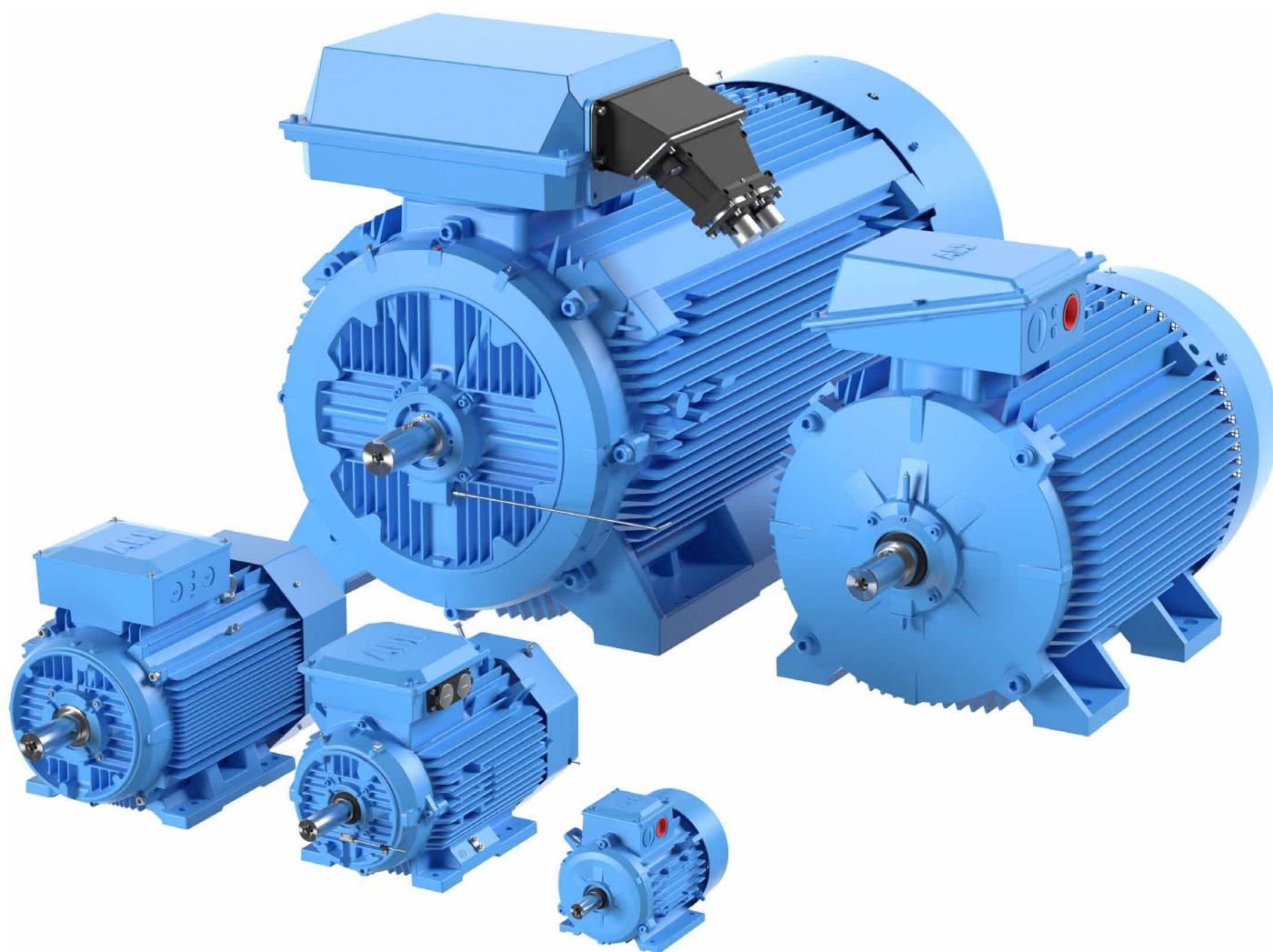


ASENNUS-, KÄYTTÖ-, KUNNOSSAPITO- JA TURVALLISUUSOHJE

# Pienjännitemoottorit

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



Lisää kieliä on osoitteessa:

<https://new.abb.com/motors-generators/iec-low-voltage-motors/manuals>



# Sisällys

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sisällys</b>                                                                                      | <b>3</b>  |
| <b>1 Johdanto</b>                                                                                    | <b>5</b>  |
| 1.1 Vaatimustenmukaisuusvakuutus                                                                     | 5         |
| 1.2 Voimassaolo                                                                                      | 5         |
| <b>2 Turvallisuustietoja</b>                                                                         | <b>6</b>  |
| <b>3 Käsittely</b>                                                                                   | <b>7</b>  |
| 3.1 Vastaanotto                                                                                      | 7         |
| 3.2 Kuljetus ja varastointi                                                                          | 7         |
| 3.3 Nostaminen                                                                                       | 8         |
| 3.4 Moottorin paino                                                                                  | 8         |
| <b>4 Asennus ja käyttöönotto</b>                                                                     | <b>9</b>  |
| 4.1 Yleistä                                                                                          | 9         |
| 4.2 Moottorit, joissa on muut kuin urakuulalaakerit                                                  | 9         |
| 4.3 Eristysvastuksen tarkistaminen                                                                   | 10        |
| 4.4 Alusta                                                                                           | 10        |
| 4.5 Kytkinpuolikkaiden ja hihnapyörien tasapainottaminen ja asentaminen                              | 11        |
| 4.6 Moottorin kiinnitys ja linjaus                                                                   | 11        |
| 4.7 Säteisvoimat ja hihnakäytöt                                                                      | 11        |
| 4.8 Kondenssivesireiät                                                                               | 12        |
| 4.9 Kaapelit ja sähköliitännät                                                                       | 12        |
| 4.9.1 Kytkenät eri käynnistystavoille                                                                | 13        |
| 4.9.2 Lisälaiteliitännät                                                                             | 13        |
| 4.10 Liitännät ja pyörimissuunta                                                                     | 13        |
| <b>5 Käyttö</b>                                                                                      | <b>14</b> |
| 5.1 Yleistä                                                                                          | 14        |
| <b>6 Pienjännitemoottorit nopeussäädetyssä käytössä</b>                                              | <b>15</b> |
| 6.1 Johdanto                                                                                         | 15        |
| 6.2 Käämityksen eristys                                                                              | 15        |
| 6.2.1 Käämityksen eristyksen valinta ABB-taajuusmuuttajia varten                                     | 15        |
| 6.2.2 Käämityksen eristyksen valinta muita taajuusmuuttajia varten                                   | 15        |
| 6.3 Lämpösuojaus                                                                                     | 15        |
| 6.4 Laakerivirrat                                                                                    | 16        |
| 6.4.1 Laakerivirtojen poistaminen käytettäessä ABB:n muuttajia                                       | 16        |
| 6.4.2 Laakerivirtojen poistaminen käytettäessä muita muuttajia                                       | 16        |
| 6.5 Kaapelointi, maadoitus ja sähkömagneettinen yhteensopivuus                                       | 17        |
| 6.6 Käyttönopeus                                                                                     | 17        |
| 6.7 Nopeussäädetyissä sovelluksissa käytettävät moottorit                                            | 17        |
| 6.7.1 Yleistä                                                                                        | 17        |
| 6.7.2 Moottorin kuormitettavuus käytettäessä AC_8_-sarjan taajuusmuuttajaa suoralla momentinsäädöllä | 17        |
| 6.7.3 Moottorin kuormitettavuus käytettäessä AC_5_-sarjan taajuusmuuttajaa                           | 18        |
| 6.7.4 Moottorin kuormitettavuus muita teholähteitä käyttävillä PWM-tyypin taajuusmuuttajilla         | 18        |
| 6.7.5 Lyhytaikaiset ylikuormitukset                                                                  | 18        |
| 6.8 Arvokilvet                                                                                       | 18        |

|       |                                                               |    |
|-------|---------------------------------------------------------------|----|
| 6.9   | Nopeussäädetyin sovelluksen käyttöönotto . . . . .            | 18 |
| 7     | Huolto . . . . .                                              | 19 |
| 7.1.  | Yleinen tarkastus. . . . .                                    | 19 |
| 7.1.1 | Valmiustilassa olevat moottorit . . . . .                     | 19 |
| 7.2   | Voitelu. . . . .                                              | 20 |
| 7.2.1 | Kestovoidelluilla laakereilla varustetut moottorit . . . . .  | 20 |
| 7.2.2 | Jälkivoideltavilla laakereilla varustetut moottorit . . . . . | 20 |
| 7.2.3 | Voiteluvälit ja voiteluainemäärät. . . . .                    | 21 |
| 7.2.4 | Voiteluaineet . . . . .                                       | 22 |
| 8     | Myynnin jälkeinen tuki . . . . .                              | 23 |
| 8.1   | Varaosat . . . . .                                            | 23 |
| 8.2   | Purkaminen, kokoaminen ja uudelleenkkäämintä . . . . .        | 23 |
| 8.3   | Laakerit. . . . .                                             | 23 |
| 9     | Ympäristövaatimukset . . . . .                                | 24 |
| 10    | Vianmääritys . . . . .                                        | 25 |
| 11    | Kuvat . . . . .                                               | 27 |

# 1 Johdanto



Näitä ohjeita on noudatettava, jotta varmistetaan moottorin turvallinen ja oikea asennus, käyttö ja huolto. Näiden ohjeiden on oltava moottoreitamme tai niihin liittyviä laitteita asentavien, käyttävien tai huoltavien henkilöiden saatavilla. Moottori on tarkoitettu pätevien, voimassa olevat turvallisuusvaatimukset tuntevien henkilöiden asennettavaksi ja käytettäväksi. Näiden ohjeiden noudattamatta jättäminen voi mitätöidä kaikki sovellettavat takuut.

## 1.1 Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Käyttöönottajan vastuulla on varmistaa, että lopputuote täyttää direktiivin 2006/42/EY (konedirektiivi) vaatimukset, kun moottori asennetaan koneeseen.

## 1.2 Voimassaolo

Nämä ohjeet koskevat seuraavia ABB:n sähkökonetyyppejä sekä moottorin että generaattorin käytössä:

- sarjat MT\*, MXMA,
- sarjat M1A\*, M2A\*/M3A\*, M2B\*/M3B\*, M4B\*, M2C\*/M3C\*, M2F\*/M3F\*, M2L\*/M3L\*, M2M\*/M3M\*, M2Q\*, M2R\*/M3R\*, M2V\*/M3V\*
- IEC-runkokokoko 56-500
- NEMA-runkokokoko 58\*, 50\*\*

Esimerkiksi Ex-moottoreille on erillinen käyttö-  
opas: "Low voltage motors for explosive atmos-  
pheres: Installation, operation and maintenance  
and safety manual (3GZF500730-47)".

Jotkin konetyypit voivat edellyttää lisätietoja  
käyttötarkoituksen ja/tai rakenteen perusteella.

Seuraaville moottoreille on saatavilla lisäopas:

- rullaratamoottorit
- vesijäähdytteiset moottorit
- savukaasujen poistoon tarkoitettut moottorit
- jarrumoottorit
- moottorit ympäristöihin, joissa on korkea lämpötila
- alusten avokannelle tai offshore-yksiköihin
- asennettavat merenkulkusovellusten moottorit

## 2 Turvallisuustietoja

Moottorin saavat asentaa ja sitä saavat käyttää vain pätevät, voimassa olevat turvallisuusvaatimukset tuntevat henkilöt.

Turvalaitteita, jotka ovat tarpeen onnettomuuksien estämiseksi asennuksen ja käytön yhteydessä, on käytettävä paikallisten määräysten mukaan.



VAROITUS

Hätäpysäyttimet on varustettava uudelleenkäynnistyksen lukituksilla. Hätäpysäytyksen jälkeen uusi käynnistyskomento voi aktivoitua vastan jälkeen, kun uudelleenkäynnistyksen lukitus on tarkoituksella nollattu.

### Huomioitavia seikkoja:

1. Älä astu moottorin päälle.
2. Moottorin ulkopinta voi olla kuuma normaalikäytössä ja erityisesti pysäytyksen jälkeen.
3. Tietty moottorisovellukset voivat edellyttää lisäohjeita (esimerkiksi jos moottori toimitetaan yhdessä taajuusmuuttajan kanssa).
4. Varo moottorin pyöriviä osia.
5. Älä avaa liitäntäkotelaita, kun ne ovat jännitteisinä.

## 3 Käsittely

### 3.1 Vastaanotto

Tarkista heti toimituksen vastaanotettuasi, ettei moottorissa näy ulkoisia vaurioita (tarkista esimerkiksi akselien päät, laipat ja maalipinnat). Jos havaitset vaurioita, ilmoita niistä välittömästi kuljetusliikkeelle.

Tarkista kaikki arvokilven tiedot, erityisesti jännite- ja käämityslitännät (tähti tai kolmio).

Laakerityyppi on mainittu kaikkien moottoreiden arvokilvissä lukuun ottamatta runkokooltaan pienimpiä moottoreita.

Jos kyseessä on nopeussäädetty käyttösovellus, tarkista sallittu enimmäiskuormitettavuus moottorin toiseen arvokilpeen merkityn taajuuden mukaan.

### 3.2 Kuljetus ja varastointi

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 (kahden viikon välein) käsin, jotta rasvaus säilyy.

On suositeltavaa kytkeä virta mahdollisiin seison-  
talämmitysvastuksiin, jotta kondensaatioveden kertyminen moottoriin voidaan estää.

Pysähdyksissä olevaan moottoriin ei saa kohdistua  $0,5\text{ mm/s}$  ylittävää ulkoista tärinää, jotta laakerit eivät vahingoitu.

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. Saman runkokoon moottoreilla voi olla eri painopiste, koska niiden nimellisteho, asennustapa ja lisälaitteet voivat vaihdella.

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

Noston, asennuksen ja kunnossapidon aikana on noudatettava kaikkia asianmukaisia varotoimenpiteitä ja varottava erityisesti, ettei nostettu kuorma aiheuta kenellekään vaaraa.

### 3.4 Moottorin paino

Moottorin kokonaispaino voi vaihdella samassakin runkokoossa (korkeus keskikohdassa) eri nimellistehon, asennustavan ja erilaisten lisävarusteiden takia.

Seuraavassa taulukossa on esitetty eri materiaaleista valmistettujen vakiomallisten

koneiden arvioitut enimmäispainot rungon materiaalin funktiona.

Kaikkien ABB:n moottorien todellinen paino, lukuun ottamatta pienimpiä runkokokoja (56 ja 63), näkyy arvokilvessä.

Taulukko 3.1: Suojajohdinten vähimmäispoikkipinta-ala

| Runkokoko | Alumiini, paino kg | Valurauta, paino kg | Lisäys jarrua varten |
|-----------|--------------------|---------------------|----------------------|
| 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               | –                    |
| 5000      | –                  | 2 800               | –                    |

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

## 4 Asennus ja käyttöönotto



VAROITUS

Katkaise moottorista virta ja lukitse sähkönsyöttö, ennen kuin käsittelet moottoria tai käyttölaiteita.

### 4.1 Yleistä

Kaikki arvokilven arvot on tarkistettava huolellisesti, jotta moottorin suojaus ja kytkentä voidaan tehdä oikein.

Ennen kuin käynnistät moottorin ensimmäisen kerran tai yli 6 kuukauden varastoinnin jälkeen, voitele se ohjeen mukaisella voiteluainemäärällä.

Lisätietoja on kohdassa 7.2.2, Jälkivoideltavilla laakereilla varustetut moottorit.

Kun moottori asennetaan pystyasentoon akseli alas osoittaen, siinä on 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 muut kuin urakuulalaakerit

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

**Lieriörullalaakereilla varustetut moottorit:**

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

**Viistokuulalaakerilla varustetut moottorit:**

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



VAROITUS

Viistokuulalaakereilla varustetuissa moottoreissa aksiaalivoima ei saa millään tavalla muuttaa suuntaa.

Laakerin tyyppi on määritetty arvokilvessä.

## 4.3 Eristysvastuksen tarkistaminen

Mittaa eristysvastus ennen käyttöönottoa sekä pitkien seisonajaksojen tai varastoinnin jälkeen, jos on syytä epäillä käämien kostuneen. Eristysvastus on mitattava suoraan moottorin liitäntänavoista syöttökaapelit irrotettuina, jotta ne eivät vaikuta tulokseen.

Eristysvastusta on käytettävä suuntaa-antavana indikaattorina määrittäessä eristysjärjestelmän muutoksia. Uusissa koneissa eritysvastus on yleensä tuhansia milliohmeja, joten eristysvastusta on tärkeää seurata, jotta eristysjärjestelmän kunto on tiedossa. Eristysvastuksen on yleensä oltava vähintään 10 M $\Omega$ , eikä se saa missään tapauksessa olla alle 1 M $\Omega$  (mitattuna 500 tai 1000 VDC:llä ja korjattuna 25 °C:seen). Eristysvastuksen arvo puolitetaan jokaista 20 °C:n lämpötilan nousua kohti.

Eristysvastuksen arvon määrittämisessä voidaan käyttää apuna luvussa 11 olevaa kuvaa 1.



VAROITUS

Sähköiskuvaaran välttämiseksi moottorin runko on maadoitettava ja käämien varaus on purettava runkoon välittömästi kunkin 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 olisi varustettu vesirei'illä ja tulpilla, on suositeltavaa purkaa laakerikilvet ja liitäntäkotelon kansi kuivausta varten.

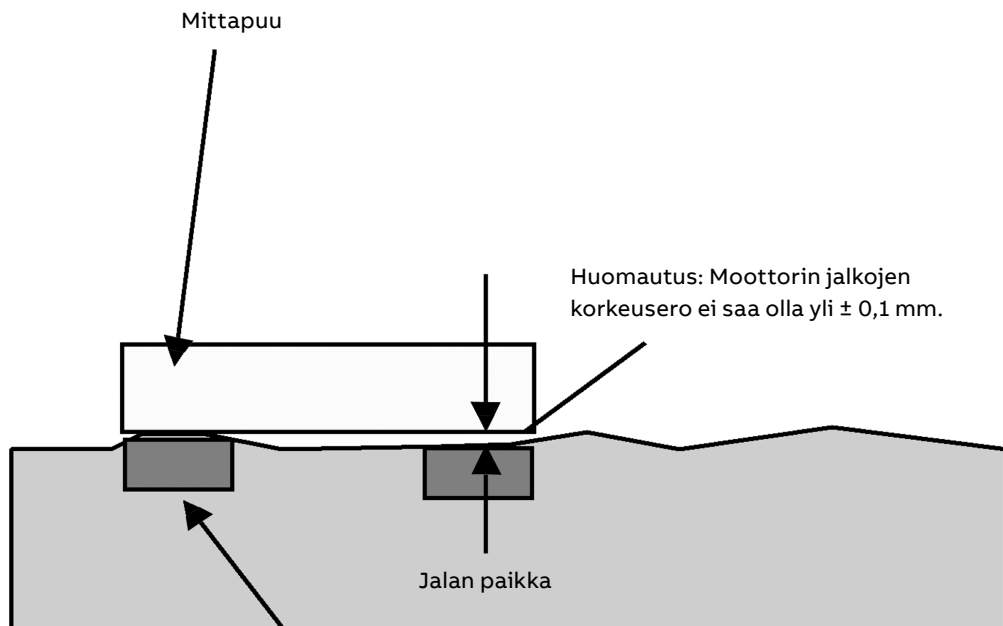
Meriveden kastelemat käämitykset on useimmiten käämittävä uudelleen.

## 4.4 Alusta

Alustan valmistelusta vastaa kokonaisuudessaan loppukäyttäjä.

Metalliset alustat on maalattava, jotta ne eivät ruostu.

Alustan on oltava tasainen ja riittävän tukeva, jotta se kestää mahdolliset oikosulkuvoimat. Alusta on suunniteltava ja mitoitettava siten, että vältetään värinän johtuminen moottoriin ja resonanssin aiheuttama värinä. Katso kuva alla.



## 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 tiivisteitä.

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

## 4.6 Moottorin kiinnitys ja linjaus

Varmista, että moottorin ympärillä on riittävästi tilaa esteetöntä ilmvirtausta varten. Puhaltimen kannen ja seinän tai muun rakenteen välillä on suositeltavaa olla väli, joka on vähintään puolet puhallinkannen ilmanottoaukon koosta. Lisätietoja on tuoteluettelossa ja mittapiirroksissa, jotka löytyvät verkkosivustolta **[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 sovitelevyjä.

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 samoin 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 ilmvirran laipan ulkopinnalla.

## 4.7 Säteisvoimat ja hihnakäytöt

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



VAROITUS

Liiallinen hihnojen kiristys vaurioittaa laakereita ja voi aiheuttaa akselin vahingoittumisen.

## 4.8 Kondenssivesireiät

Varmista, että vesireiät ja tulpat ovat alaspäin. Pystyasentoon asennetun moottorin vesireiät voivat olla vaakatasossa.

Moottorit, joissa on tiivistettävät muoviset vesireiät, toimitetaan avoimessa asennossa. Erittäin pölyisissä oloissa kaikkien vesireikien tulee olla suljettuina.

## 4.9 Kaapelit ja sähköliitännät

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

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

Syöttökaapelit liitetään sopivien kaapelikenkien avulla. Lisälaitteiden kaapelit voidaan liittää kytkentärimaan sellaisinaan.

Moottorit on tarkoitettu vain kiinteään asentukseen. Jos erikseen ei ole muuta mainittu, kaapeliläpiviennissä on metrijärjestelmän mukaan mitoitetut kiertet. Holkkitiivisteillä tulee olla vähintään sama IP-luokka kuin liitäntäkotelolla.

Asennuksen yhteydessä on käytettävä sertifioitua asennusputki- tai kaapeliliitintä.



Kaapelit on suojattava mekaanisesti ja kiristettävä lähelle liitäntäkoteloa niin, että standardin IEC/SFS-EN 60079-0 ja paikallisten asennusstandardien vaatimukset täyttyvät.

Käyttämättömät kaapeliläpiviennit on tulpattava liitäntäkotelon IP-luokan mukaisesti.

Suojausluokka ja halkaisija on määritelty holkkitiivisteiden dokumenteissa.



VAROITUS

Käytä kaapeliläpiviennissä asianmukaisia holkkitiivisteitä kaapelin tyypin ja läpimitan mukaisesti.

Maadoitus on tehtävä paikallisten määräysten mukaan ennen moottorin kytkemistä verkkovirtaan.

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

Taulukko 4.1: Suojajohdinten vähimmäispoikkipinta-ala

| Asennuksen vaihejohdinten 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 kansallisissa standardeissa tai standardissa IEC/EN 60204-1 määritetyt asennusvaatimukset arvokilvessä ilmoitetun nimellisvirran mukaisesti.

# i

Jos ympäristön lämpötila ylittää +50 °C, on käytettävä vähintään +90 °C:n käyttöympäristöön hyväksyttyjä kaapeleita. Kaapelien mitoituksessa on otettava myös huomioon muut asennusolosuhteista seuraavat muuntokertoimet.

Varmista, että moottorin koteloointi vastaa käyttöympäristön ja sääolosuhteiden vaatimuksia. Varmista esimerkiksi, ettei vettä pääse moottoriin tai liitäntäkoteloihin.

Liitäntäkoteloiden tiivisteiden täytyy olla kunnolla urissaan, jotta IP-luokka on varmasti oikea. 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 käämeille (pääliittimet) ja ainakin yksi maadoitusliitin. Tämä mahdollistaa suoran käynnistystyksen tai tähti-/kolmiokäynnistystyksen.

Kaksinopeus- ja erikoismoottoreilla kytkentä tehdään liitäntäkotelon sisällä tai moottorin käyttöoppaassa annettujen ohjeiden mukaisesti.

Jännite ja kytkentä on merkitty arvokilpeen.

## Suora käynnistys (DOL):

Voidaan käyttää tähti- tai kolmiokytkentää.

Esimerkiksi 690 VY, 400 VD tarkoittaa tähtikytkentää jännitteellä 690 V ja kolmiokytkentää jännitteellä 400 V.

## Tähti-/kolmiokäynnistys (Y/D)

Syöttöjännitteen on vastattava moottorin nimellijännitettä käytettäessä D-liitäntää.

Poista riviliittimestä kaikki liitinosat.

## Muut käynnistystavat ja hankalat käynnistysolosuhteet:

Jos muita käynnistystapoja (esim. muuttaja tai pehmokäynnistin) käytetään käyttötapojen S1 ja S2 yhteydessä, laitteen katsotaan olevan erotettuna tehonsyötöstä sähkökoneen ollessa käynnissä, kuten standardi IEC 60079-0 edellyttää, jolloin lämpösuojaus on valinnainen.

## 4.9.2 Lisälaiteliitännät

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

Termistorien enimmäismittausjännite on 2,5 V. Pt100-anturien 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

Akselin pyörimissuunta on myötäpäivään akselin päästä katsottuna, kun vaihejärjestys L1, L2, L3 on kytketty liittimiin kuvan 3 mukaisesti.

Pyörimissuuntaa voi muuttaa vaihtamalla minkä tahansa kahden syöttökaapelin liitännät keskenään.

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

## 5 Käyttö

### 5.1 Yleistä

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

- Moottorit on tarkoitettu vain kiinteään asennukseen.
- Normaali ympäristön lämpötila on  $-20\text{ °C} \dots +40\text{ °C}$ .
- Asennuskorkeus on enintään 1 000 metriä merenpinnan yläpuolella.
- Syöttöjännitteen ja -taajuuden vaihtelu ei saa ylittää standardeissa annettuja rajoja. Syöttöjännitteen toleranssi on  $\pm 5\%$  ja taajuuden toleranssi  $\pm 2\%$  kuvan 4 mukaan (EN/IEC 60034-1, kohta 7.3, alue A). Molempien ääriarvojen ei oleteta esiintyvän samanaikaisesti.

Moottoria saa käyttää vain sellaisissa sovelluksissa, 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, kaikki moottorin arvot ja asennusarvot on tarkistettava. Lisätietoja saa ABB:ltä.



VAROITUS

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

---

## 6 Pienjännitemoottorit nopeussäädetyssä käytössä

### 6.1 Johdanto

Oppaan tässä osassa on lisäohjeita yhdessä taajuusmuuttajien kanssa käytettäviä moottoreita varten. Moottori on tarkoitus kytkeä yksittäiseen taajuusmuuttajaan. Useita moottoreita ei voi kytkeä rinnan samaan taajuusmuuttajaan. Taajuusmuuttajan valmistajan antamia ohjeita on noudatettava.

ABB saattaa tarvita lisätietoja voidakseen päättää joissakin erityissovelluksissa käytettävien tai erityisrakenteisten moottorityyppien soveltuvuudesta.

### 6.2 Käämityksen eristys

Nopeussäädetyt käytöt aiheuttavat suurempia jänniterasituksia kuin moottorin käämityksen sinimuotoinen syöttö. Siksi moottorin käämityseriste ja muuttajan lähtösuodin on mitoitettava seuraavien ohjeiden mukaisesti.

#### 6.2.1 Käämityksen eristysvalinta ABB-taajuusmuuttajia varten

Jos käytössä on esimerkiksi AC\_8\_ - tai AC\_5\_ -sarjaan kuuluva yksittäinen taajuusmuuttaja, jossa on diodisyöttöyksikkö

(hallitsemaan tasajännite), käämityksen eristys ja suotimet voidaan valita taulukon 6.1 mukaisesti.

#### 6.2.2 Käämityksen eristysvalinta muita taajuusmuuttajia varten

Jänniterasitukset on rajoitettava hyväksytyjen raja-arvojen alle. Varmista sovelluksen turvallisuus järjestelmän toimittajalta. Mahdollisten suotimien vaikutus on otettava huomioon moottorin mitoituksessa.

### 6.3 Lämpösuojaus

Suurimmassa osassa tämän oppaan kattamista moottoreista on staattorikäämityksissä PTC-termistorit tai muuntotyypiset vastuslämpömittarit. Ne on suositeltavaa liittää taajuusmuuttajaan. Lue lisää kohdasta 4.9.2.

## 6.4 Laakerivirrat

Eristettyjä laakereita tai laakerirakenteita, yhteisjännitesuodattimia sekä soveltuvia kaapelointi- ja maadoitusmenetelmiä on käytettävä seuraavien ohjeiden ja taulukon 6.1 mukaisesti.

Taulukko 6.1 ABB-muuttajien käämityseristysten valinta

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

### 6.4.1 Laakerivirtojen poistaminen käytettäessä ABB:n muuttajia

Jos käytössä on esimerkiksi ABB:n AC\_8\_ - ja AC\_5\_ -sarjaan kuuluva taajuusmuuttaja, jossa on diodisyöttöyksikkö, taulukon 6.1 mukaisia menetelmiä on käytettävä, jotta haitalliset laakerivirrat moottoreissa voidaan estää.

**i**

On suositeltavaa käyttää eristettyjä laakereita, joissa on alumiinioksidipinnoitettu sisä- ja/tai ulkohalkaisija tai keraamiset valssauselementit. Alumiinioksidipinnoitteet on myös käsiteltävä tiivisteellä, joka estää lian ja kosteuden tunkeutumisen huokoiseen pintaan. Tarkat tiedot laakereiden eristyksestä on ilmoitettu moottorin arvokilvessä. Laakerityyppiä tai eristysmenetelmää ei saa muuttaa ilman ABB:n lupaa.

### 6.4.2 Laakerivirtojen poistaminen käytettäessä muita muuttajia

Käyttäjä vastaa moottorin ja käyttölaitteiden suojaamisesta haitallisilta laakerivirroilta. Kohdassa 6.4.1 kuvattuja ohjeita voidaan käyttää osviittana, mutta niiden toimivuutta ei voida taata kaikissa tapauksissa.

## 6.5 Kaapelointi, maadoitus ja sähkömagneettinen yhteensopivuus

Jotta laitteet maadoitetaan asianmukaisesti ja voimassa olevat sähkömagneettista yhteensopivuutta (EMC) koskevat vaatimukset täyttyvät, yli 30 kW:n moottorit on kaapeloitava käyttämällä suojattuja symmetrisiä johtimia ja EMC-läpivientiholkkeja, joissa on 360 asteen kosketus.

Symmetrisiä ja suojattuja johtimia suositellaan myös pienemmille moottoreille. 360 asteen maadoitusliitokset tulee tehdä kaikkiin kaapeliläpivienteihin läpivientiholkkien asennusohjeiden mukaisesti. Kierrä kaapelin suojavaipan johtimet nipuiksi ja kytke ne liitäntäkotelon sisällä, taajuusmuuttajan kotelossa jne. olevaan lähimpään maadoitusliittimeen tai -kiskoon.

**i**

Kaikissa liitännöissä (esimerkiksi moottorissa, muuttajassa ja mahdollisessa turvakytkimessä) on käytettävä asianmukaisia EMC-läpivientiholkkeja, joissa on 360 asteen kosketus.

Moottoreissa, joiden runkokoko on vähintään IEC 280, tarvitaan ylimääräistä potentiaalintausta moottorin rungon ja käyttölaiteiston välillä, paitsi jos molemmat ovat samalla teräs-alustalla. Tässä tapauksessa teräs-alustan sähkönjohtavuus suurilla taajuuksilla on tarkistettava esimerkiksi mittaamalla komponenttien välinen potentiaaliero.

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

## 6.6 Käyttönopeus

Jos moottoria käytetään arvokilvessä tai tuoteluettelossa ilmoitettua nimellisnopeutta suuremmilla nopeuksilla, on varmistettava, että moottorin suurin sallittu pyörimisnopeus tai koko sovelluksen kriittinen nopeus eivät ylity.

## 6.7 Nopeussäädetyissä sovelluksissa käytettävät moottorit

### 6.7.1 Yleistä

ABB:n taajuusmuuttajia käytettäessä moottorit voidaan mitoittaa ABB:n DriveSize-mitoitusohjelmalla. Työkalu on ladattavissa ABB:n verkkosivustolta ([www.abb.com/motors&generators](http://www.abb.com/motors&generators)).

Sovelluksissa, joissa käytetään muita muuttajia, moottorit on mitoitettava manuaalisesti. Lisätietoja antaa ABB.

Kuormitettavuuskäyrät (tai kuorman kapasiteettikäyrät) perustuvat nimelliseen syöttöjännitteeseen. Käyttö ali- tai ylijännitteellä voi vaikuttaa sovelluksen suorituskykyyn.

### 6.7.2 Moottorin kuormitettavuus

**käytettäessä AC\_8\_ -sarjan taajuusmuuttajaa suoralla momentinsäädöllä**

Kuvissa 5a–5d esitetyt kuormitettavuuskäyrät koskevat ABB:n AC\_8\_ -sarjan muuttajia, kun käytössä on hallitsemattomalla tasavirtajännite ja suora momentinsäätö. Luvut osoittavat moottorien keskimääräisen jatkuvan enimmäiskäyttömomentin syöttötaajuuden funktiona. Momentti ilmoitetaan prosenttiosuutena moottorin nimellismomentista. Arvot ovat ohjeellisia, ja tarkat arvot ovat saatavilla pyynnöstä.



Moottorin ja sovelluksen enimmäisnopeutta ei saa ylittää!

### 6.7.3 Moottorin kuormitettavuus käytettäessä AC\_5\_-sarjan taajuusmuuttajaa

Kuvissa 6a–6d esitetyt kuormitettavuuskäyrät koskevat AC\_5\_-sarjan muuttajia. Luvut osoittavat moottorien keskimääräisen jatkuvan enimmäiskäyttömomentin syöttötaajuuden funktiona. Momentti ilmoitetaan prosenttiosuutena moottorin nimellismomentista. Arvot ovat ohjeellisia, ja tarkat arvot ovat saatavilla pyynnöstä.



Moottorin ja sovelluksen enimmäisnopeutta ei saa ylittää!

### 6.7.4 Moottorin kuormitettavuus muita

### teholähteitä käyttävillä PWM-tyypin taajuusmuuttajilla

Jos käytössä on muita taajuusmuuttajia sekä hallitsematon tasavirtajännite ja vähimmäiskytkentätaajuus on 3 kHz (200...500 V), kohdassa 6.7.3 mainittuja mitoitusohjeita voidaan käyttää osviittana. On kuitenkin huomattava, että todellinen lämpökuormitettavuus voi olla pienempi. Tarkista asia taajuusmuuttajan valmistajalta tai järjestelmän toimittajalta.



Moottorin todellinen lämpökuormitettavuus voi olla ohjekäyriä alhaisempi.

### 6.7.5 Lyhytaikaiset ylikuormitukset

ABB-moottoreita voidaan yleensä ylikuormittaa väliaikaisesti ja käyttää jaksottaisesti. Tällaiset sovellukset voidaan kätevästi mitoittaa DriveSize-työkalulla.

## 6.8 Arvokilvet

Jos ABB:n moottoreita käytetään nopeussäädetyissä sovelluksissa, ylimääräisiä arvokilpiä ei yleensä tarvita. Muuttajan käyttöönottoon tarvittavat parametrit löytyvät pääarvokilvestä. Joissakin erikoissovelluksissa moottoreihin voidaan kuitenkin kiinnittää ylimääräisiä arvokilpiä nopeussäädettyjä sovelluksia varten.

Arvokilpiin merkitään seuraavat tiedot:

- nopeusalue
- tehoalue
- jännite- ja virta-alue
- momentin tyyppi (vakio-teho vai neliöllinen)
- ja muuttajatyypin sekä vaadittu vähimmäiskytkentätaajuus.

## 6.9 Nopeussäädetyn sovelluksen käyttöönotto

Nopeussäädettyjen sovelluksen käyttöönotto on tehtävä taajuusmuuttajan käyttöohjeiden sekä paikallisten lakien ja säädösten mukaisesti. Lisäksi on otettava huomioon sovelluksen asettamat vaatimukset ja rajoitukset.

Kaikki muuttajan asetusparametrit on tarkastettava moottorin arvokilvistä. Useimmiten tarvittavia parametreja ovat

- nimellisjännite
- nimellisvirta
- nimellistaajuus
- nimellinopeus
- nimellisteho.



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

ABB suosittelee käyttämään kaikkia sopivia taajuusmuuttajan suojausominaisuuksia, jotta sovellus on mahdollisimman turvallinen. Taajuusmuuttajissa on yleensä seuraavat ominaisuudet (nimet ja saatavuus ovat valmistaja- ja mallikohtaisia):

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

## 7 Huolto



VAROITUS

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

### 7.1. Yleinen tarkastus

1. Tarkasta moottori säännöllisin väliajoin ja 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. Tarkasta liitäntöjen sekä asennus- ja kiinnitysruuviin kunto.
5. Tarkasta laakerien kunto kuuntelemalla laakeriääntä, mittaamalla laakerien tärinä ja lämpötila, tarkastamalla käytetty voiteluaine tai käyttämällä SPM-valvontalaitetta. 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. Akselitiivisteet on vaihdettava laakerivaihdon yhteydessä, ja niiden on oltava ominaisuuksiltaan samanlaisia kuin alkuperäinen tiiviste.

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

#### 7.1.1 Valmiustilassa olevat moottorit

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

1. Akselia täytyy pyörittää säännöllisesti kahden viikon välein (raportoitava) käynnistämällä järjestelmä. Jos moottoria ei voida syystä tai toisesta käynnistää, ainakin akselia on käännettävä käsin kerran viikossa eri asentoon. Muista aluksella olevista laitteista johtuva tärinä aiheuttaa laakerin kolosyöpymää, joka täytyy minimoida säännöllisen käytön / käsin pyörittämisen avulla.
2. Laakeri täytyy rasvata akselin pyörittämisen yhteydessä vuosittain (raportoidaan). Jos moottorin D-päässä 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 käyttöönotto- ja huolto-ohjeita on noudatettava. Takuu ei kata käämityksen ja laakerin vaurioita, jos näitä ohjeita ei ole noudatettu.

## 7.2 Voitelu

|                                                                                   |                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Varo pyöriviä osia!                                                                                                                 |
| VAROITUS                                                                          |                                                                                                                                     |
|  | Monet voiteluaineet saattavat ärsyttää ihoa tai aiheuttaa silmätulehduksia. Noudata voiteluaineen valmistajan antamia turvaohjeita. |
| VAROITUS                                                                          |                                                                                                                                     |

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

Käyttövarmuus on tärkeä tekijä laakerien voiteluvälejä määrittäessä. ABB käyttää voitelussa L1-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.

Seuraavassa taulukossa on esitetty riittävät voiteluvälit runkokokoon 250 asti L<sub>1</sub>-periaatteen mukaan. Lisätietoja voiteluväleistä korkeammissa lämpötiloissa saa tarvittaessa ABB:ltä.

Ohjeellinen kaava L1-arvojen likimääräiseen muuntamiseen L<sub>10</sub>-arvoiksi:  $L_{10} = 2,0 \times L_1$ .

Kestovoideltujen laakereiden voiteluvälit käyttötunteina lämpötiloissa 25 °C ja 40 °C ovat seuraavat:

Taulukko 7.1

| Runkokoko | Napaluku | Käyttötunnit 25 °C | Käyttötunnit 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 on määritetty voiteluvälit asennuksen, ympäristön lämpötilan ja pyörimisnopeuden mukaan.

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 poistoaukko on varustettu tiivistystulpalla tai sulkuventtiilillä, avaa se voitelun ajaksi.
- Varmista, että voitelukanava on auki.
- Purista laakereihin suositeltu määrä voiteluainetta.
- Anna moottorin käydä 1–2 tuntia, jotta ylimääräinen voiteluaine ehtii poistua laakereista. Sulje tiivistystulpalla varustettu poistoaukko tai mahdollinen sulkuventtiili.

##### Uudelleenvoitelu moottorin ollessa pysähtyneenä

Moottori voidaan yleensä voidella sen pyöriessä, mutta jos se ei ole mahdollista, voitelu voidaan tehdä 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 laakeriin.
- Anna moottorin pyöriä 1–2 tuntia ja sulje sen jälkeen tiivistystulpalla varustettu poistoaukko tai mahdollinen sulkuventtiili.

#### B. Automaattivoitelu

Automaattista voitelua käytettäessä poistoaukon tulppa on poistettava tai mahdollinen sulkuventtiili avattava pysyvästi.

ABB suosittelee vain sähkömekaanisten järjestelmien käyttöä.

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

Käytettäessä automaattivoitelua kaksinapaisille moottoreille on noudatettava niitä koskevaa voiteluainesuositusta, joka on annettu kohdassa

Voiteluaineet.

Käytettävän voiteluaineen tulee soveltua automaattivoiteluun. Tutustu automaattivoitelujärjestelmän toimittajan ja voiteluaineen valmistajan suosituksiin.

#### Laskentaesimerkki automaattivoitelujärjestelmän voiteluainemäärälle

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

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

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

#### Laskentaesimerkki yhden automaattivoiteluyksikön (kasetin) voiteluainemäärälle

(D-pää) RLI =  $55 \text{ g} / 7\,600 \text{ h} \cdot 3 \cdot 24 = 0,17 \text{ g/vrk}$

(N-pää) RLI =  $40 \text{ g} / 7\,600 \text{ h} \cdot 3 \cdot 24 = 0,13 \text{ g/vrk}$

RLI = uudelleenvoiteluväli

#### 7.2.3 Voiteluvälit ja voiteluainemäärät

Pystysuoraan asennettujen moottorien voiteluvälit ovat puolet alla olevan taulukon arvoista.

Seuraavassa taulukossa on esitetty riittävät voiteluvälit seuraavalle kestolle  $L_1$ -periaatteen mukaan. Lisätietoja voiteluväleistä korkeammissa lämpötiloissa saa tarvittaessa ABB:ltä.

Ohjeellinen kaava  $L_1$ -arvojen likimääräiseen muuntamiseen  $L_{10}$ -arvoiksi on  $L_{10} = 2,0 \times L_1$  manuaalista voitelua käytettäessä.

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



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

Suurinopeuksinen käyttö esim. taajuusmuuttajasovelluksissa tai raskaan kuorman käyttö pienellä nopeudella edellyttää lyhyempää voiteluväliä.



VAROITUS

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

Taulukko 7.2

| 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 |
|------------------------------------------|-------------------------------|--------|-------------|-------------|--------|-------------|-------------|--------|-------------|--------|---------------|
| Kuulalaakerit, voiteluvälit käyttöaikana |                               |        |             |             |        |             |             |        |             |        |               |
| 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         |
| 5008                                     | 40                            | kaikki | 3 000       | 5 300       | –      | –           | –           | –      | –           | –      | –             |
| 5008                                     | 85                            | –      | –           | –           | kaikki | 6 400       | 9 500       | kaikki | 17 200      | kaikki | 19 400        |
| 5010                                     | 40                            | kaikki | 1 300       | 2 400       | –      | –           | –           | –      | –           | –      | –             |
| 5010                                     | 85                            | –      | –           | –           | kaikki | 4 900       | 7 200       | kaikki | 13 200      | kaikki | 14 800        |
| 5012                                     | 85                            | –      | –           | –           | kaikki | 2 700       | 3 900       | kaikki | 7 100       | kaikki | 8 000         |

| Runko-<br>koko                           | Voiteluaineen<br>määrä<br>g/laakeri | kW     | 3 600<br>r/min | 3 000<br>r/min | kW     | 1 800<br>r/min | 1 500<br>r/min | kW     | 1 000<br>r/min | kW     | 500–900<br>r/min |
|------------------------------------------|-------------------------------------|--------|----------------|----------------|--------|----------------|----------------|--------|----------------|--------|------------------|
| Rullalaakerit, voiteluvälit käyttöaikana |                                     |        |                |                |        |                |                |        |                |        |                  |
| 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            |
| 5008                                     | 40                                  | kaikki | –              | 2 700          | –      | –              | –              | –      | –              | –      | –                |
| 5008                                     | 85                                  | –      | –              | –              | kaikki | 3 200          | 4 700          | kaikki | 8 600          | kaikki | 9 700            |
| 5010                                     | 40                                  | kaikki | –              | 1 200          | –      | –              | –              | –      | –              | –      | –                |
| 5010                                     | 85                                  | –      | –              | –              | kaikki | 2 500          | 3 600          | kaikki | 6 600          | kaikki | 7 400            |
| 5012                                     | 85                                  | kaikki | –              | –              | kaikki | 1 300          | 1 900          | kaikki | 3 500          | kaikki | 4 000            |

<sup>1)</sup> M3AA

#### 7.2.4 Voiteluaineet



VAROITUS

**Älä sekoita erityyppisiä voiteluaineita keskenään.**

Yhteensopimattomat voiteluaineet voivat aiheuttaa laakerivaurion.

Voideltaessa uudelleen on käytettävä vain kuulalaakereille tarkoitettuja, seuraavat ominaisuudet täyttäviä voiteluaineita:

- 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...+120 °C, jatkuva.

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

Edellä mainitut voiteluainetiedot ovat voimassa, jos ympäristön lämpötila on välillä -30 °C...+55 °C ja laakerin lämpötila on alle 110 °C. Muussa tapauksessa kysy sopivasta voiteluaineesta ABB:n edustajalta.

Oikeanlaatuista voiteluainetta on saatavissa kaikilta tärkeimmiltä voiteluainevalmistajilta. Lisäaineistus on suotava, mutta voiteluaineen valmistajalta on saatava erityisesti EP-lisäaineiden kohdalla kirjallinen takuu siitä, että ne eivät toimintalämpötila-alueella vahingoita laakerin tai voiteluaineen ominaisuuksia.



VAROITUS

EP-seoksia sisältäviä voiteluaineita ei yleensä suositella. Ne voivat joissakin tapauksissa aiheuttaa vahinkoa laakerille, joten niiden käyttöä on arvioitava tapauskohtaisesti yhdessä voiteluaineiden 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 Turmoglease L 802 EP PLUS** (erikoislitiumpohja)
- **Total Multis Complex S2 A** (litiumkompleksipohja)

**i**

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

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

- **Klüber Klüber Quiet BQH 72-102** (polyureapohja)
- **Lubcon Turmoglease PU703** (polyureapohja)

Jos käytössä on jokin muu voiteluaine, tarkista valmistajalta, että voiteluaineen laatu vastaa edellä mainittuja voiteluaineita. Selostetut voiteluvälit perustuvat edellä lueteltujen laadukkaiden voiteluaineiden käyttöön. Muiden voiteluaineiden käyttäminen voi lyhentää voiteluväliä.

## 8 Myynnin jälkeinen tuki

### 8.1 Varaosat

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

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

### 8.2 Purkaminen, kokoaminen ja uudelleenkkäämintä

Takaisinkelaus on aina annettava pätevän korjaamon tehtäväksi.

Savunpoisto- ja muita erikoismoottoreita ei saa kelata uudelleen ottamatta ensin yhteyttä ABB:hen.

### 8.3 Laakerit

Laakereista on pidettävä erityistä huolta.

Laakerit on poistettava käyttäen ulosvetäjää ja asennettava lämmitettyinä tai erityistyökaluja käyttäen.

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

Kaikkia moottoriin esimerkiksi tarroilla kiinnitettyjä ohjeita on noudatettava. Arvokilpeen merkittyjä laakerityyppejä ei saa vaihtaa.

## 9 Ympäristövaatimukset

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

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

Lisätietoja äänenpainetasoista erilaisilla taajuusmuuttajasyötöillä saat ABB:ltä.

Moottorin hävityksessä ja kierrätyksessä on noudatettava asianmukaista menettelyä, sekä paikallisia lakeja ja säädöksiä.

# 10 Vianmääritys

Nämä ohjeet eivät kata kaikkia laitteistovaihtoehtoja tai yksityiskohtia eivätkä kaikkia mahdollisia asennuksen, käytön tai huollon aikana ilmeneviä tilanteita. Lisäohjeita saat lähimmästä ABB:n myyntikonttorista.

## Moottorin vianetsintätaulukko

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

Taulukko 10,1: Vianmääritys

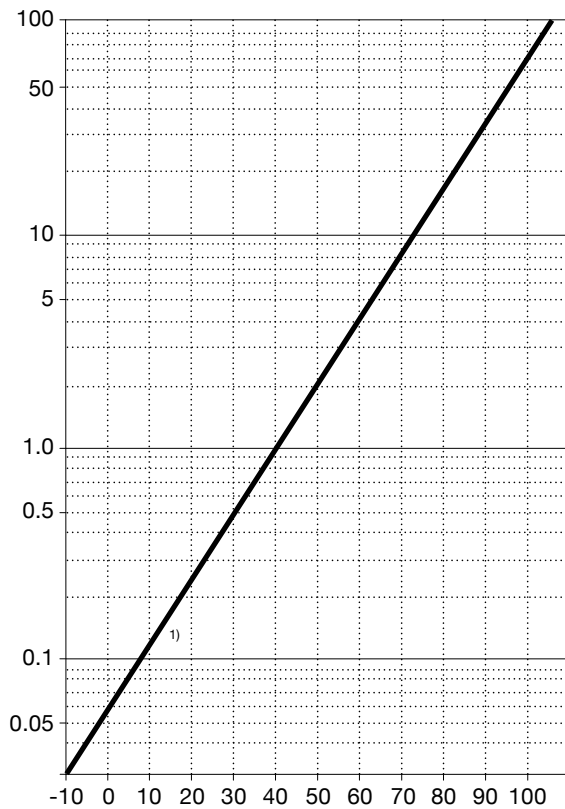
| ONGELMA                                         | AIHEUTTAJA                                                          | SUOSITELTAVA TOIMENPIDE                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Moottori ei käynnisty</b>                    | Sulake palanut                                                      | Vaihda oikeantyyppinen ja nimellisarvoinen sulake.                                                                                                   |
|                                                 | Ylikuormalaukaisu                                                   | Tarkista ja kuittaa ylikuormalaukaisu käynnistimeltä.                                                                                                |
|                                                 | Väärä syöttöjännite                                                 | Tarkista, että syöttöjännite on arvokilven mukainen.                                                                                                 |
|                                                 | Virheellinen kytkentä                                               | Tarkista kytkennät moottorin mukana toimitetuista kytkentäkaavioista.                                                                                |
|                                                 | Katkos käämissä tai ohjauspiirissä                                  | Vian voi tunnistaa surisevasta äänestä, kun kytkin on suljettuna. Etsi irronneita kytkentöjä ja varmista, että kaikki ohjauskoskettimet sulkeutuvat. |
|                                                 | Mekaaninen vika                                                     | Tarkista, että moottori ja käyttölaite pyörivät vapaasti.<br>Tarkista laakerointi ja voitelu.                                                        |
|                                                 | Käämin oikosulku                                                    | Ota yhteyttä ABB:hen tai<br>Varmista, että virta on katkaistu ja maadoitus tehty, irrota kaapelit ja mittaa eristysvastus.                           |
|                                                 | Huono kosketus staattorikäämissä                                    | Vika aiheuttaa sulakkeiden palamisen. Moottori täytyy käämittää uudelleen. Irrota laakerikilvet ja etsi vika.                                        |
|                                                 | Moottori voi olla ylikuormitettu                                    | Vähennä kuormitusta.                                                                                                                                 |
| <b>Moottori pysähtynyt</b>                      | 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                                                       | Sulake on palanut. Tarkista ylikuormitusrele, staattori ja painikkeet.                                                                               |
| <b>Moottori käynnistyy, mutta pysähtyy heti</b> | Syöttöjännitevika                                                   | Tarkista, että vaihejohtimien, sulakkeiden ja ohjauspiirin kytkennät eivät ole löysiä.                                                               |
| <b>Moottori ei saavuta nimellispoittoa</b>      | Vääränlainen moottori sovellukseen                                  | Ota yhteys laitetoimittajaan, jotta voit valita oikean moottorin.                                                                                    |
|                                                 | Jännite moottorin liittimisä 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".                                                                                                   |
|                                                 | Roottori on rikki                                                   | Tarkista oikosulkurenkaiden mahdolliset murtumat. Tarvitaan luultavasti uusi roottori, koska korjaus on yleensä tilapäinen.                          |
|                                                 | Katkos päävirtapiirissä                                             | Etsi vika testauslaitteella ja korjaa se.                                                                                                            |

| ONGELMA                                                                         | Aiheuttaja                                                                                  | Suosittelava toimenpide                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Moottorin kiihdytysajan liian pitkä, ja/tai virrankulutus on liian suuri</b> | 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.                                                             |
| <b>Väärä pyörimissuunta</b>                                                     | Väärä vaihejärjestys                                                                        | Vaihda kytkentä moottorin liittimissä tai kytkintaulussa.                         |
| <b>Moottori ylikuumentuu</b>                                                    | 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                                                 | Varmista, että kaikki johtimet ja kaapelit on kytketty kunnolla.                  |
|                                                                                 | Maasulku                                                                                    | Moottori täytyy käämiä uudelleen.                                                 |
|                                                                                 | Epäsymmetrinen jännite moottoriliittimissä                                                  | Tarkista johtimet, kytkennät ja muuntajat.                                        |
| <b>Moottori tärisee</b>                                                         | 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.                                                  |
|                                                                                 | Kolmivaiheinen moottori käy yksivaiheisena                                                  | Tarkista kytkennät.                                                               |
|                                                                                 | Liian suuri aksiaalivälily                                                                  | Säädä laakerointi tai lisää välily.                                               |
| <b>Hankaava ääni</b>                                                            | Tuuletin hankaa laakerikilpeen tai suojuksen                                                | Korjaa tuulettimen kiinnitys.                                                     |
|                                                                                 | Moottori irronnut alustastaan                                                               | Kiristä pultit.                                                                   |
| <b>Meluinen käyntiääni</b>                                                      | Ilmaväli on epätasainen                                                                     | Tarkista laakerikilvet ja laakerit.                                               |
|                                                                                 | Roottori epätasapainossa                                                                    | Tasapainota roottori.                                                             |
| <b>Laakereiden kuumentuminen</b>                                                | 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.                                      |
|                                                                                 | Linjausvirhe                                                                                | Linjaa käyttölaite 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. Laakeri saa olla enintään puolillaan.               |
|                                                                                 | Laakerin ylikuormitus                                                                       | Tarkasta linjaus sekä säteis- ja aksiaalivoimat.                                  |
|                                                                                 | Vioittunut laakeri                                                                          | Vaihda laakeri, puhdista kotelo ensin huolellisesti.                              |

# 11 Kuvat

Kuva 1.  
Eristysvastuksen ja  
lämpötilan välinen  
riippuvuussuhde  
ja mitatun  
eristysvastuksen  
korjaaminen 40 °C:n  
lämpötilaan

Kuva 2. Kytkinpuolik-  
kaan tai hihnäpyörän  
kiinnittäminen

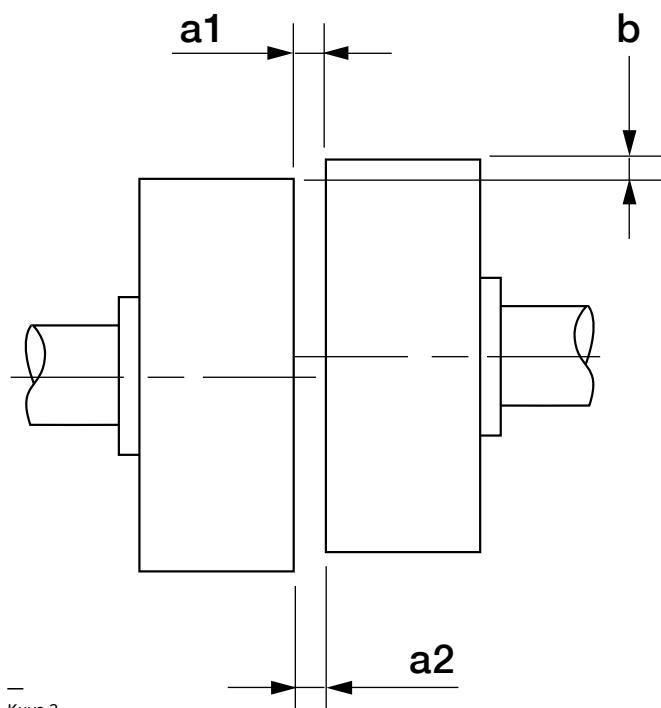


Kuva 1.

X-akseli: Käämin lämpötila  
(Celsiusasteina)

Y-akseli: Eristysvastuksen  
lämpötilakerroin, ktc

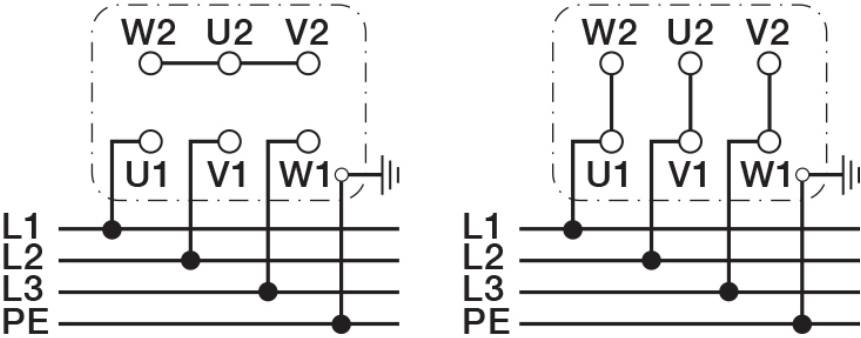
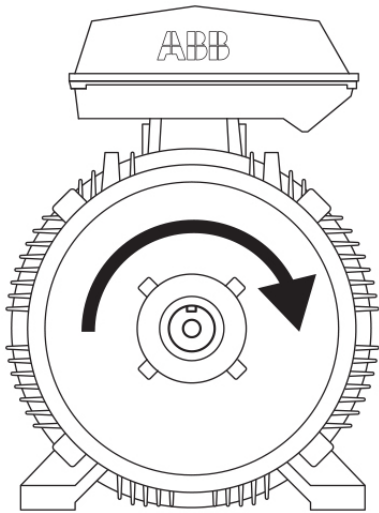
1) Korjaa havaittu eristysvastus  
 $R_i$  40 °C:n lämpötilaan kertomalla se  
lämpötilakertoimella  $k_{tc} \cdot R_{i40\text{ °C}} = R_i \times$



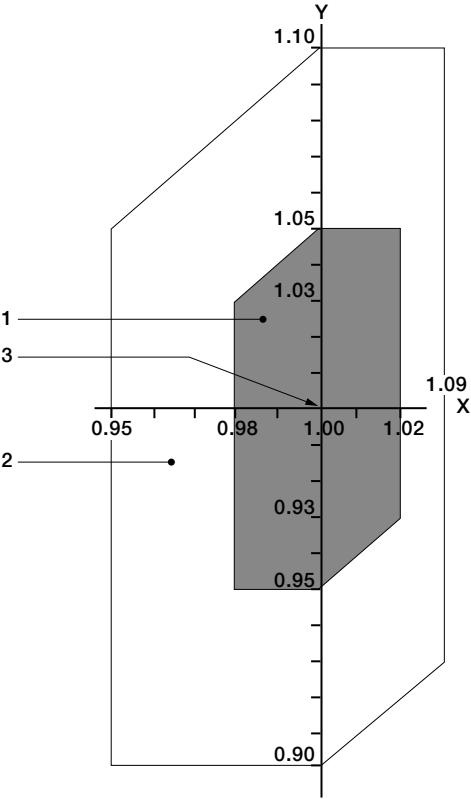
Kuva 2.

Kuva 3. Verkkosyötön  
kytkennät

Kuva 4. Jännite-  
ja taajuuspoikkeama  
alueilla A ja B



Kuva 3.



Kuva 4.

|       |   | X-akseli                       | taajuus yksikköä kohti |
|-------|---|--------------------------------|------------------------|
|       |   | Y-akseli                       | jännite yksikköä kohti |
| Avain | 1 | alue A                         |                        |
|       | 2 | alue B (alueen A ulkopuolella) |                        |
|       | 3 | arvopiste                      |                        |

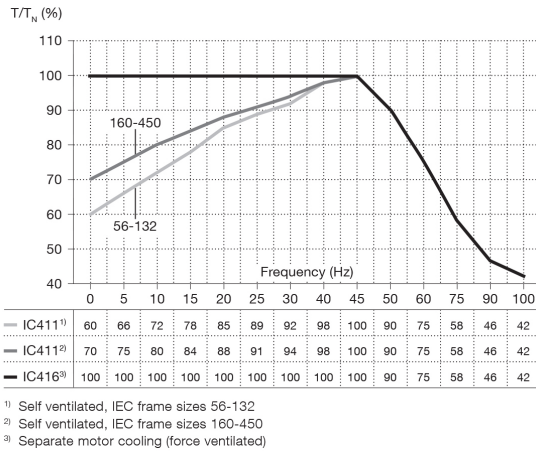
## Ohjeelliset kuormitettavuuskäyrät käytettäessä muuttajia, joissa on suora momentinsäätö

Kuva 5a. Muuttaja, jossa on suora momentinsäätö, 50 Hz, lämpötilan nousu B

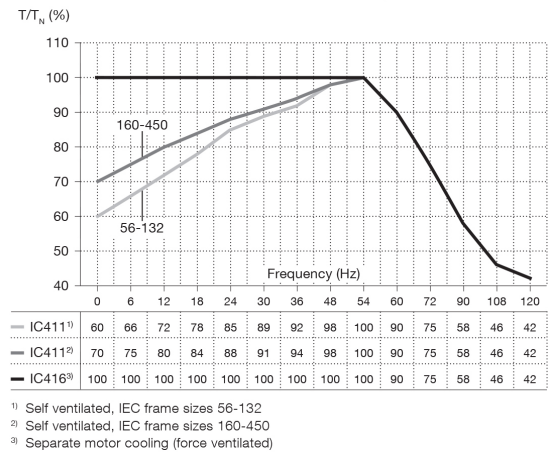
Kuva 5b. Muuttaja, jossa on suora momentinsäätö, 60 Hz, lämpötilan nousu B

Kuva 5c. Muuttaja, jossa on suora momentinsäätö, 50 Hz, lämpötilan nousu F

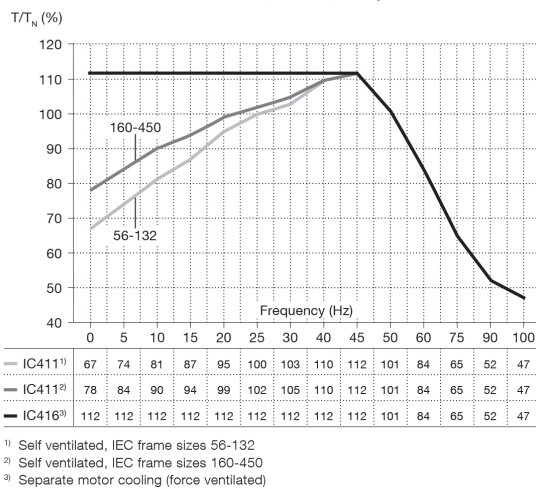
Kuva 5d. Muuttaja, jossa on suora momentinsäätö, 60 Hz, lämpötilan nousu F



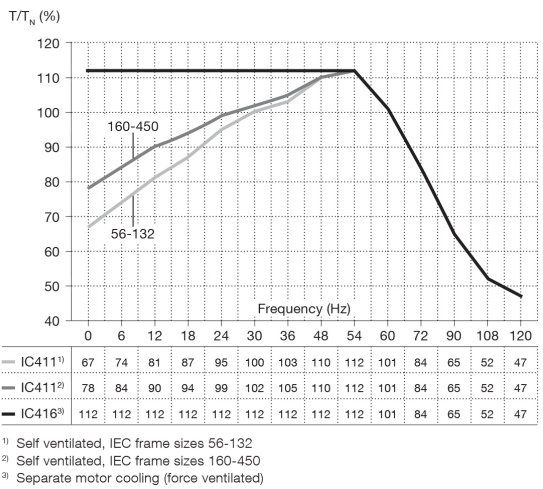
Kuva 5a.



Kuva 5b.



Kuva 5c.



Kuva 5d.

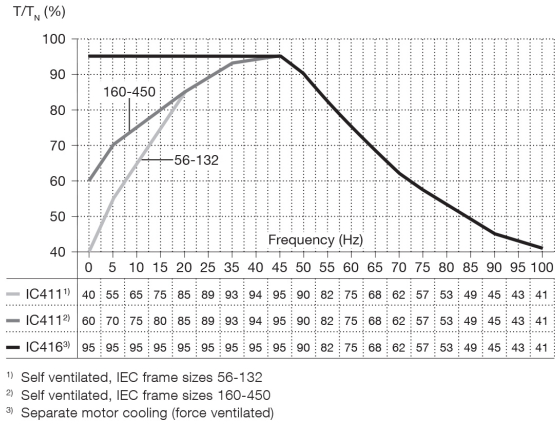
Ohjeelliset kuormitettavuuskäyrät käytettäessä muuta PWM-tyypin jännitelähdettä

—  
Kuva 6a. Muu jännitelähde, PWM-tyypin muuttaja, 50 Hz, lämpötilan nousu B

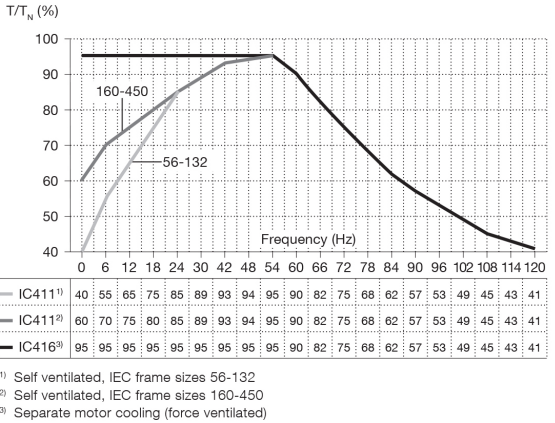
—  
Kuva 6b. Muu jännitelähde, PWM-tyypin muuttaja, 60 Hz, lämpötilan nousu B

—  
Kuva 6c. Muu jännitelähde, PWM-tyypin muuttaja, 50 Hz, lämpötilan nousu F

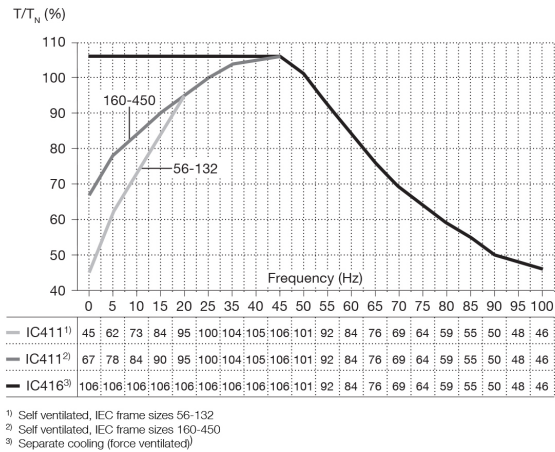
—  
Kuva 6d. Muu jännitelähde, PWM-tyypin muuttaja, 60 Hz, lämpötilan nousu F



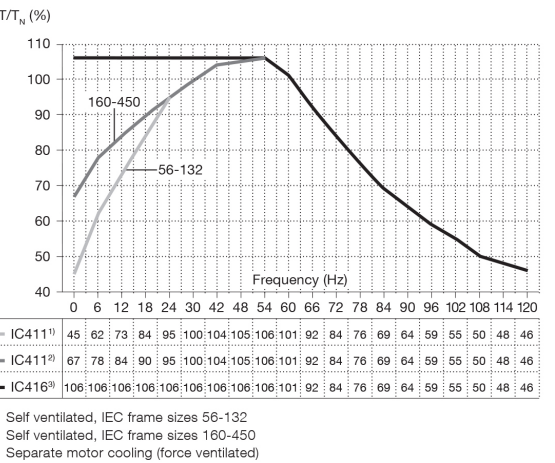
Kuva 6a.



Kuva 6b.



Kuva 6c.



Kuva 6d.



—  
[abb.com/motors&generators](https://abb.com/motors&generators)