścieniem wewnętrznym jednoczęściowym (niedzielonym) (7)
- otwarte z blaszkami ochronnymi
- z uszczelnieniami stykowymi
- z dzielonym pierścieniem wewnętrznym

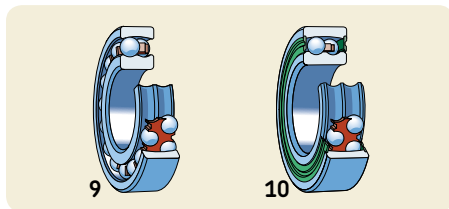
Odnośniki → strona 31

## Rodzaje łożysk



### Łożyska poprzeczne

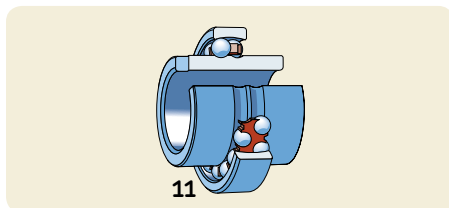
Łożyska kulkowe skośne dwukierunkowe (8)



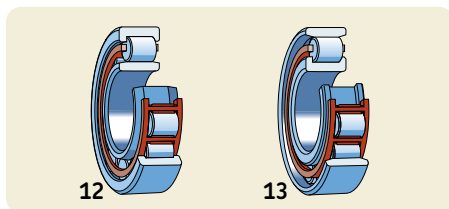
### Łożyska kulkowe wahlwe

z otworem walcowym lub stożkowym  
odkryte (9)

z uszczelnieniami stykowymi (10)



z szerokim pierścieniem wewnętrznym (11)

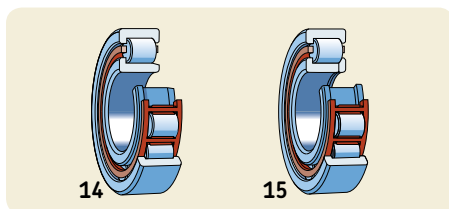


### Łożyska walcowe

jednorzędowe

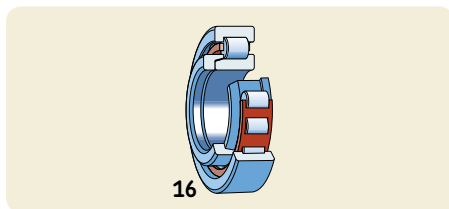
typu NU (12)

typu N (13)



typu NJ (14)

typu NUP (15)



pierścień kątowy (16)

do łożysk typu NU i NJ

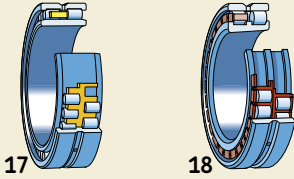


## Łożyska poprzeczne

### Łożyska walcowe

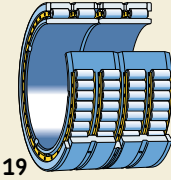
dwurzędowe<sup>1)</sup>

- z otworem walcowym lub stożkowym typu NNU (**17**)
- typu NN (**18**)
- typu NNUP



czterorzędowe<sup>2)</sup>

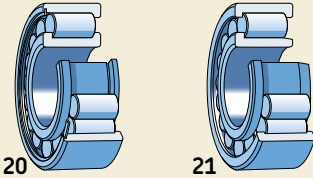
- z otworem walcowym lub stożkowym odkryte (**19**)
- z uszczelnieniami stykowymi



### Łożyska walcowe z pełną liczbą wałeczków

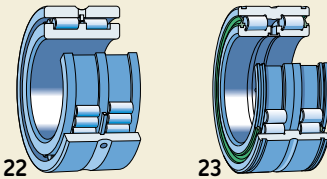
jednorzędowe

- typu NCF (**20**)
- typu NJG (**21**)



dwurzędowe

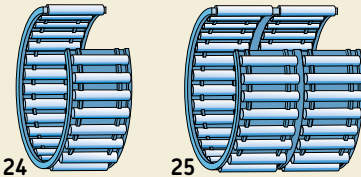
- ze stałymi obrzeżami na pierścieniu wewnętrznym (**22**)
- ze stałymi obrzeżami na pierścieniach wewnętrznym i zewnętrznym z uszczelnieniami stykowymi (**23**)



### Złożenia igiełkowe<sup>3)</sup>

jednorzędowe (**24**)

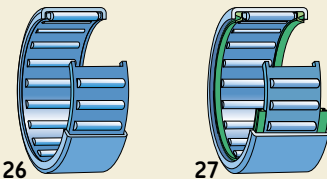
dwurzędowe (**25**)



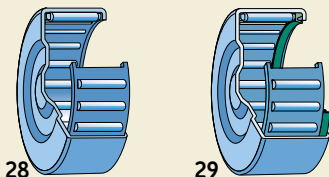
### Łożyska igiełkowe cienkościennie, przelotowe<sup>3)</sup>

jedno- i dwurzędowe

- odkryte (**26**)
- z uszczelnieniami stykowymi (**27**)



Odnośniki → strona 31



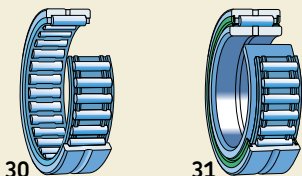
28

29

### Łożyska poprzeczne

#### Łożyska igiełkowe cienkościenne, nieprzelotowe<sup>3)</sup>

jedno- i dwurzędowe  
odkryte (28)  
z uszczelnieniami stykowymi (29)

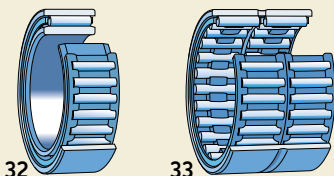


30

31

#### Łożyska igiełkowe z obrzeżami<sup>3)</sup>

jedno- i dwurzędowe  
bez pierścienia wewnętrznego (30)  
z pierścieniem wewnętrznym  
odkryte  
z uszczelnieniami stykowymi (31)

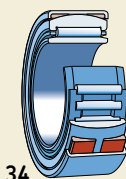


32

33

#### Łożyska igiełkowe bez obrzeży<sup>3)</sup>

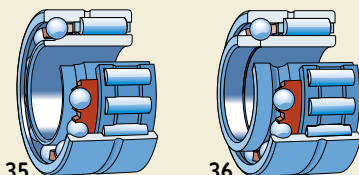
jedno- i dwurzędowe  
z pierścieniem wewnętrznym (32)  
bez pierścienia wewnętrznego (33)



34

#### Łożyska igiełkowe nastawne<sup>3)</sup>

bez pierścienia wewnętrznego  
z pierścieniem wewnętrznym (34)

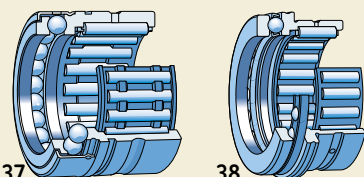


35

36

#### Łożyska igiełkowe kombinowane<sup>3)</sup>

Łożyska igiełkowe/kulkowe skośne  
jedenkierunkowe (35)  
dwukierunkowe (36)



37

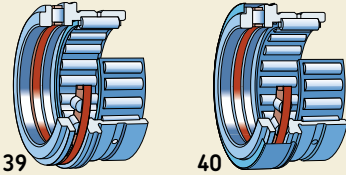
38

Łożyska igiełkowe/kulkowe wzdłużne  
z łożyskiem kulkowym z pełną liczbą  
elementów tocznych (37)

z kompletem kulek prowadzonych  
w koszyku  
z lub bez osłony (38)

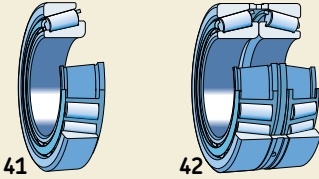
## Łożyska poprzeczne

Łożyska igiełkowe/walcowe wzdłużne  
bez osłony (39)  
z osłoną (40)



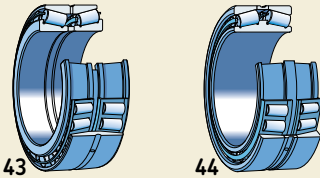
## Łożyska stożkowe

jednorzędowe  
łożyska pojedyncze (41)  
parowane w zespołach  
w układzie „X” (42)  
w układzie „O”  
w układzie tandem



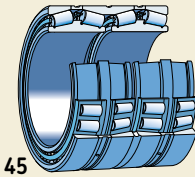
dwurzędowe<sup>2)</sup>

w układzie TDO („O”) (43)  
w układzie TDI („X”) (44)



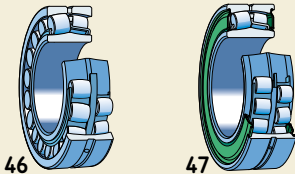
czterorzędowe<sup>2)</sup>

w układzie TQO (45)  
w układzie TQI



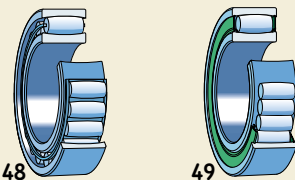
## Łożyska baryłkowe

z otworem walcowym lub stożkowym  
odkryte (46)  
z uszczelnieniami stykowymi (47)

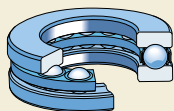


## Łożyska toroidalne CARB

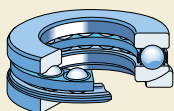
z otworem walcowym lub stożkowym  
odkryte  
z wałeczkami prowadzonymi w koszyku (48)  
z pełną liczbą wałeczków  
z uszczelnieniami stykowymi (49)



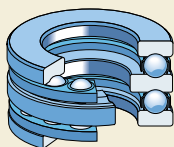
Odnosiłki → strona 31



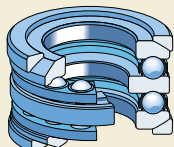
50



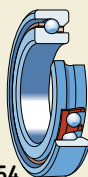
51



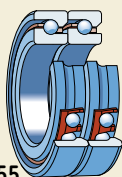
52



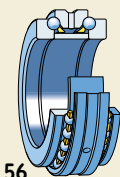
53



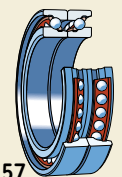
54



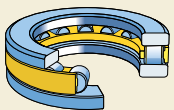
55



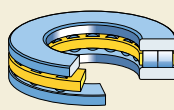
56



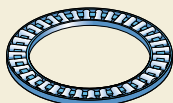
57



58



59



60

## Łożyska wzdłużne

### Łożyska kulkowe wzdłużne

jednokierunkowe

- z płaskim pierścieniem zewnętrznym (50)
- z kulistym pierścieniem zewnętrznym z (51) lub bez podkładki kulistej

dwukierunkowe

- z płaskimi pierścieniami zewnętrznymi (52)
- z kulistymi pierścieniami zewnętrznymi z (53) lub bez podkładek kulistych

### Łożyska kulkowe skośne wzdłużne<sup>1)</sup>

łożyska precyzyjne

jednokierunkowe

- do pojedynczej zabudowy (54)
- do uniwersalnej zabudowy
- dopasowane zespoły łożysk (55)

dwukierunkowe

- w wykonaniu normalnym (56)
- szybkobrotowe (57)

### Łożyska walcowe wzdłużne

jednokierunkowe

- jednorzędowe (58)
- dwurzędowe (59)

elementy łożysk

- zespoły wałeczków z koszykiem do łożysk wzdłużnych
- pierścienie wewnętrzne i zewnętrzne

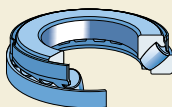
### Łożyska igiełkowe wzdłużne<sup>3)</sup>

jednokierunkowe (60)

- złożenia igiełkowe wzdłużne
- pierścienie z bieżnią
- podkładki

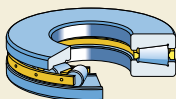
## Łożyska wzdłużne

Łożyska baryłkowe wzdłużne  
jednokierunkowe (61)

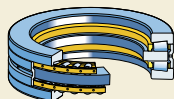


61

Łożyska stożkowe wzdłużne<sup>2)</sup>  
jednokierunkowe  
z lub bez (62) osłony  
łożyska nakręcane z gwintem  
dwukierunkowe (63)



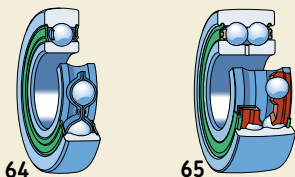
62



63

---

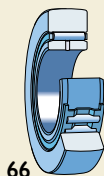
Odnosińiki → strona 31



## Rolki prowadzące

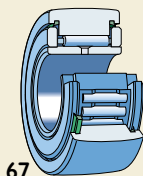
### Rolki bieżne

jednorzędowe kulkowe rolki bieżne (64)  
dwurzędowe kulkowe rolki bieżne (65)

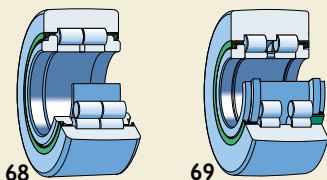


### Rolki nośne<sup>3)</sup>

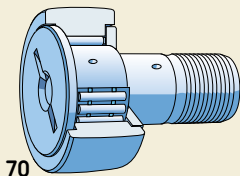
bez prowadzenia osiowego  
z uszczelnieniami stykowymi lub bez  
bez pierścienia wewnętrznego  
z pierścieniem wewnętrznym (66)



z prowadzeniem osiowym dodatkowymi obrzeżami  
z uszczelnieniami stykowymi lub bez  
z zespołem wałeczków igiełkowych  
z koszykiem (67)  
z pełną liczbą elementów tocznych

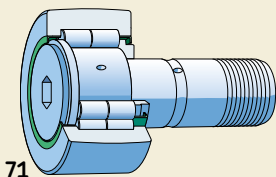


z prowadzeniem osiowym przez wałeczki walcowe  
z uszczelnieniami labiryntowymi (68)  
z uszczelnieniami stykowymi (69)  
z uszczelnieniami płytkowymi



### Rolki popychaczy<sup>3)</sup>

z prowadzeniem osiowym dodatkowym  
obrzeżem i płytką oporową  
z uszczelnieniami stykowymi lub bez  
z mocowaniem współosiowym (70)  
z mimośrodkowym kołnierzem mocującym  
z zespołem wałeczków igiełkowych  
z koszykiem (70)  
z pełną liczbą wałeczków igiełkowych



z prowadzeniem osiowym przez wałeczki walcowe  
z uszczelnieniami labiryntowymi (71)  
z uszczelnieniami stykowymi  
z mocowaniem współosiowym (71)  
z mimośrodkowym pierścieniem mocującym

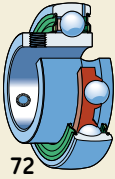
## Łożyska typu Y

### Łożyska kulkowe samonastawne (łożyska typu Y)<sup>4)</sup>

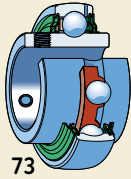
z wkrętami dociskowymi mocującymi pierścienie wewnętrzny

z jednostronnie poszerzonym pierścieniem wewnętrznym (72)

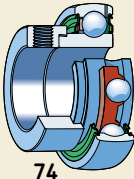
z obustronnie poszerzonym pierścieniem wewnętrznym (73)



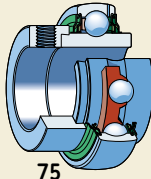
72



73



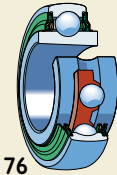
74



75

z mimośrodkowym pierścieniem mocującym z jednostronnie poszerzonym pierścieniem wewnętrznym (74)

z obustronnie poszerzonym pierścieniem wewnętrznym (75)



76

z otworem stożkowym

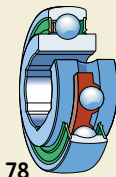
z obustronnie poszerzonym pierścieniem wewnętrznym (76)

do montażu na tulei wciąganej



77

z normalnym pierścieniem wewnętrznym do montażu na wale z wciskiem (77)



78

z otworem sześciokątnym (78)

z otworem kwadratowym

<sup>1)</sup> Patrz katalog SKF „Łożyska precyzyjne” lub „Katalog Interaktywny SKF”

<sup>2)</sup> Patrz „Katalog Interaktywny SKF”

<sup>3)</sup> Patrz katalog SKF „Łożyska igiełkowe” lub „Katalog Interaktywny SKF”

<sup>4)</sup> Patrz katalog SKF „Zespoły łożyskowe typu Y” lub „Katalog Interaktywny SKF”