

# Instrukcja Obsługi

IP23

PL

**Maszynie asynchronicznej na prąd  
trójfazowy z wirnikiem zwartym**



# Spis treści

<b>Rozdział</b>		<b>Strona</b>
<b>1</b>	<b>Uwagi dotyczące bezpieczeństwa</b>	
1.1	Uwagi ogólne .....	5
1.2	Symbole .....	5
1.3	Przepisy dotyczące bezpieczeństwa .....	6
1.4	Przepisy, normy .....	6
1.5	Postanowienia końcowe .....	6
1.6	Opisy, tabliczki ostrzegawcze .....	7
1.7	Prace przy maszynie elektrycznej .....	7
<b>2</b>	<b>Istotne uwagi</b>	
2.1	Wykorzystanie zgodnie z przeznaczeniem .....	8
2.2	Uwagi ogólne .....	8
2.3	Ustawienie .....	9
2.4	Wentylacja .....	9
2.5	Tolerancja elektromagnetyczna .....	10
2.6	Otwory do mocowania podstawy (rysunek 2) .....	10
<b>3</b>	<b>Transport</b>	
3.1	Uwagi dotyczące bezpieczeństwa .....	11
3.2	Pałaki nośne .....	11
3.3	Zabezpieczenia na czas transportu .....	11
3.4	Uszkodzenia podczas transportu .....	12
<b>4</b>	<b>Montaż oraz uruchomienie</b>	
4.1	Uwagi dotyczące bezpieczeństwa .....	13
4.2	Mechaniczny .....	14
4.2.1	Elementy transmisyjne .....	14
4.2.2	Podbudowa .....	16
4.2.2.1	Kryteria oceny drgań .....	16
4.2.3	Regulacja .....	17
4.2.3.1	Pomiar współosiowy .....	17
4.2.3.2	Pomiar radialny .....	17
4.2.3.3	Połączony pomiar współosiowy i radialny .....	17
4.2.4	Dodatkowe elementy wbudowywane i dobudowywane .....	18
4.3	Elektryczny .....	19
4.3.1	Rezystancja izolacji .....	19
4.3.2	Napięcie i połączenia .....	19
4.3.3	Zasilanie .....	20
4.3.4	Boczne ułożenie skrzynki przyłączonej .....	21
4.3.5	Kierunek obrotów .....	21
4.3.6	Rozruch Y/D .....	22
4.3.7	Ochrona silnika .....	22

<b>Rozdział</b>	<b>Strona</b>
<b>5      Konserwacja</b>	
5.1      Uwagi dotyczące bezpieczeństwa .....	23
5.2      Czyszczenie .....	24
5.3      Konserwacja łożysk tocznych .....	24
5.3.1    Gniazda smarowe .....	25
5.3.2    Smarowanie uzupełniające .....	25
5.4      Uszczelki łożysk .....	26
5.5      Wymiana łożyska – wysokość położenia osi od 180 do 315 .....	27
5.5.1    Demontaż łożyska kulkowego po stronie napędowej oraz stronie przeciwnej .....	27
5.5.2    Montaż łożyska kulkowego po stronie napędowej oraz stronie przeciwnej .....	29
5.5.3    Demontaż łożyska walcowego po stronie napędowej .....	31
5.5.4    Montaż łożyska walcowego po stronie napędowej .....	31
5.6      Wymiana łożyska – wysokość położenia osi 355-400 .....	33
5.6.1    Demontaż łożyska kulkowego po stronie napędowej oraz stronie przeciwnej .....	33
5.6.2    Montaż łożyska kulkowego po stronie napędowej oraz stronie przeciwnej .....	35
5.6.3    Demontaż łożyska walcowego po stronie napędowej oraz łożyska kulkowego po stronie przeciwnej .....	37
5.6.4    Montaż łożyska walcowego po stronie napędowej oraz łożyska kulkowego po stronie przeciwnej .....	39
5.7      Plan konserwacji wersji z łożyskami tocznymi .....	42
<b>6      Usterki i ich usuwanie</b>	
6.1      Uwagi dotyczące bezpieczeństwa .....	42
6.2      Usterki elektryczne .....	45
6.3      Usterki mechaniczne .....	45
<b>7      Uwagi dotyczące napraw</b>	
<b>8      Części zamienne</b>	
8.1      Dane do zamówienia .....	46
8.2      Szkic poglądowy .....	46
<b>9      Uwagi dotyczące składowanych maszyn elektrycznych</b>	
9.1      Miejsce składowania .....	48
9.2      Zabezpieczenia na czas transportu .....	48
9.3      Kontrola przed uruchomieniem .....	49
9.3.1    Łożyska .....	49
9.3.2    Rezystancja izolacji .....	49

## **Wielkości wytwarzane 180M-400X**

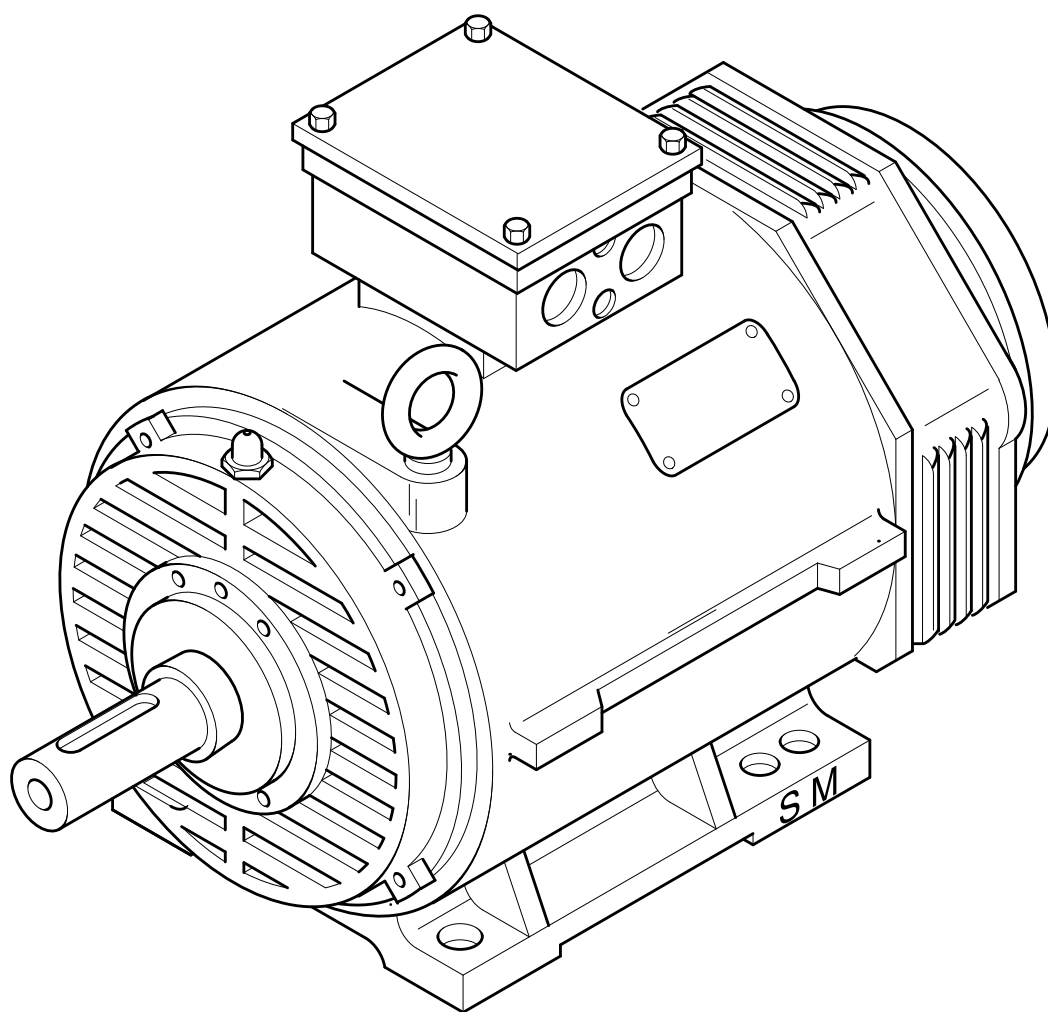
### **Wirnik klatkowy,**

Typ BN7, BX7, KN7, KT7, KX7, KR7, DN7, EN7,

Przykład, rysunek 1

### **Trójfazowy silnik klatkowy**

### **Wersja podstawowa KN7**



Rysunek 1: Wielkości wytwarzane 180M-400X - Typ KN7

# Uwagi dotyczące bezpieczeństwa

## 1 Uwagi dotyczące bezpieczeństwa

### 1.1 Uwagi ogólne

Przed przystąpieniem do transportu, montażu, uruchomienia, konserwacji i napraw należy przeczytać instrukcję obsługi i stosować się do uwag!

### 1.2 Symbole

W niniejszej instrukcji obsługi używane są cztery symbole, które należy wziąć szczególnie pod uwagę:



**Uwagi dotyczące bezpieczeństwa oraz gwarancji:  
wraz z ewentualnymi uszkodzeniami ciała.**



**Ostrzega przed napięciem elektrycznym.**



**Zwraca uwagę na fakt, iż mogą powstać uszkodzenia maszyny  
elektrycznej i/lub instalacji pomocniczych.**



**Dotyczy praktycznych uwag i objaśnień.**

# Uwagi dotyczące bezpieczeństwa

## 1.3 Przepisy dotyczące bezpieczeństwa

Wymienione w niniejszej instrukcji obsługi

- przepisy bezpieczeństwa,
- przepisy dotyczące zapobiegania wypadkom,
- wytyczne oraz ogólnie przyjęte zasady techniki

muszą być stosowane!

Nie zastosowanie się do uwag dotyczących bezpieczeństwa może doprowadzić do zagrożenia osób oraz uszkodzenia maszyny.

## 1.4 Przepisy, normy

Podczas wykonywania prac przy maszynie elektrycznej należy stosować się do obowiązujących przepisów w zakresie zapobiegania wypadkom oraz powszechnie przyjętych i uznanych zasad techniki!

- Przepisy dotyczące zapobiegania wypadkom stowarzyszeń zawodowych
- En /IEC 60034, Wydanie 04.2005, Przepisy dotyczące urządzeń elektrycznych
- Przepisy VDE  
EN 50110, Wydanie 06.2005, Eksploatacja urządzeń elektrycznych
- Zarządzenie dotyczące materiałów eksploatacyjnych

## 1.5 Postanowienia końcowe

Przy podłączaniu zasilania do maszyny elektrycznej należy uwzględnić przepisy i warunki przyłączenia lokalnego przedsiębiorstwa elektroenergetycznego!



**Wszystkie prace przy połączeniach elektrycznych maszyny elektrycznej mogą być prowadzone wyłącznie przez wykwalifikowanych elektryków!**

# Uwagi dotyczące bezpieczeństwa

## 1.6 Opisy, tabliczki ostrzegawcze

Stosować się do wskazówek umieszczonych bezpośrednio na maszynie elektrycznej np. strzałek informujących o kierunku obrotu, tabliczek informacyjnych, opisów i tabliczek ostrzegawczych oraz utrzymywać je w stanie czytelnym.

## 1.7 Prace przy maszynie elektrycznej

Przy maszynie elektrycznej może być zatrudniony wyłącznie wykwalifikowany personel.

Wykwalifikowany personel stanowią osoby, który ze względu na swoje wykształcenie, doświadczenie oraz otrzymane instrukcje posiadają wystarczającą wiedzę w zakresie

- przepisów bezpieczeństwa,
- przepisów dotyczących zapobiegania wypadkom,
- wytycznych oraz ogólnie przyjętych i stosowanych zasad techniki (np. przepisów VDE, norm DIN).

Wykwalifikowany personel musi

- być w stanie ocenić powierzoną mu pracę, rozpoznawać i unikać możliwych zagrożeń.
- być upoważniony przez osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo instalacji do przeprowadzania koniecznych prac oraz działań.



# Istotne uwagi

## 2 Istotne uwagi

### 2.1 Wykorzystanie zgodnie z przeznaczeniem

Niniejsza instrukcja obsługi obowiązuje dla chłodzonych wewnątrz maszyn elektrycznych niskiego napięcia, standardu ochrony IP 23 zgodnie z EN 60034 - część 5.

W strefach zagrożonych eksplozją mogą być używane wyłącznie maszyny elektryczne z dopuszczonym standardem zapobiegania eksplozji Ex.

Inne zastosowanie lub wychodzące poza powyższe zakresy jest uważane za niezgodne z przeznaczeniem. Producent nie ponosi odpowiedzialności w ramach gwarancji za wynikające z powyższych działań uszkodzenia.

### 2.2 Uwagi ogólne

Niniejsza instrukcja obsługi ułatwia użytkownikowi bezpieczny i właściwy transport, montaż, uruchomienie, konserwację i naprawę maszyny elektrycznej.

Zastrzegamy sobie prawo do zmian technicznych w wyniku dalszego rozwoju opisanej w niniejszej instrukcji obsługi maszyny elektrycznej.

Ilustracje i rysunki zawarte w niniejszej instrukcji obsługi stanowią uproszczone prezentacje graficzne. Ze względu na ulepszenia oraz zmiany istnieje możliwość, iż ilustracje nie w pełni odpowiadają eksploatowanej przez Państwa maszynie elektrycznej. Dane techniczne oraz wymiary nie są wiążące. Na ich podstawie nie mogą być oparte roszczenia.

Zastrzegamy sobie prawa autorskie do niniejszej instrukcji obsługi, a także załączonych rysunków i innej dokumentacji.

Producent nie ponosi jakiegokolwiek odpowiedzialności za uszkodzenia,

- do których dochodzi w czasie trwania gwarancji, a które wynikają z
  - braku konserwacji,
  - niewłaściwej obsługi,
  - błędnego ustawienia,
  - błędnego lub niefachowego podłączenia maszyny elektrycznej.
- które wynikają lub wywodzą się z samowolnych zmian lub niestosowania się do jego zaleceń.
- korzystania z wyposażenia/części zamiennych, które nie są zalecane bądź nie zostały dostarczone przez producenta.

## 2.3 Ustawienie

Maszyny elektryczne są przystosowane do ustawienia w pomieszczeniach zamkniętych. Eksploatacja może odbywać się na wysokości ustawienia 1000 m nad NN, przy temperaturze czynnika chłodzącego od - 20 do + 40°C. Wyjątki podano na tabliczce znamionowej.

## 2.4 Wentylacja

Odstęp pomiędzy wlotem powietrza a maszyną roboczą, osłonami itp. musi wynosić min. 1/4 średnicy otworu wlotu powietrza. Przepływ powietrza odbywa się zasadniczo w kierunku od strony napędu do strony przeciwnej.

- △ Wyptywające powietrze zużyte nie powinno zostać ponownie bezpośrednio zassane. Chronić otwory wlotu i wylotu powietrza przed zanieczyszczeniami. Formy budowlane, przy których czopy końcowe wału są skierowane do góry, powinny być konstrukcyjnie wyposażone w odpowiednią osłonę, która zapobiega wpadnięciu ciał obcych w otwór wentylacyjny i chroni przed bezpośrednim wtargnięciem wody. Chłodzenie silnika nie może być utrudnione przez osłonę.

W przypadku maszyn elektrycznych z przyłączem rurowym dopływ i odpływ powietrza odbywa się zasadniczo poprzez system rur. W momencie dostawy maszyny elektryczne odpowiadają standardowi ochronnemu IP 00 (informacja na tabliczce znamionowej). W wyniku odpowiednich działań przy podłączeniu rur można osiągnąć standard ochrony IP 54. Spadek ciśnienia w obiegu zewnętrznym nie może przy tym przekraczać dopuszczalnych wartości z tabeli.

Ilość powietrza "V" i dopuszczalny spadek ciśnienia "p" w obiegu zewnętrznym									
Wys. poł. osi	Typ	3000 [min <sup>-1</sup> ]		1500 [min <sup>-1</sup> ]		1000 [min <sup>-1</sup> ]		750 [min <sup>-1</sup> ]	
		V [m <sup>3</sup> /min]	p [Pa]	V [m <sup>3</sup> /min]	p [Pa]	V [m <sup>3</sup> /min]	p [Pa]	V [m <sup>3</sup> /min]	p [Pa]
180	KN7 180.-	11,0	70	8,0	20	5,5	15	4,5	10
200	KN7 200.-	12,0	70	9,0	20	6,0	20	5,0	10
225	KN7 225.-	15,0	60	14,0	40	7,0	20	6,4	15
250	KN7 250.-	21,0	90	19,0	40	13,0	30	9,0	20
280	KN7 280.-	23,0	60	26,0	50	17,0	40	13,5	30
315S/M	KN7 315.-	28,0	70	34,0	60	23,0	50	17,0	30
315L	KN7 315L-	34,0 <sup>1)</sup>	70	36,0	60	24,0	50	18,0	30
315X	KN7 315X-	39,0	80	38,0	70	25,5	50	19,0	30
355	KN7 355.-	50,0	100	51,0	80	34,0	50	25,0	30
400	KN7 400.-	75,0	130	75,0	120	75,0	110	75,0	100

- 1) Ilość powietrza dla typu KN7318L i KN7319L = 40m<sup>3</sup>/min, dopuszczalny spadek ciśnienia = 50 Pa

# Istotne uwagi

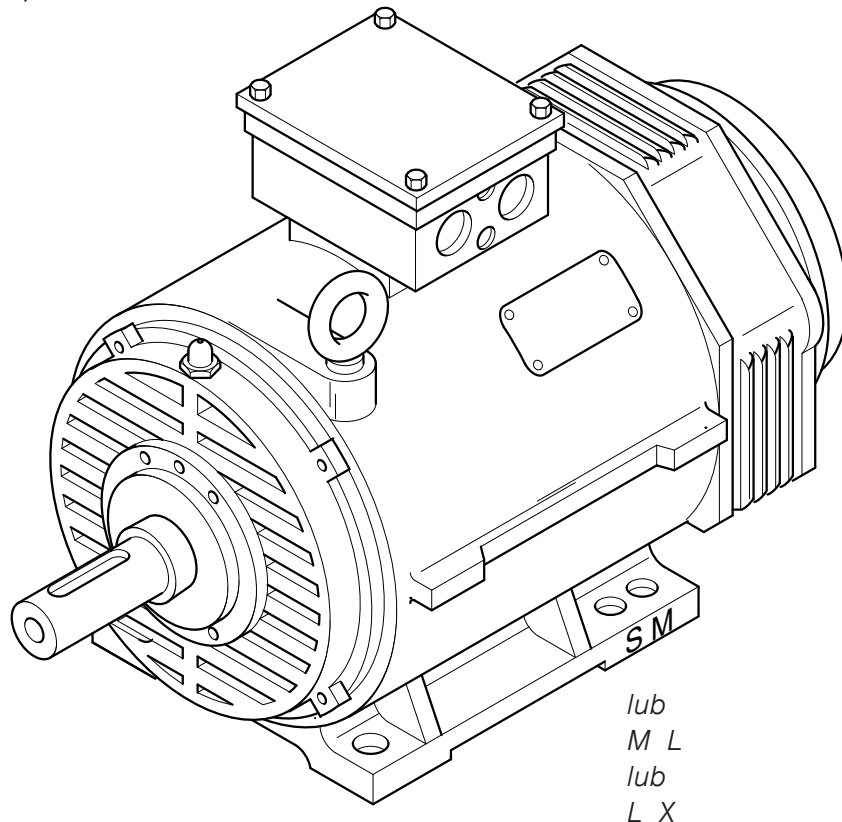
## 2.5 Tolerancja elektromagnetyczna

Maszyny elektryczne odpowiadają EN 50081 część 2 (tolerancja elektromagnetyczna, standard komisji rodzajowej część 2: środowisko przemysłowe) zgodnie z VDE 0839 część 81-2. Jest to wystarczające w przypadku eksploatacji maszyn elektrycznych na terenach przemysłowych.

W przypadku eksploatacji maszyn elektrycznych w obszarach zabudowy mieszkaniowej może być wymagany stopień eliminacji zakłóceń N (normalny poziom zakłóceń radioelektrycznych) lub K (niski poziom zakłóceń radioelektrycznych). Zalecamy przeprowadzenie pomiaru napięć zakłócających przy uwzględnieniu miejscowej specyfiki oraz wbudowanie odpowiednich środków przeciwzakłóceńowych.

## 2.6 Otwory do mocowania podstawy (rysunek 2)

Maszyny elektryczne o wysokości położenia osi 180, 200, 250, 280 i 315 mają tą samą długość obudowy. Podstawa mocująca ma po stronie napięcia stałego po dwa otwory. Mocowanie maszyny należy przeprowadzić zgodnie z znaczeniami skrótowymi wielkości wytwarzanej, odlanymi w podstawie - S, M lub M, L lub L, X.



Rysunek 2: Otwory mocowania podstawy S,M lub M,L lub L,X

## 3 Transport

### 3.1 Uwagi dotyczące bezpieczeństwa



**Podczas podnoszenia oraz transportu maszyny należy stosować się do obowiązujących przepisów w zakresie zapobiegania wypadkom oraz powszechnie przyjętych i uznanych zasad techniki!**

### 3.2 Pałaki nośne



Maszyny elektryczne wolno zawieszać wyłącznie za przewidziane do tego celu pałaki nośne.

Nie wolno dobudowywać dodatkowych ciężarów na maszynie elektrycznej; pałaki nośne są zaplanowane wyłącznie pod ciężar maszyny elektrycznej.

Ewentualnie istniejące pomocnicze pałaki nośne, np. na pokrywie wentylatora, obudowie chłodnicy itp., są przystosowane wyłącznie do podnoszenia danego elementu składowego.

### 3.3 Zabezpieczenia na czas transportu

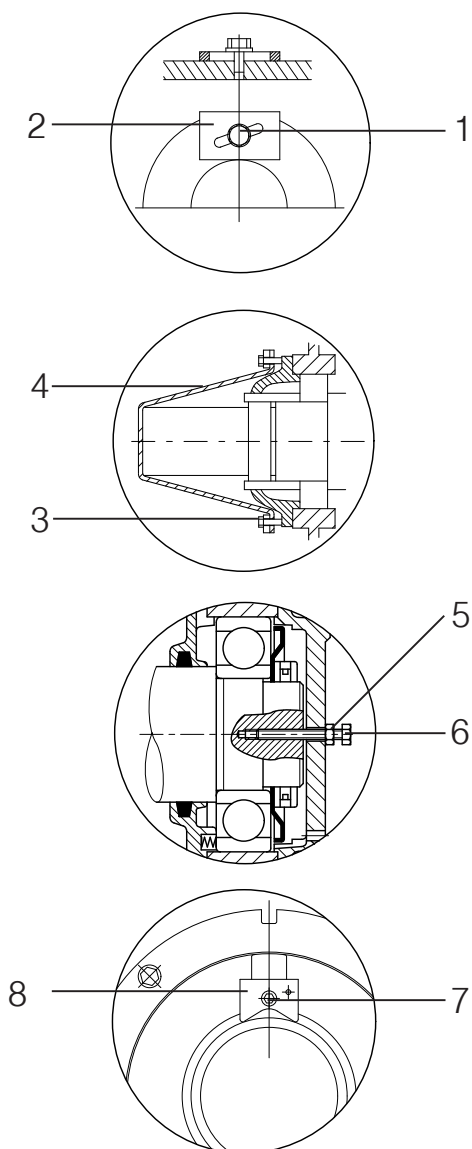
Maszyny elektryczne z łożyskami walcowymi są zabezpieczone na czas transportu w celu uniknięcia uszkodzeń łożysk.



Przed uruchomieniem urządzenia należy usunąć zabezpieczenie transportowe, a otwór mocujący zatkać dostarczoną zatyczką.


W przypadku kolejnych transportów ponownie wykorzystać zabezpieczenie transportowe.


# Transport



Rysunek 3: Przykład zabezpieczeń na czas transportu

## Przykłady zabezpieczeń na czas transportu

- Zabezpieczenie zaciskowe:
  - Wykręcić śrubę (1) i usunąć zabezpiecz. zaciskowe (2).
  - Gwintowany otwór zamknąć za pomocą zatyczki.
-  Zatyczka jest umocowana do tabliczki informacyjnej (wał napędowego).
- Zabezpieczenie naciągowe:
  - Wykręcić śrubę (3) i usunąć zabezp. naciągowe (4).
  - Dostarczone krótsze śruby wkręcić i dokręcić do oporu.
- Zabezpieczenie śrubowe:
  - Poluzować nakrętkę (5) i wykręcić śrubę zaciskową (6).
  - Gwintowane otwory zamknąć za pomocą zatyczki.
- Zabezpieczenie zaciskowe:
  - Wykręcić śrubę (7) i usunąć nakładkę transportową (8).
  - Gwintowany otwór zamknąć za pomocą zatyczki.

 Maszyna wyposażona jest w zabezpieczenie zaciskowe, śrubowe lub naciągowe.

## 3.4 Uszkodzenia podczas transportu

Uszkodzenia powstałe w czasie transportu należy udokumentować i bezzwłocznie zgłosić spedytorowi, ubezpieczeniu oraz zakładowi produkcyjnemu!

## 4 Montaż oraz uruchomienie

### 4.1 Uwagi dotyczące bezpieczeństwa



Podczas montażu oraz uruchamiania

- należy przestrzegać uwag dotyczących bezpieczeństwa na stronach 5 do 7
- oraz istotnych uwag na stronach 8 do 10!

Prace montażowe mogą być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowany personel, który ze względu na swoje wykształcenie, doświadczenie oraz otrzymane instrukcje posiada wystarczającą wiedzę w zakresie

- przepisów bezpieczeństwa,
- przepisów dotyczących zapobiegania wypadkom,
- wytycznych oraz ogólnie przyjętych i stosowanych zasad techniki (np. przepisów VDE, norm DIN).

Wykwalifikowany personel musi

- być w stanie ocenić powierzoną mu pracę, rozpoznawać i unikać możliwych zagrożeń.
- być upoważniony przez osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo instalacji do przeprowadzania koniecznych prac oraz działań.



Zaleca się korzystać z personelu montażowego producenta.

# Montaż oraz uruchomienie

## 4.2 Mechaniczny

### 4.2.1 Elementy transmisyjne



Używać wyłącznie sprzęgieł sprężystych; sprzęgła stałe wymagają specjalnie wykonanych łożysk.

Wpusty na czopach końcowych wału nie są szczególnie zabezpieczone przeciwko wypadaniu.

Jeśli maszyna z dwoma czopami końcowymi wału nie ma na jednym czopie końcowym elementu napędowego, należy zabezpieczyć nieużywany wpust przed wyrzuceniem. W przypadku sposobu wyważania wirnika „H” należy skrócić wpust o połowę!

Przy korzystaniu z elementów transmisyjnych, które podczas eksploatacji powodują radialne lub współosiowe obciążenie osi (np. koła pasowe, koła zębate itd.), należy zwracać uwagę, aby nie zostały przekroczone dopuszczalne obciążenia. Dane należy każdorazowo pobierać z naszych aktualnych list technicznych.

Wirniki są wyważone dynamicznie, zależnie od sposobu wyważania, z pełnym wpustem, połową wpustu i bez wpustu, i oznaczone zgodnie z ISO 8821:

F = pełny wpust,  
H = pół wpustu,  
N = bez wpustu.



Wirnik wyważony przy pełnym wpuście → element napędowy należy wyważać z odkręconą nakrętką wpustu.



Wirnik wyważony z połową wpustu → element napędowy należy wyważać bez nakrętki.

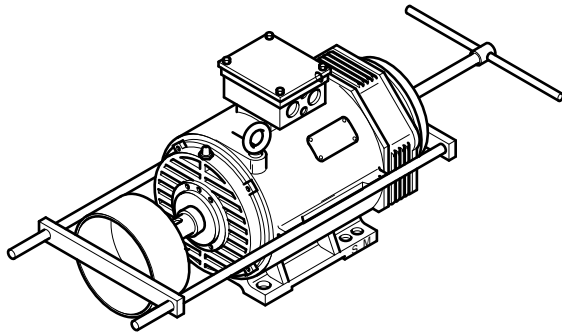
- Element napędowy należy wyważać stosownie do sposobu wyważania wirnika. W przypadku krótszego elementu napędowego należy skrócić część wpustu wystającą z elementu napędowego ponad obrys wału.
- Przed nasadzeniem elementu napędowego należy usunąć warstwę antykorozyjną z czopu końcowego wału przy zastosowaniu odpowiednich środków czyszczących (np. benzyny ekstrakcyjnej).



Warstwy antykorozyjnej nie wolno ścierać papierem ściernym lub zeskrobywać!

## Montaż oraz uruchomienie

- Wszystkie powierzchnie przylegania należy lekko natłuścić lub naoliwić i nasadzić element napędowy.



Rysunek 4: Nasadzanie bez nakiełków centrujących

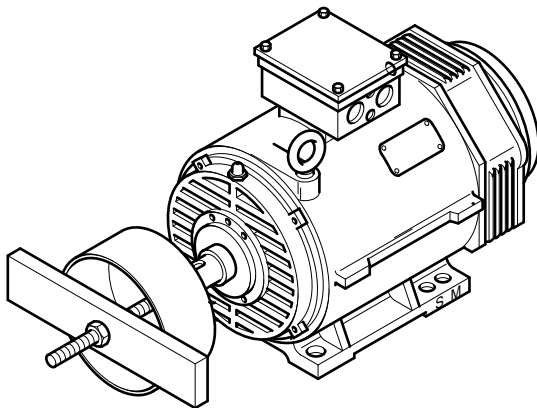


Dla ochrony łożysk tocznych element napędowy należy nasadzać (→ rysunek 4 i 5) bądź demontować (→ rysunek 6) za pomocą odpowiednich urządzeń.

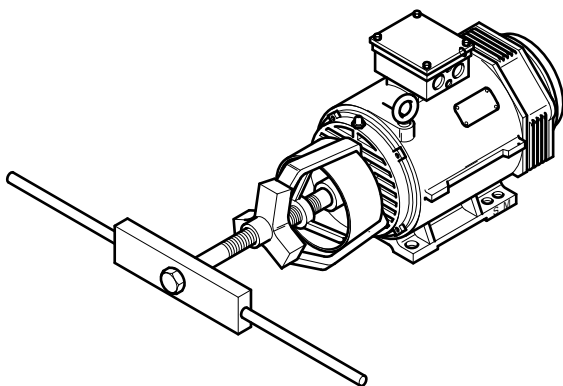
W razie potrzeby element napędowy należy przedtem ogrzać odpowiednio do skurczu liniowego.



Unikać uderzeń i silnych pchnięć przy nasadzaniu elementu napędowego. Mogą one uszkodzić łożyska i/lub wał i wykluczają gwarancję producenta.



Rysunek 5: Nasadzanie z nakiełkami centrującymi



Rysunek 6: Zdejmowanie



# Montaż oraz uruchomienie

## 4.2.2 Podbudowa

Na podbudowę maszyny elektrycznej nadają się powierzchnie poziome, które gwarantują wolną od wstrząsów, wibracji oraz nie powodującą odkształcania powierzchni eksploatację maszyny.

- Umieścić silniki na równej, wolnej od wstrząsów powierzchni poziomej.



Podstawa mocująca musi przylegać zgodnie z planem w celu uniknięcia napięć w obudowie silnika.

Należy unikać częstotliwości ustawień w zakresie częstotliwości obrotów oraz podwójnej częstotliwości sieciowej.

W celu uniknięcia uszkodzeń niepracujących maszyn elektrycznych (tryb stand-by) nie wolno przekraczać następujących maksymalnych prędkości drgań.

Czas przestoju	Prędkość drgań
do 500 h	0,4 mm/s
ponad 500 h	0,2 mm/s

### 4.2.2.1 Kryteria oceny drgań

Kryteria oceny drgań w odniesieniu do drgań w miejscu ustawienia należy wziąć pod uwagę DIN ISO 3945.

Jako wartości graniczne przy stałym fundamencie obowiązują wartości pomiarowe mierzone na obudowie łożyska:

- 5,5 mm/s jako wartość ostrzegawcza,
- 11 mm/s jako wartość skrajna warunkująca odłączenie.

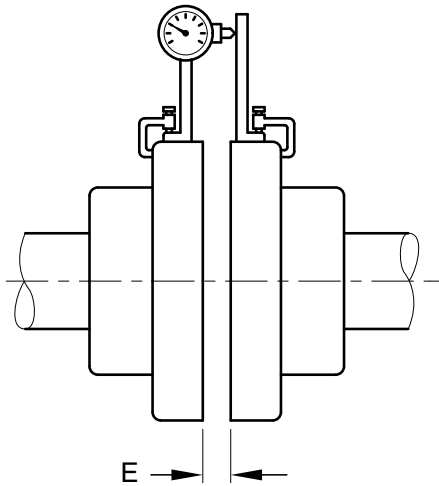


O ile wartości drgań oscylują pomiędzy wartościami ostrzegawczymi a wartościami skrajnymi, maszyna elektryczna może być eksploatowana nadal pod obserwacją. Nie można wykluczyć ewentualnych szkód występujących w maszynie elektrycznej – w takim przypadku należy poinformować producenta.

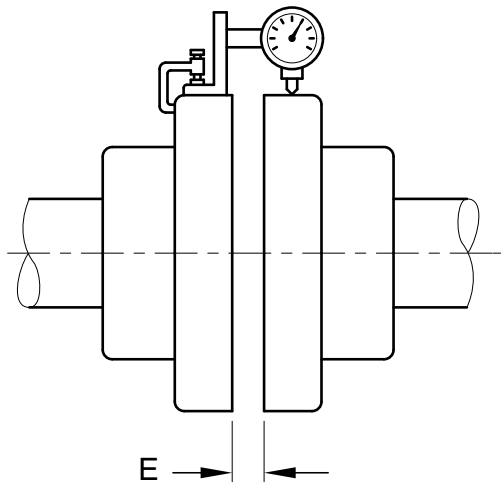
# Montaż oraz uruchomienie

## 4.2.3 Regulacja

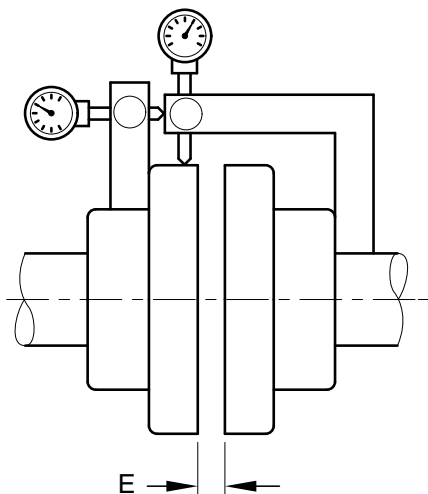
- Maszynę elektryczną należy wyregulować dokładnie współosiowo i radialnie w stosunku do wyregulowanej już maszyny roboczej.
- Naprężyć mocno czujniki zegarowe. Przeprowadzić pomiar w czterech, przesuniętych za każdym razem o  $90^\circ$  punktach pomiarowych, jednocześnie obracając obydwie połowy sprzęgła.



Rysunek 7: Pomiar współosiowy (przesunięcie kątów)



Rysunek 8: Pomiar radialny (przesunięcie środkowe)



Rysunek 9: Połączony pomiar współosiowy i radialny

### 4.2.3.1 Pomiar współosiowy (rys. 7)

Wyrównać różnice poprzez podkładanie blach. Nie przekraczać trwałej niedokładności w wysokości 0,03 mm, odnoszącej się do średnicy koła pomiarowego wynoszącej 200 mm.

### 4.2.3.2 Pomiar radialny (rys. 8)

Wyrównać różnice poprzez przesunięcie lub podłożenie odpowiednich blach, w taki sposób, aby nie została przekroczona trwała niedokładność w wysokości 0,03 mm. Przeprowadzić ustawienie luzu współosiowego pomiędzy obydwoma połówkami sprzęgła (wymiar „E”) zgodnie z danymi producenta sprzęgła.

△ Skontrolować regulację urządzenia w stanie nagrzanym.

### 4.2.3.3 Połączony pomiar współosiowy i radialny (rys. 9)

Względnie prostą pod względem przeprowadzenia metodę połączenia obydwu pomiarów pokazano na rysunku 9. W odpowiednio nawierczone otwory w przyśrubowanych lub napiętych płaskownikach wpuszczane są zegary pomiarowe i mocowane za pomocą np. wkrętów gwintowanych.

# Montaż oraz uruchomienie

## 4.2.4 Dodatkowe elementy wbudowywane i dobudowywane

W celu ochrony maszyn elektrycznych zgodnie z zamówieniem mogą być wbudowywane lub dobudowywane różne urządzenia dodatkowe, np.:

- czujnik temperatury do kontroli ozwojenia i łożysk,
- ogrzewanie postojowe,
- złączka pomiarowa do kontroli łożysk.



Wraz z dodatkowo zabudowanymi bądź dobudowanymi, zakupionymi z zewnątrz elementami dostarczane są specjalne instrukcje montażu i obsługi.

## 4.3 Elektryczny



**Wszystkie prace przy połączeniach elektrycznych maszyny elektrycznej mogą być prowadzone wyłącznie przez wykwalifikowanych elektryków!**

### 4.3.1 Rezystancja izolacji



**Podczas oraz po pomiarze nie dotykać zacisków przyłączowych. Zaciski przyłączowe mogą przewodzić wysokie napięcie! Po kontroli zaciski przyłączowe należy uziemić przez krótki czas (5 sekund).**

- Mierzyć rezystancję izolacji każdej z poszczególnych faz wobec masy za pomocą induktora korbowego (maks. napięcie stałe = 630V) tak długo, póki wartość pomiarowa nie będzie stabilna.



Rezystancja izolacji nowego uzwojenia wynosi  $> 10 \text{ M}\Omega$

Zabrudzone i wilgotne uzwojenie wykazuje znacznie niższe wartości rezystancji.

Uzwojenie uznaje się za wystarczająco suche i czyste, jeśli opór izolacji w temperaturze  $75^\circ\text{C}$  wynosi co najmniej  $1 \text{ M}\Omega$  na  $1 \text{ kV}$  → tabela.

Jeśli wartości tabelaryczne spadną poniżej dolnej granicy, należy osuszyć lub wyczyścić uzwojenie.

Temperatura uzwojenia nie może przy tym przekroczyć  $75^\circ\text{C}$

Napięcie znamionowe	Temperatura uzwojenia zimnej maszyny			Temperatura odniesienia
	$15^\circ\text{C}$	$25^\circ\text{C}$	$35^\circ\text{C}$	
$U_N$	$15^\circ\text{C}$	$25^\circ\text{C}$	$35^\circ\text{C}$	$75^\circ\text{C}$
0,5 kV	30 M $\Omega$	15 M $\Omega$	8 M $\Omega$	0,5 M $\Omega$
1,0 kV	60 M $\Omega$	30 M $\Omega$	15 M $\Omega$	1,0 M $\Omega$

Suszyć za pomocą ogrzewania nieruchomego lub przyrządu grzejnego, bądź poprzez przyłożenie napięcia przemiennego w wysokości 5-6% napięcia znamionowego ( $\Delta$  - utworzyć połączenie) do zacisków przyłączowych stojana U1 i V1.



Wartości rezystancji izolacji są zależne od temperatury.

Wskaźniki: Podwyższenie bądź zmniejszenie temperatury uzwojenia o 10 K powoduje zmniejszenie o połowę bądź podwojenie wartości rezystancji.

Przed suszeniem uzwojenia należy usunąć ewentualnie istniejące zamknięcia otworów służących do opróżniania wody kondensacyjnej.

Po zakończeniu procesu suszenia ponownie zamknąć otwory wody kondensacyjnej.

### 4.3.2 Napięcie i połączenia

Należy zwrócić uwagę na dane połączeń na tabliczce znamionowej oraz porównać napięcie robocze z napięciem sieciowym.

Dopuszczalne wahania napięcia sieci wynoszą  $\pm 5\%$ . Wyjątki są podane na tabliczce znamionowej.

# Montaż oraz uruchomienie

## 4.3.3 Zasilanie

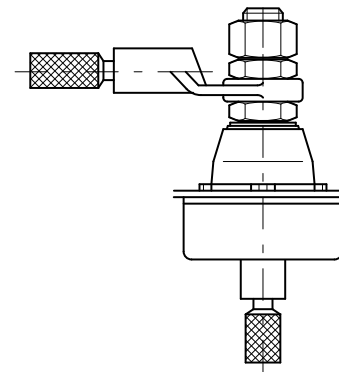


**Kabel przyłączeniowy powinien zostać podłączony zgodnie z obowiązującymi przepisami lokalnej elektrowni oraz z uwzględnieniem przepisów DIN VDE, przepisów bezpieczeństwa oraz BHP.**

- Podłączenia sieciowe należy łączyć starannie, w taki sposób, aby siła złącza wymagana dla łącza elektrycznego mogła być utrzymana trwale (→ tabela momentów obrotowych przy dokręcaniu, konstrukcji zacisków, szczególnego rozmieszczenia nakrętek patrz rys.).

O ile nie zostaną podane inne, szczegółowe dane, w przypadku normalnych połączeń za pomocą śrub oraz nakrętek mocujących obowiązują w przypadku połączeń elektrycznych następujące momenty obrotowe przy dokręcaniu:

Momenty obrotowe przy dokręcaniu (w Nm przy tolerancji $\pm 10\%$ ) i rozmiarze gwintu							
M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
2	3	6	10	15,5	30	52	80



W przypadku połączeń elektrycznych dopuszczalny moment obrotowy jest zwykle ograniczony przez materiały, z których wykonane są trzpienie i/lub obciążalność izolatorów.



Każda maszyna elektryczna jest wyposażona w plan połączeń na wewnętrznej ścianie pokrywy skrzynki przyłączowej.

Otwór wpustowy kabla może być obrócony odpowiednio o  $90^\circ$  lub  $180^\circ$ .



Średnicę kabla zasilającego dopasować do natężenia prądu pomiarowego.

W celu uniknięcia naprężeń rozciągających działających na zaciski przyłączowe należy zakładać zaciski w taki sposób, aby uniknąć naprężeń.

Należy zwracać uwagę, aby do skrzynki przyłączowej nie dostawały się ciała obce, jak również brud oraz wilgoć.

W celu zapewnienia sposobu zabezpieczenia, przy zamykaniu skrzynki przyłączowej należy używać oryginalnych uszczelek.

Nieużywane otwory wpustowe kabli należy szczelnie zamknąć, zapobiegając przedostawaniu się pyłu oraz wody.

# Montaż oraz uruchomienie

## 4.3.4 Boczne ułożenie skrzynki przyłączowej

Zamiana pozycji bocznej skrzynki przyłączowej z PRAWEJ na LEWA lub na odwrót nie jest możliwa (wyjątek stanowi rozmiar 315x oraz wysokość położenia osi 355+400).

## 4.3.5 Kierunek obrotów

Maszyny elektryczne są zasadniczo przystosowane do działania w obydwu kierunkach obrotu. Wyjątki są oznaczane na tabliczce znamionowej za pośrednictwem stosownej strzałki wskazującej kierunek obrotu. Dla danego kierunku obrotów obowiązuje następujące podłączenie stojana:

Podłączenie L1, L2, L3	Kierunek obrotu, patrząc na stronę napędu
U1 - V1 - W1	w prawo
W1 - V1 - U1	w lewo

- Sprawdzić kierunek obrotu, w tym celu należy podłączony zgodnie z przepisami, jeszcze nie sprzężony silnik, włączyć na krótko.



**W trakcie kontroli pola obrotu w obszarze zagrożenia wokół maszyny / maszyny roboczej może przebywać wyłącznie osoba sprawdzająca. Włączyć maszynę i sprawdzić kierunek obrotu.**

Odwrócenie kierunku obrotu:	
Rodzaj podłączenia i uzwojenia	Czynność
Podłączenie bezpośrednie i silniki o przełączalnych biegunach z oddzielonymi uzwojeniami	Zamienić dwa przewody sieciowe na łączówce zaciskowej silnika
Podłączenie gwiazdowe/trójkątowe i silniki o przełączalnych biegunach z uzwojeniem Dahlandera	Zamienić dwa przewody sieciowe na zasilaniu kombinacji ochronnej

# Montaż oraz uruchomienie

## 4.3.6 Rozruch Y/D

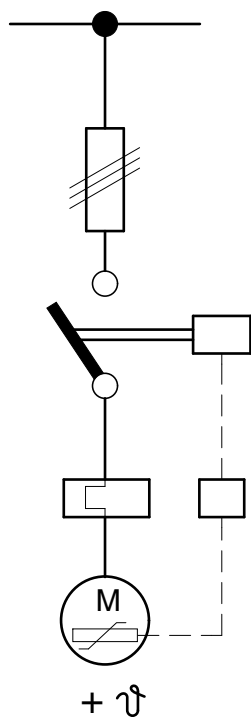


Dla uniknięcia niedopuszczalnych chwilowych uderzeń prądowych i uderzeń na zestyku, przełączenie z Y na D może nastąpić dopiero wtedy, gdy zaniknie prąd rozruchowy fazy Y.

W czasie fazy rozruchowej maszyny wyłączać tylko w przypadku sytuacji awaryjnej, dla ochrony urządzeń przełącznikowych i samej maszyny.

## 4.3.7 Ochrona silnika

- Połączyć wbudowane półprzewodnikowe czujniki temperatury z urządzeniem zwalniającym zgodnie ze schematem połączeń.
- Ewentualnie przeprowadzić wymaganą kontrolę przejściową czujników temperatury za pomocą mostka pomiarowego (maks. 5V).



Dla osiągnięcia pełnej ochrony termicznej maszyny elektrycznej, należy dodatkowo przewidzieć opóźniony termicznie bezpiecznik przeciążeniowy (→Rysunek 10). Same bezpieczniki topikowe chronią najczęściej tylko sieć, a nie maszynę elektryczną.

Rysunek 10: Ochrona za pomocą przekaźnika nadprądowego  
Ochrona i zabezpieczenie poprzez termistor

## 5 Konserwacja

### 5.1 Uwagi dotyczące bezpieczeństwa



**Prace konserwacyjne (oprócz smarowania uzupełniającego) przeprowadzać wyłącznie w czasie przestoju maszyny.**

**Upewnić się, że maszyna jest zabezpieczona przed włączeniem i oznaczona za pomocą odpowiedniej tabliczki informacyjnej.**

**Przestrzegać uwag dotyczących bezpieczeństwa oraz przepisów zapobiegania wypadkom przy korzystaniu z olejów, smarów, środków czyszczących oraz części zamiennych odpowiednich producentów!**

**Prace konserwacyjne zasilania elektrycznego maszyny bądź elektrycznych łączy pomocniczych/sterujących mogą być prowadzone wyłącznie przez wykwalifikowanych elektryków.**



**Upewnić się, że maszyna jest wyłączona i bez napięcia.**

**Zabezpieczyć przed ponownym włączeniem i oznaczyć za pomocą tabliczki informacyjnej!**

**Stwierdzić stan beznapięciowy!**

**Uziemić i zewrzeć!**

**Przykryć lub odgrodzić sąsiednie części, które znajdują się pod napięciem!**



**Upewnić się, że pomocnicze obwody elektryczne np. ogrzewanie postojowe itp. są wyłączone i bez napięcia.**



# Konserwacja

## 5.2 Czyszczenie



Nie spryskiwać maszyny wodą lub innymi płynami.

- Raz do roku sprawdzić cały obieg powietrza chłodzącego pod kątem zabrudzenia.
- W przypadku silnego osadzania się zabrudzeń należy zdemontować maszynę elektryczną i usunąć osady za pomocą właściwych środków czyszczących (np. gorącej pary).
- Następnie osuszyć uzwojenie i zmierzyć rezystancję izolacji.

Stosować się do wskazówek na stronie 19 w punkcie 4.3.1 Rezystancja izolacji.

## 5.3 Konserwacja łożysk tocznych

- Kontrola temperatury łożysk w trakcie eksploatacji.
- Kontrola łożysk pod kątem cichobieżności.
- Smarowanie łożysk tocznych.
- Wymiana łożysk.



- Jeśli podczas eksploatacji wystąpią podwyższone temperatury łożysk bądź szmery w łożyskach, należy natychmiast wyłączyć maszynę elektryczną w celu uniknięcia uszkodzeń.
- Wymontować łożysko i sprawdzić pod kątem uszkodzeń.
- Jeśli na bieżni łożyska tocznego widoczne będą ciemniejsze, matowe lub wyglądające na wypolerowane miejsca, należy wbudować nowe łożysko.



Bezpieczeństwo pracy maszyny elektrycznej jest zależne od dotrzymania terminów smarowania uzupełniającego.

Wszystkie maszyny elektryczne wyposażone są seryjnie w urządzenie do smarowania uzupełniającego z regulatorem natężenia przepływu smaru.

Pierwsze smarowanie łożysk odbywa się w naszym zakładzie. Terminy smarowania uzupełniającego oraz dawki smaru są podane na tabliczce znamionowej.

W wersji podstawowej silniki wyposażone są w płaskie gniazda smarowe M10x1 zgodnie z DIN 3404.

## 5.3.1 Gniazda smarowe

Przy użyciu specjalnych smarów należy kierować się wskazówkami umieszczonymi na tabliczce znamionowej, pod warunkiem, że przy zamówieniu znane były szczególne warunki eksploatacji.

W przypadku silników w wersji podstawowej można używać do uzupełniania w łożyskach bez czyszczenia ich bazujące na mydle smary litowe do łożysk tocznych K3k zgodne z DIN 51825 takie jak np. SKF LGMT3, Shell Alvania G3, Esso-Beacon 3 itd.



Przy przejściu na rodzaje smarów na bazie innych mydeł należy dokładnie oczyścić łożyska. Należy zwracać uwagę, aby używane smary do łożysk tocznych spełniały następujące warunki:

- Punkt kroplenia ok. 190°C
- Zawartość popiołu 4%
- Zawartość wody 0,3%



Przejście na rodzaj smaru oparty na innym rodzaju mydła wymaga porozumienia się z producentem maszyny elektrycznej (podać tabliczkę smarową).

## 5.3.2 Smarowanie uzupełniające



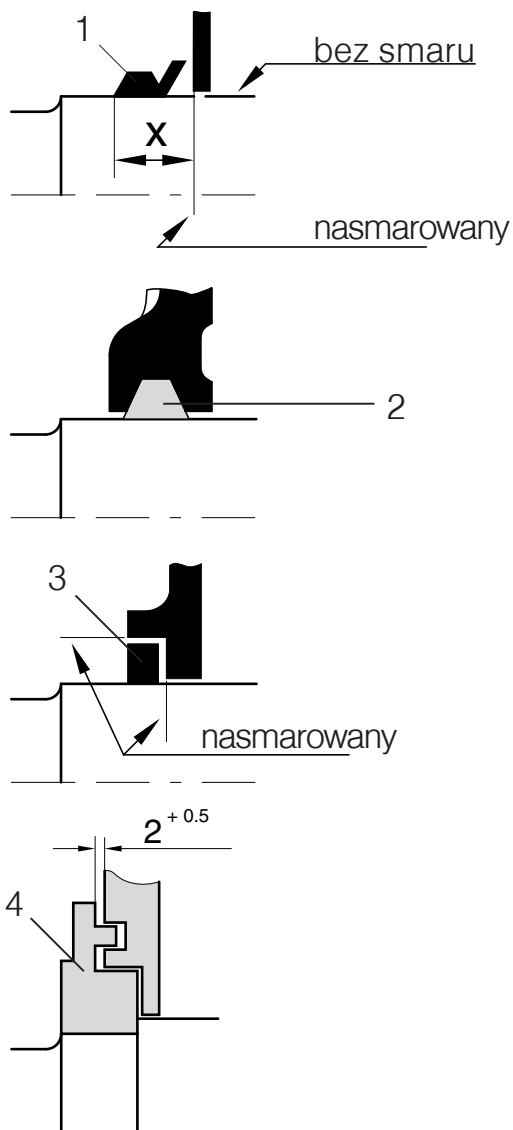
**Smarowanie uzupełniające przeprowadzać tylko przy działającej maszynie: Zwracać uwagę na obracające się części!**



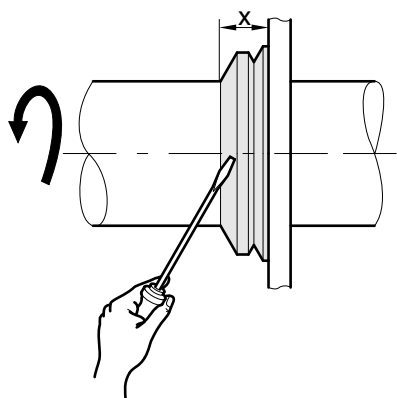
Wziąć pod uwagę rodzaje smarów podane na tabliczce znamionowej bądź smarowej.

- Oczyszczyć gniazdo smarowe i wcisnąć odpowiednią ilość i rodzaj smaru za pomocą praski smarowej (praskę smarową zważyć przed i po użyciu).

# Konserwacja



Rysunek 11: 1 Pierścień typu V  
2 Pierścień filcowy  
3 Pierścień uszczelniający z neoprenu  
4 Pierścień labiryntowy



Rysunek 12: Pierścień uszczelniający typu V

## 5.4 Uszczelki łożysk (rysunek 11)

- Przed zamontowaniem w pokrywie łożyska, nowe pierścienie filcowe (2) należy gruntownie nawilżyć w podgrzany do 80°C oleju o dużej lepkości. Wał musi łatwo obracać się w pierścieniu filcowym i być przez niego odpowiednio otoczonym dookoła.
- Delikatnie nasmarować powierzchnie rozruchowe.
- Pierścienie uszczelniające (3) oraz pierścienie typu V (1) wsunąć za pomocą np. śrubokręta, jednocześnie obracając wałem (→rysunek 12).



Przy rozmieszczaniu pierścieni typu V na płaskiej powierzchni uszczelniającej konieczne stosować się do wymiaru montażowego „X”.

Niezastosowanie się prowadzi do przegrzewania, zniszczenia pierścienia typu V lub może powodować wadliwe uszczelnienie.

Pierścień typu V	Wymiar montażowy
V-25 do V38	9,0 -0,3
V-40 do V-65	11,0 -0,3
V-70 do V-100	13,5 -0,5
V-110 do V-150	15,5 -0,5

- Pierścienie labiryntowe (4) należy przed montażem podgrzać do ok. 60 - 80°C i wsunąć pod pokrywę łożyska. Pomiedzy należy włożyć blaszki pomiarowe (2 mm).

## 5.5 Wymiana łożyska – wysokość położenia osi (AH) od 180 do 315

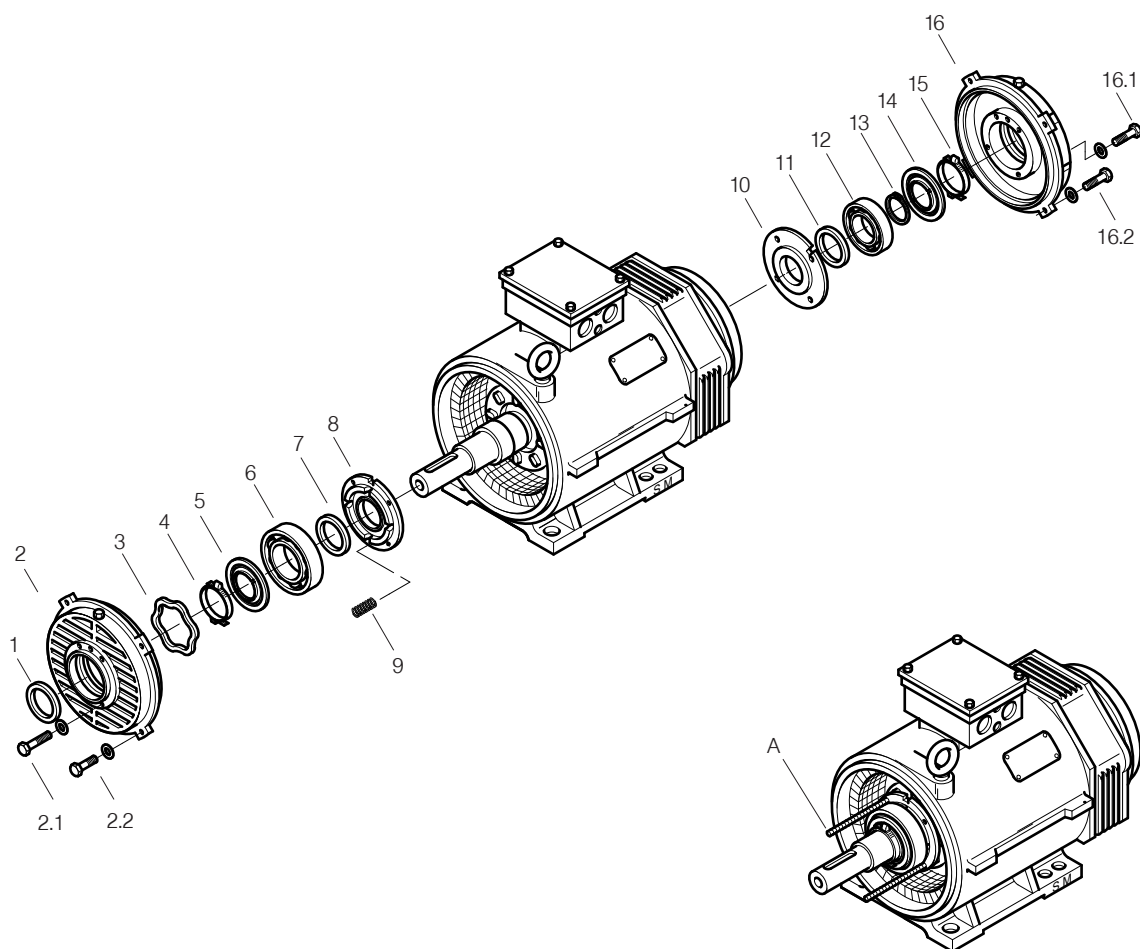


Wymiana łożyska w trakcie trwania okresu gwarancyjnego wymaga uprzedniej zgody producenta maszyny elektrycznej

### 5.5.1 Demontaż łożyska kulkowego po stronie napędowej oraz stronie przeciwnej (→rysunek 13) (Dla łożyska walcowego po stronie napędowej, p. 5.5.3)

1. Poluzować śruby (2.1), (2.2), (16.1) i (16.2). Tarcze łożyskowe (2) i (16) zdjąć wraz z uszczelką łożyska (1) (nie przechylać ukośnie). Zdjąć tarczę odciążającą (3) – dostępna tylko w maszynach elektrycznych  $\leq$  AH200.
2. Poluzować i zdjąć obejmy mocujące (4) i (15) – dostępne tylko w maszynach elektrycznych AH225. Ściągnąć tarcze odśrodkowe (5) i (14). (Tarcze odśrodkowe do maszyn elektrycznych AH180 + AH200 posiadają otwory do ściągania na wysokości piasty).
3. Poluzować i ściągnąć pierścień zabezpieczający (13).
4. łożyska kulkowe (6) i (12) ściągnąć za pomocą ściągacza po lekkim ogrzaniu wewnętrznego pierścienia. Zdjąć sprężyny naciskowe (9) – dostępne tylko w maszynach elektrycznych  $\geq$  AH225.
5. Ściągnąć wewnętrzne pokrywy łożysk (8) i (10) razem z wpasowanymi uszczelkami łożyskowymi (7) i (11).
6. Wirnik pozostaje w obudowie stojana.

# Konserwacja



Rysunek 13: Rysunek 13: Wymiana łożyska od AH180 do AH315

## 5.5.2 Montaż łożyska kulkowego po stronie napędowej oraz stronie przeciwnej (→ rysunek 13) (Dla łożyska walcowego po stronie napędowej, patrz punkt 5.5.4)



Założyć wszystkie śruby mocujące wraz z istniejącymi tarczami mocującymi (DIN 6796).

1. Gniazda łożysk oczyścić właściwymi środkami czyszczącymi, skontrolować pod kątem uszkodzeń i po schłodzeniu wału zmierzyć mikrometrem (wskazówki dotyczące pasowania odnoszą się do temperatury 20°C).
2. Usunąć zużyty smar z wewnętrznych pokryw łożysk (8) i (10), przemyć odpowiednim środkiem czyszczącym i pozostawić do wyschnięcia. Pokrywy łożysk (8) i (10) napełnić świeżym smarem (zwrócić uwagę na rodzaj smaru) i wsunąć na wał wraz z wpasowanymi uszczelkami łożysk (7) i (11). Istniejące sprężyny naciskowe (9) nasmarować i włożyć w otwory w pokrywach łożysk (8).
3. Nowe łożyska podgrzać do temperatury 80°-90°C w kąpeli olejowej (lub indukcyjnie, po czym należy je odmagnetyzować).

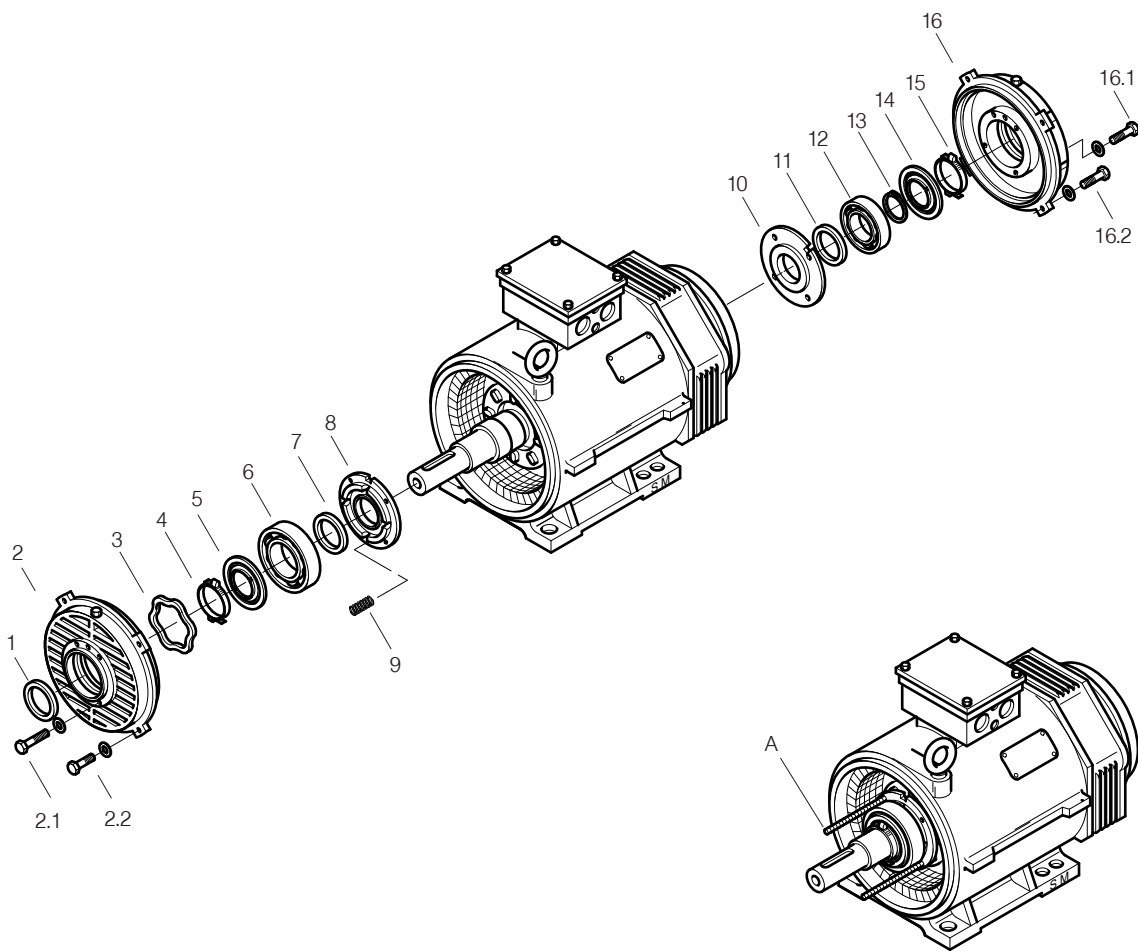


Dla zapewnienia prawidłowej pozycji montażowej, rozgrzane łożyska (6) i (12) wsunąć na osadę wału i przez ok. 10 s wciskać w wieniec oporowy wału.

Po schłodzeniu napełnić puste przestrzenie łożysk świeżym smarem (zwrócić uwagę na rodzaj smaru).

4. Wsunąć i zamocować pierścień zabezpieczający (13). Wsunąć tarcze odśrodkowe (5) i (14). Wsunąć posiadane obejmy mocujące (4) i (15) i dokręcić je.
5. Usunąć zużyty smar z tarcz łożyskowych (2) i (16), przemyć odpowiednim środkiem czyszczącym i pozostawić do wyschnięcia. Otwory wylotowe smarów uszczelnić świeżym smarem i wsunąć posiadaną tarczę odciążającą (3) w piastę tarczy łożyskowej (2).
6. Dla ułatwienia montażu wkręcić kołek gwintowany (A) – ok. 100 mm długości – w otwór gwintowany wewnętrznych pokryw łożysk (8) i (10). Wsunąć tarcze łożyskowe (2) i (16) i dokręcić je śrubami (2.2) i (16.2). Dokręcić śruby (2.1) i (16.1) do końca (usunąć przy tym kołki gwintowane (A)).
7. Wbudować uszczelkę łożyska (1), tak jak opisano to na stronie 26.

# Konserwacja



Rysunek 13: Wymiana łożyska od AH180 do AH315

## 5.5.3 Demontaż łożyska walcowego po stronie napędowej (→ rys. 14) (Dla łożyska kulkowego po stronie przeciwnej, p. 5.5.1)

1. Poluzować śrubę (2.1.1) i ściągnąć pokrywę łożyska (2.1) wraz z uszczelką łożyska (1.1).
2. Poluzować i zdjąć obejmę mocującą (4.1) – dostępna tylko w maszynach elektrycznych AH225. Ściągnąć tarczę odśrodkową (5.1). (Tarcze odśrodkowe do maszyn elektrycznych AH180 + AH200 posiadają otwory do ściągnięcia na wysokości piasty).
3. Poluzować śrubę (3.1.1) i ściągnąć tarczę łożyskową (3.1). Wypchnąć zewnętrzny pierścień łożyska (6.1) z piasty tarczy łożyskowej.
4. Podgrzać szybko wewnętrzny pierścień łożyska (6.2) za pomocą palnika spawalniczego i wycisnąć np. za pomocą śrubokręta.
5. Ściągnąć pokrywę łożyska (8.1) z wpasowaną uszczelką łożyska (7.1).

## 5.5.4 Montaż łożyska walcowego po stronie napędowej (→ rys. 14) (Dla łożyska kulkowego po stronie przeciwnej, p. 5.5.2)



Założyć wszystkie śruby mocujące wraz z istniejącymi tarczami mocującymi (DIN 6796).

1. Gniazda łożysk oczyścić właściwymi środkami czyszczącymi, skontrolować pod kątem uszkodzeń i po schłodzeniu wału zmierzyć mikrometrem (wskaźniki dotyczące pasowania odnoszą się do temperatury 20°C).
2. Usunąć zużyty smar z wewnętrznej pokrywy łożyska (8.1), przemyć odpowiednim środkiem czyszczącym i pozostawić do wyschnięcia. Pokrywę łożyska (8.1) napełnić świeżym smarem (zwrócić uwagę na rodzaj smaru) i wsunąć na wał z wpasowanymi uszczelkami łożysk (7.1).
3. Nowy wewnętrzny pierścień łożyska (6.2) podgrzać do temperatury 80°-90°C w kąpeli olejowej (lub indukcyjnie, należy go odmagnetyzować).



Dla prawidłowej pozycji montażowej wewnętrzny pierścień łożyska (6.2) wsunąć na osadę wału i przez 10 s wciskać w wieniec oporowy wału.

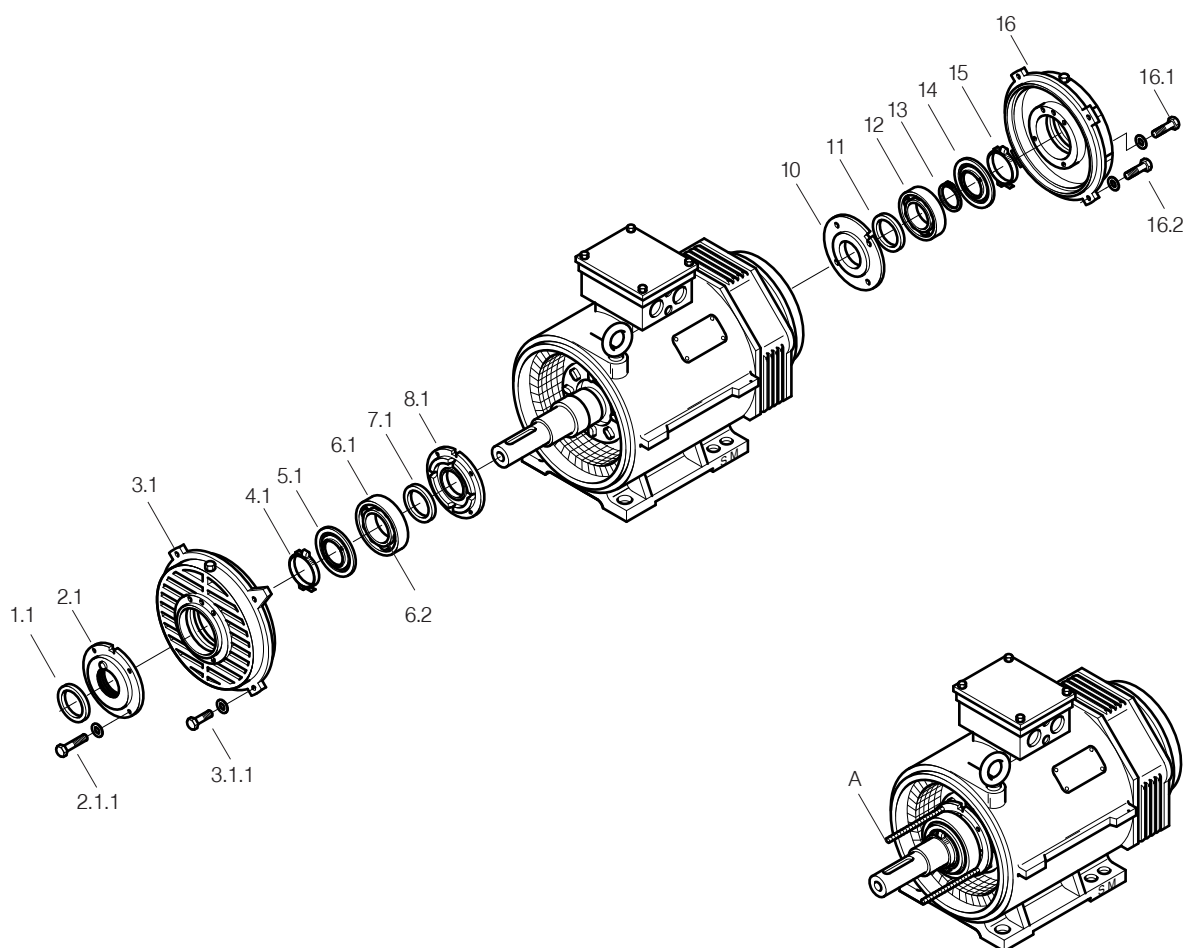
Po schłodzeniu, delikatnie nasmarować wewn. pierścień łożyska (6.2).

4. Płastę tarczy łożyskowej (3.1) przemyć odpowiednim środkiem czyszczącym i pozostawić do wyschnięcia.
5. Wcisnąć nowy zewn. pierścień łożyska (6.1) w płastę tarczy łożyskowej i napełnić puste przestrzenie łożysk nowym smarem (zwrócić uwagę na jego typ).
6. Dla ułatwienia montażu wkręcić kołek gwintowany (A) – ok. 100 mm długości – w otwór gwintowany pokrywy łożyska (8.1). Wsunąć tarczę łożyskową (3.1) i dokręcić ją śrubą (3.1.1).



## Konserwacja

7. Wsunąć tarczę odśrodkową (5.1), nasunąć i dokręcić ą obejmę mocującą (4.1).
8. Usunąć zużyty smar z pokrywy łożyska (2.1), przemyć odpowiednim środkiem czyszczącym, pozostawić do wyschnięcia, a otwory wylotowe smaru uszczelnić świeżym smarem. Wsunąć pokrywę łożyska (2.1) na wał i dokręcić śrubą (2.1.1) do końca (usunąć przy tym kołek gwintowany (A)).
9. Wbudować uszczelkę łożyska (1.1), tak jak opisano to na stronie 26.



Rysunek14: Wymiana łożyska od AH180 do AH315

## 5.6 Wymiana łożyska – wysokość położenia osi (AH) 355+400



Wymiana łożyska w trakcie trwania okresu gwarancyjnego wymaga uprzedniej zgody producenta maszyny elektrycznej!

### 5.6.1 Demontaż łożyska kulkowego po stronie napędowej oraz stronie przeciwnej (→rysunek 15) (Dla łożyska walcowego po stronie napędowej, p. 5.6.3)

1. Wkręcić dwa pręty gwintowane w gwintowane otwory tarczy labiryntowej (1.1) i za pomocą prętów gwintowanych ściągnąć tarczę z czopu końcowego wału.  
Poluzować śruby (2.1.1/17.1.1) i ściągnąć pokrywy łożysk (2.1/17.1).
2. Poluzować śruby zabezpieczające (nakrętki wału), wykręcić nakrętki wału (4.1/15.1) za pomocą klucza hakowego i ściągnąć z czopu końcowego wału. Zdjąć tarcze odśrodkowe (5.1/14.1), nie uszkodzając przy tym zabezpieczeń przeciwwskręceń (5.1.1/14.1.1) (zwrócić uwagę na pozycję montażową).



Podeprzeć wirnik znajdujący się na czopie końcowym wału! Zwrócić uwagę na prześwit wystarczający do wyciągnięcia tarczy łożyskowej i samego łożyska!

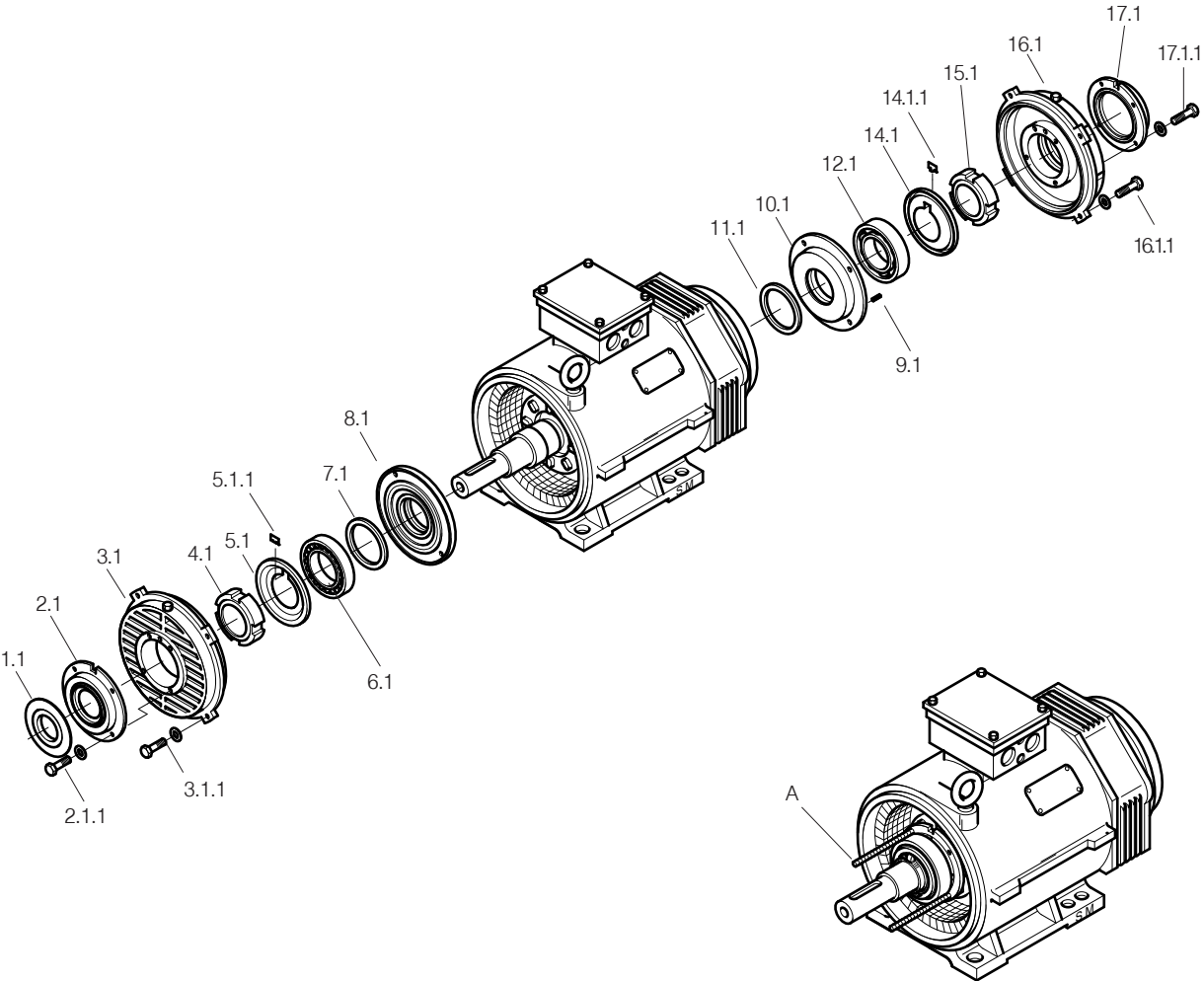
3. Poluzować śruby (3.1.1/16.1.1) i ściągnąć tarcze łożyskowe (3.1/16.1). Zdemontować podporę wirnika i ściągnąć tarczę łożyskową z czopu końcowego wału.



Ostrożnie opuścić wirnik do pakietu blach stojana.

4. Łożyska kulkowe (6.1/12.1) ściągnąć za pomocą ściągacza po lekkim ogrzaniu wewnętrznego pierścienia. Zdjąć sprężynę naciskową (9.1) – wyłącznie po przeciwnej stronie pokrywy łożyska (17.1).
5. Ściągnąć wewnętrzne pokrywy łożysk (8.1/10.1) razem z wpasowanymi uszczelkami (7.1/11.1).
6. Wirnik pozostaje w obudowie stojana.

# Konserwacja



Rysunek 15: Wymiana łożyska AH355+400

## 5.6.2 Montaż łożyska kulkowego po stronie napędowej oraz stronie przeciwnej (→ rysunek 15)

(Dla łożyska walcowego po stronie napędowej, p. 5.6.4)



Założyć wszystkie śruby mocujące tarcze łożyskowe wraz z posiadanymi tarczami mocującymi oraz śruby pokryw łożysk z posiadanymi tarczami uszczelniającymi!

1. Gniazda łożysk oczyścić właściwymi środkami czyszczącymi, skontrolować pod kątem uszkodzeń i po schłodzeniu wału zmierzyć mikrometrem (wskazówki dotyczące pasowania odnoszą się do temperatury 20°C).
2. Usunąć zużyty smar z wewnętrznych pokryw łożysk (8.1/10.1), przemyć odpowiednim środkiem czyszczącym, pozostawić do wyschnięcia i napełnić świeżym smarem (zwrócić uwagę na rodzaj smaru ® tabliczka znamionowa). Wsunąć pokrywy łożysk (8.1/10.1) razem z wpasowanymi uszczelkami (7.1/11.1) na wał. Założyć posiadane sprężyny naciskowe wraz ze smarem (9.1) w otwory wewnętrznej pokrywy łożyska (10.1).
3. Nowe łożyska podgrzać do temperatury 80°-90°C w kąpeli olejowej (lub indukcyjnie, po czym należy je odmagnetyzować).

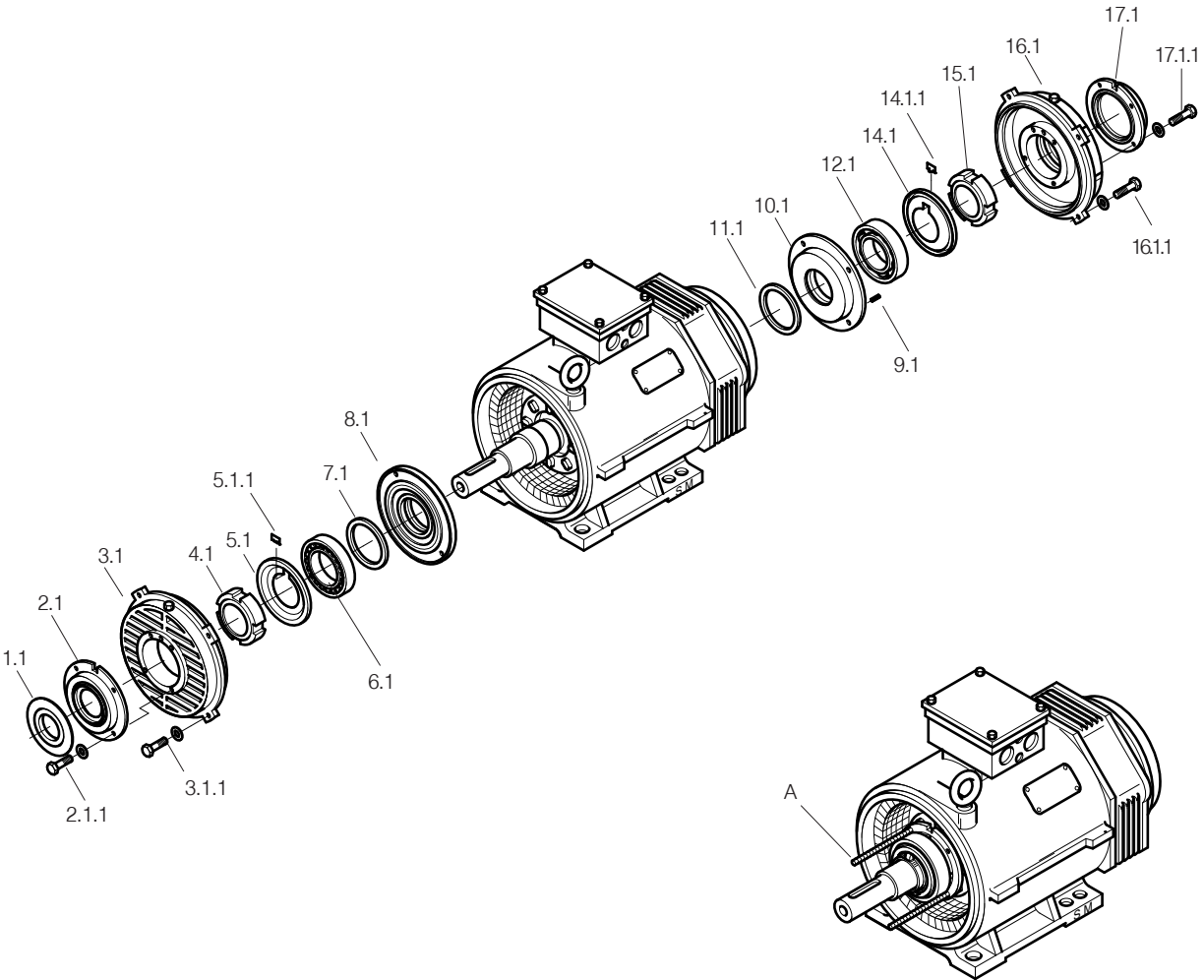


Dla zapewnienia prawidłowej pozycji montażowej, rozgrzane łożyska (6.1/12.1) wsunąć na osadę wału i przez ok. 10 s wciskać w wieniec oporowy wału.

Po schłodzeniu napełnić puste przestrzenie łożysk świeżym smarem (zwrócić uwagę na rodzaj smaru).

4. Wsunąć tarcze odśrodkowe (5.1/14.1). Założyć zabezpieczenia przeciwskręcenkowe (5.1.1/14.1.1) (Uwaga! Końcówką kątownika w stronę łożyska!) Wkręcić nakrętki wału (4.1/15.1), dokręcić kluczem hakowym i zabezpieczyć nakrętki wału śrubami zabezpieczającymi.
5. Usunąć zużyty smar z zewnętrznych pokryw łożysk (2.1/17.1), przemyć odpowiednim środkiem czyszczącym, pozostawić do wyschnięcia, a otwory wylotowe smaru uszczelnić świeżym smarem.
6. Dla ułatwienia montażu wkręcić dwa kołki gwintowane (A) – ok. 100 mm długości – w otwory gwintowane wewnętrznych pokryw łożysk (8.1/10.1). Wsunąć tarcze łożyskowe (3.1/16.1) i dokręcić je śrubami (z tarczami mocującymi) (3.1.1/16.1.1).  
Zewnętrzne pokrywy łożysk (2.1/17.1) nasunąć na wał i dokręcić śrubami (z tarczami uszczelniającymi) (2.1.1/17.1.1).  
Kanały labiryntowe w pokrywie łożyska (2.1) napełnić niewielką ilością smaru. Tarczę labiryntową (1.1) należy przed montażem podgrzać do ok. 60°-80°C i wsunąć pod pokrywę łożyska (2.1). Zwrócić uwagę na odstęp pomiędzy pokrywą łożyska (2.1) a tarczą labiryntową (1.1) (→ strona 26).

# Konserwacja



Rysunek 15: Wymiana łożyska AH355+400

## 5.6.3 Demontaż łożyska walcowego po stronie napędowej oraz łożyska kulkowego po stronie przeciwnej (→rysunek 16)

1. Wkręcić dwa pręty gwintowane w gwintowane otwory tarczy labiryntowej (1.1) i za pomocą prętów gwintowanych ściągnąć tarczę z czopu końcowego wału.  
Poluzować śruby (2.1.1/17.1.1) i ściągnąć pokrywy łożysk (2.1/17.1).
2. Poluzować śrubę zabezpieczającą (nakrętkę wału), wykręcić nakrętki wału (4.1/15.1) za pomocą klucza hakowego i ściągnąć z czopu końcowego wału. Zdjąć tarcze odśrodkowe (5.1/14.1), nie uszkodzając przy tym zabezpieczeń przeciwskręcieniowych (5.1.1/14.1.1) (zwrócić uwagę na pozycję montażową).



Podprzeć wirnik znajdujący się na czopie końcowym wału! Zwrócić uwagę na prześwit wystarczający do wyciągnięcia tarczy łożyskowej i samego łożyska!

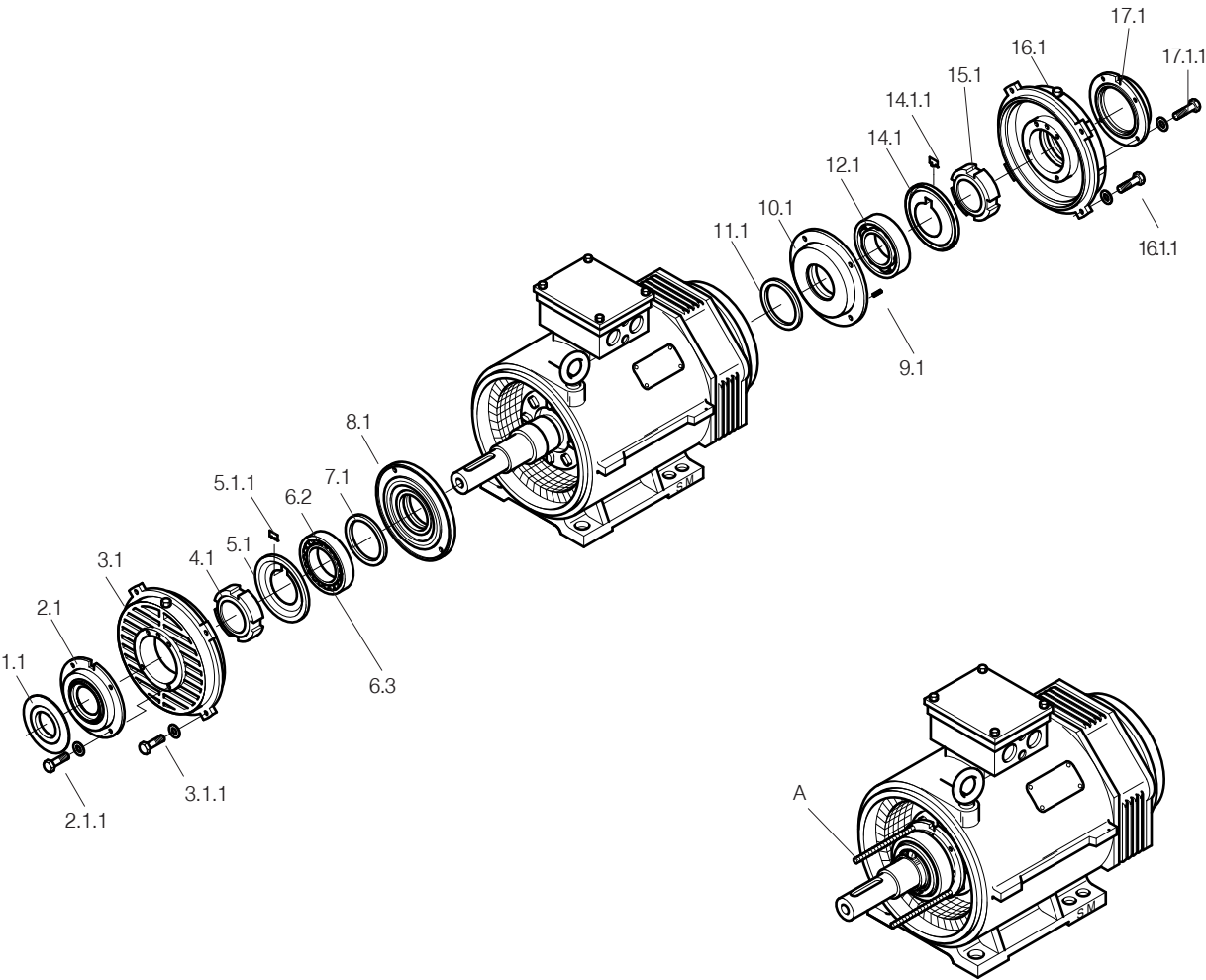
3. Poluzować śruby (3.1.1/16.1.1) i ściągnąć tarcze łożyskowe (3.1/16.1). Zdemontować podporę wirnika i ściągnąć tarcze łożyskowe z czopu końcowego wału.



Ostrożnie opuścić wirnik do pakietu blach stojana!

4. Zewnętrzny pierścień łożyska walcowego (6.2) ściągnąć wraz z tarczą łożyskową (3.1) z wewnętrznego pierścienia łożyska (6.3) i wypchnąć z tarczy łożyskowej (3.1). Podgrzać wewnętrzny pierścień (6.3) łożyska walcowego i ściągnąć z wału wirnika. Łożyska kulkowe (12.1) ściągnąć za pomocą ściągacza po lekkim ogrzaniu wewnętrznego pierścienia.
5. Ściągnąć wewnętrzne pokrywy łożysk (8.1/10.1) razem z wpasowanymi uszczelkami (7.1/11.1).
6. Wirnik pozostaje w obudowie stojana.

# Konserwacja



Rysunek 16: Wymiana łożyska AH355+400

## 5.6.4 Montaż łożyska walcowego po stronie napędowej oraz łożyska kulkowego po stronie przeciwnej (→rysunek 16)



Założyć wszystkie śruby mocujące tarcze łożyskowe z posiadanymi tarczami mocującymi oraz śruby pokryw łożysk z tarczami uszczelniającymi!

1. Gniazda łożysk oczyścić właściwymi środkami czyszczącymi, skontrolować pod kątem uszkodzeń i po schłodzeniu wału zmierzyć mikrometrem (wskazówki dotyczące pasowania odnoszą się do temperatury 20°C).
2. Usunąć zużyty smar z wewnętrznych pokryw łożysk (8.1/10.1), przemyć odpowiednim środkiem czyszczącym, pozostawić, aby wyschły, i napęlić świeżym smarem (zwrócić uwagę na rodzaj smaru → tabliczka znamionowa). Wsunąć pokrywy łożysk (8.1/10.1) razem z wpasowanymi uszczelkami (7.1/11.1) na wał.
3. Nowy wewn. pierścień łożyska (6.3) oraz łożysko kulkowe (12.1) podgrzać do temp. 80-90°C w kąpeli olejowej lub indukcyjnie (następnie odmagnetyzować).



Dla zapewnienia prawidłowej pozycji montażowej, rozgrzany wewnętrzny pierścień łożyska (6.3) oraz łożysko kulkowe (12.1) wsunąć na osadę wału i przez ok. 10 s wciskać w wieniec oporowy wału.

Po schłodzeniu, delikatnie nasmarować wewnętrzny pierścień łożyska (6.3).

4. Oczyścić piasty tarcz łożyskowych (3.1/16.1).
5. Wsunąć tarcze odśrodkowe (14.1). Założyć zabezpieczenie przeciwwskręceniove (14.1.1) (Uwaga! Końcówką kątownika w stronę łożyska!) Wkręcić nakrętki wału (15.1), dokręcić kluczem hakowym i zabezpieczyć nakrętki wału śrubami zabezpieczającymi.
6. Dla ułatwienia montażu wkręcić 2 kołki gwintowane (A) – ok. 100 mm dł. – w otwory gwintowane wewnętrznej pokrywy łożyska (10.1). Wsunąć tarczę łożyskową (16.1) i dokręcić śrubami (z tarczami mocującymi) (16.1.1).
7. Usunąć zużyty smar z zewnętrznej pokrywy łożyska (17.1), przemyć środkiem czyszczącym, pozostawić do wyschnięcia, a otwory wylotowe smaru uszczelnić smarem. Zewnętrzną pokrywę łożyska (17.1) wsunąć w oś tarczy łożyskowej i dokręcić śrubami (z tarczami uszczelniającymi) (17.1.1).
8. Wcisnąć nowy zewnętrzny pierścień łożyska (6.2) w piastę tarczy łożyskowej (3.1) i napęlić puste przestrzenie łożysk świeżym smarem (zwrócić uwagę na rodzaj smaru, → tabliczka znamionowa).
9. Wkręcić dwa kołki gwintowane (A) – ok. 100 mm długości – w wewnętrzną pokrywę łożyska (8.1) i dopchnąć wewnętrzną pokrywę do wewnętrznego pierścienia łożyska. Nasunąć tarczę łożyskową (3.1) wraz z pierścieniem zewnętrznym (6.2) poprzez wał wirnika i kołki gwintowane na pierścień wewnętrzny, unieść przy tym wał wirnika.



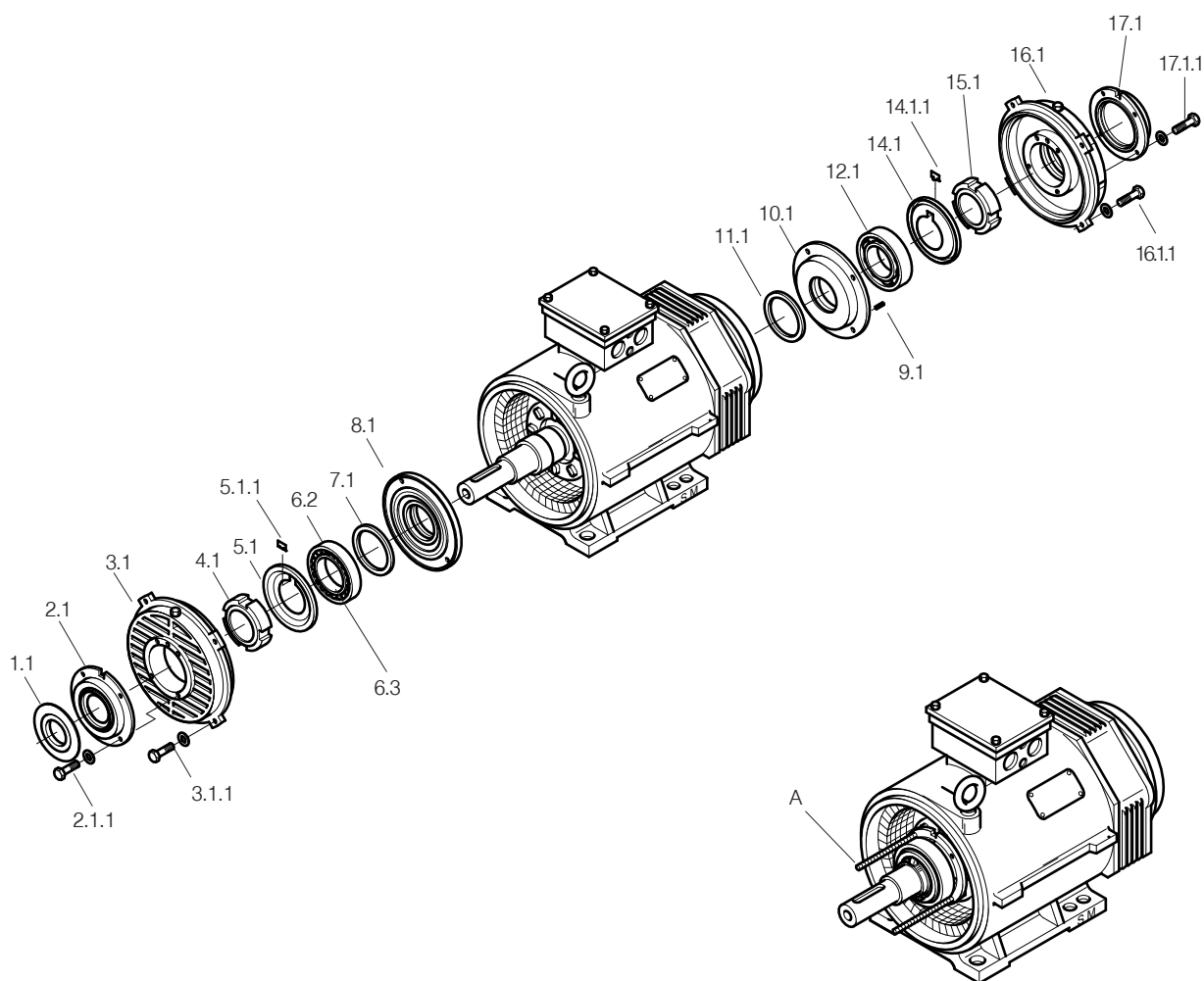
# Konserwacja



Wał wirnika należy podnieść tylko na tyle, aby przy wsuwaniu nie przechyliły się tarcza łożyskowa z pierścieniem zewnętrznym oraz pierścień wewnętrzny łożyska wałkowego.

Dokręcić mocno śruby (3.1.1).

10. Wsunąć tarczę odśrodkową (5.1). Założyć zabezpieczenia przeciwwskręciowe (5.1.1) (Uwaga! Końcówką kątownika w stronę łożyska!) Wkręcić nakrętki wału (4.1), dokręcić kluczem hakowym i zabezpieczyć nakrętki wału śrubami zabezpieczającymi.
11. Zewnętrzną pokrywę łożyska (2.1) wsunąć na wał i dokręcić mocno śrubami (z tarczami uszczelniającymi) (2.1.1). W rowek labiryntowy wpuścić niewielką ilość smaru, tarczę labiryntową podgrzać do ok.  $60^{\circ}$ - $80^{\circ}$ C i wsunąć pod pokrywę łożyska (2.1). Zwrócić uwagę na odstęp pomiędzy pokrywą łożyska (2.1) a tarczą labiryntową (1.1) ( $\rightarrow$  strona 26).



Rysunek 16: Wymiana łożyska AH355+400

## 5.7 Plan konserwacji wersji z łożyskami tocznymi

Zestaw konstrukcyjny	Codziennie	Co tydzień	Co 3 miesiące	Raz w roku	Co 5 lat
Łożyska			Okresy smarowania uzupełniającego o p. tabliczka znamionowa		- wymiana łożysk, uszczelki wału sprawdzić ewentualnie wymienić; - zużyty smar usunąć;
Wymiennik ciepła Drogi powietrzne	Skontrolować			Oczyścić	Oczyścić
Element napędu (Stosować się do wskazówek producenta)			Skontrolować ustawienie i zamocowanie	Skontrolować ustawienie i zamocowanie	Skontrolować ustawienie i zamocowanie; Wymienić smar lub olej roboczy
Skrzynka przyłączowa Uziemienie				Oczyścić wnętrze; śruby dokręcić	Oczyścić wnętrze; śruby dokręcić
Uzwojenie stojana				Rezystancję izolacji zmierzyć	Kabel odprowadzający i sprawdzić pod kątem rys, sprawdzić czy podpora i kliny wpustu siedzą mocno; zmierzyć rezystancję izolacji
Podłączenia kontrolne i pomocnicze	Dane pomiarowe rejestrować			Kontrola funkcji	Kontrola funkcji
Silnik jako całość	Zwrócić uwagę na szmery i kulturę pracy			Śruby dokręcić	wymontować wirnik; pakiet blach wirnika, wentylator oraz pakiet blach stojana skontrolować pod kątem dopasowania; sprawdzić pręty wirnika pod kątem pęknięć; oczyścić

# Usterki i ich usuwanie

## 6 Usterki i ich usuwanie

### 6.1 Uwagi dotyczące bezpieczeństwa

Usterki maszyny elektrycznej mogą być usuwane wyłącznie przez wykwalifikowany personel, który został do tego upoważniony przez osoby odpowiedzialne za instalację.

Przy ustalaniu przyczyny usterki należy uwzględnić całe otoczenie maszyny elektrycznej (maszyna robocza, fundament, sposób ustawienia, rozdzielnia itp.).

O uszkodzeniach w okresie gwarancyjnym należy poinformować zakład produkcyjny.



**Przy ustalaniu przyczyny usterki, bądź usuwaniu usterki, należy przestrzegać**

- **DIN EN 50110,**
- **przepisów dotyczących zapobiegania wypadkom!**



**Upewnić się, czy maszyna jest wyłączona i bez napięcia.**

**Zabezpieczyć przed ponownym włączeniem i oznaczyć za pomocą tabliczki informacyjnej!**

**Stwierdzić stan beznapięciowy!**

**Uziemić i zewrzeć!**

**Przykryć lub odgrodzić sąsiednie części, które znajdują się pod napięciem!**



**Upewnić się, że pomocnicze obwody elektryczne np. ogrzewanie postojowe itp. są wyłączone i bez napięcia.**

## 6.2 Usterki elektryczne

Cechy zakłóceń elektrycznych										
– silnik nie uruchamia się										
– silnik uruchamia się bardzo ciężko										
– burczenie przy uruchamianiu										
– burczenie przy eksploatacji										
– burczenie w taktie podwójnej częstotliwości										
– wysokie nagrzanie przy biegu jałowym										
– wysokie nagrzanie przy obciążeniu										
– wysokie nagrzanie pojedynczego odcinka uzwojenia										
					<b>Możliwe przyczyny zakłóceń</b>	<b>Działania zaradcze</b>				
●	●		●		●	– Przeciążenie	Zmniejszyć obciążenie			
●						– Przerwanie fazy w doprowadzaniu	Dokonać kontroli przełącznika i przewodów doprowadzających			
	●	●	●		●	– Przerwanie fazy w doprowadzaniu po włączeniu	Dokonać kontroli przełącznika i przewodów doprowadzających			
●	●					– Za niskie napięcie sieciowe, za wysoka częstotliwość	Dokonać kontroli proporcji sieci			
					●	– Za wysokie napięcie sieciowe, za niska częstotliwość	Dokonać kontroli proporcji sieci			
●	●	●	●		●	– Przełączone uzwojenie stojana	Dokonać kontroli połączeń uzwojenia			
●	●	●	●		●	– Zwarcie międzyzwojowe lub fazowe w uzwojeniu stojana	Ustalić rezystancję uzwojenia oraz izolacji; naprawa po skontaktowaniu się z zakładem produkcyjnym			
			●			– Brak symetrii w klatce zwarciowej	Naprawa po skontaktowaniu się z zakładem produkcyjnym			
					●	– Nieprawidłowy kierunek obrotów silnika	Wymienić połączenie sieciowe U i W			
					●	– Niedostateczne chłodzenie na skutek zabrudzenia kanałów powietrznych	Oczyścić kanały powietrzne. Sprawdzić uszczelnienia			
					●	– Za wysokie napięcie, przez co za wysoka strata przemagnesowania	Nie przekraczać napięcia znamionowego 105%			

# Usterki i ich usuwanie

## 6.3 Usterki mechaniczne

Cechy zakłóceń mechanicznych				
			- odgłos ścierania	
			- wysokie nagrzanie	
			- silne drgania	
			- za wysokie nagrzanie łożyska	
			- szum z łożyska	
			<b>Możliwe przyczyny zakłóceń</b>	
			<b>Działania zaradcze</b>	
●			- Obrotowe części trą o siebie	Ustalić przyczynę
	●		- Zdławiony dopływ powietrza, zabrudzony filtr, ewt. niewłaściwy kierunek obracania	Dokonać kontroli, ewt. wymienić w
		●	- Niewyważony wirnik	Odłączyć wenty
		●	- Niedokładny ruch obrotowy wirnika, skrzywione koło	Skontaktować s
		●	- Niedostateczne wyrównanie	Wyrównać usta
		●	- Niewyważenie przyłączonej maszyny	Ponownie wywa
		●	- Uderzenie przyłączonej maszyny	Dokładnie zbad
		●	- Niespokojny mechanizm	Doprowadzić m
		●	- Rezonans z fundamentem	Po konsultacji z
		●	- Zmiany w fundamencie	Ustalić i ewt. us
		●	- Za dużo smaru w łożysku	Usunąć nadmiar
		●	- Zabrudzone łożysko	Oczyścić lub wy
		●	- Temperatura otoczenia powyżej 40°	Użyć smaru prz

## 7 Uwagi dotyczące napraw



**Naprawy przeprowadzać wyłącznie w czasie przestoju maszyny.**

**Upewnić się, że maszyna jest zabezpieczona przed włączeniem i oznaczona za pomocą odpowiedniej tabliczki informacyjnej.**

**Prace naprawcze mogą być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowany personel, który ze względu na swoje wykształcenie, doświadczenie oraz otrzymane instrukcje posiada wystarczającą wiedzę w zakresie**

- przepisów bezpieczeństwa,
- przepisów dotyczących zapobiegania wypadkom,
- wytycznych i ogólnie przyjętych i stosowanych zasad techniki (np. przepisów VDE, norm DIN).

**Wykwalifikowany personel musi**

**–być w stanie ocenić powierzoną mu pracę, rozpoznawać i unikać możliwych zagrożeń.**

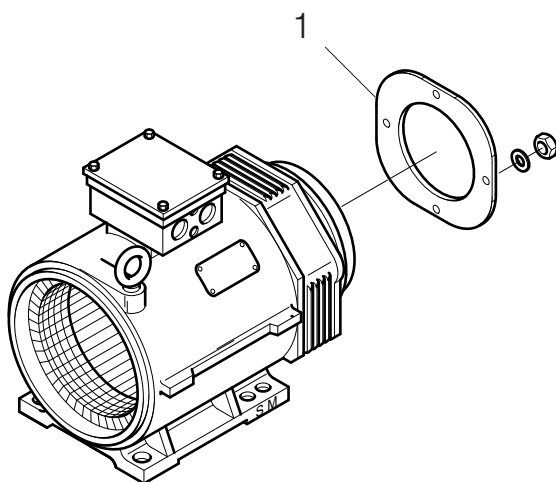
**– być upoważniony przez osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo instalacji do przeprowadzania koniecznych prac oraz działań.**



Prace naprawcze w czasie trwania okresu gwarancyjnego wymagają uprzedniej zgody producenta silnika!



Przy naprawach zalecamy używać wyłącznie oryginalnych części zamiennych.



Przy uszkodzeniach uzwojenia pierścień ekranujących (1) może zostać częściowo lub całkowicie zniszczony.


Przy przewajaniu należy zwrócić uwagę, aby wykonane uzwojenie odpowiadało stanowi pierwotnemu. W razie konieczności należy zgodnie z przepisami zamontować nowy pierścień ekranujący.

Rysunek 17: Pierścień ekranujący

# Części zamienne

## 8 Części zamienne

### 8.1 Dane do zamówienia

 W przypadku zamówień części zamiennych należy bezwzględnie podać typ silnika, numer silnika (→tabliczka znamionowa) oraz dokładne oznaczenie części (ewentualnie numer części).

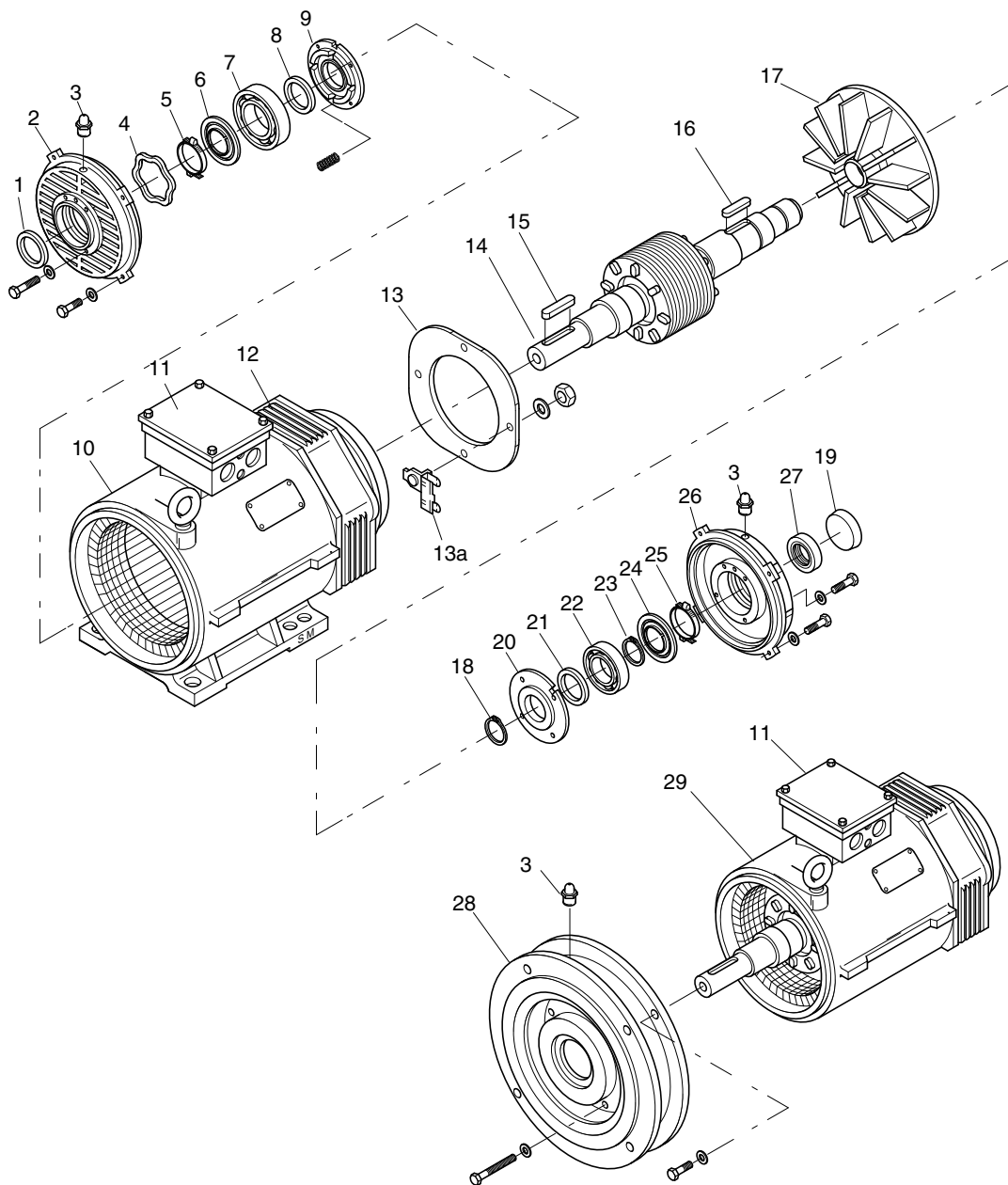
Przy zapasowych łożyskach należy oprócz rodzaju łożyska wziąć pod uwagę również oznaczenie wersji łożyska (można je odczytać na wbudowanym łożysku np. C3 lub C4)!

### 8.2 Szkic poglądowy, IP23, wielkość wytwarzania 180M-400X

- 1 Pierścień uszczelniający, strona napędu, zewnętrzny, bądź tarcza labiryntowa
- 2 Tarcza łożyskowa, strona napędu
- 3 Gniazdo smarowe
- 4 Tarcza odciążająca
- 5 Obejma mocująca, strona napędu, bądź nakrętka wału
- 6 Tarcza odśrodkowa, strona napędu
- 7 Łożysko toczne, strona napędu
- 8 Pierścień uszczelniający, strona napędu, wewnętrzny
- 9 Pokrywa łożyska, strona napędu wewnętrzna
- 10 Obudowa stojana IMB3 z pakietem blach i uzwojeniem
- 11 Skrzynka połączeniowa, kompletna
- 12 Osłona wirnika
- 13 Pierścień ekranujący
- 13a Klamra mocująca
- 14 Wirnik z pakietem blach i uzwojeniem
- 15 Wpust pasowany
- 16 Wpust pasowany wirnika
- 17 Wirnik
- 18 Pierścień zabezpieczający wirnika
- 19 Kapturek zamykający
- 20 Pokrywa łożyska, przeciwna strona napędu, wewnętrzna
- 21 Pierścień uszczelniający, przeciwna strona napędu, wewnętrzny
- 22 Łożysko toczne, przeciwna strona napędu

## Części zamienne

- 23 Pierścień zabezpieczający łożyska po przeciwnej stronie napędu
- 24 Tarcza odśrodkowa, przeciwna strona napędu
- 25 Obejma mocująca, przeciwna strona napędu, bądź nakrętka wału
- 26 Tarcza łożyskowa, przeciwna strona napędu
- 27 Pierścień uszczelniający, przec. strona napędu, zewn. lub tarcza labiryntowa
- 28 Tarcza łożyska kołnierzowego
- 29 Obudowa stojana bez podstawy, kompletna




Rysunek 18: Szkic poglądowy, IP23, wielkość wytwarzana 180M-400X




# Uwagi dotyczące składowanych maszyn elektrycznych

## 9 Uwagi dotyczące składowanych maszyn elektrycznych

 Maszyny elektryczne, które ich użyciem były składowane przez dłuższy czas, należy traktować w następujący sposób:

### 9.1 Miejsce składowania

Maszyny należy składować w opakowaniu transportowym, w suchych, ogrzewanych, wolnych od wstrząsów pomieszczeniach i chronić je przed uszkodzeniami mechanicznymi.


 Po dłuższym okresie składowania (ponad rok) należy sprawdzić łożyska pod kątem korozji. Już najmniejsze ślady korozji zmniejszają okres użytkowania łożyska.

### 9.2 Zabezpieczenia na czas transportu

W przypadku maszyn elektrycznych z łożyskami tocznymi, należy unieruchomić wirnik za pomocą zabezpieczenia transportowego (ochrona przed tworzeniem się rowków poprzez występujące wstrząsy).

W przypadku maszyn elektrycznych, które wysyłane są na amortyzatorach drgań, nie usuwać ich na czas składowania.


O ile na czopach końcowych wału są już zainstalowane koła pasowe, sprzęgła itp., w miarę możliwości należy zamontować zabezpieczenia transportowe lub umieścić maszyny elektryczne na amortyzatorach drgań.

 Dalszy transport maszyny elektrycznej należy przeprowadzać z zabezpieczeniem transportowym lub na amortyzatorach drgań.

### 9.3 Kontrola przed uruchomieniem

#### 9.3.1 Łożyska

Po dłuższym okresie składowania (> 1 rok) należy sprawdzić łożyska. Demontaż i montaż łożysk → strony 27 do 40.

 Już najmniejsze ślady korozji zmniejszają znacznie okres użytkowania łożyska. O ile nie jest konieczna wymiana łożyska, należy je ponownie nasmarować.

## Uwagi dotyczące składowanych maszyn elektrycznych



Pobrać informacje dotyczące rodzajów smarów z tabliczki znamionowej bądź smarowej i uwzględnić wskazówki instrukcji obsługi ze strony 25 dotyczące smarowania łożysk, gniazd smarowych. Przy krótszym okresie składowania (< 1 rok) oraz przepisowym składowaniu (jak w punkcie 9.1) można pominąć opisane powyżej działania.

### 9.3.2 Rezystancja izolacji



**Wszystkie prace przy połączeniach elektrycznych maszyny elektrycznej mogą być prowadzone wyłącznie przez wykwalifikowanych elektryków!**



**Podczas oraz po pomiarze nie dotykać zacisków przyłączowych. Zaciski przyłączowe mogą przewodzić wysokie napięcie! Po kontroli zaciski przyłączowe należy uziemić przez krótki czas (5 sekund).**

- Mierzyć rezystancję izolacji każdej z poszczególnych faz wobec masy za pomocą induktora korbowego (maks. napięcie stałe = 630V) tak długo, póki wartość pomiarowa nie będzie stabilna.



Rezystancja izolacji nowego uzwojenia wynosi > 10 MΩ. Zabrudzone i wilgotne uzwojenie wykazuje znacznie niższe wartości rezystancji.



Jeśli w warunkach pokojowych mierzone jest mniej niż 0,5 MΩ, należy osuszyć i/lub oczyścić uzwojenie. Temperatura uzwojenia nie może przy tym przekraczać 80°C. Suszyć za pomocą ogrzewania postojowego lub grzejnika, albo przez przyłożenie zmiennego napięcia w wysokości 5-6% napięcia pomiarowego (stworzyć połączenie D) do zacisków przyłączeniowych stojana U1 i V1.

- Powtórzyć pomiar. Przy wartościach rezystancji > 0,5 MΩ można rozpocząć eksploatację maszyny elektrycznej.



Wartości rezystancji izolacji są zależne od temperatury. Wskaźniki: Podwyższenie bądź zmniejszenie temperatury uzwojenia o 10 K powoduje zmniejszenie o połowę bądź podwojenie wartości rezystancji.



# **SCHORCH**

**SCHORCH Elektrische Maschinen und Antriebe GmbH**

Breite Straße 131

D-41238 Mönchengladbach

Phone: +49 (0) 2166-925-0

Fax: +49 (0) 2166-925-100

E-mail: [mail@schorch.de](mailto:mail@schorch.de)

Internet: <http://www.schorch.de>