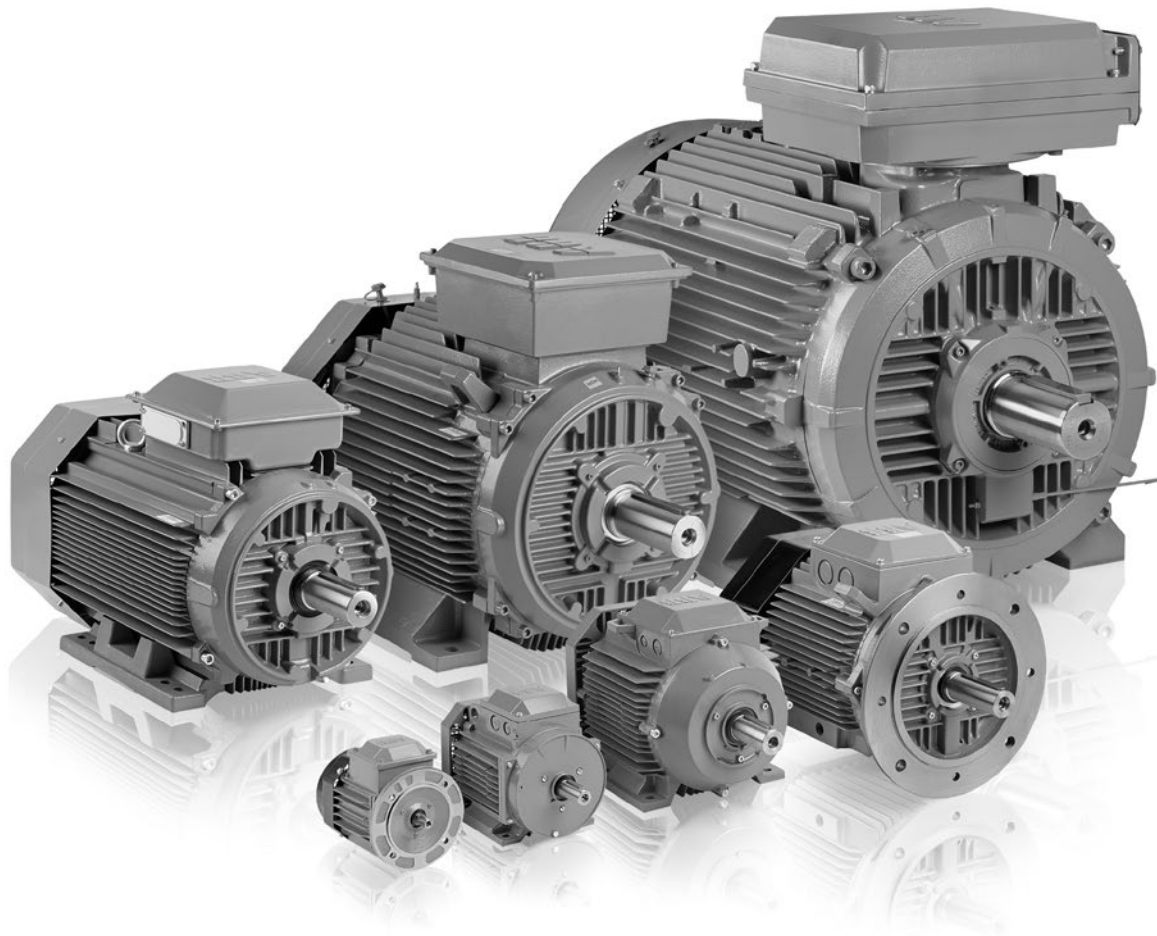


# Pienjännitemoottorit

## Asennus-, käyttö-, kunnossapito- ja turvallisuusohje



Asennus-, käyttö-, kunnossapito- ja turvallisuusohje ..... FI 3

Muita kieliversioita – katso Web-sivu [www.abb.com/motors&generators](http://www.abb.com/motors&generators) > Motors > Document library



# Pienjännitemoottorit

## Asennus-, käyttö-, kunnossapito- ja turvallisuusohje

Sisällys	Sivu
<b>1. Johdanto .....</b>	<b>5</b>
1.1 Vaatimustenmukaisuusvakuutus .....	5
1.2 Voimassaolo .....	5
<b>2. Turvallisuusnäkökohtia.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Käsittely .....</b>	<b>6</b>
3.1 Vastaanotto .....	6
3.2 Kuljetus ja säilytys.....	6
3.3 Nostaminen .....	6
3.4 Moottorin paino .....	6
<b>4. Asennus ja käyttöönotto .....</b>	<b>7</b>
4.1 Yleistä .....	7
4.2 Moottorit, joissa on muu kuin syväurainen kuulalaakerointi .....	7
4.3 Eristysvastuksen tarkistaminen .....	7
4.4 Alusta .....	7
4.5 Kytkinpuolikkaiden ja hihnapyörien tasapainottaminen ja asentaminen .....	8
4.6 Moottorin kiinnitys ja linjaus.....	8
4.7 Radiaaliset voimat ja hihnakäytöt .....	8
4.8 Vesireiät .....	8
4.9 Kaapelit ja sähköliitännät.....	8
4.9.1 Kytkenät eri käynnistystavoille.....	9
4.9.2 Lisälaiteliitännät .....	9
4.10 Liitännät ja pyörimissuunta.....	9
<b>5. Toiminta .....</b>	<b>10</b>
5.1 Yleistä .....	10

<b>6.</b>	<b>Pienjännitemoottorit taajuusmuuttajakäytössä .....</b>	<b>11</b>
6.1	Johdanto .....	11
6.2	Käämityksen eristys .....	11
6.2.1	Käämityksen eristyksen valinta käytettäessä ABB-taajuusmuuttajia.....	11
6.2.2	Eristyksen valinta kaikille muille taajuusmuuttajille .....	11
6.3	Lämpösuojaus .....	11
6.4	Laakerivirrat.....	11
6.4.1	Laakerivirtojen ehkäiseminen säätökäytöissä, joissa on ABB:n taajuusmuuttaja .....	12
6.4.2	Laakerivirtojen ehkäiseminen kaikissa muissa säätökäytöissä .....	12
6.5	Kaapelointi, maadoitus ja sähkömagneettinen yhteensopivuus .....	12
6.6	Pyörimisnopeus .....	12
6.7	Moottorit taajuusmuuttajakäytössä .....	12
6.7.1	Yleistä .....	12
6.7.2	Moottorin kuormitettavuus AC_8_ _ -sarjan taajuusmuuttajilla, joissa on DTC-säätö .....	12
6.7.3	Moottorin kuormitettavuus AC_5_ _ -sarjan taajuusmuuttajilla.....	12
6.7.4	Moottorin kuormitettavuus muilla PWM-tyyppisillä jännitelähdetaajuusmuuttajilla.....	13
6.7.5	Lyhytaikaiset ylikuormitukset.....	13
6.8	Arvokilvet .....	13
6.9	Taajuusmuuttajakäytön käyttöönotto.....	13
<b>7.</b>	<b>Kunnossapito .....</b>	<b>14</b>
7.1	Yleinen tarkistus .....	14
7.1.1	Valmiustilassa olevat moottorit .....	14
7.2	Voitelu .....	14
7.2.1	Kestovoidelluilla laakereilla varustetut moottorit .....	14
7.2.2	Jälkivoideltavilla laakereilla varustetut moottorit .....	15
7.2.3	Voiteluvälit ja -määrät.....	15
7.2.4	Voiteluaineet .....	17
<b>8.</b>	<b>After Sales -tuki .....</b>	<b>18</b>
8.1	Varaosat .....	18
8.2	Purkaminen, kokoaminen ja uudelleenkäämintä .....	18
8.3	Laakerit .....	18
<b>9.</b>	<b>Ympäristövaatimukset .....</b>	<b>18</b>
<b>10.</b>	<b>Vianmääritys .....</b>	<b>19</b>
<b>11.</b>	<b>Kuvat .....</b>	<b>21</b>

# 1. Johdanto

## **HUOM.!**

Näitä ohjeita on noudatettava, jotta varmistetaan moottorin turvallinen ja oikea asennus, käyttö ja huolto. Henkilöiden, jotka asentavat, käyttävät tai huoltavat moottoreitamme tai niihin liittyviä laitteita, on saatava nämä ohjeet käyttöönsä. Moottori on tarkoitettu pätevien, voimassa olevat turvallisuusvaatimukset tuntevien henkilöiden asennettavaksi ja käytettäväksi. Näiden ohjeiden noudattamatta jättäminen voi mitätöidä kaikki soveltuvat takuut.

## 1.1 Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Kun moottori asennetaan koneeseen, toimeksiantajan on määritettävä, vastaako lopputuote konedirektiivin 2006/42/EY vaatimuksia.

## 1.2 Voimassaolo

Nämä ohjeet ovat voimassa seuraaville ABB:n sähkökoneille sekä moottori- että generaattorikäytöissä:

sarjat MT\*, MXMA,  
sarjat M1A\*, M2A\*/M3A\*, M2B\*/M3B\*, M4B\*, M2C\*/M3C\*,  
M2F\*/M3F\*, M2L\*/M3L\*, M2M\*/M3M\*, M2Q\*, M2R\*/M3R\*,  
M2V\*/M3V\*  
runkokoot 56–450.

Esimerkiksi Ex-moottoreille on erillinen opas:  
Räjähdyssuhteellisten tilojen pienjännitemoottorit: Asennus-, käyttö-, ylläpito- ja turvallisuusopas (3GZF500730-47).

Lisäohjeita tarvitaan moottorityypeissä, jotka on tarkoitettu erikoiskäyttöön tai jotka ovat erikoisrakenteisia.

Lisäopas on saatavilla seuraaville moottoreille:

- rullaratamoottorit
- vesijäähdytteiset moottorit
- savukaasujen poistoon tarkoitetut moottorit
- jarrumoottorit
- kuivaamomoottorit
- merenkulkusovelluksissa käytettävät moottorit, jotka asennetaan avoimelle kannelle laivoissa tai meriyksiköissä.

# 2. Turvallisuusnäkökohtia

Moottori on tarkoitettu pätevien, voimassa olevat turvallisuusvaatimukset tuntevien henkilöiden asennettavaksi ja käytettäväksi.

Turvallisuusnäkökohtia, jotka ovat tarpeen onnettomuuksien estämiseksi asennuksen ja käytön yhteydessä, on käytettävä asianomaisen maan määräysten mukaan.

## **VAROITUS!**

Hätäpysäyttimet on varustettava uudelleenkäynnistyslukituksilla. Hätäpysäytyksen jälkeen uusi käynnistyskäsky voi astua voimaan vasta sen jälkeen, kun uudelleenkäynnistyslukitus on tarkoituksella nollattu.

## **Huomioitavia seikkoja:**

1. Älä astu moottorin päälle.
2. Moottorin ulkopinta voi olla kuuma normaalikäytössä ja erityisesti pysäytyksen jälkeen.
3. Jotkin erikoiskäytöt saattavat vaatia erikoisohjeita (esim. taajuusmuuttajakäytöt).
4. Ota huomioon moottorin pyörivät osat.
5. Älä avaa liitäntäkotelointa, kun ne ovat jännitteisiä.

## 3. Käsittely

### 3.1 Vastaanotto

Tarkista heti vastaanoton jälkeen, ettei moottori ole vahingoittunut ulkoisesti (tarkista akselien päät, laipat ja maalatut pinnat). Ota tarvittaessa välittömästi yhteyttä kuljetusliikkeeseen.

Tarkista kaikki arvokilven tiedot, etenkin jännite ja kytkennät (tähti tai kolmio). Laakerityyppi on mainittu kaikkien muiden paitsi runkokooltaan pienimpien moottoreiden arvokilvessä.

Taajuusmuuttajakäytössä tarkista sallittu enimmäiskuormitettavuus moottorin toiseen tyyppikilpeen leimatun taajuuden mukaan.

### 3.2 Kuljetus ja säilytys

Moottorit tulee varastoida sisätiloissa (lämpötila yli  $-20\text{ °C}$ ), kuivissa, tärinättömissä ja pölyttömissä olosuhteissa. Kuljetuksen aikana moottorit on suojattava iskuilta, putoamisilta ja kosteudelta. Muissa olosuhteissa ota yhteys ABB:n edustajaan.

Suojaamattomat koneistetut pinnat (akselien päät ja laipat) on käsiteltävä korroosionestoaineella.

Akselia on suositeltavaa pyörittää säännöllisin väliajoin (keran neljännesvuodessa) käsin, jotta rasvaus säilyy.

Mahdollisten seisontalämmitysvastusten käyttö on suositeltavaa, jotta kondensaatioveden kerääntyminen moottoriin voitaisiin estää.

Pysähdyksissä olevaan moottoriin ei saa kohdistua ulkoista tärinää, jotta laakerit eivät vahingoittuisi.

Moottorit, joissa on rullalaakerit tai viistokuulalaakerit, tulee varustaa lukituksella kuljetuksen ajaksi.

### 3.3 Nostaminen

Kaikissa yli 25 kg:n painoisissa ABB:n moottoreissa on nostosilmukat.

Moottorin nostamiseen saa käyttää vain sen omia päänostosilmukoita. Niitä ei saa käyttää moottorin nostamiseen silloin, kun se on kytketty muuhun laitteistoon.

Lisälaitteiden (esimerkiksi jarrujen tai erillisten puhaltimien) tai liitäntäkoteloiden nostosilmukoita ei saa käyttää moottorin nostamiseen. Eri tehojen, asennusasentojen ja lisävarusteiden takia saman runkokoon moottoreilla saattaa olla eri painopiste.

Vahingoittuneita nostosilmukoita ei saa käyttää. Tarkista ennen nostoa, että silmukkapultit tai kiinteät nostosilmukat ovat vahingoittumattomat.

Kierteellä kiinnitetyt nostosilmukat täytyy kiristää ennen nostamista. Tarvittaessa nostosilmukka on säädettävä oikeaan asentoon sopivia aluslaattoja käyttäen.

Varmista, että nostovälineet ovat oikeankokoisia ja nostokoukut sopivat nostosilmukoihin.

Nostettaessa on varottava vahingoittamasta moottoriin kiinnitettyjä lisälaitteita ja kaapeleita.

Irrota mahdolliset kuljetuskiinnittimet, jotka kiinnittävät moottorin lavaan.

Tarkat nostotiedot saa ABB:ltä.

#### **VAROITUS!**

Nosto-, asennus- tai huoltotöiden aikana kaikkien tarvittavien turvallisuustoimien on oltava käytössä ja erityishuomiota on kiinnitettävä siihen, että kukaan ei ole nostetun kuorman alla.

### 3.4 Moottorin paino

Moottorin kokonaispaino voi vaihdella samassakin runkokoossa (keskikorkeus) eri nimellistehon, asennusasennon ja lisävarusteiden takia.

Seuraavassa taulukossa on esitetty moottoreiden arvioidut enimmäispainot vakiomallin moottoreille runkomateriaalin mukaisesti.

Kaikkien ABB:n moottoreiden todellinen paino on mainittu arvokilvessä runkokooltaan pienimpiä moottoreita (56 ja 63) lukuun ottamatta.

Runkokoko	Alumiini Paino (kg)	Valurauta Paino (kg)	Lisäys jarrusta
56	4,5	–	–
63	6	–	–
71	8	13	5
80	14	20	8
90	20	30	10
100	32	40	16
112	36	50	20
132	93	90	30
160	149	130	30
180	162	190	45
200	245	275	55
225	300	360	75
250	386	405	75
280	425	800	–
315	–	1 700	–
355	–	2 700	–
400	–	3 500	–
450	–	4 500	–

Jos moottori on varustettu erillisellä puhaltimella, kysy paino ABB:ltä.

## 4. Asennus ja käyttöönotto

### VAROITUS!

Katkaise virta moottorista ennen moottorin tai käytettävän laitteiston käsittelemistä.

### 4.1 Yleistä

Tarkista kaikki arvokilven arvot, jotta moottorin oikeasta suojauksesta ja kytkennästä voidaan varmistua.

Voiteluainetta lisätään ohjeen mukaan, kun moottori käynnistetään ensimmäistä kertaa tai se on ollut varastoituna pidempään kuin 6 kuukautta.

Lisätietoja on kohdassa 7.2.2 Jälkivoideltavilla laakereilla varustetut moottorit.

Kun moottori asennetaan pystyasentoon akseli alas osoitetaan, on siinä oltava suojakansi, joka estää vieraiden esineiden ja nesteiden tunkeutumisen tuuletusaukkojen läpi. Sama suojaus voidaan toteuttaa myös erillisellä kannella, jota ei ole kiinnitetty moottoriin. Tässä tapauksessa moottoriin on kiinnitettävä varoitusmerkintä.

### 4.2 Moottorit, joissa on muu kuin syväurainen kuulalaakerointi

Poista kuljetuslukitukset, jos niitä on. Tarkista mahdollisuuksien mukaan vapaa pyöriminen kääntämällä moottorin akselia käsin.

#### Sylinterimäisillä rullalaakereilla varustetut moottorit:

Moottorin käyttö ilman säteittäistä kuormitusta akselille saattaa aiheuttaa liukumista ja vahingoittaa rullalaakereita.

#### Viistokuulalaakerilla varustetut moottorit:

Moottorin käyttö ilman oikeansuuntaista ja -suuruista aksiaalivoimaa saattaa vahingoittaa moottorin viistokuulalaakeria.

### VAROITUS!

Moottoreissa, joissa on viistokuulalaakerit, aksiaalivoima ei saa millään tavoin muuttaa suuntaa.

Laakerityyppi on mainittu arvokilvessä.

### 4.3 Eristysvastuksen tarkistaminen

Mittaa eristysvastus ennen käyttöönottoa ja pitkän käyttämättömyysjakson jälkeen sekä silloin, kun epäilet käämityksen olevan kostea. Eristysvastus mitataan suoran moottorin liitännöistä syöttökaapeliin ollessa irrotettuina, jotta ne eivät vaikuttaisi tulokseen.

Eristysvastusta on hyvä käyttää osoittamaan trendi, jonka perusteella voidaan tunnistaa eristysjärjestelmässä ilmenevät muutokset. Eristysvastus on uusissa koneissa yleensä tuhansia megaohmeja, joten on tärkeää seurata eristysvastuksen muuttumista, jotta pysytään selvillä eristysjärjestelmän kunnosta. Eristysvastus ei tyypillisesti saisi olla alle 10 M $\Omega$  eikä missään tapauksessa alle 1 M $\Omega$  (mitattuna jännitteellä 500 tai 1000 VDC ja korjattuna 25 °C:n lämpötilaan). Eristysvastuksen arvo puolitetaan jokaista 20 °C:n lämpötilan nousua kohti.

Eristysvastuksen arvon määrittämisessä voidaan käyttää apuna luvun 11 kuvaa 1.

### VAROITUS!

Sähköiskujen välttämiseksi moottorin runko on maadoitettava ja käämitysten sähkövaraus on purettava runkoon välittömästi jokaisen mittauksen jälkeen.

Ellei eristysvastusmittauksessa saavuteta ohjearvoa, käämitys on liian kostea ja se on kuivattava uunissa. Uunin lämpötilan on oltava 90 °C 12–16 tunnin ajan ja sen jälkeen 105 °C 6–8 tunnin ajan.

Mahdolliset vesireikien tulpat on irrotettava ja sulkuventtiilit avattava lämmityksen ajaksi. Lämmityksen jälkeen tulpat on muistettava sulkea. Vaikka moottori on varustettu vesireiällä ja tulpalla, on suositeltavaa purkaa laakerikilvet ja liitäntäkotelon kansi kuivausta varten.

Meriveden kastelemat käämitykset on useimmiten käämittävä uudelleen.

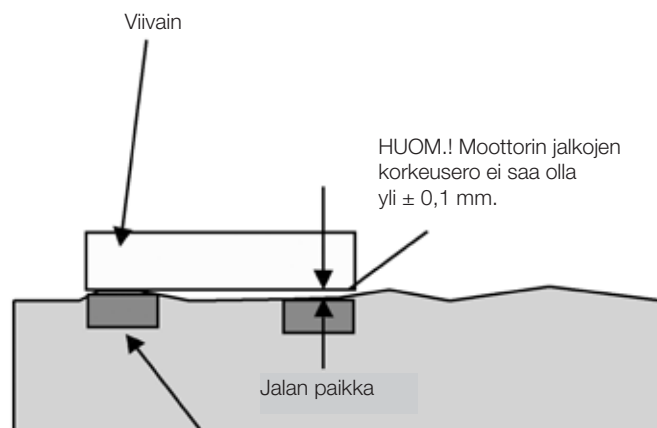
### 4.4 Alusta

Loppukäyttäjällä on täysi vastuu alustan valmistamisesta.

Metalliset alustat on maalattava, jotta ne eivät ruostu.

Alustan on oltava tasainen ja riittävän tukeva, jotta se kestäisi mahdolliset oikosulkuvoimat.

Alusta on suunniteltava ja mitoitettava siten, että vältetään tärinän johtuminen moottoriin ja resonanssin aiheuttama tärinä. Katso seuraava kuva.



## 4.5 Kytkinpuolikkaiden ja hihnapyörien tasapainottaminen ja asentaminen

Moottori tasapainotetaan normaalisti puolella kiilalla.

Kytkinpuolikkaat ja hihnapyörät on tasapainotettava kiilaurien jyrkimisen jälkeen. Tasapainotusmenetelmä tulee valita akselin tasapainotusmenetelmään sopivaksi.

Kytkinpuolikkaat ja hihnapyörät tulee asentaa akselille käyttäen tarkoitukseen sopivia tarvikkeita ja työkaluja, jotka eivät vaurioita laakereita tai tiivistettä.

Älä koskaan asenna kytkinpuolikasta tai hihnapyörää lyömällä tai poista sitä vipuamalla runkoa vasten.

## 4.6 Moottorin kiinnitys ja linjaus

Varmista, että moottorin ympärillä on riittävästi tilaa esteetöntä ilmavirtausta varten. On suositeltavaa, että puhaltimen suojuksen ja seinän tai vastaavan välimatka on vähintään puolet puhaltimen suojuksen ilman sisäänottoaukosta. Lisätietoja on tuoteluettelossa sekä Web-sivuilta saatavissa mittapiirroksissa: [www.abb.com/motors&generators](http://www.abb.com/motors&generators).

Oikea linjaus on erittäin tärkeää laakerivaurioiden, tärinän ja akselivaurioiden estämiseksi.

Kiinnitä moottori alustaan sopivilla pulteilla tai kierretangoilla ja lisää alustan ja jalkojen väliin sovittelevyjä.

Linjaa moottori käyttäen sopivia menetelmiä.

Poraa tarvittaessa reiät ohjaustapeille ja kiinnitä ohjaustapit paikoilleen.

Kytkimen asennustarkkuus: Tarkista, että poikkeama  $b$  on alle 0,05 mm ja että ero  $a_1$ – $a_2$  on myös alle 0,05 mm. Katso kuva 2.

Tarkista linjaus uudelleen, kun pultit tai kierretangot on kiristetty lopullisesti.

Älä ylitä tuoteluetteloissa mainittuja laakereiden suurimpia sallittuja kuormitusarvoja.

Tarkista, että moottorin ympärillä on tarpeeksi jäähdytyksen vaatimaa tilaa. Varmista, että lähellä olevista kohteista säteilevä lämpö tai suora auringonpaiste eivät kuumenna moottoria liikaa.

Laippamoottorien (esimerkiksi B5, B35 tai V1) tapauksessa varmista, että rakenne mahdollistaa riittävän ilmavirran laipan ulkopinnalla.

## 4.7 Radiaaliset voimat ja hihnakäytöt

Hihnat tulee kiristää käytettävän laitteiston toimittajan ohjeiden mukaan. Älä kuitenkaan ylitä tuote-esitteissä ilmoitettuja maksimihhnavoimia (laakerin radiaalikuormituksia).

### **VAROITUS!**

Liiallinen hihnojen kiristys vaurioittaa laakereita ja voi aiheuttaa akselin vahingoittumisen.

## 4.8 Vesireiät

Varmista, että vesireiät ja tulpat ovat alaspäin. Pystyasentoon kiinnitettävissä moottoreissa vesireiät saattavat olla vaaka-asennossa.

Moottorit, joiden vesirei'issä on suljettavat muovitulpat, toimitetaan tulpat avoinna. Erittäin pölyisissä oloissa kaikki vesireiät tulee sulkea.

## 4.9 Kaapelit ja sähköliitännät

Normaalissa yksinopeuksisessa moottorissa on yleensä kuusi liitintä staattorikämeille (pääliittimet) ja ainakin yksi maadoitusliitin.

Moottorin pääliittimien ja maadoitusliittimien lisäksi liitântäkotelossa voi olla liittimet termistoreille, lämmitysvastuksille tai muille lisälaitteille.

Syöttökaapelit on liitettävä sopivien kaapelikenkien avulla. Lisälaitteiden kaapelit voidaan liittää kytkentärimaan sellaisinaan.

Moottorit on tarkoitettu vain kiinteään asennukseen. Jos erikseen ei ole muuta mainittu, kaapeliläpiviennissä on metriset kierteet. Holkkitiivisteillä tulee olla vähintään sama IP-luokka kuin liitântäkotelolla.

Asennuksen aikana on käytettävä sertifioitua putken keskiötä tai kaapeliliitintä.

### **HUOM.!**

Kaapelit on suojattava mekaanisesti ja kiristettävä lähelle liitântäkoteloa standardin IEC/EN 60079-0 ja paikallisten asennusstandardien asianmukaisten vaatimusten täyttämiseksi.

Käyttämättömät kaapeliläpiviennit on suljettava tulpilla liitântäkotelon IP-luokan mukaisesti.

Suojausluokka ja halkaisija on määritelty holkkitiivisteiden dokumenteissa.



## **VAROITUS!**

Käytä kaapeliläpivienneissä asianmukaisia holkkitiivisteitä kaapelin tyyppin ja läpimitan mukaisesti.

Maadoitus on hoidettava paikallisten määräysten mukaan ennen moottorin kytkemistä verkkojännitteeseen.

Rungon maadoitusliitin on kytkettävä suojamaadoitukseen (PE) kaapelilla standardin IEC/EN 60034-1 taulukon 5 mukaisesti:

### **Suojajohdinten vähimmäispoikkipinta-ala**

Asennuksen vaihejohtinten poikkipinta-ala, S (mm <sup>2</sup> )	Vastaavan suojajohtimen vähimmäispoikkipinta-ala, S, [mm <sup>2</sup> ]
4	4
6	6
10	10
16	16
25	25
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Lisäksi sähkölaitteen ulkopuolella olevien maadoitus- tai liitosliittimien on tuotettava tehokas liitäntä johtimeen, jonka poikkipinta-ala on vähintään 4 mm<sup>2</sup>.

Verkon ja moottorin liitäntöjen välisen kaapeliliitännän on täytettävä asennuksen kansallisten standardien tai standardin IEC/EN 60204-1 vaatimukset tyyppikilvessä ilmoitetun nimellisvirran mukaisesti.

## **HUOM.!**

Kun ympäristön lämpötila on yli +50 °C, on käytettävä kaapeleita, joiden sallittu käyttölämpötila on vähintään +90 °C. Myös muut asennusolosuhteista riippuvat muuntokertoimet on huomioitava kaapeleita mitoitettaessa.

Varmista, että moottorin suojaus vastaa ympäristö- ja sääolosuhteita. Varmista esimerkiksi, että vesi ei pääse moottoriin tai liitäntäkoteloihin.

Liitäntäkoteloiden tiivisteiden täytyy olla kunnolla urissaan, jotta kotelon moottorin kotelointiluokka vastaa suunniteltua ja moottorin arvokilvessä mainittua IP-luokkaa. Virheellisesti asennettu tiiviste saattaa aiheuttaa veden tai pölyn tunkeutumisen liitäntäkoteloon, mistä voi aiheutua kipinä- tai räjähdysvaara.

## **4.9.1 Kytkennät eri käynnistystavoille**

Normaalissa yksinopeuksisessa moottorissa on yleensä kuusi liitintä staattorikämeille (päälittimet) ja ainakin yksi maadoitusliitin. Tämä mahdollistaa suoran käynnistyksen tai tähtikolmiokäynnistyksen.

Kaksinopeus- ja erikoismoottoreilla kytkentä on suoritettava liitäntäkotelon sisällä tai moottorin ohjeessa olevan tiedon mukaisesti.

Jännite ja kytkentä on leimattu arvokilpeen.

### **Suora käynnistys (DOL):**

Voidaan käyttää Y- tai D-kytkentää.

Esimerkiksi 690 VY, 400 VD tarkoittaa Y-kytkentää 690 V ja D-kytkentää 400 V.

### **Tähtikolmiokäynnistys (Y/D):**

D-kytkennässä verkkojännitteen on oltava sama kuin moottorin nimellisjännite.

Poista kaikki kytkentäliuskat liitäntäalustasta.

### **Muut käynnistystavat ja hankalat käynnistysolosuhteet:**

Kun käyttötavoissa S1 ja S2 käytetään muita käynnistystapoja, esim. taajuusmuuttajaa tai pehmokäynnistintä, katsotaan, että laite on eristetty sähköjärjestelmästä sähköisen koneen ollessa käynnissä standardin IEC 60079-0 mukaisesti ja lämpösuojaus on valinnainen.

## **4.9.2 Lisälaiteliitännät**

Jos moottori on varustettu termistoreilla tai muilla vastuslämpötilamittauksilla (esimerkiksi Pt100:lla tai lämpöreleillä) ja lisälaitteilla, on suositeltavaa, että näitä laitteita käytetään ja ne liitetään asianmukaisesti. Tietyissä käyttötarkoituksissa on käytettävä lämpösuojausta. Lisätietoja on moottorin mukana toimitetuissa asiakirjoissa. Lisävarusteiden kytkentäkaaviot ovat liitäntäkotelon sisällä.

Termistorien enimmäismittausjännite on 2,5 V.

Pt100:n enimmäismittausvirta on 5 mA. Suuremman mittausjännitteen tai -virran käyttäminen voi aiheuttaa virheitä lukemiin tai vaurioittaa lämpötila-anturia.

Lämpöanturien eristys täyttää peruseristysvaatimukset.

## **4.10 Liitännät ja pyörimissuunta**

Pyörimissuunta on myötäpäivään akselin päästä katsottuna, kun vaihejärjestys L1, L2, L3 on kytketty liittimiin kuvan 3 mukaan.

Pyörimissuunta muutetaan vaihtamalla kahden vaihejohtimen päät keskenään.

Jos moottorissa on vain yhteen suuntaan pyörivä tuuletin, tarkista, että pyörimissuunta on moottoriin merkityn nuolen mukainen.

# 5. Toiminta

## 5.1 Yleistä

Moottorit on suunniteltu käytettäväksi seuraavissa olosuhteissa, ellei arvokilvessä ole toisin ilmoitettu.

- Moottorit on tarkoitettu vain kiinteään asennukseen.
- Normaali ympäristön lämpötila on  $-20\text{ °C}...+40\text{ °C}$ .
- Asennuskorkeus on enintään 1 000 metriä meren pinnasta
- Syöttöjännitteen ja taajuuden vaihtelu ei saa ylittää asiaankuuluvissa standardeissa mainittuja rajoja. Syöttöjännitteen toleranssi on  $\pm 5\%$  ja taajuuden toleranssi  $\pm 2\%$  kuvan 4 (EN / IEC 60034-1, kohta 7.3, vyöhyke A) mukaan. Kumpikin ääriarvo ei saa esiintyä yhtä aikaa.

Moottoria saa käyttää vain niissä kohteissa, joihin se on tarkoitettu. Nimellisarvot ja käyttöolosuhteet on ilmoitettu moottorien arvokilvissä. Lisäksi tulee noudattaa kaikkia tässä oppaassa ilmoitettuja vaatimuksia sekä muita asiaan liittyviä ohjeita ja standardeja.

Jos nämä rajat ylittyvät, on kaikki moottorin arvot ja asennusarvot tarkistettava. Lisätietoja saa ABB:ltä.

### **VAROITUS!**

Laitteiden käyttö- ja kunnossapito-ohjeiden laiminlyöminen voi vaarantaa turvallisuuden ja estää moottorin käyttämisen.

# 6. Pienjännitemoottorit taajuusmuuttajakäytössä

## 6.1 Johdanto

Ohjeen tässä osassa on lisäohjeita taajuusmuuttajakäytössä käytettävistä moottoreista. Moottori on tarkoitettu käytettäväksi yhdestä taajuusmuuttajakäytöstä, eikä useita moottoreita saa käyttää rinnakkain yhdestä taajuusmuuttajasta. Taajuusmuuttajan valmistajan antamia ohjeita on noudatettava.

ABB saattaa tarvita lisätietoja käytöstä voidakseen päättää moottorin soveltuvuudesta erikoiskäyttöihin ja/tai erikoismoottorin tarpeesta.

## 6.2 Käämityksen eristys

Taajuusmuuttajat aiheuttavat korkeampia jänniterasituksia kuin sinimuotoinen syöttö moottorin käämitykseen. Tämän vuoksi moottorin käämieristys ja taajuusmuuttajan lähtösuodatin tulee mitoittaa seuraavien ohjeiden mukaisesti.

### 6.2.1 Käämityksen eristyksen valinta käytettäessä ABB-taajuusmuuttajia

Kun käytetään ABB:n dioditasasuuntaajalla (ei-säädettävä tasajännite) varustettuja erilliskäyttöjä (esim. AC\_8\_ \_- ja AC\_5\_ \_-sarjat), käämityksen eristys ja suodattimet voidaan valita taulukon 6.1 mukaan.

### 6.2.2 Eristyksen valinta kaikille muille taajuusmuuttajille

Jänniterasitukset eivät saa ylittää sallittuja raja-arvoja. Sovelluksen turvallisuus tulee varmistaa laitteiston toimittajalta. Mahdollisten suodattimien vaikutus on otettava huomioon moottorin mitoituksessa.

## 6.3 Lämpösuojaus

Useimmat tässä ohjeessa käsiteltävät moottorit on varustettu staattorikämmityksen PTC-termistoreilla tai muuntotyypisillä vastuslämpötilamittauksilla. Niiden kytkeminen taajuusmuuttajaan on suositeltavaa. Lue lisää luvusta 4.9.2.

## 6.4 Laakerivirrat

Eristettyjä laakereita tai laakerirakenteita, yhteismuotoisia suodattimia sekä asianmukaisia kaapelointi- ja maadoitusmenetelmiä tulee käyttää seuraavien ohjeiden ja taulukon 6.1 mukaisesti laakerivirtaongelmien välttämiseksi.

	$P_N < 100 \text{ kW}$	$P_N \geq 100 \text{ kW}$ tai IEC315 ≤ Runkokokoko ≤ IEC355	$P_N \geq 350 \text{ kW}$ tai IEC400 ≤ Runkokokoko ≤ IEC450
$U_N \leq 500 \text{ V}$	Vakiomoottori	Vakiomoottori + Eristetty N-laakeri	Vakiomoottori + Eristetty N-laakeri + Yhteismuotoinen suodatin
$500 \text{ V} > U_N \leq 600 \text{ V}$	Vakiomoottori + dU/dt -suodatin (reaktori) TAI Vahvistettu eristys	Vakiomoottori + dU/dt -suodatin (reaktori) + Eristetty N-laakeri TAI Vahvistettu eristys + Eristetty N-laakeri	Vakiomoottori + Eristetty N-laakeri + dU/dt -suodatin (reaktori) + Yhteismuotoinen suodatin TAI Vahvistettu eristys + Eristetty N-laakeri + Yhteismuotoinen suodatin
$500 \text{ V} > U_N \leq 600 \text{ V}$ (kaapelin pituus > 150 m)	Vakiomoottori	Vakiomoottori + Eristetty N-laakeri	Vakiomoottori + Eristetty N-laakeri + Yhteismuotoinen suodatin
$600 \text{ V} > U_N \leq 690 \text{ V}$	Vahvistettu eristys + dU/dt -suodatin (reaktori)	Vahvistettu eristys + dU/dt -suodatin (reaktori) + Eristetty N-laakeri	Vahvistettu eristys + Eristetty N-laakeri + dU/dt -suodatin (reaktori) + Yhteismuotoinen suodatin
$600 \text{ V} > U_N \leq 690 \text{ V}$ (kaapelin pituus > 150 m)	Vahvistettu eristys	Vahvistettu eristys + Eristetty N-laakeri	Vahvistettu eristys + Eristetty N-laakeri + Yhteismuotoinen suodatin

Taulukko 6.1 Käämityksen eristyksen valinta käytettäessä ABB-taajuusmuuttajia

Ota yhteyttä ABB:hen, jos tarvitset lisätietoja vastusjarrutuksesta tai ohjatulla syöttöyksiköllä varustetuista taajuusmuuttajista.

### 6.4.1 Laakerivirtojen ehkäiseminen säätökäytöissä, joissa on ABB:n taajuusmuuttaja

Kun käytetään ABB:n dioditasasuuntaajalla varustettua taajuusmuuttajaa (esim. AC\_8\_ \_- ja AC\_5\_ \_-sarjat), taulukon 6.1 mukaisia menetelmiä on käytettävä haitallisten laakerivirtojen välttämiseksi.

#### **HUOM.!**

On suositeltavaa käyttää eristettyjä laakereita, joiden sisä- ja/tai ulkokehät on pinnoitettu alumiinioksidilla, tai laakereita, joissa on keraamiset vierintäelimet. Lisäksi alumiinioksidipinnoitteet tulee käsitellä kyllästeellä, joka estää lian ja kosteuden pääsyn huokoiseen pinnoitteeseen. Tarkat tiedot laakereiden eristyksistä on ilmoitettu moottorin arvokilvessä. Laakerityypin tai eristysmenetelmän muuttaminen ilman ABB:n lupaa on kiellettyä.

### 6.4.2 Laakerivirtojen ehkäiseminen kaikissa muissa säätökäytöissä

Käyttäjä on vastuussa moottorin ja käytettävän laitteiston suojaamisesta haitallisilta laakerivirroilta. Luvussa 6.4.1 annettuja ohjeita voidaan soveltaa, mutta niiden toimivuutta ei voida taata kaikissa tapauksissa.

## 6.5 Kaapelointi, maadoitus ja sähkömagneettinen yhteensopivuus

Jotta laitteet maadoittuvat asianmukaisesti ja voimassa olevat sähkömagneettista yhteensopivuutta (EMC) koskevat vaatimukset tulevat täytetyiksi, yli 30 kW:n moottorit on kaapeloitava käyttäen suojattuja symmetrisiä kaapeleita ja EMC-holkkitiivisteitä, joissa on 360°:n liitos.

Symmetrisiä ja suojattuja kaapeleita on suositeltavaa käyttää myös pienemmissä moottoreissa. 360°:n maadoitusliitokset tulee tehdä kaikkiin kaapeliaukoihin noudattaen holkkitiivisteiden tyyppiokohtaisia asennusohjeita. Kierrä kaapelin suojavaipan johtimet nipuiksi ja kytke ne lähimpään maadoitusliittimeen tai -kiskoon liitäntäkotelon sisällä, taajuusmuuttajan kotelossa jne.

#### **HUOM.!**

Kaikkia läpivienneissä (esimerkiksi moottorissa, taajuusmuuttajassa ja mahdollisessa turvakytkimessä) on käytettävä asianmukaisia läpivientiholkkeja, joissa on 360°:n liitos.

Moottoreissa, joiden runkokoko on vähintään IEC 280, tarvitaan ylimääräistä potentiaalintasausta moottorin rungon ja käytetyn laitteiston välillä, elleivät molemmat ole samalla teräsalustalla. Tässä tapauksessa teräsalustan sähköjohtavuus suurilla taajuuksilla on tarkistettava esimerkiksi mittaamalla komponenttien välinen potentiaaliero.

Lisätietoja taajuusmuuttajakäyttöjen maadoittamisesta ja kaapeloinnista on ohjeessa "Grounding and cabling of the drive system" (Koodi: 3AFY 61201998).

## 6.6 Pyörimisnopeus

Moottorin arvokilvessä tai tuoteoppaassa ilmoitettua nimelliskohtuutta suuremmilla nopeuksilla on varmistettava, että nopeus ei kasva suuremmaksi kuin moottorin suurin sallittu pyörimisnopeus tai koko sovelluksen kriittinen nopeus.

## 6.7 Moottorit taajuusmuuttaja-käytössä

### 6.7.1 Yleistä

Jos käytössä on ABB:n taajuusmuuttaja, moottorit voidaan mitoittaa ABB:n DriveSize-mitoitusohjelman avulla. Tämän ohjelman voi ladata ABB:n Web-sivustosta ([www.abb.com/motors&generators](http://www.abb.com/motors&generators)).

Jos käytössä on muita taajuusmuuttajia, moottorien mitoitus täytyy tehdä manuaalisesti. Lisätietoja saat ABB:ltä.

Kuormitettavuuskäyrät (tai kuormituskäyrät) perustuvat nimellisjännitteeseen. Käyttö yli- tai alijännitteellä voi vaikuttaa sovelluksen suorituskykyyn.

### 6.7.2 Moottorin kuormitettavuus AC\_8\_ \_-sarjan taajuusmuuttajilla, joissa on DTC-säätö

Kuvissa 5a–5d esitetyt kuormitettavuuskäyrät koskevat ABB:n AC\_8\_ \_-sarjan taajuusmuuttajia, joissa on ei-säädettävä tasajännite ja DTC-säätö. Kuvissa on ilmoitettu suurin sallittu moottorin tuottama jatkuva momentti syöttötaajuuden funktiona. Momentti ilmoitetaan prosenttiosuutena moottorin nimellismomentista. Arvot ovat viitteellisiä; tarkat arvot ovat saatavilla pyynnöstä.

#### **HUOM.!**

Moottorin ja sovelluksen suurinta sallittua nopeutta ei saa ylittää!

### 6.7.3 Moottorin kuormitettavuus AC\_5\_ \_-sarjan taajuusmuuttajilla

Kuvissa 6a–6d esitetyt kuormitettavuuskäyrät koskevat AC\_5\_ \_-sarjan taajuusmuuttajia. Kuvissa on ilmoitettu suurin sallittu moottorin tuottama jatkuva momentti syöttötaajuuden funktiona. Momentti ilmoitetaan prosenttiosuutena moottorin nimellismomentista. Arvot ovat viitteellisiä; tarkat arvot ovat saatavilla pyynnöstä.

#### **HUOM.!**

Moottorin ja sovelluksen suurinta sallittua nopeutta ei saa ylittää!

### 6.7.4 Moottorin kuormitettavuus muilla PWM-tyyppisillä jännitelähdetaajuusmuuttajilla

Muilla taajuusmuuttajilla, joilla on ei-säädettävä tasajännite ja vähimmäiskytkentätaajuus 3 kHz (200–500 V), luvussa 6.7.3 mainittuja mitoitusohjeita voidaan käyttää viitteellisinä ohjeina. On kuitenkin huomioitava, että todellinen terminen kuormitettavuus voi myös olla pienempi. Ota yhteyttä taajuusmuuttajan valmistajaan tai järjestelmän toimittajaan.

#### **HUOM.!**

Moottorin todellinen terminen kuormitettavuus voi olla pienempi kuin ohjeellisissa käyrissä ilmoitettu arvo.

### 6.7.5 Lyhytaikaiset ylikuormitukset

ABB:n moottoreita voidaan tavallisesti ylikuormittaa väliaikaisesti sekä käyttää jaksottaisesti. Tällaisten sovellusten mitoittaminen on helpointa DriveSize-työkalulla.

## 6.8 Arvokilvet

ABB:n moottorien käyttö taajuusmuuttajakäytössä ei tavallisesti vaadi ylimääräisiä arvokilpiä. Taajuusmuuttajan käyttöönotossa tarvittavat parametrit löytyvät pääarvokilvestä. Joissakin erikoistapauksissa moottorit saatetaan varustaa taajuusmuuttajakäytön lisäarvokilvillä. Niissä on seuraavat tiedot:

- nopeusalue
- tehoalue
- jännite- ja virta-alue
- momenttityyppi (vakio tai neliöllinen)
- taajuusmuuttajatyypin ja vaadittava vähimmäiskytkentätaajuus.

## 6.9 Taajuusmuuttajakäytön käyttöönotto

Taajuusmuuttajakäytön käyttöönotossa on noudatettava taajuusmuuttajan ohjeita ja paikallista lainsäädäntöä. Lisäksi on otettava huomioon käyttökohteen asettamat vaatimukset ja rajoitukset.

Kaikki taajuusmuuttajan säätämiseen tarvittavat parametrit on luettava tai otettava moottorin arvokilvistä. Tavallisimmin tarvittavat parametrit ovat seuraavat:

- nimellisjännite
- nimellisvirta
- nimellistaajuus
- nimellisnopeus
- nimellisteho.

#### **HUOM.!**

Jos tietoja puuttuu tai ne ovat epätasällisia, moottoria ei saa käyttää, ennen kuin oikeat asetukset on varmistettu laitteiden valmistajilta.

ABB suosittelee kaikkien tilanteeseen soveltuvien taajuusmuuttajan suojausominaisuuksien käyttämistä turvallisuuden parantamiseksi. Taajuusmuuttajissa on yleensä seuraavanlaisia ominaisuuksia (ominaisuuksien nimet ja käytettävyyden vaihtelevat taajuusmuuttajan valmistajan ja mallin mukaan):

- vähimmäisnopeus
- enimmäisnopeus
- kiihdytys- ja jarrutusajat
- enimmäisvirta
- enimmäismomentti
- jumisuojaus.

## 7. Kunnossapito

### **VAROITUS!**

Moottorin seisoessa jännite voi olla kytkettynä liitäntäkotelon sisällä lämmitysvastuksille tai suoraan käämityksen lämmitykselle.

### 7.1 Yleinen tarkistus

1. Tarkista moottori säännöllisin väliajoin, vähintään kerran vuodessa. Tarkastusten väli määräytyy esimerkiksi ympäröivän ilman kosteustason ja paikallisten sääolojen mukaan. Tarkastusten väli voidaan aluksi määrittää kokeellisesti, ja sitä on jatkossa noudatettava.
2. Pidä moottori puhtaana ja huolehdi jäähdytysilman vapaasta kulusta. Jos moottoria käytetään pölyisessä ympäristössä, tuuletusjärjestelmä on tarkistettava ja puhdistettava säännöllisesti.
3. Seuraa akselitiivisteiden (esim. V-renkaan tai säteistiivisteiden) kuntoa ja uusi ne tarvittaessa.
4. Seuraa kytkentöjen ja kiinnitysruuvien kuntoa.
5. Tarkkaile laakerien kuntoa laakeriääntä kuuntelemalla, laakerien tärinää tai lämpötilaa mittaamalla, poistuvaa voiteluainetta tarkkailemalla tai SPM-valvontalaitteilla. Tarkkaile laakereita erityisen huolellisesti silloin, kun niiden laskettu käyttöikä alkaa lähestyä loppuaan.

Kun muuttumista alkaa tapahtua, avaa moottori, tarkista osat ja uusi ne tarvittaessa. Moottoreihin vaihdettavien laakereiden on oltava samaa tyyppiä kuin alkuperäisten. Akselitiiviste on vaihdettava laakerivaihdon yhteydessä, ja tiiviste on oltava ominaisuuksiltaan samanlainen kuin alkuperäinen tiiviste.

Jos IP 55 -moottori on toimitettu tulppa suljettuna, on suositeltavaa avata vesireikien tulpat säännöllisesti, jotta moottoriin kondensoituneen veden poistumistie ei tukkeutuisi ja jotta vesi pääsisi ulos. Tämä tehdään, kun moottori on pysähdyksissä ja sellaisessa tilassa, jossa sen käsittely on turvallista.

#### 7.1.1 Valmiustilassa olevat moottorit

Jos laivalla tai muussa tärisevässä ympäristössä oleva moottori on valmiustilassa pidemmän aikaa, on suoritettava seuraavat toimenpiteet:

1. Akselia täytyy pyörittää säännöllisesti kahden viikon välein (raportoidaan) käynnistämällä järjestelmä. Jos käynnistys ei ole jostakin syystä mahdollinen, akselia tulee vähintäänkin kääntää käsin kerran viikossa, jotta se tulee eri asentoon. Muista aluksella olevista laitteista johtuva tärinä aiheuttaa laakerin kolosyöpymää, joka tulee minimoida säännöllisen käytön / käsin pyörittämisen avulla.
2. Laakeri täytyy rasvata akselin pyörittämisen yhteydessä vuosittain (raportoidaan). Jos moottorin käyttöpäässä on rullalaakeri, kuljetuslukitus täytyy irrottaa ennen akselin pyörittämistä. Kuljetuslukitus täytyy asentaa takaisin paikalleen ennen kuljetusta.
3. Kaikkea tärinää tulee välttää, jotta laakerin vioittuminen voidaan estää. Kaikkia moottorin käyttöoppaassa olevia käyttöönnotto- ja huolto-ohjeita on noudatettava. Takuu ei kata käämityksen ja laakerin vahinkoja, jos näitä ohjeita ei ole noudatettu.

### 7.2 Voitelu

#### **VAROITUS!**

Varo pyöriviä osia!

#### **VAROITUS!**

Monet voiteluaineet saattavat ärsyttää ihoa tai aiheuttaa silmätulehduksia. Noudata voiteluaineen valmistajan antamia turvaohjeita.

Laakerityypit on mainittu tuote-esitteissä ja kaikkien moottoreiden arvokilvissä runkokooltaan pienimpiä moottoreita lukuun ottamatta.

Käyttövarmuus on tärkeä tekijä laakerien voiteluvälejä määritettäessä. ABB käyttää voitelussa pääasiassa  $L_1$ -periaatetta, joka tarkoittaa, että 99 % moottoreista toimii häiriöttömästi ilmoitetun käyttötuntimäärän ajan.

#### 7.2.1 Kestovoidelluilla laakereilla varustetut moottorit

Laakerit ovat yleensä 1Z-, 2Z- tai 2RS-tyyppisiä tai vastaavia kestovoideltuja laakereita.

Ohjeena on seuraava taulukko, jossa esitetään voitelun riittävyys runkokokoon 250 asti  $L_1$ -periaatteen mukaan. Lisätietoja käyttötunneista korkeammassa lämpötiloissa saa tarvittaessa ABB:ltä. Ohjeellinen kaava  $L_1$ -arvojen likimääräiseen muuntamiseen  $L_{10}$ -arvoiksi:  $L_{10} = 2,0 \times L_1$ .

Kestovoideltujen laakereiden käyttötunnit lämpötiloissa 25 °C ja 40 °C ovat seuraavat:

Runko-koko	Napaluku	Käyttötunteja 25 °C	Käyttötunteja 40 °C
56	2	52 000	33 000
56	4–8	65 000	41 000
63	2	49 000	31 000
63	4–8	63 000	40 000
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
250	4–8	80 000	50 000

Tiedot ovat voimassa 60 Hz:iin asti.

## 7.2.2 Jälkivoideltavilla laakereilla varustetut moottorit

### Voiteluohjekilpi ja yleisiä voiteluohjeita

Jos moottorissa on voiteluohjekilpi, noudata siinä olevia arvoja.

Voiteluohjekilvessä ilmoitetaan voiteluvälit asennustavan, ympäristön lämpötilan ja pyörintänopeuden mukaisesti.

Ensimmäisen käynnistyksen aikana tai laakerin voitelun jälkeen voi esiintyä väliaikaista lämpötilan kohoamista noin 10–20 tunnin ajan.

Joissakin moottoreissa voi olla poistuvan voiteluaineen kerääjä. Noudata laitteen erillisohjeita.

### A. Manuaalinen voitelu

#### Uudelleenvoitelu moottorin pyöriessä

- Jos voiteluaineen poistoaukot on varustettu tiivistystulpilla tai sulkuventtiilillä, poista ne voitelun ajaksi.
- Varmista, että voitelukanava on auki.
- Purista suositeltu määrä voiteluainetta laakereihin.
- Anna moottorin pyöriä 1–2 tuntia varmistaaksesi, että ylimääräinen voiteluaine on poistunut. Sulje tiivistystulpilla varustetut poistoaukot tai sulkuventtiili.

#### Uudelleenvoitelu moottorin ollessa pysähtyneenä

Moottori voidellaan yleensä moottorin pyöriessä, mutta voitelu voidaan suorittaa myös moottorin ollessa pysähtyneenä.

- Tällöin lisätään ensin vain puolet suositellusta voiteluainemäärästä ja annetaan koneen käydä täydellä nopeudella muutama minuutti.
- Kun moottori on pysähtynyt, lisätään loput voiteluaineesta.
- Anna moottorin pyöriä 1–2 tuntia ja sulje sen jälkeen tiivistystulpilla varustetut poistoaukot tai sulkuventtiili.

### B. Automaattivoitelu

Poistoaukon tulppa on poistettava pysyvästi tai mahdollinen sulkuventtiili on avattava, jos käytetään automaattista voitelua.

ABB suosittelee vain sähkömekaanisten järjestelmien käyttöä.

Taulukoissa mainitut voiteluainemäärät voiteluväliä kohti täytyy nelinkertaistaa, jos käytetään keskusvoitelujärjestelmää. Pienemmän automaattivoiteluyksikön (yksi tai kaksi kasettia moottoria kohti) tapauksessa voidaan käyttää normaalia voiteluainemäärää.

Käytettäessä automaattivoitelua kaksinapaisille moottoreille on noudatettava niitä koskevaa voiteluainesuositusta, joka on annettu luvussa Voiteluaineet.

Käytetyn voiteluaineen tulee soveltua automaattivoiteluun. Automaattivoitelujärjestelmän jakaja ja voiteluaineen valmistajan suositukset tulee tarkistaa.

#### Laskentaesimerkki automaattivoitelujärjestelmän voiteluainemäärälle

Keskusvoitelujärjestelmä: Moottori IEC M3\_P 315\_4-napainen 50 Hz:n verkossa, taulukon mukainen uudelleenvoiteluväli on 7 600 h/55 g (DE) ja 7 600 h/40 g (NDE):

$$(DE) RLI = 55 \text{ g} / 7\,600 \text{ h} \cdot 3 \cdot 24 = 0,52 \text{ g/vrk}$$

$$(NDE) RLI = 40 \text{ g} / 7\,600 \text{ h} \cdot 3 \cdot 24 = 0,38 \text{ g/vrk}$$

#### Laskentaesimerkki yhden automaattivoiteluyksikön (kasetin) voiteluainemäärälle

$$(DE) RLI = 55 \text{ g} / 7\,600 \text{ h} \cdot 24 = 0,17 \text{ g/vrk}$$

$$(NDE) RLI = 40 \text{ g} / 7\,600 \text{ h} \cdot 24 = 0,13 \text{ g/vrk}$$

RLI = uudelleenvoiteluväli, DE = käyttöpää, NDE = N-pää

## 7.2.3 Voiteluvälit ja -määrät

Pystyasentoon asennettujen moottorien voiteluvälit ovat puolet taulukon arvoista.

Ohjeena on seuraava taulukko, jossa esitetään voitelun riittävyys  $L_1$ -periaatteen mukaan. Lisätietoja käyttötunneista korkeammissa lämpötiloissa saa tarvittaessa ABB:ltä. Ohjeellinen kaava, jolla  $L_1$ -arvot voidaan muuntaa karkeasti  $L_{10}$ -arvoiksi, on  $L_{10} = 2,0 \times L_1$  manuaalivoitelulla.

Voiteluvälit perustuvat laakerin käyttölämpötilaan 80 °C (ympäristön lämpötila +25 °C).

**HUOM.!**

Ympäristön lämpötilan nousu nostaa laakerien lämpötilaa vastaavasti. Väliarvot tulee puolittaa laakerin lämpötilan noustessa 15 °C, ja ne voidaan kaksinkertaistaa laakerin lämpötilan laskiessa 15 °C.

Nopeamman pyörimisen käyttö, esim. taajuusmuuttaja-käyttö, tai pienempi nopeus raskaammalla kuormituksella edellyttää lyhyempää voiteluväliä.

**VAROITUS!**

Voiteluaineen ja laakerin suurinta sallittua käyttölämpötilaa +110 °C ei saa ylittää. Moottorin suurinta sallittua nopeutta ei saa ylittää.

Runko-koko	Voiteluaineen määrä g/laakeri	kW	3 600 r/min	3 000 r/min	kW	1 800 r/min	1 500 r/min	kW	1 000 r/min	kW	500–900 r/min
<b>Kuulalaakerit, voiteluväli käyttötunteina</b>											
112	10	kaikki	10 000	13 000	kaikki	18 000	21 000	kaikki	25 000	kaikki	28 000
132	15	kaikki	9 000	11 000	kaikki	17 000	19 000	kaikki	23 000	kaikki	26 500
160	25	≤ 18,5	9 000	12 000	≤ 15	18 000	21 500	≤ 11	24 000	kaikki	24 000
160	25	> 18,5	7 500	10 000	> 15	15 000	18 000	> 11	22 500	kaikki	24 000
180	30	≤ 22	7 000	9 000	≤ 22	15 500	18 500	≤ 15	24 000	kaikki	24 000
180	30	> 22	6 000	8 500	> 22	14 000	17 000	> 15	21 000	kaikki	24 000
200	40	≤ 37	5 500	8 000	≤ 30	14 500	17 500	≤ 22	23 000	kaikki	24 000
200	40	> 37	3 000	5 500	> 30	10 000	12 000	> 22	16 000	kaikki	20 000
225	50	≤ 45	4 000	6 500	≤ 45	13 000	16 500	≤ 30	22 000	kaikki	24 000
225	50	> 45	1 500	2 500	> 45	5 000	6 000	> 30	8 000	kaikki	10 000
250	60	≤ 55	2 500	4 000	≤ 55	9 000	11 500	≤ 37	15 000	kaikki	18 000
250	60	> 55	1 000	1 500	> 55	3 500	4 500	> 37	6 000	kaikki	7 000
280 <sup>1)</sup>	60	kaikki	2 000	3 500		–	–	–	–	–	–
280 <sup>1)</sup>	60	–	–	–	kaikki	8 000	10 500	kaikki	14 000	kaikki	17 000
280	35	kaikki	1 900	3 200		–	–		–		–
280	40		–	–	kaikki	7 800	9 600	kaikki	13 900	kaikki	15 000
315	35	kaikki	1 900	3 200		–	–		–		–
315	55		–	–	kaikki	5 900	7 600	kaikki	11 800	kaikki	12 900
355	35	kaikki	1 900	3 200		–	–		–		–
355	70		–	–	kaikki	4 000	5 600	kaikki	9 600	kaikki	10 700
400	40	kaikki	1 500	2 700		–	–		–		–
400	85		–	–	kaikki	3 200	4 700	kaikki	8 600	kaikki	9 700
450	40	kaikki	1 500	2 700		–	–		–		–
450	95		–	–	kaikki	2 500	3 900	kaikki	7 700	kaikki	8 700

<b>Rullalaakerit, voiteluväli käyttötunteina</b>											
160	25	≤ 18,5	4 500	6 000	≤ 15	9 000	10 500	≤ 11	12 000	kaikki	12 000
160	25	> 18,5	3 500	5 000	> 15	7 500	9 000	> 11	11 000	kaikki	12 000
180	30	≤ 22	3 500	4 500	≤ 22	7 500	9 000	≤ 15	12 000	kaikki	12 000
180	30	> 22	3 000	4 000	> 22	7 000	8 500	> 15	10 500	kaikki	12 000
200	40	≤ 37	2 750	4 000	≤ 30	7 000	8 500	≤ 22	11 500	kaikki	12 000
200	40	> 37	1 500	2 500	> 30	5 000	6 000	> 22	8 000	kaikki	10 000
225	50	≤ 45	2 000	3 000	≤ 45	6 500	8 000	≤ 30	11 000	kaikki	12 000
225	50	> 45	750	1 250	> 45	2 500	3 000	> 30	4 000	kaikki	5 000
250	60	≤ 55	1 000	2 000	≤ 55	4 500	5 500	≤ 37	7 500	kaikki	9 000
250	60	> 55	500	750	> 55	1 500	2 000	> 37	3 000	kaikki	3 500
280 <sup>1)</sup>	60	kaikki	1 000	1 750	–	–	–	–	–	–	–
280 <sup>1)</sup>	70	–	–	–	kaikki	4 000	5 250	kaikki	7 000	kaikki	8 500
280	35	kaikki	900	1 600		–	–		–		–
280	40		–	–	kaikki	4 000	5 300	kaikki	7 000	kaikki	8 500
315	35	kaikki	900	1 600		–	–		–		–
315	55		–	–	kaikki	2 900	3 800	kaikki	5 900	kaikki	6 500
355	35	kaikki	900	1 600		–	–		–		–
355	70		–	–	kaikki	2 000	2 800	kaikki	4 800	kaikki	5 400
400	40	kaikki	–	1 300		–	–		–		–
400	85		–	–	kaikki	1 600	2 400	kaikki	4 300	kaikki	4 800
450	40	kaikki	–	1 300		–	–		–		–
450	95		–	–	kaikki	1 300	2 000	kaikki	3 800	kaikki	4 400

<sup>1)</sup> M3AA



## 7.2.4 Voiteluaineet

### **VAROITUS!**

#### **Älä sekoita eri voiteluaineita keskenään.**

Yhteensopimattomat voiteluaineet voivat aiheuttaa laakerivaurion.

Voitelussa on käytettävä vain erikoisesti kuulalaakereille tarkoitettuja voiteluaineita, joiden ominaisuudet vastaavat seuraavia vaatimuksia:

- laadukas litium-kompleksisaippua ja mineraali- tai PAO-öljy
- perusöljyn viskositeetti 100–160 cST 40 °C:ssa
- kovuusluokka NLGI-aste 1,5–3 \*)
- lämpötila-alue –30 °C...+120 °C, jatkuvasti.

\*) Pystyasentoon asennetuille moottoreille ja kuumiin olosuhteisiin suositellaan korkeampaa NLGI-astetta.

Edellä annetut voiteluainemääritykset ovat voimassa, jos ympäristön lämpötila on välillä –30 °C...+55 °C ja laakerin lämpötila on alle 110 °C. Muussa tapauksessa ota yhteys ABB:n edustajaan, jolta saat tietoja sopivan voiteluaineen valitsemisesta.

Oikeanlaatuisia voiteluaineita on saatavissa kaikilta tärkeimmiltä voiteluainevalmistajilta.

Lisäaineistus on suotava, mutta voiteluaineen valmistajalta on saatava kirjallinen takuu erityisesti EP-lisäaineista, että ne eivät toimintalämpötila-alueella vahingoita laakerin tai voiteluaineen ominaisuuksia.

### **VAROITUS!**

EP-lisäainetta sisältävien voiteluaineiden käyttö ei pääsääntöisesti ole suositeltavaa. Se voi joissakin tapauksissa vahingoittaa laakeria, minkä vuoksi sen käyttö on arvioitava tapauskohtaisesti yhdessä voiteluaineen toimittajien kanssa.

Seuraavia laadukkaita voiteluaineita voidaan käyttää:

- Mobil Unirex N2 tai N3 (litiumkompleksipohja)
- Mobil Mobilith SHC 100 (litiumkompleksipohja)
- Shell Gadus S5 V 100 2 (litiumkompleksipohja)
- Klüber Klüberplex BEM 41-132 (erikoislitiumpohja)
- FAG Arcanol TEMP110 (litiumkompleksipohja)
- Lubcon Turmogrease L 802 EP PLUS (erikoislitiumpohja)
- Total Multis Complex S2 A (litiumkompleksipohja)

### **HUOM.!**

Kaksinapaisissa suurnopeusmoottoreissa, joiden nopeuskerroin ( $D_m \times n$ , jossa  $D_m$  = keskimääräinen laakerin halkaisija [mm] ja  $n$  = pyörimisnopeus, r/min) on suurempi kuin 480 000, on käytettävä suurnopeusvoiteluaineita.

Seuraavia voiteluaineita voidaan käyttää valurautaisissa suurnopeusmoottoreissa, mutta ei sekoitettuna litiumkompleksirasvoihin:

- Klüber Klüber Quiet BQH 72-102 (polyureapohja)
- Lubcon Turmogrease PU703 (polyureapohja).

Jos muita voiteluaineita käytetään, tarkista valmistajalta, että niiden laatu vastaa edellä mainittuja voiteluaineita. Voiteluaineiden voiteluvälit perustuvat siihen, että käytetään edellä lueteltuja laadukkaita voiteluaineita. Muiden voiteluaineiden käyttäminen voi lyhentää voiteluväliä.

## 8. After Sales -tuki

### 8.1 Varaosat

Ellei muuta mainita, varaosien on oltava alkuperäisosa tai ABB:n hyväksymiä.

Varaosia tilattaessa on ilmoitettava moottorin sarjanumero, täydellinen tyyppimerkintä ja tuotekoodi. Nämä tiedot on annettu arvokilvessä.

### 8.2 Purkaminen, kokoaminen ja uudelleenkäämintä

Uudelleenkääminnän saa suorittaa vain pätevä korjaamo.

Ota yhteyttä ABB:hen ennen savukaasun poistoon tarkoitettujen moottorien ja muiden erikoismoottorien uudelleenkäämintää.

### 8.3 Laakerit

Laakereista on pidettävä erityistä huolta.

Laakerit on poistettava ulosvetäjällä ja asennettava lämmitettyinä tai erityistyökaluja käyttäen.

Laakereiden vaihto on kuvattu erillisessä ABB:n tuotemyynnistä saatavassa ohjeessa.

Kaikkia moottorissa olevia ohjeita, kuten tarroja, on noudatettava. Arvokilpeen merkittyjä laakerityyppejä ei saa vaihtaa.

#### **HUOM.!**

Loppukäyttäjän tekemät korjaukset, joita valmistaja ei ole erikseen hyväksynyt, vapauttavat valmistajan vaatimustenmukaisuusvastuusta.

## 9. Ympäristövaatimukset

Useimpien ABB:n moottoreiden äänenpainetaso ei ole yli 82 dB(A) ( $\pm 3$  dB) 50 Hz:n taajuudella.

Yksittäisten moottorien arvot on annettu vastaavissa tuote-esitteissä. 60 Hz:n sinimuotoisella syötöllä arvot ovat noin 4 dB(A) suuremmat kuin tuote-esitteissä annetut 50 Hz:n arvot.

Tietoja äänenpainetasoista taajuusmuuttajakäytöissä saat ABB:ltä.

Kun moottori(t) on hävitettävä tai kierrätettävä, on noudatettava asianmukaisia menetelmiä sekä paikallisia säädöksiä ja lakeja.

# 10. Vianmääritys

Nämä ohjeet eivät kata kaikkia laitteiston vaihtoehtoja tai yksityiskohtia eivätkä anna tietoja kaikista mahdollisista asennuksen, käytön tai huollon aikana ilmenevistä tilanteista. Lisäohjeita saa ottamalla yhteyttä lähimpään ABB:n myyntikonttoriin.

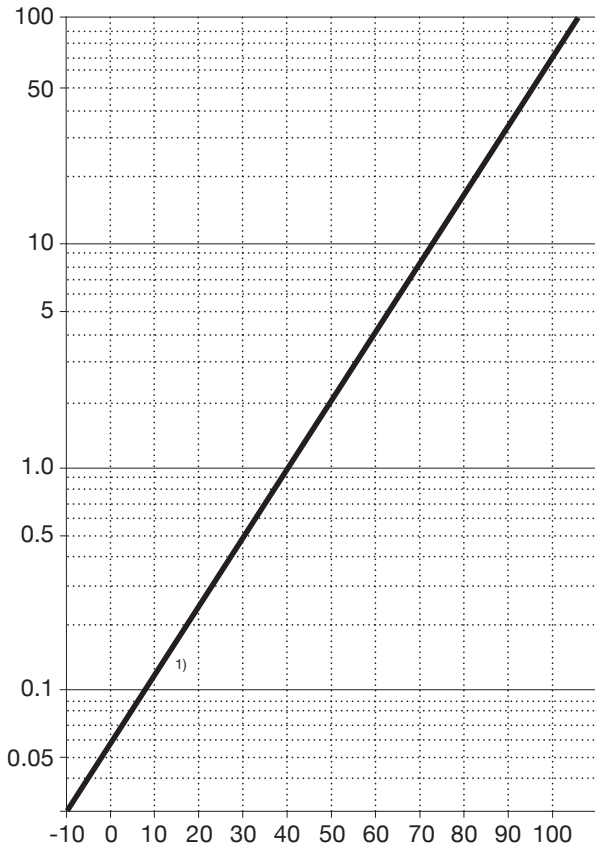
## Moottorin vianetsintäkaavio

Moottorin huolto- ja vianetsintätoimenpiteitä saavat suorittaa vain pätevät henkilöt, joilla on tarvittavat työkalut ja välineet.

ONGELMA	AIHEUTTAJA	SUOSITELTAVA TOIMENPIDE
Moottori ei käynnisty	Sulake palanut	Vaihda oikeantyyppinen ja nimellisarvoinen sulake.
	Ylikuormalaukaisu	Tarkista ja kuittaa ylikuormalaukaisu käynnistimeltä.
	Väärä syöttöjännite	Tarkista, että syöttöjännite on arvokilven ja kuormituskertoimen mukainen.
	Virheellinen kytkentä	Tarkista kytkennät moottorin mukana toimitetuista kytkentäkaavioista ja arvokilvestä.
	Katkos käämissä tai ohjauspiirissä	Vian voi tunnistaa surisevasta äänestä, kun kytkin on suljettuna. Tarkista löysät johtokytkennät ja varmista, että kaikki ohjauskytkimet sulkeutuvat.
	Mekaaninen vika	Tarkista, että moottori ja käyttö pyörivät vapaasti. Tarkista laakerointi ja voitelu.
	Käämin oikosulku	Ota yhteyttä ABB:hen tai Varmista, että virransyöttö on katkaistu ja työmaadoitus tehty, irrota kaapelit ja mittaa eristysvastus.
	Huono kosketus käämissä	Vika aiheuttaa sulakkeiden palamisen. Moottori täytyy käämiä uudelleen. Irrota laakerkilvet ja etsi vika.
	Moottori voi olla ylikuormitettu	Vähennä kuormitusta.
Moottori pysähtynyt	Yhdessä vaiheessa voi olla jännitekatkos	Tarkista kytkennät katkosten varalta.
	Vääränlainen moottori sovellukseen	Vaihda moottorityyppi tai -koko. Ota yhteys laitetoimittajaan.
	Ylikuormitus	Vähennä kuormitusta.
	Pienjännite	Varmista, että arvokilvessä ilmoitettua jännitettä on noudatettu. Tarkista kytkennät.
	Jännitekatkos	Sulakkeet palaneet. Tarkista ylikuormitusrele, staattori ja painikkeet.
Moottori käynnistyy, mutta pysähtyy heti	Syöttöjännitevika	Tarkista, että vaihejohtimen, sulakkeiden ja ohjauspiirin kytkennät eivät ole löysiä.
Moottori ei saavuta nimellinopeuttaan	Vääränlainen moottori sovellukseen	Ota yhteys laitetoimittajaan, jotta voit valita oikean moottorin.
	Jännite moottorin liittimissä liian alhainen jännitehäviöiden vuoksi	Käytä suurempaa jännitettä tai käynnistysmuuntajaa. Vähennä kuormitusta. Tarkista kytkennät. Tarkista kaapelien oikea koko.
	Liian suuri kuorma käynnistettäessä	Tarkista moottorin käynnistyminen "ilman kuormaa".
	Moottori on rikki	Tarkista oikosulkurenkaiden mahdolliset murtumat. Tarvitaan luultavasti uusi roottori, koska korjaus on yleensä tilapäinen.
	Katkos päävirtapiirissä	Etsi vika testuslaitteella ja korjaa se.

ONGELMA	AIHEUTTAJA	SUOSITELTAVA TOIMENPIDE
Moottorin kiihdytysaika on liian pitkä, ja/tai virrankulutus on liian suuri	Ylikuormitus	Vähennä kuormitusta.
	Liian alhainen jännite käynnistettäessä	Tarkista mahdollinen suuri vastus. Varmista, että kaapelin koko on riittävä.
	Viallinen oikosulkuroottori	Vaihda roottori.
	Liian pieni syöttöjännite	Korjaa syöttöjännite.
Väärä pyörimissuunta	Väärä vaihejärjestys	Vaihda kytkentä moottorin liittimissä tai kytkintaulussa.
Moottori ylikuumentuu	Ylikuormitus	Vähennä kuormitusta.
	Runko tai jäähdytysaukot voivat olla likaiset tai tukossa, mikä estää riittävän tuuletuksen	Avaa tuuletusaukot ja varmista, että ilmavirtaus moottorista on jatkuva.
	Moottorin yhdessä vaiheessa voi olla katkos	Tarkista kaikkien johdinten ja kaapelien kytkentä.
	Maasulku	Moottori täytyy käämiä uudelleen.
	Epäsymmetrinen jännite moottoriliittimissä	Tarkista johtimet, kytkennät ja muuntajat.
Moottori tärisee	Virheellinen linjaus	Linjaa moottori uudelleen.
	Moottorin alusta heikko	Vahvista alustaa.
	Kytkin epätasapainossa	Tasapainota kytkin.
	Käytettävä laite epätasapainossa	Tasapainota laite.
	Vialliset laakerit	Vaihda laakerit.
	Laakerit eivät ole linjassa	Korjaa moottori.
	Roottorin tasapainotus muuttunut	Tasapainota roottori.
	Roottorin ja kytkimen tasapainotukset erilaiset (puoli kiilaa – täysi kiila)	Tasapainota kytkin tai roottori.
	Monivaiheinen moottori käy yksivaiheisena	Tarkista kytkennät.
	Liian suuri aksiaalivälitys	Säädä laakerointi tai lisää välilevy.
Hankaava ääni	Tuuletin hankaa laakerikilpeen tai suojukseen	Korjaa tuulettimen kiinnitys.
	Moottori irronnut alustastaan	Kiristä pultit.
Meluinen käyntiääni	Ilmaväli on epätasainen	Tarkista laakerikilvet ja laakerit.
	Roottori epätasapainossa	Tasapainota roottori.
Laakereiden kuumeneminen	Taipunut tai rikkoutunut akseli	Vaihda roottori.
	Hihna on liian kireällä	Vähennä hihnan kireyttä.
	Hihnapyörät liian kaukana akselin olakkeesta	Siirrä hihnapyörä lähemmäksi moottorin laakeria.
	Hihnapyörän halkaisija liian pieni	Käytä halkaisijaltaan suurempia hihnapyöriä.
	Moottori ei ole linjassa	Korjaa linjaamalla käyttö uudelleen.
	Liian vähän voiteluainetta	Huolehdi laakerin riittävästä voitelusta ja voiteluaineen laadusta.
	Voiteluaineen laadun heikkeneminen tai epäpuhtaudet	Poista vanha voiteluaine, pese laakerit huolellisesti ja vaihda uusi voiteluaine.
	Liikaa voiteluainetta	Vähennä voiteluaineen määrää.
	Laakerin ylikuormitus	Tarkasta linjaus sekä sivuttaisvoima ja aksiaalipaine.
	Vioittunut laakeri	Vaihda laakeri. Puhdista ensin laakeripesä huolellisesti.

# 11. Kuvat



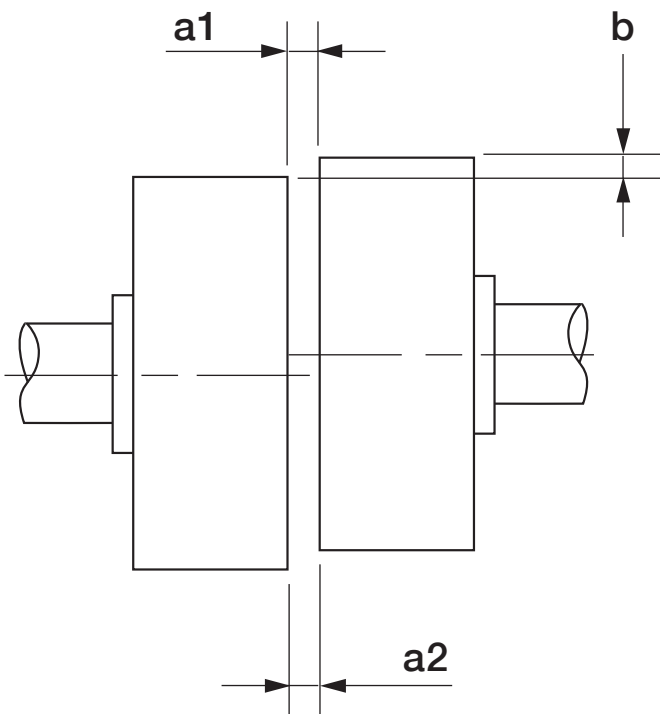
### Selitys

X-akseli: Käämin lämpötila, celsiusastetta

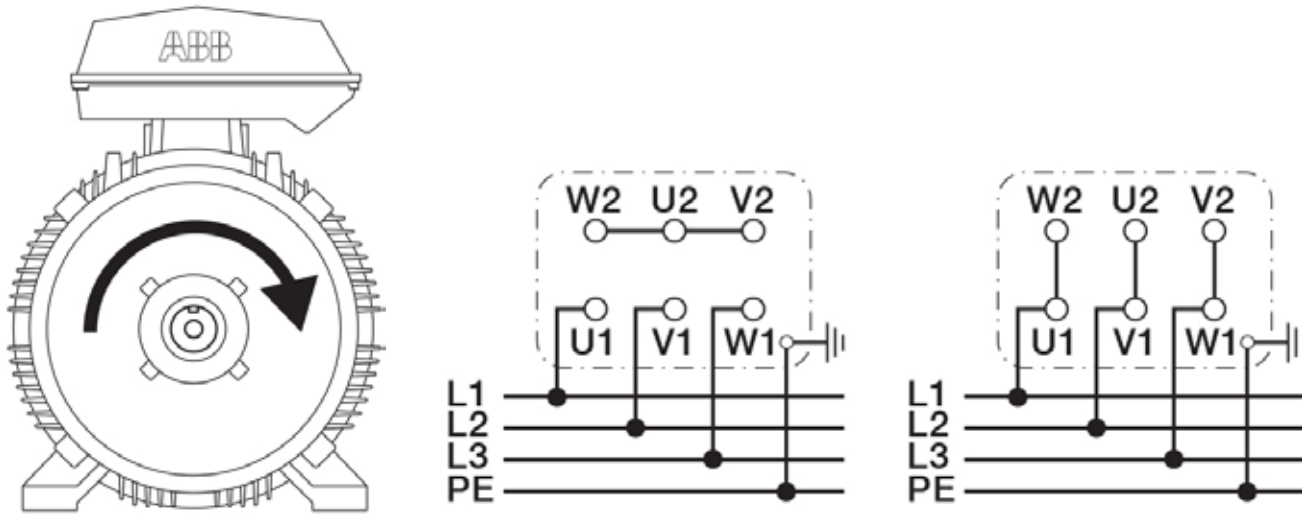
Y-akseli: Eristysvastuksen lämpötilakerroin, ktc

1) Korjaa havaittu eristysvastus,  $R_i$ , 40 °C:n lämpötilaan kertomalla se lämpötilakertoimella  $k_{tc} \cdot R_{i,40\text{ °C}} = R_i \cdot x$

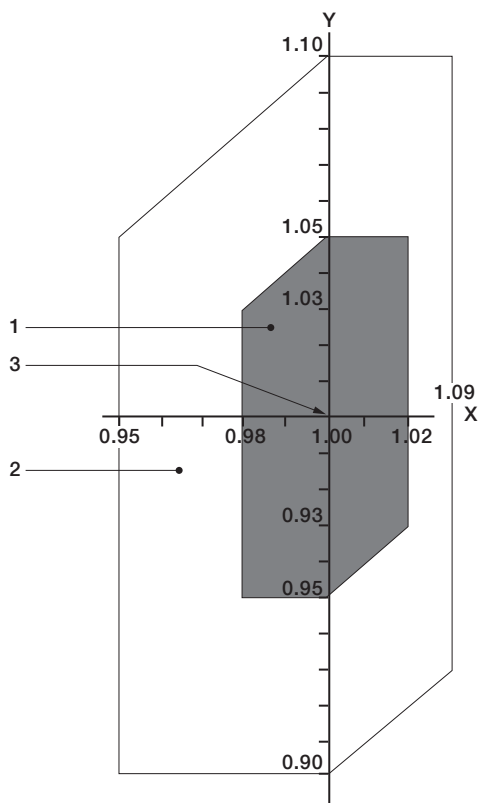
Kuva 1. Kaavio, joka kuvaa, miten eristysvastus riippuu lämpötilasta ja miten mitattu eristysvastus korjataan 40 °C:n lämpötilaan



Kuva 2. Kytinkinpuolikkaan tai hihnapyörän kiinnittäminen



Kuva 3. Verkkosyötön liitântöjen muodostaminen

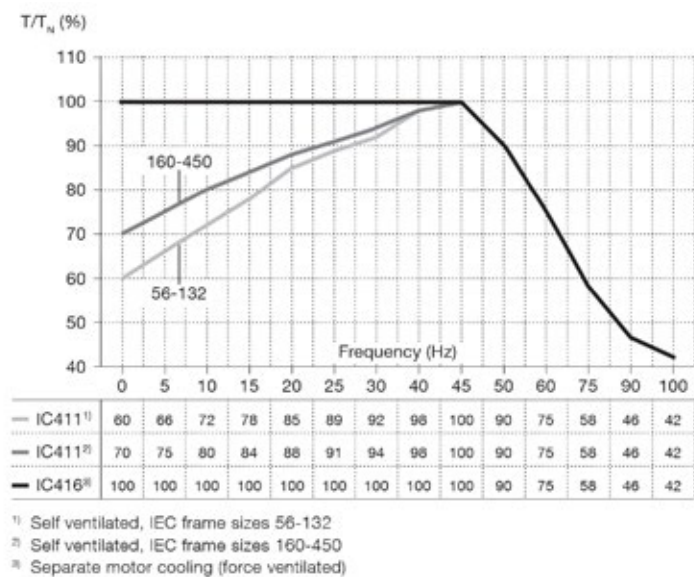


#### Selitys

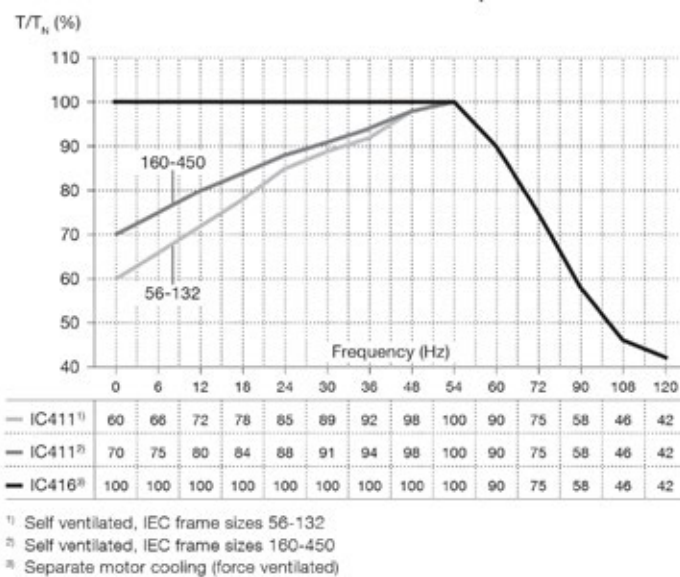
- |          |                                       |
|----------|---------------------------------------|
| X-akseli | taajuus yksikköä kohti                |
| Y-akseli | jännite yksikköä kohti                |
| 1        | vyöhyke A                             |
| 2        | vyöhyke B (vyöhykkeen A ulkopuolella) |
| 3        | arvopiste                             |

Kuva 4. Jännite- ja taajuuspoikkeama vyöhykeillä A ja B

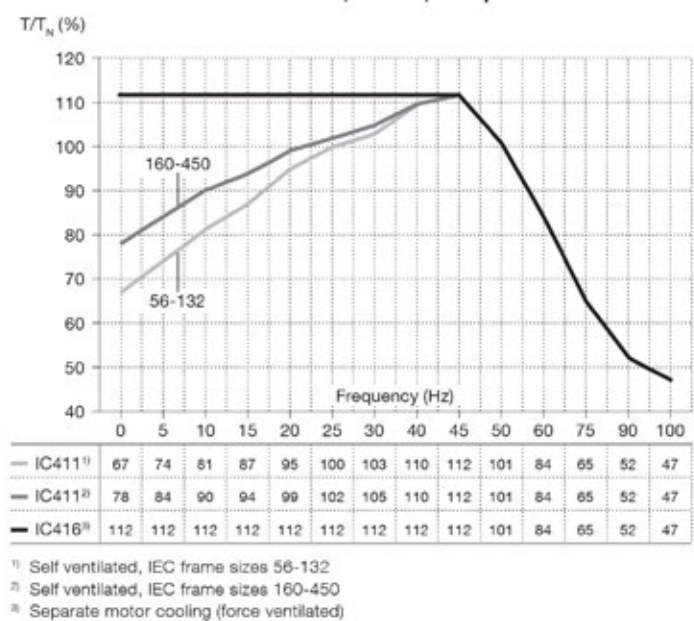
## Ohjeelliset kuormitettavuuskäyrät DTC-ohjatuilla taajuusmuuttajilla



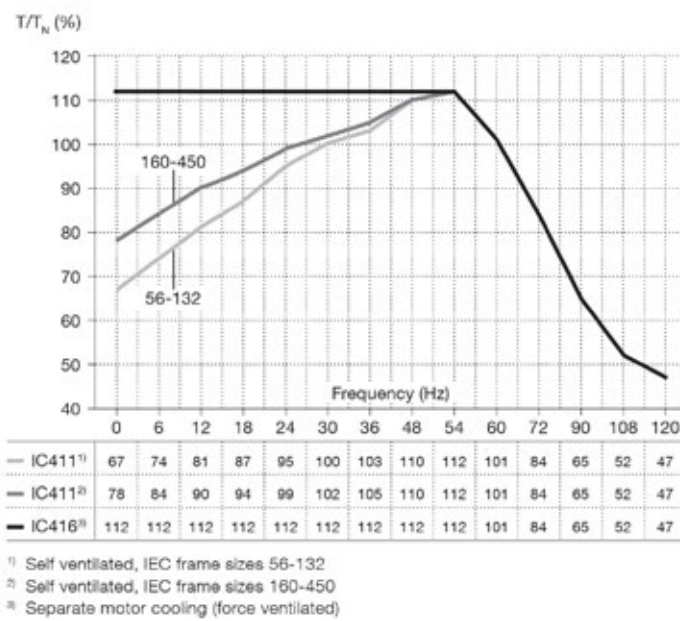
Kuva 5a. DTC-ohjattu taajuusmuuttaja, 50 Hz, lämpötilan nousu B



Kuva 5b. DTC-ohjattu taajuusmuuttaja, 60 Hz, lämpötilan nousu B

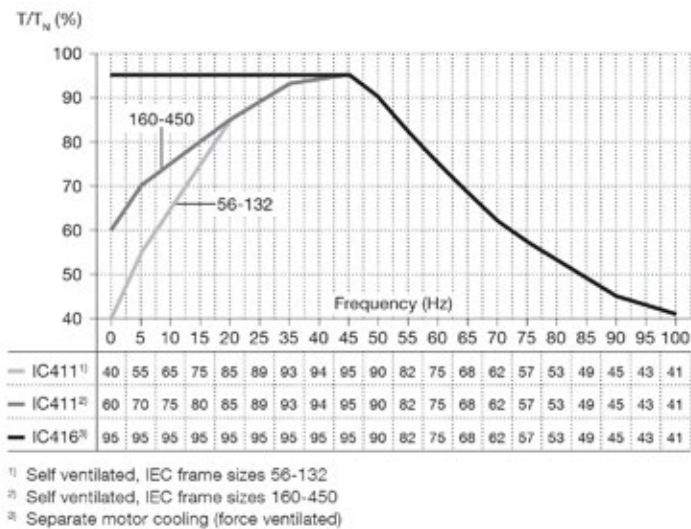


Kuva 5c. DTC-ohjattu taajuusmuuttaja, 50 Hz, lämpötilan nousu F

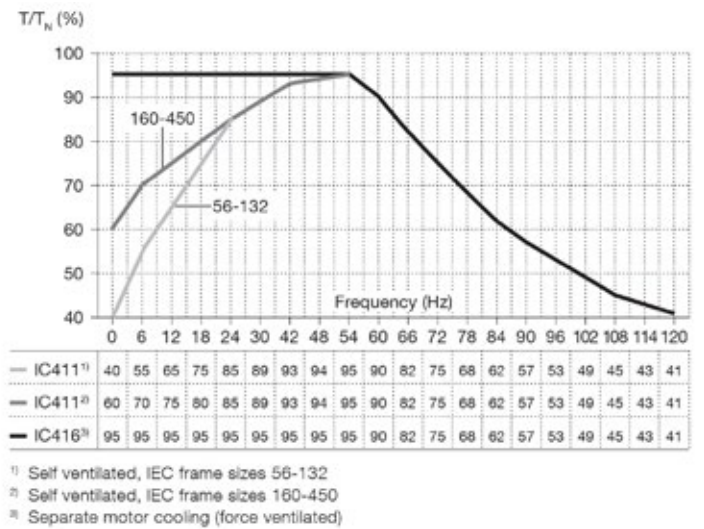


Kuva 5d. DTC-ohjattu taajuusmuuttaja, 60 Hz, lämpötilan nousu F

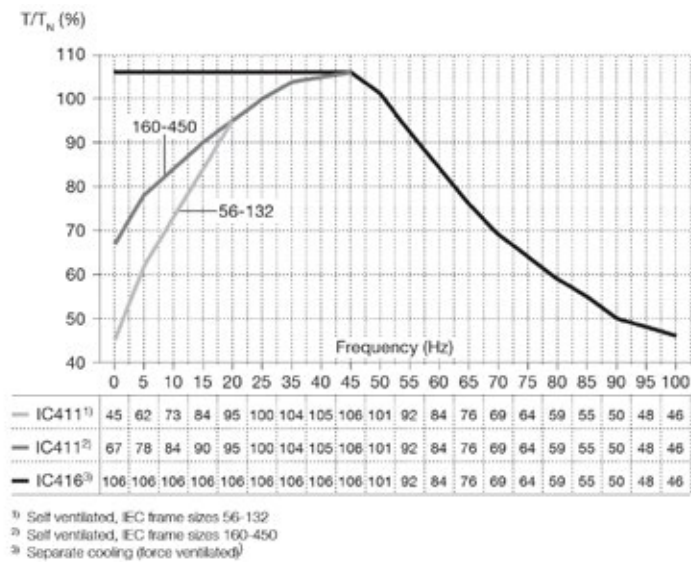
## Ohjeelliset kuormitettavuuskäyrät muilla PWM-tyyppisillä jännitelähdetaajuusmuuttajilla



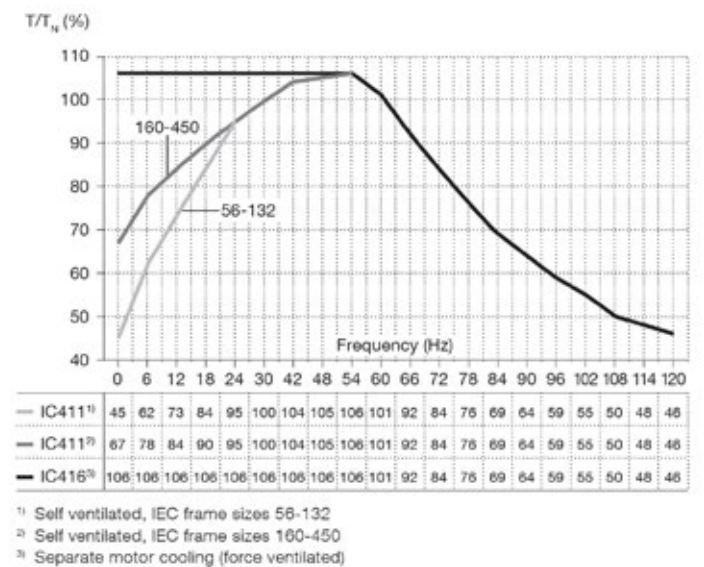
Kuva 6a. Muu PWM-tyyppinen jännitelähdetaajuusmuuttaja, 50 Hz, lämpötilan nousu B



Kuva 6b. Muu PWM-tyyppinen jännitelähdetaajuusmuuttaja, 60 Hz, lämpötilan nousu B



Kuva 6c. Muu PWM-tyyppinen jännitelähdetaajuusmuuttaja, 50 Hz, lämpötilan nousu F



Kuva 6d. Muu PWM-tyyppinen jännitelähdetaajuusmuuttaja, 60 Hz, lämpötilan nousu F





# Ota yhteyttä

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

Pidätämme oikeuden tehdä teknisiä muutoksia tai muokata tämän asiakirjan sisältöä ilman erillistä ilmoitusta. Ostotilausten osalta sovitut yksityiskohdat pysyvät voimassa. ABB ei ota minkäänlaista vastuuta tämän asiakirjan mahdollisista virheistä tai puuttuvista tiedoista.

Pidätämme kaikki oikeudet tähän asiakirjaan sekä sensisältämään asia- ja kuvasisältöön. Asiakirjan sisällön tai sen osan jäljentäminen, luovuttaminen kolmansille osapuolille tai käyttö on kielletty ilman ABB:n kirjallista lupaa.

© Copyright 2016 ABB.

Kaikki oikeudet pidätetään.



3GZF500730-85 Rev G FI 07-2016

Power and productivity  
for a better world™

