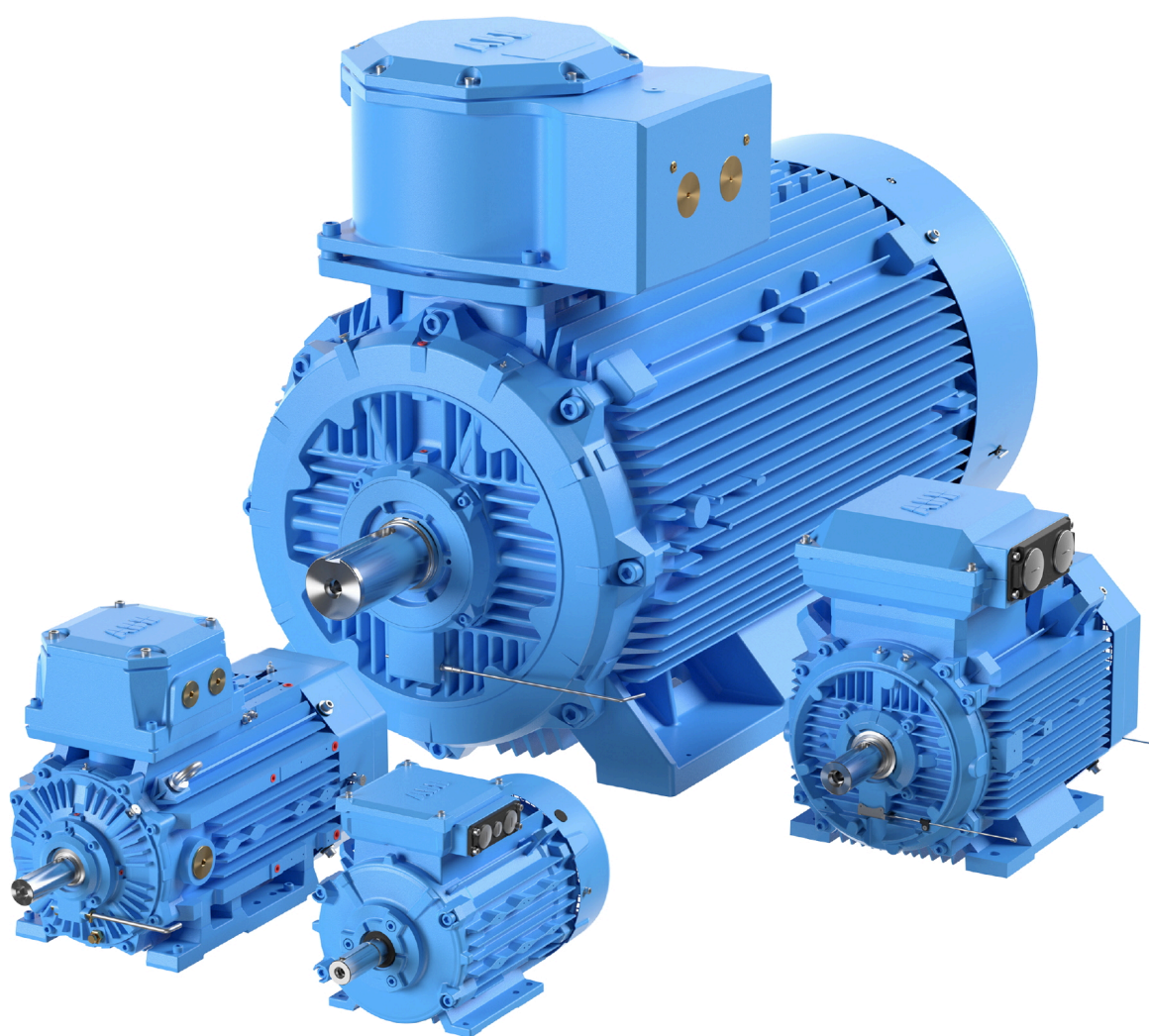


INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA

# Silniki niskonapięciowe do pracy w strefach zagrożonych wybuchem





# Spis treści

<b>Rozdział 1 Wprowadzenie.....</b>	<b>5</b>
1.1 Deklaracja zgodności UE.....	5
1.2 Deklaracja zgodności (UKCA).....	5
1.3 Ważność.....	5
1.4 Zgodność.....	6
1.5 Silniki grup IIC oraz III.....	8
1.6 Szczegółowe warunki użytkowania.....	8
<b>Rozdział 2 Transport.....</b>	<b>11</b>
2.1 Transport i magazynowanie.....	11
<b>Rozdział 3 Instalacja, uruchomienie i przekazanie.....</b>	<b>13</b>
3.1 Ogólne informacje.....	13
3.2 Kontrola rezystancji izolacji.....	13
3.3 Okablowanie i połączenia elektryczne.....	13
3.3.1 Silniki o konstrukcji ognioszczelnej.....	14
3.3.2 Silniki Ex t zabezpieczone przed wybuchem pyłu.....	15
3.4 Ochrona przed przeciążeniem i utykiem.....	15
3.5 Maksymalne obciążenia wałów.....	15
3.6 Rozszerzalność termiczna wału i obudowy.....	16
<b>Rozdział 4 Obsługa.....</b>	<b>17</b>
4.1 Ogólne informacje.....	17
<b>Rozdział 5 Silniki przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem a praca ze zmienną prędkością obrotową.....</b>	<b>19</b>
5.1 Zabezpieczenie termiczne uzwojeń.....	19
5.2 Prądy łożyska.....	19
5.2.1 Eliminacja prądów łożyskowych.....	19
5.3 Inne kwestie związane z urządzeniami VSD.....	19
<b>Rozdział 6 Konserwacja i naprawa.....</b>	<b>21</b>
6.1 Smarowanie.....	21
6.1.1 Silniki w trybie gotowości.....	21
6.1.2 Silniki z trwale nasmarowanymi łożyskami.....	21
6.1.3 Silniki z łożyskami przeznaczonymi do smarowania.....	22
6.1.4 Okresy przesmarowania i ilość smaru.....	22
6.1.5 Smary.....	23
6.2 Demontaż, montaż i przewijanie.....	24
<b>Rozdział 7 Wymagania dotyczące środowiska.....</b>	<b>25</b>
7.1 Dyrektywa 2012/19/UE (WEEE).....	25
7.1.1 Oznaczenie produktu.....	25
7.1.2 Dotyczy użytkowników na terenie Unii Europejskiej.....	25
7.1.3 Dotyczy utylizacji w krajach niebędących członkami Unii Europejskiej.....	25
<b>Rozdział 8 Obciążalność w zastosowaniach przemienników częstotliwości.....</b>	<b>27</b>
8.1 Silniki ognioszczelne Ex db / Ex db eb oraz silniki Ex t T150 °C IE3 zabezpieczone przed wybuchem pyłu oraz o wyższych klasach sprawności.....	27
8.2 Silniki konstrukcji ognioszczelnej Ex db / Ex db eb oraz silniki Ex t T150 °C zabezpieczone przed wybuchem pyłu, wznios wału 450.....	28
8.3 Silniki zwiększonego bezpieczeństwa Ex ec oraz silniki zabezpieczone przed wybuchem pyłu Ex t T125 °C IE3 oraz o wyższych klasach sprawności.....	29
8.4 Silniki konstrukcji ognioszczelnej Ex db / Ex db eb oraz silniki Ex t T150 °C IE2 zabezpieczone przed wybuchem pyłu i o niższej wydajności.....	30
8.5 Silniki zwiększonego bezpieczeństwa Ex ec oraz silniki zabezpieczone przed wybuchem pyłu Ex t T125 °C IE2 oraz o niższych klasach sprawności.....	31

8.6 Silnik synchroniczny reluktancyjny do pracy w niebezpiecznym otoczeniu z ochroną typu Ex eb, Ex ec Ex t T125°C-T150°C IE5 oraz o wyższej klasie sprawności.....	32
--	----

# Rozdział 1 Wprowadzenie

- UWAGA:** Aby zapewnić bezpieczeństwo podczas instalacji, eksploatacji i konserwacji silnika, należy postępować zgodnie z niniejszym podręcznikiem. Każda osoba wykonująca jakiegokolwiek czynności wymienione powyżej i związane bezpośrednio z silnikiem lub jego osprzętem musi się stosować do zamieszczonych w nim informacji. Więcej informacji na temat instalacji i konserwacji można znaleźć w podręczniku instalacji, eksploatacji, konserwacji i bezpieczeństwa 3GZF500730-289
- OSTRZEŻENIE:** Silniki przeznaczone do pracy w strefach potencjalnie zagrożonych wybuchem zostały specjalnie zaprojektowane tak, aby spełnić wymagania przepisów i dyrektyw dotyczących zagrożenia wybuchem w różnych atmosferach. Niezawodność tych silników może być obniżona, jeżeli są one używane lub konserwowane w sposób nieprawidłowy, gdy są niewłaściwie podłączone lub zostały zmodyfikowane w jakikolwiek sposób.

Należy uwzględnić wszystkie standardy dotyczące montażu związane z podłączaniem i eksploatacją urządzeń elektrycznych; w szczególności dotyczy to przepisów dotyczących instalacji obowiązujących w kraju, w którym silniki elektryczne będą użytkowane. Prace w potencjalnie wybuchowych atmosferach i związane z urządzeniami elektrycznymi, takimi jak silniki elektryczne, powinni wykonywać wyłącznie przeszkoleni profesjonaliści zaznajomieni z normami i lokalnymi wymaganiami.

## 1.1 Deklaracja zgodności UE

Z każdym silnikiem jest dostarczona oddzielna deklaracja zgodności z dyrektywą 2014/34/WE (ATEX).

Zgodnie z dyrektywą 2006/42/WE (dyrektywa maszynowa) zgodność produktu końcowego musi ustalić strona dokonująca pierwszego uruchomienia po zamontowaniu silnika w urządzeniu.

## 1.2 Deklaracja zgodności (UKCA)

Z każdym silnikiem jest dostarczona oddzielna Deklaracja zgodności z UK Statutory Instrument, SI 2016 nr 1107. Zgodnie z UK Statutory Instrument, SI 2008 nr 1597, zgodność produktu końcowego musi ustalić strona dokonująca pierwszego uruchomienia po zamontowaniu silnika w urządzeniu.

## 1.3 Ważność

Instrukcje zawarte w niniejszym podręczniku obowiązują w odniesieniu do następujących typów silników elektrycznych i generatorów firmy ABB przeznaczonych do pracy w strefach potencjalnie zagrożonych wybuchem.

### Typy ochrony Ex ec (zwiększone bezpieczeństwo)

- seria M3A\*
- seria M3G\*/M3B\*
- seria M3LP

### Typy ochrony Ex eb (zwiększone bezpieczeństwo)

- seria M3H\*

### Typy ochrony Ex db, Ex db eb (osłona ognioszczelna)

- seria M3KP/JP

### Typ ochrony Ex t (zabezpieczenie przed wybuchem pyłu)

- seria M3A\*
- seria M3G\*/M3B\*

### Typy ochrony Ex db do stosowania w górnictwie (osłona ognioszczelna)

- seria M3JM

(Firma ABB może wymagać dodatkowych informacji celem sprawdzenia prawidłowości doboru silników elektrycznych do specyficznych wymagań projektowych lub do specjalistycznych zastosowań).

Instrukcje te obowiązują w odniesieniu do silników zainstalowanych i przechowywanych w temperaturze otoczenia od  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ . Należy się upewnić, że silniki zostało prawidłowo dobrane do zakresu temperatury otoczenia. W przypadku wystąpienia temperatur otoczenia przekraczających te limity należy skontaktować się z lokalnym biurem ABB.

## 1.4 Zgodność

Silniki zaprojektowane do pracy w strefach potencjalnie zagrożonych wybuchem, oprócz zachowania zgodności ze standardami związanymi z charakterystykami mechanicznymi i elektrycznymi, muszą spełniać również wymagania co najmniej jednej z poniższych norm:

**Tabela 1 Normy dotyczące produktu**

IEC/EN IEC 60079-0	Urządzenia — Wymagania ogólne
IEC/EN 60079-1	Zabezpieczenie urządzeń za pomocą obudów ognioszczelnych w stopniu ochrony „d”
IEC/EN IEC 60079-7	Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej w stopniu ochrony „e”
IEC/EN 60079-31	Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy „t”
IEC 60050-426	Urządzenia przeznaczone do pracy w atmosferach wybuchowych
UL 1836 (wydanie nr 5)	Outline of Investigation for Electric Motors and Generators for Use in Class I, Division 2, Class I, Zone 2, Class II, Division 2 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations (Ogólne wytyczne dotyczące badań silników elektrycznych i generatorów do użytku w miejscach niebezpiecznych (sklasyfikowanych): klasa I, dział 2, klasa I, strefa 2, klasa II, dział 2 i strefa 22).
UL 1836 (wydanie nr 5)	Outline of Investigation for Electric Motors and Generators for Use in Class I, Division 2, Class I, Zone 2, Class II, Division 2 and Zone 22 Hazardous (Classified) Locations (Ogólne wytyczne dotyczące badań silników elektrycznych i generatorów do użytku w miejscach niebezpiecznych (sklasyfikowanych): klasa I, dział 2, klasa I, strefa 2, klasa II, dział 2 i strefa 22).
CSA LTR nr E-013-2005	Silniki i generatory do użytku w miejscach występowania zagrożeń klasy I, dział 2 i klasy II, dział 2
ABNT NBR IEC 60079-0	Urządzenia — Wymagania ogólne
ABNT NBR IEC 60079-1	Zabezpieczenie urządzeń za pomocą obudów ognioszczelnych w stopniu ochrony „d”
ABNT NBR IEC 60079-7	Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej w stopniu ochrony „e”
ABNT NBR IEC 60079-31	Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy „t”
GB3836.1, GB12476.1	Urządzenia — Wymagania ogólne
GB3836.2	Zabezpieczenie urządzeń za pomocą obudów ognioszczelnych w stopniu ochrony „d”
GB3836.3	Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej w stopniu ochrony „e”
GB3836.8	Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy typu „n”
GB12476.5	Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy „t”

**Tabela 2 Normy dotyczące instalacji**

EC/EN 60079-14	Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych
IEC/EN 60079-17	Przeglądy i konserwacja instalacji elektrycznych
IEC/EN 60079-19	Naprawa, remont i regeneracja urządzeń

IEC 60050-426	Urządzenia przeznaczone do pracy w atmosferach wybuchowych
IEC/EN 60079-10	Klasyfikacja strefy niebezpiecznej (strefy, w których występuje gaz)
IEC 60079-10-1	Klasyfikacja stref — Atmosfery gazu wybuchowego
IEC 60079-10-2	Klasyfikacja stref — Atmosfery pyłu palnego
EN 1127-1, -2	Zapobieganie wybuchom i ochrona przed wybuchami

Silniki (dotyczy grupy I, II i III dyrektywy 2014/34/EU lub UK Statutory Instrument SI 2016 nr 1107) mogą być instalowane w obszarach odpowiadających następującym oznaczeniom:

Strefa	Poziomy zabezpieczeń urządzeń	Kategoria	Rodzaj osłony
1	„Gb”	2G	Ex / db / db eb
2	„Gb” lub „Gc”	2G lub 3G	Ex / db / db eb / ec
21	„Db”	2D	Ex t
22	„Db” lub „Dc”	2D lub 3D	Ex t
–	„MB”	M2	Ex / db / db eb

Atmosfera;

G — strefa potencjalnie zagrożona wybuchem gazów

D — strefa potencjalnie zagrożona obecnością pyłów palnych

M — kopalnie narażone na wybuchy metanu

**Silnik serii M3G\*/M3B\* można instalować w obszarach odpowiadających następującym oznaczeniom:**

- Klasa I, dział 2, grupy A, B, C i D
- Klasa II, dział 2, grupy F i G

## 1.5 Silniki grup IIC oraz III

W odniesieniu do silników grup IIC i III, które są certyfikowane zgodnie z normą EN60079-0 i/lub instrukcją IEC60079-0, należy postępować zgodnie z instrukcją podaną na tabliczce umieszczonej na silnikach:

**OSTRZEŻENIE:** Aby zminimalizować ryzyko występowania zagrożeń wynikających z ładunków elektrostatycznych, silnik można czyścić wyłącznie za pomocą wilgotnej szmatki albo w sposób bezdotykowy.

## 1.6 Szczegółowe warunki użytkowania

### Silniki M3AA

Dopuszczalny zakres temperatur otoczenia silnika zależy od jego konstrukcji i urządzeń dodatkowych. Dopuszczalny zakres temperatur otoczenia każdego silnika podano na tabliczce znamionowej. Podana temperatura otoczenia zawsze mieści się w granicach od -40°C do +60°C (wysokość wału 90–132) lub od -20°C do +60°C (wysokość wału 160–280). Maksymalna temperatura otoczenia dla silników z wentylatorami z tworzywa sztucznego wynosi +55°C.

W zależności od ich konstrukcji, silniki Ex ec mogą należeć do grupy urządzeń IIB lub IIC, zaś silniki Ex tc – do grupy urządzeń IIIB lub IIIC. Grupa urządzeń każdego silnika podano na tabliczce znamionowej.

Należy przestrzegać szczególnych warunków określonych w certyfikatach wydanych osobno dla urządzeń dodatkowych.

Silniki z oznaczeniem „Ex ec IIC” lub „Ex tc” mogą stwarzać potencjalne zagrożenie wyładowaniami elektrostatycznymi ze względu ich powłoki malarskie — należy postępować zgodnie z instrukcjami producenta, aby zminimalizować ryzyko wyładowań elektrostatycznych.

W przypadku silników o wysokości wału 90–132 i chłodzonych wentylatorem, należy zastosować podwójną osłonę wentylatora – IC411 (TEFC).

Jeśli silnik jest przeznaczony do pracy na zasilaniu z napędu o zmiennej prędkości, silnik jest odpowiednio oznaczony i obowiązują poniższe warunki:

- Silniki mogą być zasilane za pomocą przemienników częstotliwości typu ACS 550, ACS 580, ACS 800 lub ACS 880 produkowanymi przez ABB Ltd lub z przemiennikami innego producenta, o porównywalnych parametrach napięcia wyjściowego i prądu. Porównywalna przetwornica powinna być typu PWM lub z bezpośrednim sterowaniem momentem obrotowym.
- Dozwolony zakres prędkości i momentu obrotowego każdego silnika podano na tabliczce znamionowej — należy postępować zgodnie ze wszystkimi instrukcjami producenta.

**Silniki M3GP 71–450**

- Zakres temperatury otoczenia dla wzniosu wału od 71 do 132 wynosi od -40°C do +60°C.
- Zakres temperatury otoczenia dla wzniosu wału od 160 do 450 wynosi od -55°C do +80°C.
- Potencjalne zagrożenie wyładowaniami elektrostatycznymi – patrz instrukcja.
- W przypadku silników grupy III należy zamknąć otwory spustowe.
- Należy postępować zgodnie z instrukcją producenta dotyczącą użytkowania silnika z przemiennikiem.
- W przypadku wyposażenia silnik w urządzenie dodatkowe, które nie jest uwzględnione niniejszym certyfikatem, instalator i/lub użytkownik, w stosownych przypadkach, musi upewnić się, że urządzenie takie odpowiada warunkom użytkowania i nie skutkuje unieważnieniem certyfikatu.

**Silniki M3KP/JP 80–132**

- Klasa wytrzymałości specjalnych elementów złącznych osłony ognioszczelnej musi wynosić co najmniej 8.8 (w przypadku śrub ze stali węglowej) lub A4-80 (w przypadku śrub ze stali nierdzewnej).
- Połączenia konstrukcji ognioszczelnej nie są przeznaczone do naprawy.
- Jeśli konieczne jest ograniczenie do minimum ryzyka występowania zagrożeń wynikających z ładunków elektrostatycznych, należy czyścić silnik wyłącznie za pomocą wilgotnej szmatki albo w sposób bezdotykowy.
- W przypadku maszyn zasilanych z przemienników należy przestrzegać instrukcji producenta, zwłaszcza dotyczących podłączania zabezpieczenia termicznego.

**Silniki M3JP/KP 160–450**

- Wskazanie temperatury przewodu w miejscu wejścia i miejscu rozgałęzienia, gdy temperatura w warunkach znamionowych jest wyższa niż 70°C w miejscu wejścia lub 80°C w miejscu rozgałęzienia.
- Należy stosować odpowiednie atestowane dławiki kablowe.
- Zakres temperatury otoczenia podczas pracy:
  - $-20^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +50^{\circ}\text{C}$  dla silników grupy I
  - $-55^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +60^{\circ}\text{C}$  dla silników grupy II i grupy III
- Wymiary niektórych połączeń konstrukcji ognioszczelnej są mniejsze od maksymalnych wartości podanych w tabeli 1 i tabeli 2 normy IEC 60079-1. Tego rodzaju odstępstwa produkcyjne w konstrukcji określono w instrukcjach producenta dotyczących demontażu i montażu nr 3GZF500716-238, nr 3GZF500716-109 lub nr 3GZF500728-104.
- W przypadku użytkowania silnika z przemiennikiem częstotliwości, silnik może być wyposażony w wewnętrzne zabezpieczenie temperaturowe celem zachowania odpowiedniej klasy izolacji.
- Klasa temperaturowa powierzchni może być również zabezpieczona wbudowanymi czujnikami termicznymi. Silniki wymagają zasilania zgodnego ze specyfikacjami producenta podanymi na drugiej tabliczce znamionowej, aby zachować klasę temperaturową. Należy przestrzegać odpowiednich instrukcji wydanych przez producenta, dotyczących użytkowania z przemiennikami o zmiennej prędkości.
- W przypadku wyposażenia silnik w urządzenie dodatkowe, które nie jest uwzględnione niniejszym certyfikatem, instalator i/lub użytkownik, w stosownych przypadkach, musi upewnić się, że urządzenie takie odpowiada warunkom użytkowania i nie skutkuje unieważnieniem certyfikatu.

**Silniki M3HL/GL**

Wykres momentu obrotowego w funkcji prędkości obrotowej silnika podano na tabliczce znamionowej i nie wolno przekraczać wartości granicznych krzywej tego wykresu. Niedozwolone jest każde przeciążenie, którego nie określono.

Zabezpieczenie termiczne silnika zasilanego z przemiennika częstotliwości działa na zasadzie funkcji ograniczania momentu obrotowego przemiennika częstotliwości oraz dzięki termometrom oporowym umieszczonym w uzwojeniach stojana silnika. Wartości graniczne wynoszą 130°C w przypadku Ex eb, 5 K powyżej oznaczonej klasy temperaturowej dla Ex tb oraz 155 °C w przypadku Ex ec i Ex tc.

Silnik może stwarzać potencjalne zagrożenie wyładowaniami elektrostatycznymi ze względu na malowanie lub dodatkowe części niemetalowe. W takich przypadkach silnik powinien zostać odpowiednio oznakowany oraz należy przestrzegać instrukcji producenta, aby zminimalizować ryzyko wyładowań elektrostatycznych.

Wolno używać korków spustowych wykonanych z materiału niemetalowego wyłącznie w silnikach Ex eb i Ex ec. Otwarcie otworów spustowych zmniejsza stopień ochrony do IP45.



## Rozdział 2 Transport

### 2.1 Transport i magazynowanie

Silnik powinien być przechowywany w suchym i zamkniętym pomieszczeniu (w temperaturze powyżej  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), wolnym od wstrząsów i pyłu. Podczas transportu należy unikać wstrząsów, uderzeń i nadmiernej wilgoci. W przypadku szczególnych warunków trzeba skontaktować się z firmą ABB.

Zaleca się, aby co jakiś czas ręcznie obracać wałkiem silnika celem zapobieżenia migracji smaru w łożyskach.

Aby zapobiec kondensacji wody w silniku, zaleca się stosowanie grzałek postojowych, o ile silniki zostały w nie wyposażone.

Aby uniknąć uszkodzeń łożysk, silnik podczas postoju nie może być narażony na jakiegokolwiek zewnętrzne drgania, których przyspieszenie przekracza  $0,5\text{ mm/s}$ . Silniki wyposażone w łożyska wałeczkowe i (lub) skośne muszą być podczas transportu zaopatrzone w ich blokady.



## Rozdział 3 Instalacja, uruchomienie i przekazanie

**OSTRZEŻENIE:** Należy odłączyć zasilanie i zablokować silnik przed przystąpieniem do prac z silnikiem lub napędzanym urządzeniem. Przed wykonaniem procedur kontroli rezystancji izolacji należy się upewnić, że w atmosferze nie występuje czynnik wybuchowy.

### 3.1 Ogólne informacje

Wszystkie dane z tabliczki znamionowej silnika należy dokładnie sprawdzić pod kątem zgodności osłony silnika, atmosfery i strefy wybuchowej.

Szczególną uwagę należy zwracać na temperaturę zapłonu pyłu oraz grubość jego warstwy w odniesieniu do temperatury oznaczonej na silniku.

#### Silniki wymagające daszka ochronnego:

Gdy silnik jest zainstalowany w położeniu pionowym z wałem skierowanym w dół, należy go wyposażyć w daszek ochronny, aby nie dopuścić do przedostania się obcych przedmiotów i cieczy do otworów wentylacyjnych. Taką samą ochronę można uzyskać przy użyciu osobnej pokrywy nieprzymocowanej do silnika, przy czym w takich przypadkach na silniku musi znajdować się tabliczka ostrzegawcza.

#### Silniki wyposażone w smarowniczkę:

Przed pierwszym uruchomieniem silnika lub po długim przechowywaniu należy przesmarować łożyska.

### 3.2 Kontrola rezystancji izolacji

**OSTRZEŻENIE:** Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, obudowa silnika musi być uziemiona, a uzwojenia powinny zostać rozładowane względem obudowy natychmiast po dokonaniu każdego pomiaru.

Pomiaru rezystancji izolacji silnika należy dokonać przed pierwszym rozruchem silnika oraz w przypadku podejrzenia zawilgocenia uzwojeń.

Rezystancja izolacji skorygowana do temperatury +25°C w żadnym wypadku nie może być mniejsza od 1 MΩ (pomiar przy zasilaniu prądem stałym o napięciu 500 lub 1000 V). Rezystancja izolacji zmniejsza się o połowę przy wzroście temperatury otoczenia o każde 20°C.

### 3.3 Okablowanie i połączenia elektryczne

Silniki są przeznaczone wyłącznie do instalacji stałej. Jeśli nie określono inaczej, standardowo przepusty kablowe wyposażone są w gwinty metryczne. Rodzaj osłony oraz stopień ochrony dławików kablowych muszą być co najmniej takie, jak rodzaj osłony i stopień ochrony skrzynek zaciskowych.

W silnikach o konstrukcji ognioszczelnej i silnikach o budowie wzmocnionej można stosować wyłącznie certyfikowane dławiki kablowe. W przypadku silników Ex t, dławiki kablowe muszą być zgodne z normami IEC/EN 60079-0 i IEC/EN 60079-31.

**UWAGA:** Kable należy zabezpieczyć mechanicznie i umocować w pobliżu skrzynki zaciskowej w celu spełnienia obowiązujących wymogów normy IEC/EN 60079-0 i lokalnych standardów instalacji.

Nie używane wloty kabli muszą być zamknięte zaślepkami o stopniu ochrony zgodnym ze stopniem ochrony skrzynki zaciskowej.

Stopień ochrony oraz średnice kabla określa dokumentacja techniczna dławików kablowych.

**OSTRZEŻENIE:** Należy stosować odpowiednie dławiki kablowe i uszczelki wejść kablowych zgodnie ze stopniem ochrony, typem i średnicą kabla.

Przed podaniem napięcia do silnika należy go uziemić zgodnie z lokalnymi przepisami.

Zacisk uziemienia na ramie należy podłączyć do ochronnego przewodu uziemiającego (PE) za pomocą przewodu lub taśmy uziemiającej.

Dodatkowo uziemienie lub połączenie masy na zewnątrz urządzenia elektrycznego musi zapewniać efektywne połączenie przewodnika z polem przekroju poprzecznego równym co najmniej 4 mm<sup>2</sup>.

Połączenie kablowe między siecią zasilającą a zaciskami silnika musi spełniać wymogi przedstawione w krajowych normach dotyczących instalacji lub w normie IEC/EN 60204-1 zgodnie ze znamionowym natężeniem prądu wskazanym na tabliczce znamionowej.

**Tabela 3 Maks. przekrój rdzenia przewodu połączeniowego**

Rozmiar silnika	Typ skrzynki zaciskowej	Maks. przekrój rdzenia do podłączenia — mm <sup>2</sup> /faza	Rozmiar śrub zaciskowych
80-132	25	10	M5
160-180	63	35	M6
200-250	160	70	M10
280	210	2x150	M12
315	370	2x240	M12
355	370	2x240	M12
355	750	4x240	M12
400	750	4x240	M12
450	750	4x240	M12
450	1200	6x240	M12

**UWAGA:** Gdy temperatura otoczenia przekracza +50°C, należy użyć kabli o dopuszczalnej temperaturze pracy nie mniejszej niż +90°C. Podczas określania wymiarów przewodów należy uwzględnić wszystkie inne współczynniki konwersji stosownie do warunków instalacji.

Należy upewnić się, że ochrona silnika odpowiada warunkom otoczenia i środowiskowym. Uszczelki skrzynek zaciskowych (innych niż Ex db) muszą być prawidłowo umieszczone w odpowiednich gniazdach, aby zapewnić właściwy stopień ochrony. Nieszczelność może doprowadzić do dostania się pyłu lub wody, stwarzając zagrożenie powstania łuku elektrycznego pomiędzy elementami pod napięciem. Podczas wymiany uszczelek należy stosować oryginalne materiały.

### 3.3.1 Silniki o konstrukcji ognioszczelnej

Istnieją dwa rodzaje ochrony skrzynek zaciskowych:

- Ognioszczelna skrzynka zaciskowa Ex db do silników M3JP i M3JM
- Skrzynka zaciskowa zwiększonego bezpieczeństwa Ex eb do silników M3KP

#### Silniki Ex db; M3JP

Rodzaj i liczba dławnic kablowych jakie mogą zostać zastosowane w danej skrzynce zaciskowej jest uzależniona od objętości swobodnej wewnątrz skrzynki. Ilość wolnego miejsca dla silników została podana w poniższej tabeli.

Silnik typu M3JP/M3JM	Liczba biegunów	Typ skrzynki zaciskowej	Ilość wolnego miejsca w skrzynce, dm <sup>3</sup>	Rozmiar śruby pokrywy	Moment dokręcania śrub skrzynki zaciskowej
80-90	2-8	25	1,0	M8	23 Nm
100-132	2-8	25	1,0	M8	23 Nm
160-180	2-8	63	4,0	M10	46 Nm
200-250	2-8	160	10,5	M10	46 Nm
280	2-8	210	24	M8	23 Nm
315	2-8	370	24	M8	23 Nm

Silnik typu M3JP/M3JM	Liczba biegunów	Typ skrzynki zaciskowej	Ilość wolnego miejsca w skrzynce, dm <sup>3</sup>	Rozmiar śruby pokrywy	Moment dokręcania śrub skrzynki zaciskowej
355	2-8	750	79	M12	80 Nm
400-450	2-8	750	79	M12	80 Nm

**UWAGA:** Rozmiar i rodzaj gwintu wejść skrzynki zaciskowej są oznaczone wewnątrz skrzynki zaciskowej.

Podczas zamykania pokrywy skrzynki zaciskowej należy upewnić się, że kurz nie osadził się na powierzchniach styku oraz że powierzchnie są pozbawione zadrapań i rowków. Powierzchnie styku należy oczyścić i nasmarować nieutwardzonym smarem kontaktowym.

**OSTRZEŻENIE:** W atmosferze wybuchowej pod żadnym pozorem nie wolno otwierać skrzynki zaciskowej jak również samego silnika, w przypadku, gdy jest on ciepły lub pod napięciem.

#### Silniki Ex db eb; M3KP

Na obudowie skrzynki zaciskowej znajdują się litery „eb” lub oznaczenie „Ex eb”.

Podłączenie końcówek uzwojeń do zacisków należy wykonać precyzyjnie według instrukcji znajdującej się wewnątrz skrzynki zaciskowej.

Droga upływu prądu oraz odstęp izolacyjny muszą być zgodne z normą IEC/EN 60079-7.

### 3.3.2 Silniki Ex t zabezpieczone przed wybuchem pyłu

Silniki są standardowo wyposażone w zamocowaną na górze skrzynkę zaciskową umożliwiającą wprowadzenie kabli z obu stron. Pełny opis znajduje się w katalogach produktu.

Należy zwrócić szczególną uwagę na uszczelki skrzynki zaciskowej i kabli, aby zapobiec dostępowi pyłu palnego do jej wnętrza. Należy upewnić się, że zewnętrzne uszczelki są odpowiedniej jakości i odpowiednio założone, ponieważ podczas ręcznego podnoszenia mogą one ulec uszkodzeniu lub przesunięciu.

Podczas zamykania pokrywy skrzynki zaciskowej należy upewnić się, że żaden pył nie osadził się na powierzchniach styku oraz sprawdzić, czy uszczelki są odpowiedniej jakości. W przypadku jakichkolwiek zastrzeżeń, należy je wymienić na nowe, identyczne uszczelki.

**OSTRZEŻENIE:** W atmosferze wybuchowej pod żadnym pozorem nie wolno otwierać skrzynki zaciskowej jak również samego silnika, w przypadku, gdy jest on ciepły lub pod napięciem.

### 3.4 Ochrona przed przeciążeniem i utykami

Wszystkie silniki pracujące w atmosferach potencjalnie wybuchowych muszą być zabezpieczone przed przeciążeniem — patrz normy IEC/EN 60079-14 oraz lokalne wymogi instalacyjne.

W silnikach typu Ex ec oraz Ex t nie jest wymagane stosowanie żadnych dodatkowych urządzeń zabezpieczających poza typowymi zabezpieczeniami branżowymi.

### 3.5 Maksymalne obciążenia wałów

W poniższej tabeli podano ogólne dopuszczalne obciążenia promieniowe lub wału osiowego o częstotliwości 50 Hz, wyrażone w niutonach (N). Wartości podano dla standardowych konstrukcji i dotyczą zastosowań, w których występuje obciążenie promieniowe lub osiowe. Bardziej szczegółowe wartości i wartości dotyczące konstrukcji specjalnych, w których zastosowano specjalne układy łożysk, wymiary wałów, silniki o konstrukcji ognioszczelnej podgrupy IIC lub zastosowania, w których jednocześnie występują obciążenia osiowe i promieniowe są dostępne na życzenie.

Wartości podano dla najbardziej niekorzystnych sytuacji, takich jak oddziaływanie siły promieniowej przyłożonej do końca przedłużenia wału lub oddziaływanie siły osiowej skierowanej w dół w przypadku silnika zamontowanego pionowo wałem do dołu.

Tabela 4 Wartości dla standardowych konstrukcji

Rozmiar silnika	Liczba biegunów	Obciążenie promieniowe (N) na końcu przedłużenia wału	Obciążenie osiowe (N)
71	2	360	165
71	4-8	480	265
80	2	557	
80	4-8	702	519
90	2	546	595
90	4-8	690	490
100, 112	2	747	756
100, 112	4-8	941	627
132	2	680	1133
132	4-8	740	911
160	2	2120	1155
160	4-8	2670	1635
180	2	2440	1100
180	4-8	3080	1630
200	2	3150	1545
200	4-8	3980	2290
225	2	3660	1650
225	4-8	2800	2495
250	2	4350	1380
250	4-8	5480	2410
280	2	4900	1650
280	4-8	6110	2760
315	2	4960	320
315	4-8	7470	2300
355	2	5000	1630
355	4-8	9890	4080
400, 450	Na życzenie		

### 3.6 Rozszerzalność termiczna wału i obudowy

Podczas wyrównywania końcowego zespołu należy zwrócić uwagę na możliwość termicznego rozszerzania silnika, przekładni i innego wyposażenia.

## Rozdział 4 Obsługa

### 4.1 Ogólne informacje

Jeśli tabliczka znamionowa nie wskazuje inaczej, silniki zaprojektowano do pracy w warunkach jak niżej:

- Silniki są przeznaczone wyłącznie do instalowania na stałe.
- Typowy zakres temperatury otoczenia zgodny z normami wynosi od 40°C do +40°C.
- Maksymalna wysokość nad poziomem morza wynosi 1000 m.
- Odchyłka napięcia zasilania i częstotliwości nie może przekroczyć wartości granicznych podanych w obowiązujących normach. Tolerancja dla napięcia zasilania wynosi  $\pm 5\%$ , a dla częstotliwości  $\pm 2\%$  zgodnie z (EN / IEC 60034-1, strefa A).

Obie skrajne wartości nie powinny występować jednocześnie.

Silnik może być używany tylko zgodnie z przeznaczeniem. Parametry znamionowe i dopuszczalne warunki pracy znajdują się na tabliczce znamionowej silnika. Dodatkowo spełnione muszą być wszystkie wymagania niniejszej oraz powiązanych instrukcji i norm.

Jeśli powyższe ograniczenia zostaną przekroczone, należy sprawdzić dane silnika oraz dane konstrukcyjne. Szersze informacje można uzyskać w firmie ABB.

W przypadku zastosowania silników o konstrukcji ognioszczelnej należy zwracać szczególną uwagę na środowisko korozyjne. Należy się upewnić, że powłoki malarskie są odpowiednie do warunków otoczenia, gdyż korozja może uszkodzić obudowę ognioszczelną silnika.

**OSTRZEŻENIE:** Zignorowanie jakiegokolwiek instrukcji lub czynności konserwującej sprzęt może zagrazić bezpieczeństwu i przez to uniemożliwić użycie urządzenia w atmosferach wybuchowych.



## Rozdział 5 Silniki przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem a praca ze zmienną prędkością obrotową

### 5.1 Zabezpieczenie termiczne uzwojeń

Wszystkie silniki żeliwne typu Ex są wyposażone w termistory PTC celem zabezpieczenia przed przekroczeniem limitów temperaturowych klasy izolacji uzwojenia. Zabezpieczenie to musi być bezwzględnie podłączone.

**UWAGA:** Termistory te mogą także zapobiegać wzrostowi temperatury powierzchni silnika powyżej wartości granicznych swoich klas temperaturowych (T4 lub T5).

#### Europa i Wielka Brytania:

Termistory bezwzględnie muszą być podłączone do przekaźnika obwodu termistorowego funkcjonującego niezależnie i przeznaczonego do niezawodnego wyłączenia zasilania silnika zgodnie z wymogami przepisów „Zasadnicze wymogi bezpieczeństwa i ochrony zdrowia”, znajdujących się w załączniku II do Dyrektywy ATEX 2014/34/UE, pozycja 1.5.1 (dla krajów, w których obowiązuje dyrektywa ATEX) lub SI 2016 nr 1107 (dla Wielkiej Brytanii).

#### Pozostałe kraje:

Termistory muszą być podłączone do przekaźnika obwodu termistorowego funkcjonującego niezależnie, przeznaczonego do niezawodnego wyłączenia zasilania silnika.

### 5.2 Prądy łożyska

Aby zapewnić niezawodne i bezpieczne działanie aplikacji o zmiennej prędkości obrotowej, należy chronić łożyska przed niszczącym działaniem napięcia i prądów łożyskowych. W tym celu należy stosować łożyska izolowane lub izolowane komory łożyskowe, filtry przeciwzakłóceń, odpowiednie okablowanie i uziemienie (patrz Rozdział 3.3 Okablowanie i połączenia elektryczne).

#### 5.2.1 Eliminacja prądów łożyskowych

Aby uniknąć szkodliwych prądów łożyskowych w silnikach zasilanych przemiennikami częstotliwości, są stosowane poniższe metody:

Wznios wału	
71–250	Działanie nie jest wymagane
280–315	Izolowane łożysko po stronie przeciwnapędowej
355–450	Izolowane łożysko po stronie przeciwnapędowej
<b>ORAZ filtr przeciwzakłóceńowy w przemienniku</b>	

Dokładny typ izolacji łożyska podany jest na tabliczce znamionowej silnika. Zabrania się zmiany typu łożyska lub metody izolacji bez zgody firmy ABB.

### 5.3 Inne kwestie związane z urządzeniami VSD

Gdy silnik jest obsługiwany przez urządzenie VSD (przemiennik częstotliwości lub inwerter), które jest podłączone do silnika w miejscu innym niż przewidziane w badaniu typu, operator musi ocenić zgodność urządzenia VSD z silnikiem. Aby ułatwić operatorom porównanie oraz umożliwić im korzystanie z napędu w miejscu zgodnym z miejscem przewidzianym dla urządzenia VSD w ramach badania typu, norma wymaga spełnienia poniższych parametrów.

Silniki przeznaczone do pracy ze zmienną prędkością są wyposażone w tabliczkę znamionową zawierającą parametry związane z dopuszczalną obciążalnością silnika, których należy przestrzegać.

Ogólne krzywe obciążenia (prędkość/moment obrotowy) silników podano w sekcji 8. Napięcie w złączu prądu stałego może się różnić od maksymalnego o +/-10% w zależności od znamionowego napięcia zasilania urządzenia VSD.

Minimalna referencyjna wartość częstotliwości przełączania to 2 kHz.

## Rozdział 6 Konserwacja i naprawa

### 6.1 Smarowanie

Typy łożysk określono w odpowiednich katalogach produktów oraz na tabliczce znamionowej wszystkich silników (z wyjątkiem małych wzniosów wału). Niezawodność to kwestia podstawowa w przypadku okresowego smarowania łożysk. W odniesieniu do smarowania silników ABB ma zastosowanie zasada L1 (oznacza to, że 99% silników osiągnie swój okres eksploatacji).

#### 6.1.1 Silniki w trybie gotowości

Gdy silnik nie jest używany i pozostaje przez dłuższy okres w gotowości na statku lub w środowisku, w którym występują drgania, należy podjąć następujące działania:

- Wał należy obracać regularnie co 2 tygodnie (należy to rejestrować), przeprowadzając rozruch układu. Jeżeli z jakiegokolwiek przyczyny nie można przeprowadzić rozruchu, trzeba obracać wał ręcznie, przestawiając go w inne położenie co najmniej raz w tygodniu. Efektem drgań wywoływanych przez inne urządzenia znajdujące się na statku jest uszkodzenie bieżni łożyska, które można zminimalizować poprzez regularne uruchamianie silnika lub ręczne obracanie wału.
- Łożyska muszą być co roku przesmarowane (należy przy tym obracać wałem), a fakt ten trzeba odnotować. Jeśli silnik jest wyposażony w łożysko rolkowe po stronie napędowej, przed obracaniem wału należy zdjąć blokadę transportową. Należy ponownie zamontować tę blokadę na czas transportu.
- Należy unikać wszelkich drgań, aby w ten sposób zapobiegać uszkodzeniom łożysk. Należy też przestrzegać wszystkich instrukcji zawartych w podręczniku użytkownika zarówno w odniesieniu do uruchamiania silnika, jak i jego konserwacji. Gwarancja nie obejmuje uszkodzeń uzwojeń ani łożysk, jeśli te instrukcje nie były ściśle przestrzegane.

#### 6.1.2 Silniki z trwale nasmarowanymi łożyskami

Łożyska nasmarowane na cały okres eksploatacji są zwykle łożyskami typu 1Z, 2Z, 2RS lub podobnego.

Za właściwe okresy przesmarowywania łożysk dla silników o wzniosach do 250 można przyjąć poniższe, zgodnie z zasadą L1. Wartości dla pracy w wyższych temperaturach otoczenia można uzyskać, kontaktując się z ABB. Wzór matematyczny służący do przeliczania wartości L1 na przybliżone wartości L10:  $L10 = 2.7 \times L1$ .

Czasy pracy trwale nasmarowanych łożysk przy temperaturze otoczenia od 25 do 40°C:

Wznios wału	Przewody	Czas pracy przy 25°C	Czas pracy przy 40 °C
71	2	67 000	42 000
71	4-8	100 000	56 000
80-90	2	100 000	65 000
80-90	4-8	100 000	96 000
100-112	2	89 000	56 000
100-112	4-8	100 000	89 000
132	2	67 000	42 000
132	4-8	100 000	77 000
160	2	60 000	38 000
160	4-8	100 000	74 000
180	2	55 000	34 000
180	4-8	100 000	70 000
200	2	41 000	25 000
200	4-8	95 000	60 000
225	2	36 000	23 000
225	4-8	88 000	56 000
250	2	31 000	20 000

Wznios wału	Przewody	Czas pracy przy 25°C	Czas pracy przy 40 °C
250	4–8	80 000	50 000

Dane dotyczą częstotliwości do 60 Hz.

### 6.1.3 Silniki z łożyskami przeznaczonymi do smarowania

#### Tabliczka znamionowa smaru i ogólna instrukcja dotycząca smarowania

Jeśli urządzenie jest wyposażone w tabliczkę z informacjami dotyczącymi smarowania, należy stosować się do podanych na niej wartości.

Na tabliczce znamionowej smaru podane są okresy smarowania zależne od sposobu montażu, temperatury otoczenia oraz prędkości obrotowej.

Przy pierwszym uruchomieniu silnika lub po przesmarowaniu łożyska może nastąpić czasowy wzrost temperatury przez 10 do 20 godzin.

Niektóre silniki mogą być wyposażone w kolektor starego oleju/smaru. Należy postępować zgodnie z instrukcjami przekazanymi wraz z wyposażeniem.

Po przesmarowaniu łożysk silnika Ex t należy wyczyścić tarcze łożyskowe z warstw pyłu.

#### Smarowanie podczas pracy silnika

- Zdjąć korek spustowy smaru lub otworzyć zawór zamykający, jeśli został zainstalowany.
- Upewnić się, że kanał smarowniczy jest otwarty.
- Wprowadzić określoną ilość smaru do łożyska. Pozwolić silnikowi popracować przez 1 do 2 godzin, aby upewnić się, że cały nadmiarowy smar zostanie wypchnięty z łożyska. Założyć korek spustowy smaru lub zamknąć zawór zamykający, jeśli został zainstalowany.
- Smarowanie podczas przestoju silnika
- Jeżeli niemożliwe jest przesmarowanie łożysk w trakcie pracy silnika, smarowanie może zostać przeprowadzone, gdy maszyna nie pracuje.
- W takim przypadku należy użyć jedynie połowy ilości smaru i następnie na kilka minut uruchomić silnik z pełną prędkością.
- Po zatrzymaniu silnika należy wprowadzić do łożysk pozostałą część określonej ilości smaru.
- Po 1–2 godzinach pracy należy założyć korek spustowy smaru lub zamknąć zawór zamykający, jeśli został zainstalowany.

### 6.1.4 Okresy przesmarowania i ilość smaru

Okresy smarowania silników pracujących w pozycji pionowej są o połowę krótsze od podanych w poniższej tabeli.

Za prawidłowe okresy przesmarowywania łożysk silników można przyjąć poniższe, zgodnie z zasadą L1. Wartości dotyczące pracy w wyższych temperaturach otoczenia można uzyskać, kontaktując się z firmą ABB. Przybliżony wzór pozwalający na przeliczenie wartości L1 na wartości L10:  $L10 = 2,0 \times L1$  w przypadku smarowania ręcznego.

Okresy przesmarowania dotyczą temperatury pracy łożyska 80°C (temperatura otoczenia +25°C).

W przypadku pracy z prędkością większą niż nominalna, np. w zastosowaniach wykorzystujących przemiennik częstotliwości, lub z mniejszą prędkością, lecz przy większym obciążeniu, wymagane będą krótsze okresy smarowania.

**UWAGA:** Wzrost temperatury otoczenia powoduje odpowiednio wzrost temperatury łożysk. Wartości powinny zostać zmniejszone o połowę przy wzroście temperatury o 15°C, natomiast mogą być podwojone w razie spadku temperatury o 15°C.

**OSTRZEŻENIE:** Nie wolno przekroczyć maksymalnej temperatury pracy smaru i łożysk wynoszącej +110°C.

Zabrania się przekraczania maksymalnej prędkości silnika podanej na jego tabliczce znamionowej lub w dokumentacji.

Wznios wału	Ilość smaru w łożysku po stronie napędowej [g]	Ilość smaru w łożysku po stronie przeciw-napędowej [g]	3600 obr./min	3000 obr./min	1800 obr./min	1500 obr./min	1000 obr./min	500-900 obr./min
<b>Okresy smarowania (w godzinach pracy)</b>								
132	7,2	7,2	9000	11 000	16 000	18 000	22 000	25 000
160	13	13	7 100	8 900	14 300	16 300	20 500	21 600
180	15	15	6 100	7 800	13 100	15 100	19 400	20 500
200	20	15	4 300	5 900	11 000	13 000	17 300	18 400
225	23	20	3 600	5 100	10 100	12 000	16 400	17 500
250	30	23	2 400	3 700	8 500	10 400	14 700	15 800
280	35	35	1 900	3 200	–	–	–	–
280	40	40	–	–	7 800	9 600	13 900	15 000
315	35	35	1 900	3 200	–	–	–	–
315	55	40	–	–	5 900	7 600	11 800	12 900
355	35	35	1 900	3 200	–	–	–	–
355	70	40	–	–	4 000	5 600	9 600	10 700
400	40	40	1 500	2 700	–	–	–	–
400	85	55	–	–	3 200	4 700	8 600	9 700
450	40	40	1 500	2 700	–	–	–	–
450	95	70	–	–	2 500	3 900	7 700	8 700

## 6.1.5 Smary

**OSTRZEŻENIE:** Nie wolno mieszać smarów różnych rodzajów.

Nieodpowiednie smary mogą skutkować uszkodzeniem łożysk.

Do smarowania należy używać wyłącznie specjalnego smaru do łożysk kulkowych o następujących właściwościach:

- Wysokiej jakości smar z mydłem litowym i z olejem mineralnym lub olejem PAO
- Podstawowa lepkość oleju 100–160 cSt w temperaturze 40°C
- Stopień konsystencji 1,5–3 w skali NLGI

(W przypadku silników montowanych pionowo lub pracujących w wysokiej temperaturze zaleca się wybór smaru z końca zakresu odpowiadającemu mniejszej lepkości.)

- Zakres temperatur przy pracy ciągłej od –30°C do +140°C.

Wspomniana powyżej specyfikacja smaru jest odpowiednia dla temperatury otoczenia wynoszącej powyżej –30°C lub poniżej +55°C i temperatury łożysk niższej niż 110°C. W przypadku warunków innych niż opisane należy skonsultować się z firmą ABB celem doboru odpowiedniego smaru.

Smary o odpowiednich właściwościach są dostępne w ofercie wszystkich głównych producentów środków smarnych.

Zaleca się stosowanie domieszek, ale należy uzyskać pisemną gwarancję producenta smaru (zwłaszcza w przypadku domieszek EP), że domieszki nie spowodują uszkodzeń łożyska ani nie zmienią właściwości środków smarnych w zakresie temperatur pracy.

**OSTRZEŻENIE:** Przy wysokich temperaturach łożysk w silnikach o wzniosach wału od 280 do 450 nie zaleca się używania smarów zawierających dodatki EP.

Można używać następujących smarów o dużej wydajności:

Mobil	Unirex N2 lub N3 (na bazie związków litu)
Mobil	Mobilith SHC 100 (na bazie związków litu)
Shell	Gadus S5 V 100 2 (na bazie związków litu)

Klüber	Klüberplex BEM 41-132 (na specjalnej bazie litu)
FAG	Arcanol TEMP110 (na bazie związków litu)
Lubcon	Turmogrease L 802 EP PLUS (na specjalnej bazie litu)
Total	Multiplex S2 A (na bazie związków litu)
Rhenus	Rhenus LKZ 2 (na bazie związków litu)

**UWAGA:** W maszynach 2-biegunowych należy zawsze używać smaru odpowiedniego do pracy z wysoką prędkością obrotową. Ma to zastosowanie, gdy współczynnik prędkości jest większy niż 480 000 (obliczony jako  $Dm \times n$ , gdzie  $Dm$  = średnia wartość średnicy łożyska mm;  $n$  = prędkość obrotowa obr./min).

Poniższe smary mogą być używane w wysokoobrotowych silnikach żeliwnych, ale nie mogą być mieszane ze smarami na bazie związków litu:

Klüber	Klüber Quiet BQH 72-102 (na bazie polimocznikowej)
Lubcon	Turmogrease PU703 (na bazie polimocznikowej)

W przypadku stosowania innych smarów należy skonsultować się z ich producentem, aby ustalić, czy takie smary odpowiadają wyżej wymienionym. Okresy przesmarowania wyznacza się na podstawie podanych powyżej smarów o dużej wydajności. Użycie innych smarów może spowodować skrócenie tego okresu.

## 6.2 Demontaż, montaż i przewajanie

Należy przestrzegać instrukcji dotyczących rozmontowywania, ponownego składania i przewajania, które zamieszczono w normie IEC/EN 60079-19. Wszystkie czynności muszą być wykonywane przez producenta, tj. firmę ABB lub przez serwis autoryzowany przez ABB.

**UWAGA:** Niedozwolone jest wykonywanie przeróbek części składowych obudowy chroniącej przed wybuchem, oraz części, które zapewniają ochronę przed pyłem. Połączenia konstrukcji ognioszczelnej nie są przeznaczone do naprawy. Należy również dopilnować, aby układ wentylacyjny silnika był całkowicie drożny.

Przewajanie silnika zawsze musi być wykonywane przez autoryzowanego partnera serwisowego firmy ABB.

## Rozdział 7 Wymagania dotyczące środowiska

### 7.1 Dyrektywa 2012/19/UE (WEEE)

Dyrektywa 2012/19/UE (WEEE) dostarcza użytkownikom końcowym niezbędnych informacji na temat sposobu przetwarzania i utylizacji odpadów EEE (sprzętu elektrycznego i elektronicznego) po ich wyłączeniu z eksploatacji i przeznaczeniu do recyklingu.

#### 7.1.1 Oznaczenie produktu

Z produktami oznaczonymi symbolem przekreślonego pojemnika na odpady przedstawionym poniżej i/lub produktami, w dokumentacji których zamieszczono ten symbol, należy postępować w następujący sposób:



#### 7.1.2 Dotyczy użytkowników na terenie Unii Europejskiej

Symbol przekreślonego kosza umieszczony na produktach i/lub w dołączonych dokumentach oznacza, że zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (WEEE) nie może być traktowany jako odpady komunalne.

Aby zutylizować sprzęt elektryczny i elektroniczny (EEE), należy się skontaktować ze sprzedawcą lub dostawcą w celu uzyskania odpowiednich informacji.

Prawidłowa utylizacja tego produktu pomoże chronić cenne zasoby i zapobiegać negatywnemu wpływowi na zdrowie ludzkie i środowisko, który może zostać wywarty w przypadku nieprawidłowego usuwania odpadów.

#### 7.1.3 Dotyczy utylizacji w krajach niebędących członkami Unii Europejskiej

Symbol przekreślonego kosza dotyczy jedynie krajów Unii Europejskiej; oznacza on, że zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (WEEE) nie może być traktowany jako odpady komunalne.

Aby poddać ten produkt utylizacji, należy skontaktować się z lokalnymi władzami lub sprzedawcą w celu uzyskania informacji o prawidłowej metodzie utylizacji.

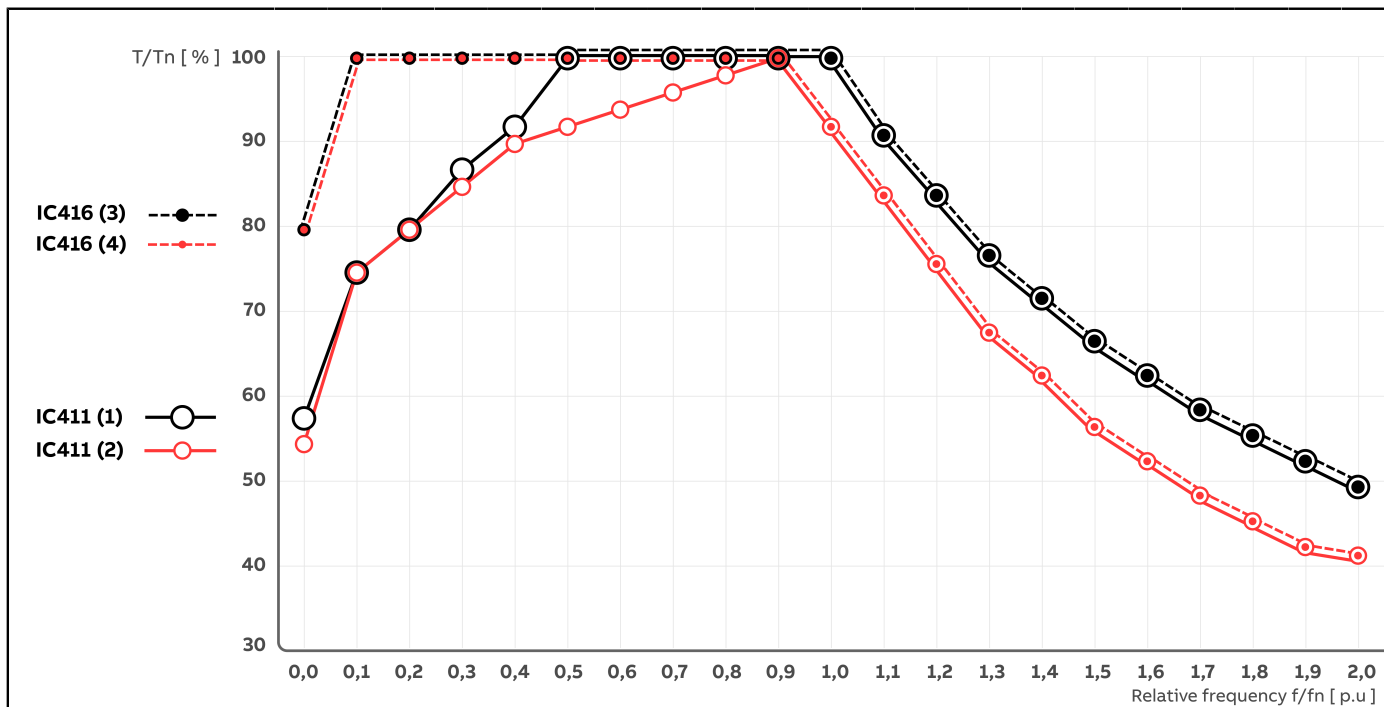
Prawidłowa utylizacja tego produktu pomoże chronić cenne zasoby i zapobiegać negatywnemu wpływowi na zdrowie ludzkie i środowisko, który może zostać wywarty w przypadku nieprawidłowego usuwania odpadów.



# Rozdział 8 Obciążalność w zastosowaniach przemienników częstotliwości

## 8.1 Silniki ognioszczelne Ex db / Ex db eb oraz silniki Ex t T150 °C IE3 zabezpieczone przed wybuchem pyłu oraz o wyższych klasach sprawności

Obciążalność w zastosowaniach z przemiennikami częstotliwości wykorzystującymi przemienniki źródła napięcia typu PWM (w tym z bezpośrednim sterowaniem momentem obrotowym, sterowaniem wektorowym lub skalarnym). Silniki konstrukcji ognioszczelnej Ex db / Ex db eb T4, wznios wału 80–400 oraz silniki Ex t T150°C zabezpieczone przed wybuchem pyłu, wznios wału 71–400.



IC411 (1) *	58	75	80	87	92	100	100	100	100	100	100	91	84	77	72	67	63	59	56	53	50
IC411 (2) **	55	75	80	85	90	92	94	96	98	100	92	84	76	68	63	57	53	49	46	43	42
IC416 (3) ***	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91	84	77	72	67	63	59	56	53	50
IC416 (4) **	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	84	76	68	63	57	53	49	46	43	42

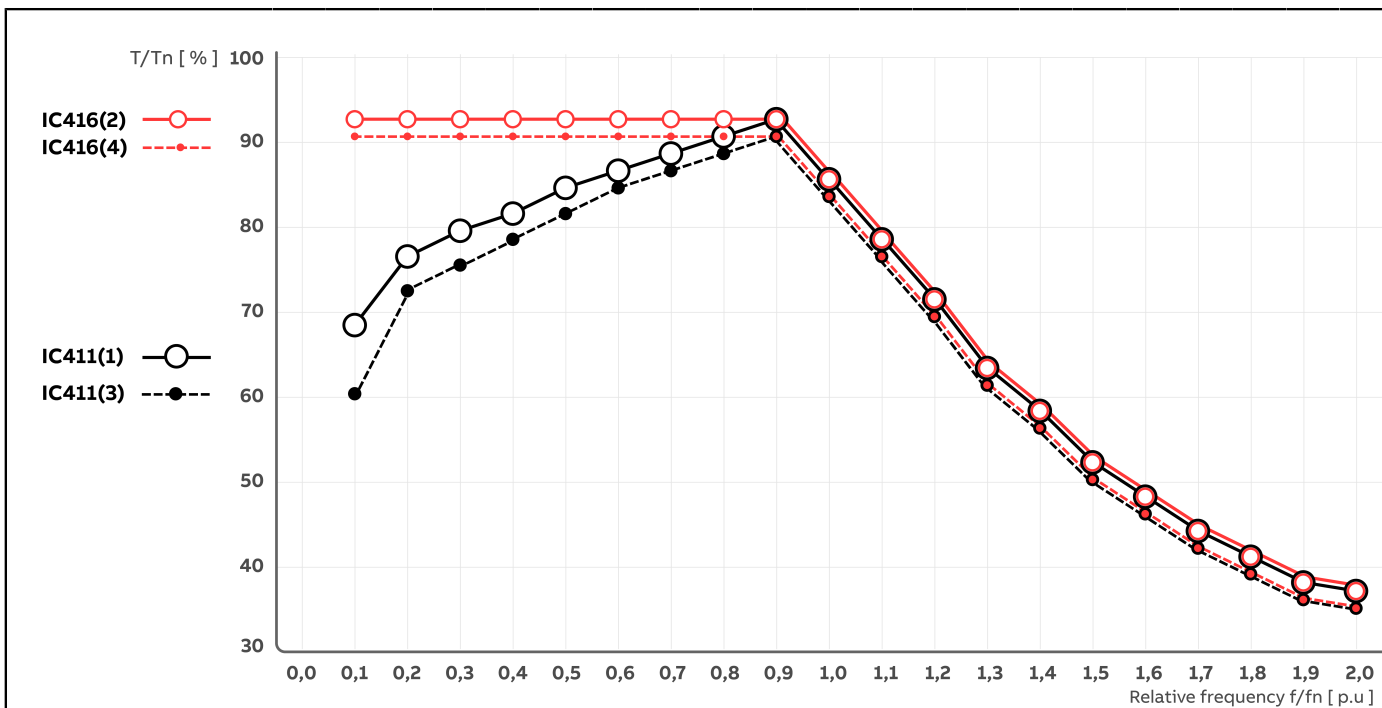
\* Ex db T4 / Ex db eb T4, wznios wału 80–250 / Ex t T150°C, wznios wału 71–250

\*\* Ex db T4 / Ex db eb T4, wznios wału 280–400 / Ex t T150°C, wznios wału 280–400

\*\*\* Ex db T4 / Ex db eb T4, wznios wału 160–250 / Ex t T150°C, wznios wału 160–250

## 8.2 Silniki konstrukcji ognioszczelnej Ex db / Ex db eb oraz silniki Ex t T150 °C zabezpieczone przed wybuchem pyłu, wznios wału 450

Obciążalność w zastosowaniach z przemiennikami częstotliwości wykorzystującymi przemienniki źródła napięcia typu PWM (w tym z bezpośrednim sterowaniem momentem obrotowym, sterowaniem wektorowym lub skalarnym).  
 Silniki konstrukcji ognioszczelnej Ex db / Ex db eb T4, wznios wału 450 – z ochroną przed wybuchem pyłu lub bez niej  
 Ex t T150°C – oraz silniki Ex t T150°C zabezpieczone przed wybuchem pyłu, wznios wału 450.



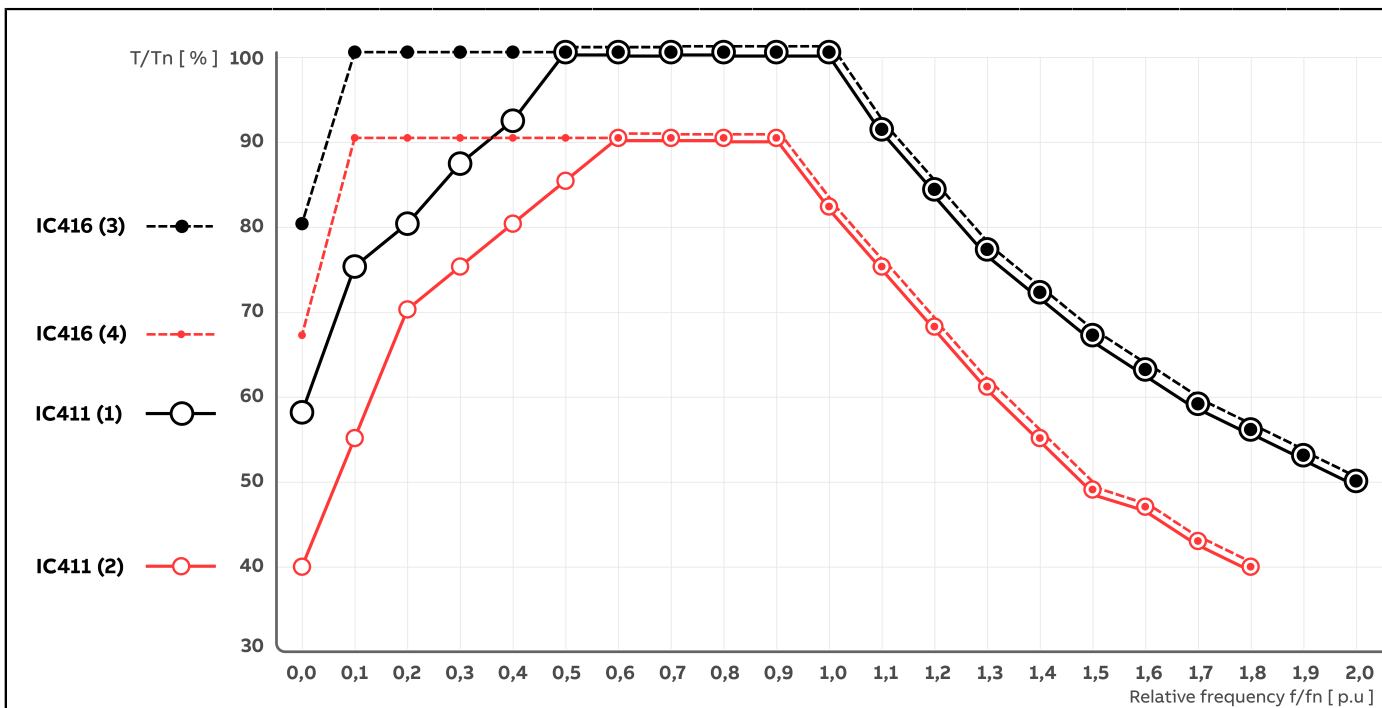
IC411 (1) *		69	77	80	82	85	87	89	91	93	86	79	72	64	59	53	49	45	42	39	38
IC416 (2) *		93	93	93	93	93	93	93	93	93	86	79	72	64	59	53	49	45	42	39	38
IC411 (3) **		61	73	76	79	82	85	87	89	91	84	77	70	62	57	51	47	43	40	37	36
IC416 (4) **		91	91	91	91	91	91	91	91	91	84	77	70	62	57	51	47	43	40	37	36

\* Ex db T4 / Ex db eb T4, wznios wału 450 / Ex t T150°C, wznios wału 450 (DTC)

\*\* Ex db T4 / Ex db eb T4, wznios wału 450 / Ex t T150°C, wznios wału 450 (sterowanie wektorowe lub skalarne)

### 8.3 Silniki zwiększonego bezpieczeństwa Ex ec oraz silniki zabezpieczone przed wybuchem pyłu Ex t T125 °C IE3 oraz o wyższych klasach sprawności

Obciążalność w zastosowaniach z przemiennikami częstotliwości wykorzystującymi przemienniki źródła napięcia typu PWM (w tym z bezpośrednim sterowaniem momentem obrotowym, sterowaniem wektorowym lub skalarnym). Silniki o zwiększonym bezpieczeństwie Ex ec, wznios wału 71–450 oraz silniki Ex t T125°C zabezpieczone przed wybuchem pyłu, wznios wału 71–450.



IC411 (1) *	58	75	80	87	92	100	100	100	100	100	100	91	84	77	72	67	63	59	56	53	50
IC411 (2) **	40	55	70	75	80	85	90	90	90	90	82	75	68	61	55	49	47	43	40		
IC416 (3) ***	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91	84	77	72	67	63	59	56	53	50
IC416 (4) **	67	90	90	90	90	90	90	90	90	90	82	75	68	61	55	49	47	43	40		

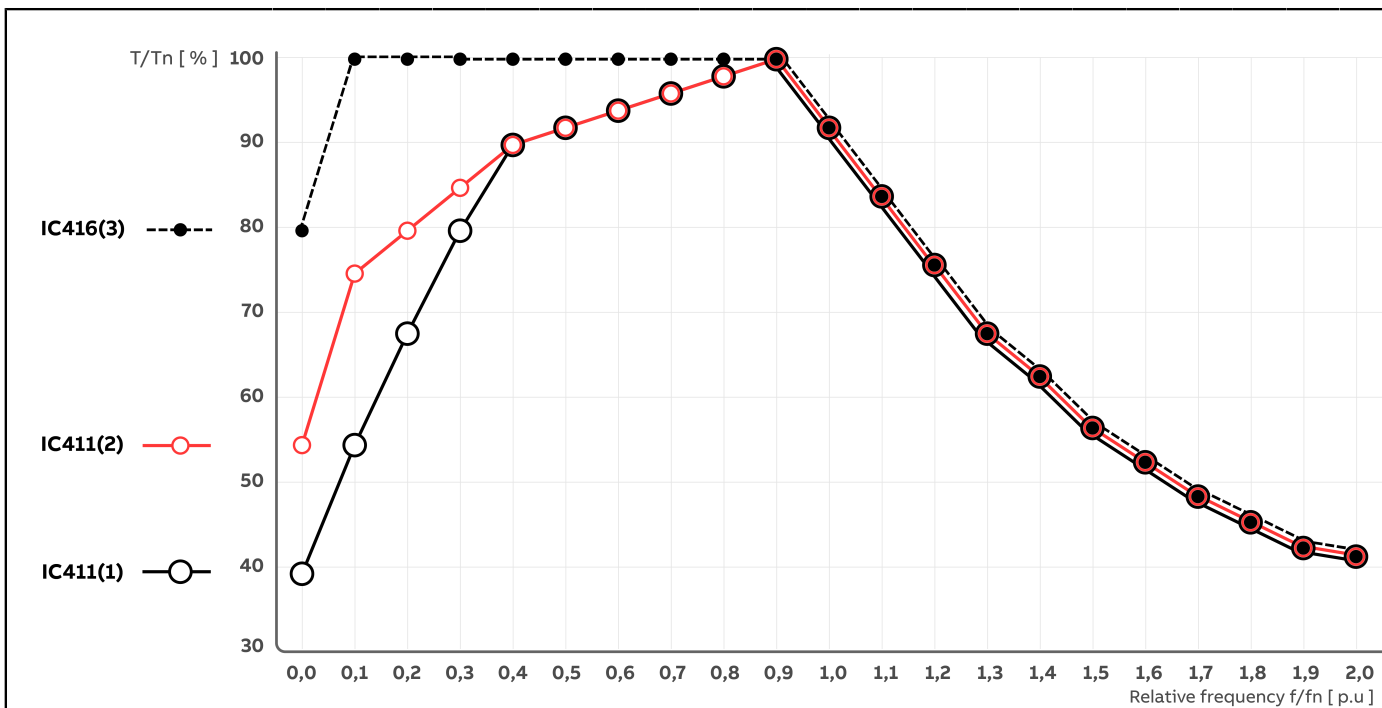
\* Ex ec T3 / Ex t T125 °C, wznios wału 71–250

\*\* Ex ec T3 / Ex t T125 °C, wznios wału 280–450

\*\*\* Ex ec T3 / Ex t T125 °C, wznios wału 160–250

### 8.4 Silniki konstrukcji ognioszczelnej Ex db / Ex db eb oraz silniki Ex t T150 °C IE2 zabezpieczone przed wybuchem pyłu i o niższej wydajności

Obciążalność w zastosowaniach z przemiennikami częstotliwości wykorzystującymi przemienniki źródła napięcia typu PWM (w tym z bezpośrednim sterowaniem momentem obrotowym, sterowaniem wektorowym lub skalarnym). Silniki konstrukcji ognioszczelnej Ex db / Ex db eb T4, wznios wału 80–400 oraz silniki Ex t T150°C zabezpieczone przed wybuchem pyłu, wznios wału 71–400.



IC411 (1) *	40	55	68	80	90	92	94	96	98	100	92	84	76	68	63	57	53	49	46	43	42
IC411 (2) **	55	75	80	85	90	92	94	96	98	100	92	84	76	68	63	57	53	49	46	43	42
IC416 (3) ***	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	84	76	68	63	57	53	49	46	43	42

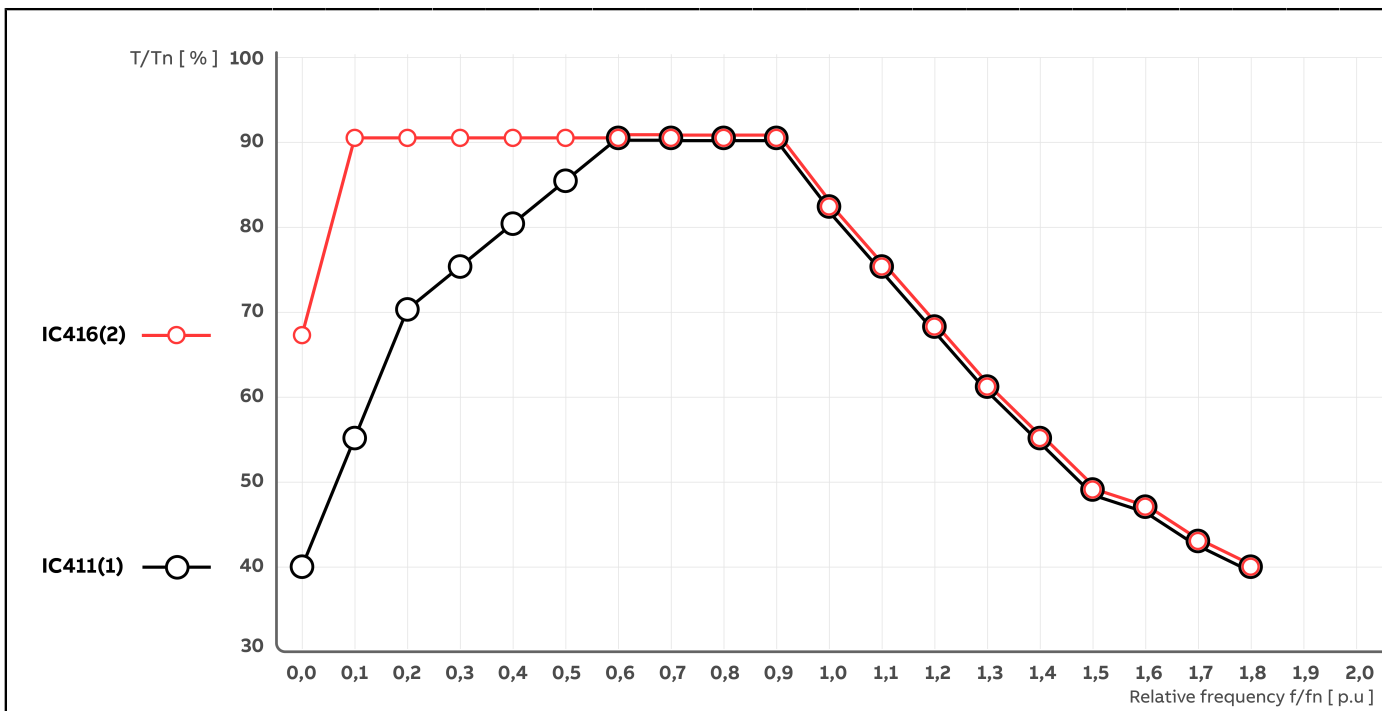
\* Ex db T4 / Ex db eb T4, wznios wału 80–132 / Ex t T150°C, wznios wału 71–132

\*\* Ex db T4 / Ex db eb T4, wznios wału 160–180 i 200-400 / Ex t T150°C, wznios wału 160–250 i 280–400

\*\*\* Ex db T4 / Ex db eb T4, wznios wału 160–180 i 200–400 / Ex t T150°C, wznios wału 160–250 i 280–400

### 8.5 Silniki zwiększonego bezpieczeństwa Ex ec oraz silniki zabezpieczone przed wybuchem pyłu Ex t T125 °C IE2 oraz o niższych klasach sprawności.

Obciążalność w zastosowaniach z przemiennikami częstotliwości wykorzystującymi przemienniki źródła napięcia typu PWM (w tym z bezpośrednim sterowaniem momentem obrotowym, sterowaniem wektorowym lub skalarnym). Silniki o zwiększonym bezpieczeństwie Ex ec, wznios wału 71–450 oraz silniki Ex t T125°C zabezpieczone przed wybuchem pyłu, wznios wału 71–450.



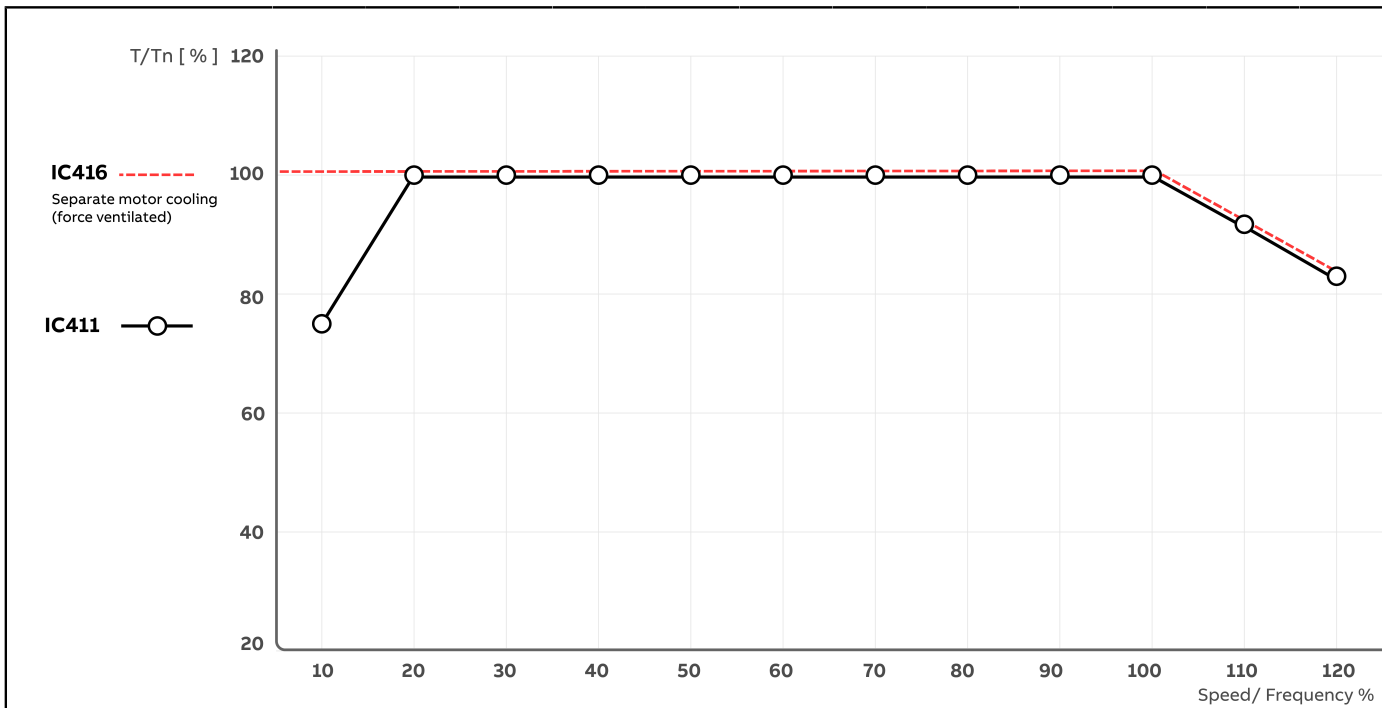
IC411 (1) *	40	55	70	75	80	85	90	90	90	90	82	75	68	61	55	49	47	43	40		
IC416 (2) **	67	90	90	90	90	90	90	90	90	90	82	75	68	61	55	49	47	43	40		

\* Ex ec T3 / Ex t T125 °C, wznios wału 71–132 i 160–250 oraz 280–450

\*\* Ex ec T3 / Ex t T125 °C, wznios wału 160–250 i 280–450

### 8.6 Silnik synchroniczny reluktancyjny do pracy w niebezpiecznym otoczeniu z ochroną typu Ex eb, Ex ec Ex t T125°C-T150°C IE5 oraz o wyższej klasie sprawności

Przełącznik częstotliwości musi być wyposażony w oprogramowanie sterujące silnikiem synchronicznym reluktancyjnym.



IC411 (1)	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	83
IC416	Oddzielne chłodzenie silnika (wentylacja wymuszona)											





—  
**ABB Oy**  
IEC LV Motors  
65320 Vaasa Finland

**ABB Sp. z o.o.**  
95-070 Alexandrow Lodski Poland

**ABB Ltd,**  
Daresbury Park, Daresbury  
Warrington, Cheshire, WA4 4BT

**[www.abb.com/motors&generators](http://www.abb.com/motors&generators)**