

# Manual för induktionsmotorer och generatorer



# Säkerhetsinstruktioner

## AMA, AMB, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, HXR, M3BM, M3GM

---

### 1. Allmänt

Generella säkerhetsbestämmelser, särskilda överenskommelser för enskilda arbetsplatser och de säkerhetsföreskrifter som förekommer i detta dokument måste alltid följas.

### 2. Avsedd användning

Elektriska maskiner innehåller farliga spänningsförande och roterande delar och kan ha heta ytor. Alla åtgärder för transport, förvaring, installation, anslutning, idrifttagning, drift och underhåll ska utföras av ansvarig utbildad personal (i enlighet med EN 50 110-1 / DIN VDE 0105 / IEC 60364). Felaktig hantering kan orsaka allvarliga personskador och skador på egendom. Fara!

Dessa maskiner är avsedda för industriella och kommersiella installationer som komponenter enligt definitionen i Maskindirektivet (MD) 98/37/EC. Maskiner får inte tas i drift förrän det har fastställts att slutprodukten överensstämmer med detta direktiv. (Följ särskilda lokala regler för säkerhet och installation som exempelvis EN 60204).

Dessa maskiner överensstämmer med den harmoniserade serien av standarder EN 60034 / DIN VDE 0530. Maskinerna får inte användas i atmosfärer med explosionsrisk om de inte uttryckligen har konstruerats för sådan användning (följ ytterligare instruktioner).

Under inga omständigheter får materiel i kapslingsklass  $\leq$  IP 23 användas utomhus. Luftkylda modeller är normalt konstruerade för omgivningstemperaturer av  $-20^{\circ}\text{C}$  upp till  $+40^{\circ}\text{C}$  och en altitud på  $\leq$  1 000 m höjd över havet. Omgivningstemperaturen för luft-/vattenkylda modeller bör inte understiga  $+5^{\circ}\text{C}$  (för maskiner med glidlager, se dokumentation från tillverkaren). Uppmärksamma under alla förhållanden avvikande information på märkskylten. Driftsförhållandena måste överensstämma med alla märkdata.

### 3. Transport och förvaring

Rapportera omedelbart skador som har konstaterats efter leverans till transportföretaget. Avbryt idrifttagningen om så krävs. Lyftöglorna är anpassade efter maskinens vikt. Öka inte belastningen. Säkerställ att rätt lyftöglor används. Använd vid behov lämpliga och tillräckligt stora transportanordningar (till exempel linföring). Avlägsna transportfästbyglar (till exempel lagerlås och vibrationsdämpare) före idrifttagning. Spara dem för framtida bruk.

Förvara maskiner på torra, damm- och vibrationsfria platser (notera risken för skador på lager i vila). Mät isolationsresistansen före idrifttagning. Vid värden på  $\leq$  1 k $\Omega$  per volt av märkspänningen, ska lindningen torkas. Följ tillverkarens instruktioner.

### 4. Installation

Använd ett plant fundament, solid fot- eller flänsmontering och exakt inriktning vid direkt koppling. Undvik montering som medför uppkomst av resonanser med rotationsfrekvens och dubbel nätfrekvens. Vrid rotorn och lyssna efter onormala skrapljud. Kontrollera rotationsriktningen i okopplat tillstånd.

Följ tillverkarens instruktioner vid montering eller avlägsnande av kopplingar eller andra drivelement och täck dem med ett beröringsskydd. Vid provkörning utan att drivobjektet är anslutet måste axeländskilen låsas eller avlägsnas. Undvik alltför stora radiella och axiella lagerbelastningar (se tillverkarens dokumentation). Maskinens balansering anges som H = halv kil eller F = hel kil. Vid balansering med halv kil måste även kopplingen vara halvkilbalanserad. Etablera mekanisk balansering i fall då synliga delar av axeländskilen sticker ut.

Gör nödvändiga anslutningar för ventilations- och kylsystem. Ventilationen får inte hindras, och frånluften, även från angränsande objekt, får ej tas in direkt i maskinen.

## 5. Elektrisk anslutning

Alla åtgärder måste utföras av utbildad personal medan maskinen står stilla. Innan arbetet inleds måste följande säkerhetsåtgärder vidtas:

- Koppla bort maskinen från nätet!
- Ombesörj skydd mot återinkoppling!
- Verifiera säker isolation från nätet!
- Jorda och kortslut!
- Täck över eller se till att det finns barriärer mot närliggande strömförande delar!
- Koppla bort extra kretsar (till exempel kondensationshämmande värmare)!

Överskridande av gränsvärden för zon A i EN 60034-1 / DIN VDE 0530-1 – spänning  $\pm 5\%$ , frekvens  $\pm 2\%$ , vågform och symmetri – leder till större temperaturökning och påverkar den elektromagnetiska kompatibiliteten. Observera markeringarna på märkskylten och kopplingsschemat i uttagslådan.

Anslutningen måste göras på ett sådant sätt att permanent säker elektrisk anslutning upprätthålls. Använd lämpliga anslutningsdon. Upprätta och underhåll säker förbindning för potentialutjämning.

Avståndet mellan oisolerade spänningsförande delar samt dessa delar och jord får inte underskrida tillämpliga standarder eller de värden som eventuellt anges i tillverkarens dokumentation.

Främmande föremål, smuts eller fukt får inte förekomma i uttagslådan. Täck över hål för kabelinföring som inte används, och själva lådan så att utrustningen skyddas mot damm och vatten. Lås kilen när maskinen körs utan koppling. Om tillbehör finns till maskinen, måste dessa kontrolleras före idrifttagningen så att de fungerar tillfredsställande.

Det är installatörens ansvar att installationen utförs korrekt (till exempel genom åtskiljande av signal- och starkströmsledning, användning av skärmade kablar osv.).

## 6. Drift

Kontrollera att vibrationsnivån ligger inom det "tillfredsställande" intervallet ( $V_{\text{rms}} \leq 4,5$  mm/s) enligt ISO 3945 vid drift med drivobjektet kopplat. I händelse av onormal drift, till exempel ökad temperatur, ljud eller vibrationer, ska i tveksamma fall maskinen bortkopplas från nätet. Fastställ orsaken och rådfråga tillverkaren om så krävs.

Sätt inte skyddsanordningar ur funktion, inte ens vid provkörning. Kylsystemet ska rengöras med jämna mellanrum vid förekomst av omfattande smutsavlagringar. Öppna då och då blockerade dräneringshål för kondensvatten.

Smörj lagren under idrifttagningen före starten. Smörj rullningslagren på nytt medan maskinen är i drift. Följ anvisningarna på smörjskylten. Använd rätt slags fett. På maskiner med glidlager ska oljebyte ske inom angiven tidsperiod. Kontrollera även systemet för oljetillförsel om maskinen är utrustad med ett sådant.

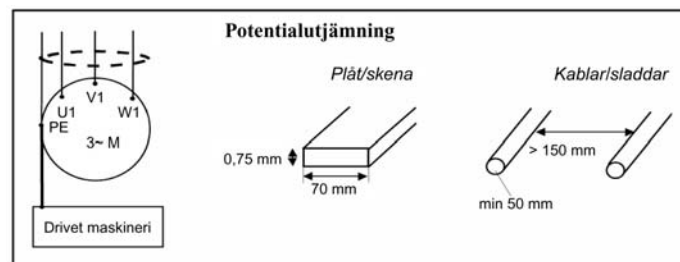
## 7. Underhåll och service

Följ tillverkarens driftsinstruktioner. Ytterligare information finns i den omfattande användarhandboken. Spara dessa säkerhetsinstruktioner!

## 8. Frekvensomformare

När motorn används tillsammans med frekvensomformare, måste motorramens yttre jordanslutning användas för att utjämna potentialen mellan motorramen och den drivna maskinen, om inte båda är monterade på ett gemensamt metallfundament. Använd 0,75 x 70 mm flatledare eller minst 2 x 50 mm<sup>2</sup> rundledare för motorramar med storlek över IEC 280. Det inbördes avståndet mellan rundledarna måste vara minst 150 mm.

Detta arrangemang fyller ingen specifik elsäkerhetsfunktion. Syftet är endast potentialutjämning. Ingen potentialutjämning behövs om motorn och växellådan är monterade på ett gemensamt metallfundament.



Uppfyll EMC-kraven genom att använda kablar och anslutningsdon som är godkända för ändamålet. (Se instruktionerna för frekvensomformare.)

## Ytterligare säkerhetsinstruktioner för permanenta magnetsynkronmaskiner

### Elektrisk anslutning och drift

En permanent magnetsynkronmaskin inducerar spänning till uttagen när maskinaxeln roterar. Den inducerade spänningen är proportionell till rotationshastigheten och kan utgöra en fara även i låga hastigheter. Förhindra att axeln roterar innan du öppnar uttagslådan och/eller arbetar med de oskyddade uttagen.

**VARNING:** Uttagen på en maskin med frekvensomformarförsörjning kan få ström även då maskinen är i viloläge.

**VARNING:** Ge akt på omvänd effekt när du arbetar med tillförselsystemet.

**VARNING:** Överskrid inte den maximalt tillåtna maskinhastigheten. Se produktspecifika manualer.

## Underhåll och service

Permanent magnetsynkronmaskiner får endast servas av kvalificerade verkstäder som auktoriserats av ABB. Vänligen kontakta ABB för ytterligare information rörande service av permanenta magnetsynkronmaskiner.

**WARNING:** Endast behörig personal som känner till relevanta säkerhetsåtgärder får öppna och utföra underhåll på permanenta magnetsynkronmaskiner.

**WARNING:** Det är förbjudet att avlägsna rotorn till en permanent magnetsynkronmaskin utan specialverktyg som är avsedda för detta ändamål.

**WARNING:** Magnetiska läckfält (som orsakas av en öppen eller demonterad permanent magnetsynkronmaskin eller av en separat rotor i en sådan maskin), kan störa eller skada annan elektrisk eller elektromagnetisk utrustning eller komponent, till exempel hjärtstimulator, kreditkort eller liknande.

**WARNING:** Lösa metalldelar och avfall får inte tränga in i en permanent magnetsynkronmaskin eller komma i kontakt med rotorn.

**WARNING:** Innan du stänger en öppen permanent magnetsynkronmaskin, måste du avlägsna alla metalldelar som inte tillhör maskinen samt allt avfall från dess inre.

**OBS:** Ge akt på magnetiska läckfält och eventuell inducerad spänning när den permanenta magnetsynkronmaskinens separata rotor roteras, eftersom fälten kan skada omgivande utrustning, till exempel svarvar och balanseringsmaskiner.



## Ytterligare säkerhetsinstruktioner för elektriska motorer i atmosfärer med explosionsrisk

**OBS:** Dessa instruktioner måste följas för att säker och korrekt installation, drift och underhåll av motorn ska kunna säkerställas. Alla som installerar, använder eller underhåller denna utrustning bör göras uppmärksamma på dessa instruktioner. Garantin kan bli ogiltig om man inte observerar instruktionerna.

**WARNING:** Motorer som är avsedda för bruk i atmosfärer med explosionsrisk har särskilt konstruerats för att överensstämma med officiella föreskrifter om explosionsrisk. Deras tillförlitlighet kan dock äventyras om de används felaktigt, ansluts felaktigt eller modifieras, även till en obetydlig grad.

Standarder som rör anslutning och bruk av elektriska maskiner i atmosfärer med explosionsrisk måste följas. Detta gäller framförallt nationella standarder som rör installation. (Se följande standarder: EN 60079-14, EN 60079-17, EN 61241-14, EN 61241-17, IEC 60079-14, IEC 60079-17, IEC 61241-14 och IEC 61241-17.) Samtliga reparationer och all översyn måste ske i enlighet med standarden IEC 60079-19. Endast behörig personal som känner till denna standard bör hantera denna typ av apparat.

## Deklaration om överensstämmelse

ABB Ex-motorer som är avsedda för atmosfärer med explosionsrisk uppfyller ATEX-direktivet 94/9/EC och har ett CE-märke på märkskylten.

## Giltighet

Dessa instruktioner gäller för följande ABB Oy-tillverkade elmotortyper vid användning i atmosfärer med explosionsrisk.

### **Ej gnistbildande Ex nA, klass I div 2, klass I zon 2**

- AMA induktionsmaskiner, i storleken 315 till 500
- AMB induktionsmaskiner, i storleken 560 till 630
- AMI induktionsmaskiner, i storleken 560 till 630
- HXR induktionsmaskiner, i storleken 315 till 560
- AMZ synkronmaskiner, i storleken 710 till 2 500
- M3GM induktionsmaskiner, i storleken 315 till 450

### **Höjd säkerhet Ex e**

- AMA induktionsmaskiner, i storleken 315 till 500
- AMB induktionsmaskiner, i storleken 560 till 630
- AMI induktionsmaskiner, i storleken 560 till 630
- HXR induktionsmaskiner, i storleken 315 till 560

### **Tryck Ex pxe, Ex pze, Ex px, Ex pz**

- AMA induktionsmaskiner, i storleken 315 till 500
- AMB induktionsmaskiner, i storleken 560 till 630
- AMI induktionsmaskiner, i storleken 560 till 630
- HXR induktionsmaskiner, i storleken 315 till 560
- AMZ synkronmaskiner, i storleken 710 till 2 500

### **Dammexplosionsskydd (DIP), Ex tD, klass II div 2, klass II zon 22, klass III**

- AMA induktionsmaskiner, i storleken 315 till 500
- AMB induktionsmaskiner, i storleken 560 till 630
- AMI induktionsmaskiner, i storleken 560 till 630
- HXR induktionsmaskiner, i storleken 315 till 560
- M3GM induktionsmaskiner, i storleken 315 till 450

(Ytterligare information kan behövas för vissa motortyper på grund av speciellt tillämpningsområde och/eller speciell utformning.)

## Överensstämmelse med standarder

Utöver överensstämmelse med standarder för mekaniska och elektriska egenskaper, måste motorer konstruerade för atmosfärer med explosionsrisk också överensstämma med följande IEC- eller EN-standarder:

EN 60079-0; Standard för allmänna regler i atmosfärer med explosionsrisk

EN 60079-2; Standard rörande Ex p-skydd

EN 60079-7; Standard rörande Ex e-skydd

EN 60079-15; Standard rörande Ex nA-skydd

EN 61241-1; Standard rörande antändbart damm, Ex tD-skydd

IEC 60079-0; Standard för allmänna regler i atmosfärer med explosionsrisk

IEC 60079-2; Standard rörande Ex p-skydd

IEC 60079-7; Standard rörande Ex e-skydd

IEC 60079-15; Standard rörande Ex nA-skydd

IEC 61241-0; Standard för allmänna regler rörande antändbart damm

IEC 61241-1; Standard rörande antändbart damm, Ex tD-skydd

NFPA 70; National Electric Code (NEC)

C 22-1-98; Canadian Electrical Code, Part I (CE Code)

ABB-maskiner (gäller endast grupp II) kan installeras i områden med följande märkning:

Zon (IEC)	Kategori (EN)	Märkning
1	2	Ex px, Ex pxe, Ex e
2	3	Ex nA, Ex N, Ex pz, Ex pze

Atmosfär (EN);

G – explosiv atmosfär förorsakad av gaser

D – explosiv atmosfär förorsakad av damm

## Inledande inspektion

- Kontrollera omedelbart vid ankomsten att motorn inte har externa skador. Om sådana upptäcks ska detta meddelas speditören utan dröjsmål
- Kontrollera all märkdata, speciellt angivelser för spänning, lindningsanslutning (stjärn- eller deltakoppling), kategori, skyddsform och temperatur.

## Följ alltid dessa regler under arbetet!

**WARNING:** Koppla loss och spärra maskinen eller den utrustning som drivs innan du utför arbete på maskinen eller utrustningen. Se till att explosionsrisk inte föreligger i atmosfären när isolationsresistansen mäts.

### Start och omstart

- Det maximala antalet sekventiella starter anges i maskinens tekniska dokumentation
- En ny startsekvens kan genomföras när maskinen har svalnat till omgivningstemperatur (–> kallstart) eller arbetstemperatur (–> varmstart).

### Jordning och potentialutjämning

- Kontrollera före start att alla jordnings- och potentialutjämningskablar är ordentligt anslutna
- Avlägsna inte några jordnings- eller potentialutjämningskablar som har monterats av tillverkaren.

### Luftavstånd, krypavstånd och åtskiljning.

- Avlägsna eller justera inte något i uttagslådor så att luft- eller krypavstånd mellan några delar minskar
- Installera inte någon ny utrustning i uttagslådor utan att rådfråga ABB Oy
- Se till att luftgapet mellan rotor och stator mäts efter underhåll av rotorn eller lagren. Luftgapet ska vara lika stort överallt mellan stator och rotor
- Centrera fläkten till mitten av fläkthuben eller ledskärmen för kyl Luften efter underhåll. Frigången ska vara minst 1 % av fläktens maximala diameter och följa gällande standarder.

### Anslutningar i uttagslådor

- Alla anslutningar i huvuduttagslådor måste göras med de Ex-godkända anslutningsdon som tillverkaren levererar tillsammans med maskinen. Rådfråga i övriga fall ABB Oy
- Alla anslutningar i extra uttagslådor som har markerats som egensäkra elektriska kretsar (Ex i eller EEx i), måste anslutas till ordentliga säkerhetsskydd.

### Motståndsvärmare

- Om en kondensationshämmande värmare utan självreglering startas omedelbart efter att motorn har stängts av, måste du vidta lämpliga åtgärder för att reglera motorhusets inre temperatur. Kondensationshämmande värmare kan enbart användas i temperaturreglerade miljöer.

### Ventilation före start

- Ex nA- och Ex e-maskiner måste i vissa fall utrustas med ventilationsmöjlighet före start.
- Innan du startar ska du kontrollera om behov föreligger att rensa maskinhöljet från eventuella brandfarliga gaser. Kunden och/eller lokala myndigheter kommer mot bakgrund av riskbedömningen att avgöra om kunden behöver använda ventilation före start eller ej.

OBS: Om det skulle förekomma motstridande uppgifter i dessa säkerhetsinstruktioner och användarmanualen är det säkerhetsinstruktionerna som gäller.

**Kapitel 1 - Introduktion**

1.1	Allmän information.....	1
1.2	Viktigt meddelande.....	1
1.3	Ansvarsbegränsning.....	2
1.4	Dokumentation.....	2
1.4.1	Maskinens dokumentation.....	2
1.4.2	Information som inte omfattas av dokumentationen.....	3
1.4.3	Enheter som används i denna användarmanual.....	3
1.5	Identifiering av maskinen.....	3
1.5.1	Maskinens serienummer.....	3
1.5.2	Märkskylt.....	3

**Kapitel 2 - Transport och uppackning**

2.1	Försiktighetsåtgärder före transport.....	6
2.1.1	Allmänt.....	6
2.1.2	Lagerskylt.....	6
2.2	Lyftning av maskinen.....	8
2.2.1	Lyftning av en maskin i ett sjötåligt emballage.....	8
2.2.2	Lyftning av en maskin på en lastpall.....	9
2.2.3	Lyftning av en opackad maskin.....	10
2.3	Vridning av en vertikalt monterad maskin.....	11
2.4	Att kontrollera vid ankomst och uppackning.....	12
2.4.1	Att kontrollera vid ankomst.....	12
2.4.2	Att kontrollera vid uppackning.....	12
2.5	Installationsanvisningar för huvuduttagsslåda och kylardelar.....	12
2.5.1	Installation av huvuduttagsslåda.....	12
2.5.2	Installation av kylardelar.....	13
2.6	Lagring.....	13
2.6.1	Korttidslagring (kortare än två månader).....	13
2.6.2	Långtidslagring (längre än två månader).....	14
2.6.3	Rullager.....	15
2.6.4	Glidlager.....	17
2.6.5	Öppningar.....	18
2.7	Inspektioner, förteckning.....	18

**Kapitel 3 - Installation och inriktning**

3.1	Allmänt.....	19
3.2	Fundamentets utformning.....	19
3.2.1	Allmänt.....	19
3.2.2	Belastning av fundamentet.....	20
3.2.3	Flänsar för vertikalt monterade maskiner.....	20
3.3	Maskinförberedelser före installation.....	20
3.3.1	Mätning av isolationsresistans.....	20
3.3.2	Demontering av transportlåsanordningen.....	21
3.3.3	Kopplingstyp.....	21
3.3.4	Montering av kopplingshalvan.....	21
3.3.4.1	Balansering av kopplingen.....	21
3.3.4.2	Montering.....	22
3.3.5	Remdrivning.....	22

3.3.6	Avtappningsproppar .....	22
3.4	Installation på betongfundament .....	23
3.4.1	Leveransens omfattning .....	23
3.4.2	Allmänna förberedelser .....	23
3.4.3	Förberedelser för fundamentet .....	23
3.4.3.1	Förberedelser för fundamentet och gjutninghålet .....	23
3.4.3.2	Förberedelser för fundamentsbultar och bottenplattor .....	24
3.4.4	Uppställning av maskiner .....	25
3.4.5	Inriktning .....	25
3.4.6	Gjutning .....	25
3.4.7	Slutlig installation och inspektion .....	25
3.4.7.1	Dymling av maskinfötterna .....	26
3.4.7.2	Skydd och höljen .....	26
3.5	Installation på stålfundament .....	26
3.5.1	Leveransens omfattning .....	26
3.5.2	Kontroll av fundamentet .....	26
3.5.3	Uppställning av maskiner .....	26
3.5.4	Inriktning .....	26
3.5.5	Slutlig installation och inspektion .....	27
3.5.5.1	Dymling av maskinfötterna .....	27
3.5.5.2	Skydd och höljen .....	27
3.5.6	Installation av flänsmonterade maskiner på stålfundament .....	27
3.6	Inriktning .....	28
3.6.1	Allmänt .....	28
3.6.2	Grov nivåjustering .....	28
3.6.3	Grov justering .....	29
3.6.4	Korrigerig för termisk tillväxt .....	31
3.6.4.1	Allmänt .....	31
3.6.4.2	Termisk tillväxt uppåt .....	31
3.6.4.3	Termisk axiell tillväxt .....	31
3.6.5	Slutlig inriktning .....	32
3.6.5.1	Allmänt .....	32
3.6.5.2	Kast hos kopplingshalvorna .....	32
3.6.5.3	Parallell, vinklig och axiell inriktning .....	33
3.6.5.4	Inriktning .....	33
3.6.5.5	Tillåten felinriktning .....	34
3.7	Underhåll efter installation .....	35

## Kapitel 4 - Mekaniska och elektriska anslutningar

4.1	Allmänt .....	36
4.2	Mekaniska anslutningar .....	36
4.2.1	Kylluftsanslutningar .....	36
4.2.2	Kylvattenanslutningar .....	36
4.2.2.1	Luft-till-vatten-kylare .....	36
4.2.2.2	Vattenkylda ramar .....	36
4.2.3	Oljetillförsel till glidlager .....	37
4.2.4	Anslutning av avluftningsrör .....	38
4.2.5	Montering av vibrationsomvandlare .....	38
4.3	Elektriska anslutningar .....	39

4.3.1	Allmän information.....	39
4.3.2	Säkerhet .....	39
4.3.3	Mätning av isolationsresistans .....	40
4.3.4	Alternativ för huvuduttagslåda .....	40
4.3.4.1	Maskin levererad utan huvuduttagslåda.....	40
4.3.5	Isolationsavstånd för anslutning till elnätet .....	40
4.3.6	Elnätskablar .....	41
4.3.7	Sekundära kablar till släpringsanslutningar.....	41
4.3.8	Reservuttagslåda .....	41
4.3.8.1	Anslutning av kringutrustning och instrument.....	42
4.3.8.2	Anslutning av extern värmeblåsa.....	42
4.3.9	Jordanslutningar.....	43
4.3.10	Krav på maskiner som matas av frekvensomformare.....	43
4.3.10.1	Huvudkabel .....	43
4.3.10.2	Jordning av huvudkabel .....	43
4.3.10.3	Sekundärkablar.....	43

## Kapitel 5 - Idrifttagning och start

5.1	Allmänt .....	44
5.2	Kontroll av mekanisk installation .....	44
5.3	Mätning av isolationsresistans .....	44
5.4	Kontroll av elektrisk installation.....	44
5.5	Styr- och skyddsutrustning .....	45
5.5.1	Allmänt .....	45
5.5.2	Statorlindningstemperatur.....	45
5.5.2.1	Allmänt.....	45
5.5.2.2	Resistanstemperaturdetektorer .....	46
5.5.2.3	Termistorer .....	46
5.5.3	Lagertemperaturkontroll .....	46
5.5.3.1	Allmänt.....	46
5.5.3.2	Resistanstemperaturdetektorer .....	46
5.5.3.3	Termistorer .....	46
5.5.4	Skyddsutrustning .....	46
5.6	Första teststarten .....	47
5.6.1	Allmänt .....	47
5.6.2	Försiktighetsåtgärder före första teststarten.....	47
5.6.3	Starta .....	48
5.6.3.1	Rotationsriktning.....	48
5.6.3.2	Start av maskiner med släpringar.....	48
5.6.3.3	Start av Ex p-maskiner .....	48
5.7	Köra maskinen för första gången.....	49
5.7.1	Övervakning under första körningen .....	49
5.7.2	Kontroller under maskinkörning.....	49
5.7.3	Lager .....	49
5.7.3.1	Maskiner med rullager .....	49
5.7.3.2	Maskiner med glidlager .....	50
5.7.4	Vibrationer .....	51
5.7.5	Temperaturnivåer.....	51
5.7.6	Värmeväxlare.....	51
5.7.7	Släpringar.....	51

5.8	Avstängning .....	51
-----	-------------------	----

## Kapitel 6 - Drift

6.1	Allmänt.....	52
6.2	Normala driftförhållanden .....	52
6.3	Antal starter .....	52
6.4	Övervakning .....	53
6.4.1	Lager .....	53
6.4.2	Vibrationer .....	53
6.4.3	Temperaturer .....	53
6.4.4	Värmeväxlare .....	53
6.4.5	Släpringsenhet .....	54
6.5	Uppföljning .....	54
6.6	Avstängning .....	54

## Kapitel 7 - Underhåll

7.1	Förebyggande underhåll.....	55
7.2	Säkerhetsåtgärder .....	55
7.3	Underhållsprogram.....	56
7.3.1	Rekommenderat underhållsprogram .....	58
7.3.1.1	Allmän konstruktion.....	59
7.3.1.2	Elnätsanslutning .....	59
7.3.1.3	Stator och rotor .....	60
7.3.1.4	Extra komponenter .....	60
7.3.1.5	Släpringsenhet .....	60
7.3.1.6	Smörjsystem och lager .....	61
7.3.1.7	Kylsystem .....	62
7.4	Underhåll av maskinens allmänna konstruktion .....	63
7.4.1	Åtdragning av fästansordningar.....	63
7.4.2	Vibrationer och störningar .....	64
7.4.3	Vibrationer .....	65
7.4.3.1	Mätmetoder och driftförhållanden .....	65
7.4.3.2	Klassificering efter stödets flexibilitet.....	66
7.4.3.3	Utvärdering.....	66
7.5	Underhåll av lager och smörjsystem .....	68
7.5.1	Glidlager.....	68
7.5.1.1	Oljenivå .....	68
7.5.1.2	Lagertemperatur .....	68
7.5.2	Smörjning av glidlager.....	68
7.5.2.1	Smörjoljetemperatur .....	68
7.5.2.2	Kontrollera smörjmedlet.....	69
7.5.2.3	Rekommenderade kontrollvärden för smörjoljan.....	69
7.5.2.4	Oljekvaliteter .....	69
7.5.2.5	Schema för byte av mineraloljor .....	70
7.5.3	Rullager.....	71
7.5.3.1	Lagerkonstruktion .....	71
7.5.3.2	Lagerskylt .....	71
7.5.3.3	Smörjintervall .....	71

	7.5.3.4	Ny smörjning .....	72
	7.5.3.5	Lagerfett .....	73
	7.5.3.6	Lagerunderhåll .....	74
7.5.4		Kontroll av lagerisolation och lagrens isolationsresistans .....	74
	7.5.4.1	Procedur .....	74
	7.5.4.2	Lagerisolationens renhet .....	76
7.6		Underhåll av stator- och rotorlindningar .....	77
	7.6.1	Särskilda säkerhetsföreskrifter för lindningsunderhåll .....	77
	7.6.2	Val av tidpunkt för underhållet .....	78
	7.6.3	Korrekt driftstemperatur .....	79
	7.6.4	Isolationsresistanstest .....	79
	7.6.4.1	Konvertering av uppmätta isolationsresistansvärden .....	79
	7.6.4.2	Allmänna överväganden .....	81
	7.6.4.3	Minimivärden för isolationsresistans .....	81
	7.6.4.4	Mätning av isolationsresistans i statorlindning .....	81
	7.6.4.5	Mätning av isolationsresistans i rotorlindning .....	83
	7.6.5	Mätning av isolationsresistans för kringutrustning .....	83
	7.6.6	Polariseringsindex .....	84
	7.6.7	Övriga underhållsåtgärder .....	84
7.7		Underhåll av släpningar och borstutrustning .....	84
	7.7.1	Skötsel av släpningar .....	84
	7.7.1.1	Stillastående period .....	85
	7.7.1.2	Slitage .....	85
	7.7.2	Skötsel av borstutrustning .....	85
	7.7.2.1	Borsttryck .....	85
7.8		Underhåll av kylenheter .....	86
	7.8.1	Instruktioner om underhåll av maskiner med friluftskylning .....	86
	7.8.1.1	Rengöring av filter .....	87
	7.8.2	Instruktioner om underhåll av luft-till-vatten-värmväxlare .....	87
	7.8.3	Instruktioner om underhåll av luft-till-luft-värmväxlare .....	87
	7.8.3.1	Luftcirkulation .....	87
	7.8.3.2	Rengöring .....	88
	7.8.4	Underhåll av externa värmefläktar .....	88
7.9		Reparationer, nedmontering och montering .....	89

## Kapitel 8 - Problemlösning

8.1		Problemlösning .....	90
	8.1.1	Mekanisk prestanda .....	91
	8.1.2	Smörjssystem och lager .....	92
	8.1.2.1	Smörjssystem och rullager .....	92
	8.1.2.2	Smörjssystem och glidlager .....	93
	8.1.3	Termisk prestanda .....	95
	8.1.3.1	Termisk prestanda, friluftskylsystem .....	95
	8.1.3.2	Termisk prestanda, luft-till-luft-kylsystem .....	96
	8.1.3.3	Termisk prestanda, luft-till-vatten-kylsystem .....	97
	8.1.3.4	Termisk prestanda, ribbkylning .....	98
8.2		Oljeläckage på glidlager .....	99
	8.2.1	Olja .....	99
	8.2.2	Glidlager .....	99
	8.2.3	Lagerverifikation .....	100

8.2.4	Oljebehållare och ledningssystem.....	101
8.2.5	Verifiering av oljebehållare och ledningssystem .....	101
8.2.6	Användning .....	102
8.2.7	Användningsverifikation.....	103
8.3	Elektrisk prestanda, magnetisering och skydd.....	106
8.3.1	Skyddsfrånslagning.....	106
8.3.2	Pt-100-resistanstemperaturdetektorer .....	106
8.4	Släpningar och borstar .....	108
8.4.1	Borstslitage.....	108
8.4.2	Borstgnistor.....	108
8.5	Termisk prestanda och kylsystem .....	109

## Kapitel 9 - Eftermarknadssupport och reservdelar

9.1	Eftermarknad.....	110
9.1.1	Anläggningsjänster.....	110
9.1.2	Reservdelar.....	110
9.1.3	Garantier.....	110
9.1.4	Support för servicecentrum.....	110
9.1.5	Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor.....	110
9.2	Reservdelar till roterande elektriska maskiner .....	111
9.2.1	Att tänka på i samband med reservdelar .....	111
9.2.2	Periodiskt delutbyte.....	111
9.2.3	Behov av reservdelar .....	111
9.2.4	Välja det lämpligaste reservdelspaketet.....	112
9.2.5	Typiska, rekommenderade reservdelar i olika satser .....	112
9.2.5.1	Driftreservdelspaket .....	112
9.2.5.2	Rekommenderat reservdelspaket.....	113
9.2.5.3	Huvudreservdelar .....	113
9.2.5.4	Driftreservdelspaket .....	113
9.2.5.5	Rekommenderat reservdelspaket.....	114
9.2.5.6	Huvudreservdelar .....	114
9.2.5.7	Driftreservdelspaket .....	115
9.2.5.8	Rekommenderat reservdelspaket.....	116
9.2.5.9	Huvudreservdelar .....	116
9.2.6	Beställningsinformation .....	116

## Kapitel 10 - Återvinning

10.1	Introduktion.....	117
10.2	Genomsnittligt materialinnehåll.....	117
10.3	Återvinning av emballagematerial .....	117
10.4	Demontering av maskinen.....	118
10.5	Separering av olika material.....	118
10.5.1	Ram, lagerhus, skydd och fläkt .....	118
10.5.2	Komponenter med elektrisk isolation .....	118
10.5.3	Permanent magnet .....	119
10.5.4	Riskavfall .....	119
10.5.5	Deponeringsavfall .....	119

IDRIFTTAGNINGSRAPPORT .....	120
Typisk placering av skyltar .....	130
Typiska nätkabelanslutningar .....	131

# Kapitel 1 Introduktion

---

## 1.1 Allmän information

Denna användarmanual innehåller information om transport, lagring, installation, idrifttagning, drift och underhåll av roterande elektriska maskiner som har tillverkats av ABB.

Manualen ger information om alla aspekter av bruk, underhåll och övervakning av maskinen. Det är nödvändigt att noggrant studera innehållet i den här manualen och i annan maskinrelaterad dokumentation, innan några åtgärder vidtas för att säkerställa att maskinen fungerar korrekt och får en lång livslängd.

**OBS:** Det kan hända att vissa kundspecifika alternativ inte omfattas av den här användarmanualen. Ytterligare dokumentation återfinns i projektdokumentationen.

De åtgärder som beskrivs i den här manualen får endast utföras av behörig personal som har tidigare erfarenhet av liknande uppgifter. De måste också vara auktoriserade av användaren.

Detta dokument, och delar av det, får inte reproduceras eller kopieras utan uttryckligt skriftligt tillstånd från ABB. Innehållet får inte vidarebefordras till tredje part och inte heller användas i något oauktorerat syfte.

ABB strävar ständigt efter att förbättra kvaliteten på den information som ges i den här användarmanualen, och är tacksamma över förslag på förbättringar. Se *Kapitel 9.1.5 Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor* för kontaktinformation.

**OBS:** Dessa instruktioner måste följas för att säkerställa säker och korrekt installation, drift och underhåll av maskinen. Alla som installerar, använder eller underhåller denna utrustning bör göras uppmärksamma på dessa instruktioner. Garantin blir ogiltig om man inte observerar instruktionerna.

## 1.2 Viktigt meddelande

Informationen i detta dokument är ibland generellt hållen och tillämpbar på flera olika maskiner som har producerats av ABB.

När deskrepans uppstår mellan innehållet i den här manualen och den levererade maskinutrustningen, får användaren göra en bedömning grundat på sina tekniska kunskaper. Kontakta ABB vid tvekan.

De säkerhetsförebyggande åtgärder som redovisas i *Säkerhetsinstruktioner* i början på manualen måste ständigt iakttas.

Säkerheten beror på hur medvetna, försiktiga och förutseende de personer är som använder och servar maskinerna. Trots att det är viktigt att alla säkerhetsprocedurer iakttas, är det ändå av yttersta vikt att vara försiktig när man befinner sig i närheten av maskiner. Var alltid uppmärksam på vad som händer.

**OBS:** För att undvika olyckor måste de säkerhetsåtgärder och -enheter som krävs på installationsplatsen överensstämma med de instruktioner och bestämmelser som gäller för arbetsplatssäkerhet. Detta gäller allmänna säkerhetsbestämmelser för det aktuella landet, särskilda avtal som har träffats för varje arbetsplats, de säkerhetsinstruktioner

som ingår i den här manualen, samt de separata säkerhetsinstruktioner som levereras tillsammans med maskinen.

## 1.3 Ansvarsbegränsning

ABB är inte under några förhållanden ansvariga för direkta, indirekta, särskilda skador eller oförutsedda skador eller följdskador av något slag, som uppkommer i samband med bruk av detta dokument. ABB är inte heller ansvarigt för oförutsedda eller följdskador som uppstår till följd av bruk av någon programvara eller maskinvara som beskrivs i detta dokument.

Den garanti som har utfärdats täcker tillverknings- och materialfel. Garantin täcker inte några skador på maskinen, någon person eller tredje part, som uppstår till följd av olämplig förvaring, felaktig installation eller drift av maskinen. Garantivillkoren är definierade mer i detalj enligt villkoren och bestämmelserna för Orgalime S2000.

OBS: Den utfärdade garantin gäller inte om maskinens driftsvillkor ändras, eller om några ändringar av maskinens konstruktion eller reparationsarbete utförs på maskinen utan skriftligt tillstånd från den ABB-fabrik som levererade maskinen.

OBS: Lokala ABB-försäljningskontor kan ha varierande garantiinformation, vilket specificeras i försäljningsvillkoren, bestämmelserna eller garantivillkoren.

Se baksidan på den här användarmanualen för kontaktinformation. Kom ihåg att ha maskinens serienummer tillgängligt när du ska diskutera maskinspecifika frågor.

## 1.4 Dokumentation

### 1.4.1 Maskinens dokumentation

Vi rekommenderar att maskinens dokumentation studeras noga innan några åtgärder vidtas. Denna manual och dessa säkerhetsinstruktioner levereras tillsammans med varje maskin i en plastficka som är fäst på maskinramen.

OBS: Dokumentationen levereras till den kund som står för beställningen. Kontakta ditt lokala ABB-kontor eller eftermarknadsavdelningen för ytterligare kopior av dessa dokument. *Se Kapitel 9.1.5 Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor.*

Som tillägg till denna manual levereras med varje maskin även en måttritning, ett kopplingsschema och ett datablad där följande anges:

- Montering av och konturmått för maskinen
- Maskinvikt och belastning på fundamentet
- Lyftöglornas placering på maskinen
- Instrumentens och tillbehörens placering
- Behov av lagerolja och -smörjning
- Huvud- och andra anslutningar

OBS: Det kan hända att vissa kundspecifika alternativ inte omfattas av den här användarmanualen. Ytterligare dokumentation återfinns i projektdokumentationen. Om det skulle förekomma motstridande uppgifter i denna manual och maskinens övriga dokumentation är det den övriga dokumentationen som gäller.

## 1.4.2 Information som inte omfattas av dokumentationen

Denna användarmanual omfattar inte någon information om någon start-, skydds-, eller hastighetskontrollsutrustning. Denna information tillhandahålls i användarmanualen för respektive utrustning.

## 1.4.3 Enheter som används i denna användarmanual

De måttenheter som används i denna användarmanual är baserade på SI-systemet (metriska systemet).

## 1.5 Identifiering av maskinen

### 1.5.1 Maskinens serienummer

Varje maskin identifieras med ett sju-siffrigt serienummer. Numret är stämplat på maskinens märkskylt och på maskinramen.

Serienumret måste hållas tillgängligt för framtida korrespondens om maskinen, eftersom detta är den enda unika information som används för att identifiera maskinen i fråga.

### 1.5.2 Märkskylt

En märkskylt i rostfritt stål är permanent fastsatt på maskinramen och får inte avlägsnas. Se *Bilaga Typisk placering av skyltar* för information om var märkskylten finns.

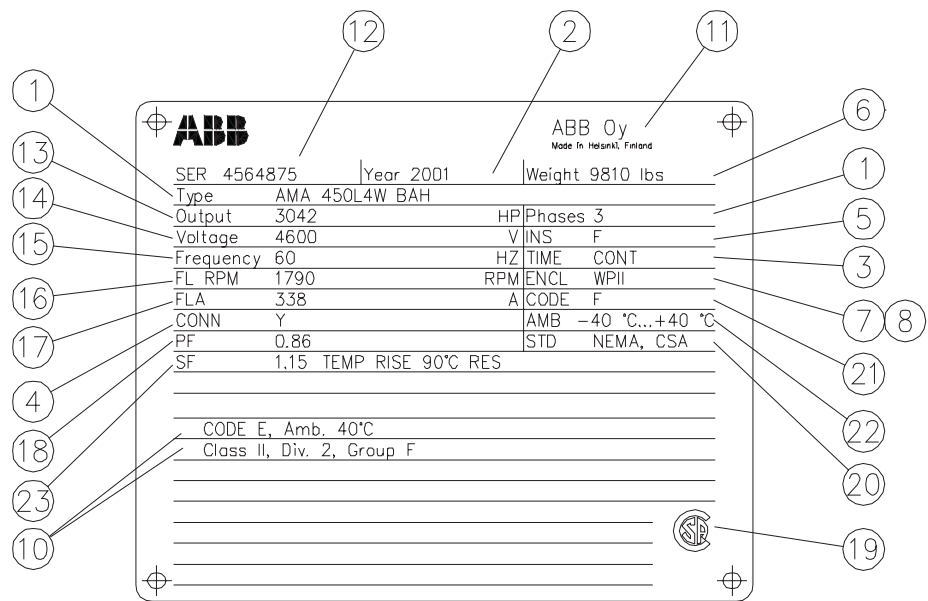
Märkskylten innehåller tillverknings-, identifierings-, elektrisk och mekanisk information. Se *Figur 1-1 Märkskylt för direktonlinemaskiner tillverkade enligt IEC (Ex-maskin enligt ATEX-direktivet)*

ABB		II 3 G		CE		ABB OY	
				Made in Helsinki, Finland			
Type	HXR 500LP14	No	4570787				
Year	2002	Phases	3~	Output	470	kW	
Duty	S1	Voltage	3300			V	
Connection	D	Frequency	50			Hz	
Insul.cl.	F	Speed	425			rpm	
Weight	7100	kg	Current	145			A
IP	55	Power factor	0.59				
IC	411						
IM	1001						
EEx nA II T3, EN 50021							
VTT 03 ATEX 011X							
IEC 60034-1							

Figur 1-1 Märkskylt för direktonlinemaskiner tillverkade enligt IEC (Ex-maskin enligt ATEX-direktivet)

ABB				ABB Oy			
				Made in Helsinki, Finland			
Type	HXR 450LJ6	No	4574367				
Year	2003	Phases	3~	Duty	S1		
Connection	D	Insul.cl.	F	Weight	4095	kg	
IP	55	IC	411	IM	1002		
S1, CONVERTER SUPPLY							
250		-	455	-	500	kW	
383		-	690	-	690	V	
25		-	45,2	-	49,8	Hz	
495,5		-	899,5	-	990,5	rpm	
475		-	475	-	500	A	
0.83		-	0.83	-	0.87	PF	
INVERTER PARAMETER SETTING:							
455 kW / 690 V / 45,2 Hz / 899,5 rpm / 475 A /							
0,83 PF / Tmax/Tn= 3,0							
OVERLOAD 1,8 x In, 60 s / 10 min							
495		-	900	-	990	rpm	
820		-	820	-	910	A	
IEC 60034-1							

Figur 1-2 Märkskylt för frekvensomformarmaskiner tillverkade enligt IEC



**Figur 1-3 Märkskylt för direktlinemaskiner tillverkade enligt NEMA**

1. Typangivelse
2. Tillverkningsår
3. Effekt
4. Anslutningstyp
5. Isolationsklass
6. Maskinvikt [kg] eller [lb]
7. Skyddsgrad [IP-klass]
8. Kylmetod [IC-kod]
9. Monteringsarrangemang [IM-kod] (IEC)
10. Tilläggsuppgifter
11. Tillverkare
12. Serienummer
13. Avgiven effekt [kW] eller [HK]
14. Statorspänning [V]
15. Frekvens [Hz]
16. Roteringshastighet [rpm]
17. Statorström [A]
18. Effektfaktor [cosfi]
19. CSA-märkning
20. Standard
21. Beteckning för låst rotor kVA/HK (NEMA)
22. Omgivningstemperatur [°C] (NEMA)
23. Servicefaktor (NEMA)

## Kapitel 2 Transport och uppackning

---

### 2.1 Försiktighetsåtgärder före transport

#### 2.1.1 Allmänt

Följande försiktighetsåtgärder vidtas innan maskinen levereras från fabriken. Samma försiktighetsåtgärder bör alltid vidtas när maskinen ska flyttas:

- Vissa maskiner (inklusive alla maskiner med glid- eller rullager) har transportlåsanordningar installerade.

##### **\*\*\*Punkt för lagertyp: Rullager**

- Smörj kul- och rullagren med det smörjmedel som anges på maskinramens lagerskylt. Se *Kapitel 2.1.2 Lagerskylt*

##### **\*\*\*Punkt för lagertyp: Glidlager**

- Fyll glidlagren med olja och töm dem. Täpp till alla in- och utlopp för olja samt oljeslangarna. Detta ger tillräckligt skydd mot rost

##### **\*\*\*Punkt för kylmetod: Luft-till-vatten**

- Töm luft-till-vatten-kylarna och täpp till kylarnas in- och utlopp
- Rostskydda maskinbearbetade metallytor, till exempel axeländan, med en rostskyddande beläggning
- Du skyddar maskinen på bästa sätt mot skador orsakade av vatten, saltstänk, fukt, rost och vibration genom att ha den i ett sjötåligt emballage under lastning, sjötransport och avlastning.

#### 2.1.2 Lagerskylt

En lagerskylt i rostfritt stål är fäst på maskinramen. Se *Bilaga Typisk placering av skyltar* för information om var lagerskylten finns.

Denna skylt anger vilken typ av lager och smörjmedel som ska användas. Se *Figur 2-1 Lagerskylt för fettsmorda rullager* och *Figur 2-2 Lagerskylt för glidlager*.

**\*\*\*Figur för lagertyp: Rullager**

DRIVE END (DE) BEARING  ①  
 NON DRIVE END (NDE) BEARING  ②  
 LUBRICATION INTERVAL AT 70°C (158°F) BEARING TEMPERATURE  DUTY HOURS ③  
 QUANTITY OF GREASE DE  GRAMS NDE  GRAMS ④  
 NOTE! EVERY 15°C (59°F) INCREASE ABOVE 70°C (158°F) IN THE BEARING TEMPERATURE HALVES THE RATED LUBRICATION INTERVAL. ⑤  
 NOTE! ABOVE 85°C (185°F) HIGH TEMPERATURE GREASE SHALL BE USED. ⑥  
 ⑦  
 DELIVERED FROM FACTORY WITH GREASE   
 FOR ADDITIONAL INFORMATION SEE MAINTENANCE MANUAL

**Figur 2-1 Lagerskylt för fettsmorda rullager**

1. D-ändens lagertyp
2. ND-ändens lagertyp
3. Smörjningsintervall
4. Fettmängd för D-ändens lager
5. Fettmängd för ND-ändens lager
6. Ytterligare information
7. Fettyp med vilken maskinen levererats från fabriken

**\*\*\*Figur för lagertyp: Glidlager**

DRIVE END (DE) BEARING  ①  
 NON DRIVE END (NDE) BEARING  ②  
 OIL CHANGE EVERY  DUTY HOURS VISCOSITY  ④  
 OIL QUANTITY DE BEARING  OIL QUANTITY NDE BEARING  ⑤  
 DE BEARING LUBRICATION  ⑥  
 NDE BEARING LUBRICATION  ⑦  
 ROTOR END FLOAT  ⑧  
 ⑨  
 FOR ADDITIONAL INFORMATION SEE MAINTENANCE MANUAL

**Figur 2-2 Lagerskylt för glidlager**

1. Lagertyp för D-änden
2. Lagertyp för ND-änden
3. Intervall för oljebyte
4. Viskositetsklass
5. Oljekvalitet för D-ändens lager (för självmorda)
6. Oljekvalitet för ND-ändens lager (för självmorda)
7. Smörjmetod för D-ändens lager. Oljeflöde och -tryck för oljebadssmorda lager
8. Smörjmetod för ND-ändens lager. Oljeflöde och -tryck för oljebadssmorda lager
9. Rotorändsflottör (axiellt spel)

OBS: Informationen på lagerskylten måste följas. Underlåtelse att följa informationen resulterar i att lagergarantin sätts ur spel.

## 2.2 Lyftning av maskinen

Innan maskinen lyfts måste du säkerställa att lämplig lyftutrustning finns tillgänglig och att personalen vet hur man utför lyftarbeten. Maskinens vikt visas på märkskylten, måttritningen och packningslistan.

OBS: Använd endast de lyfthandtag eller -ringar som är avsedda för lyftning av hela maskinen. Använd inte några av de små, extra lyfthandtag eller -ringar som finns tillgängliga, eftersom dessa endast är avsedda att användas vid service.

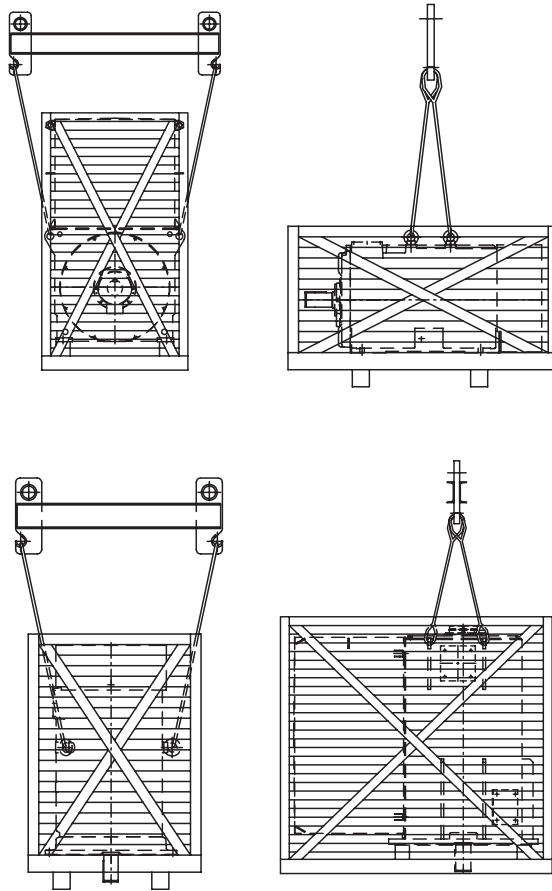
OBS: Tyngdpunkten hos maskiner med samma ram kan variera beroende på avgiven effekt, monteringsarrangemang och extrautrustning.

OBS: Kontrollera att ögelbultarna på de lyfthandtag som är integrerade i maskinramen är hela innan lyftningen påbörjas. Skadade lyfthandtag får inte användas.

OBS: Lyftögelbultarna måste dras åt före lyftning. Vid behov måste ögelbultens läge justeras med lämpliga brickor.

### 2.2.1 Lyftning av en maskin i ett sjötåligt emballage

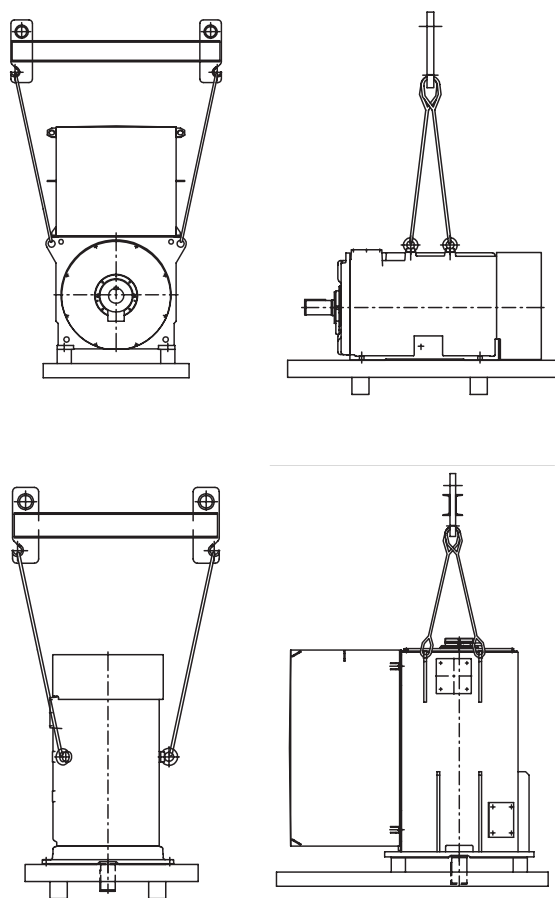
Det sjötåliga emballaget består normalt av en trälåda vars insida är täckt med ett pappersskikt. Det sjötåliga emballaget bör lyftas med gaffeltruck från undersidan eller med en kran som har lyftslingor. Anvisningar för placering av lyftslingorna finns målade på emballaget.



Figur 2-3 Lyftning av horisontella och vertikala maskiner i sjötåliga emballage

## 2.2.2 Lyftning av en maskin på en lastpall

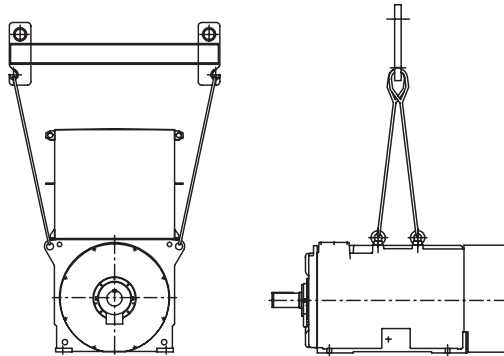
En maskin som är placerad på en lastpall bör lyftas med en kran i maskinens lyftöglor (se *Figur 2-4 Lyftning av horisontella och vertikala maskiner på lastpallar*) eller med en gaffeltruck från lastpallens undersida. Maskinen monteras på lastpallen med bultar.



*Figur 2-4 Lyftning av horisontella och vertikala maskiner på lastpallar*

### 2.2.3 Lyftning av en opackad maskin

Lämplig lyftutrustning måste användas! Maskinen bör alltid lyftas med kran i lyftöglorna på maskinramen. Se *Figur 2-5 Lyftning av opackade maskiner*. Maskinen bör *aldrig* lyftas med gaffeltruck från undersidan eller från maskinfötterna.

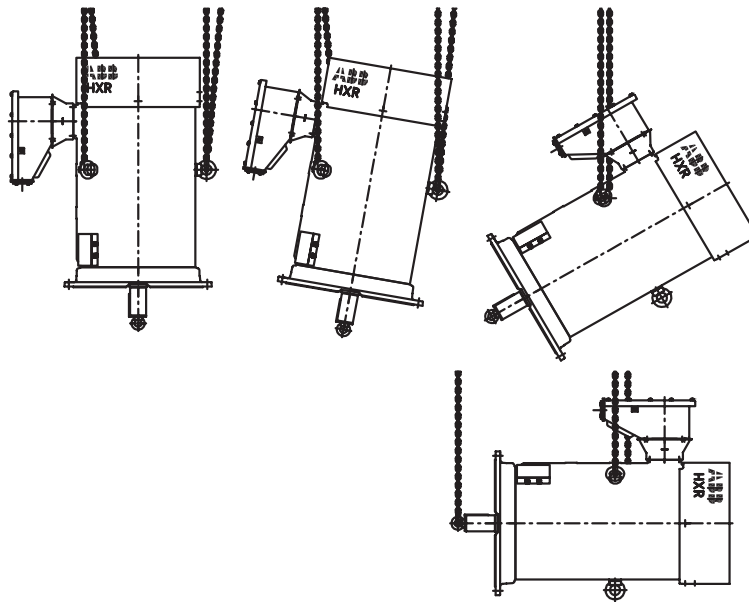


Figur 2-5 Lyftning av opackade maskiner

### \*\*\*Kapitel för monteringsstyp: Vertikal

## 2.3 Vridning av en vertikalt monterad maskin

Vertikalt monterade maskiner kan behöva vridas från vertikalt till horisontellt läge och vice versa, t.ex. när lagren ska bytas. Detta visas i *Figur 2-6 Maskin med vridbara lyftöglor: lyftning och vändning*. Undvik att skada lacken eller några delar under proceduren. Ta bort eller installera lagerlåsanordningen endast när maskinen befinner sig i vertikalt läge.



Figur 2-6 Maskin med vridbara lyftöglor: lyftning och vändning

## 2.4 Att kontrollera vid ankomst och uppackning

### 2.4.1 Att kontrollera vid ankomst

Maskinen och emballaget måste inspekteras omedelbart efter ankomst. Eventuell transportskada måste omedelbart fotograferas och rapporteras, dvs. inom mindre än en (1) vecka efter ankomsten, om du vill göra anspråk på transportförsäkringen. Därför är det viktigt att bevis på vårdslös hantering kontrolleras omedelbart och rapporteras till transportföretaget och leverantören. Använd kontrollistorna i *Bilaga IDRIFTTAGNINGSRAPPORT*.

En maskin som inte ska installeras direkt efter ankomsten, får inte lämnas utan övervakning eller utan att skyddande försiktighetsåtgärder har vidtagits. Se *Kapitel 2.6 Lagring* för mer information.

### 2.4.2 Att kontrollera vid uppackning

Placera maskinen så att den inte hindrar hantering av annat gods, och på en flat, vibrationsfri yta.

Kontrollera att maskinen inte är skadad och att alla tillbehör finns med efter att emballaget har avlägsnats. Bocka av tillbehören på bifogad följesedel. Om några skador misstänks föreligga, eller om det saknas tillbehör, ska dessa fotograferas och omedelbart rapporteras till leverantören. Använd kontrollistorna i *Bilaga IDRIFTTAGNINGSRAPPORT*.

Se *Kapitel 10.3 Återvinning av emballagematerial* för anvisningar om korrekt återvinning eller bortskaffande av emballagematerial.

## 2.5 Installationsanvisningar för huvuduttagsslåda och kylardelar

Dessa anvisningar bifogas när maskinen levereras till anläggningen med huvudkomponenter som huvuduttagsslåda och kylardelar demonterade. Måttritningen i projektdokumentationen talar om var dessa delar ska placeras. Alla nödvändiga bultar, muttrar och brickor medföljer leveransen.

Endast erfaren personal får utföra mekanisk montering. Strömförande delar som statorkablar får endast monteras av utbildad personal.

Säkerhetsinstruktionerna måste alltid följas. Se *Säkerhetsinstruktioner* i början på manualen för mer information.

Underlåtelse att följa dessa anvisningar till punkt och pricka kan resultera i att inköpsorderkontraktets garantivillkor sätts ur spel.

### 2.5.1 Installation av huvuduttagsslåda

Huvuduttagsslådan levereras tillsammans med maskinen i en separat låda/förpackning. Installera huvuduttagsslådan med hjälp av följande riktlinjer.

1. Öppna förpackningen och lyft ut huvuduttagsslådan med ett lämpligt lyftdon (till exempel en kran). Använd uttagsslådans lyftöglor.
2. Kontrollera att alla anslutningsdelar är fria från damm och smuts.
3. Förbered bifogade bultar och brickor för inspektion.

4. Lyft huvuduttagslådan direkt till den plats på maskinramen där lådan ska anslutas (se måttritningen i projektdokumentationen).
5. Endast för NEMA-huvuduttagslåda: dra statorkablarna genom takskivan.
6. Montera fast huvuduttagslådan på maskinramen med hjälp av bifogade skruvar. Kontrollera att sektioneringstättningen ges kontakt med maskinhöljets anslutningsyta.
7. Dra åt alla skruvar till max. 200 Nm. (se *Tabell 7-2 Allmänna åtdragningsmoment*).

Endast för NEMA-huvuduttagslåda: Efter att ha monterat fast huvuduttagslådan på maskinhöljet, ansluter du statorkablarna till uttagen.

1. Kontrollera markeringarna på statorkablarna och uttagen.
2. Anslut statorkablarna till motsvarande uttag enligt kabelmarkeringarna (U1, V1, W1 eller L1, L2, L3). Se kopplingsschemat för mer information.
3. Dra åt de förinstallerade skruvarna till max. 80 Nm. (se *Bilaga Typiska nätkabelanslutningar*).

## 2.5.2 Installation av kylardelar

Om kylaren eller delar av kylsystemet (till exempel ljuddämpare eller luftledningskanaler) levereras separat, måste dessa installeras på anläggningen på följande sätt.

1. Öppna kylarförpackningen och lyft ut delen/delarna med ett lämpligt lyftdon (till exempel en kran) och förpackningens lyftöglor.
2. Kontrollera att alla anslutningsdelar är fria från damm och smuts.
3. Kontrollera de rätta monteringspunkterna på den måttritning som bifogas projektdokumentationen.
4. Kontrollera att alla anslutningsdelar, bultar, brickor och muttrar ingår i leveransen.
5. Lyft kylardelen till dess korrekta position och anslut den till levererade installationsdelar. Kontrollera att alla tätningsdelar installeras på avsedda platser.
6. Dra åt alla skruvar till max. 80 Nm. (se *Tabell 7-2 Allmänna åtdragningsmoment*).

## 2.6 Lagring

### 2.6.1 Korttidslagring (kortare än två månader)

Maskinen bör lagras i en kontrollerbar miljö i en lämplig lagerlokal. En bra lagerlokal eller lagerplats har följande egenskaper:

- En stabil temperatur, föredragsvis inom intervallet 10°C till 50°C. Om de kondensationshämmande värmarna är aktiverade, och den omgivande temperaturen är över 50°C, måste du kontrollera att maskinen inte överhettas
- Låg relativ luftfuktighet, föredragsvis under 75 %. Maskinens temperatur bör hållas över daggpunkten, vilket förhindrar att fukt kondenseras inuti maskinen. Om maskinen är utrustad med kondensationshämmande värmare, bör dessa aktiveras. Driften av de kondensationshämmande värmarna måste kontrolleras med jämna mellanrum. Om maskinen inte är utrustad med kondensationshämmande värmare, måste en alternativ metod för maskinuppvärmning användas så att fukten inte kondenseras i maskinen

- Stabilt stöd där maskinen inte blir utsatt för kraftiga vibrationer och stötar. Maskinen bör isoleras om vibrationerna misstänks vara för kraftiga. Placera lämpliga gummiblock under maskinfötterna
- Ren, ventilerad luft, fri från damm och korrosiva gaser
- Skydd mot skadeinsekter och skadedjur.

Om maskinen behöver lagras utomhus, får maskinen aldrig lämnas i befintligt skick i transportemballaget. Istället måste maskinen:

- Tas ut ur sitt plastemballage
- Täckas över för att förhindra att regn tränger in i maskinen. Skyddet bör lämna utrymme för ventilation av maskinen
- Placeras på stabila stöd som är minst 100 mm höga för att säkerställa att ingen fukt kan tränga in i maskinen underifrån
- Förses med god ventilation. Om maskinen lämnas i transportemballaget, måste tillräckligt stora ventilationsöppningar göras i emballaget
- Skyddas mot skadeinsekter och skadedjur.

Använd kontrollistorna i Kapitel 2 Lagring i *Bilaga IDRIFTTAGNINGSRAPPORT*.

## 2.6.2 Långtidslagring (längre än två månader)

Förutom de åtgärder som har beskrivits för korttidslagring, bör även följande instruktioner iakttas.

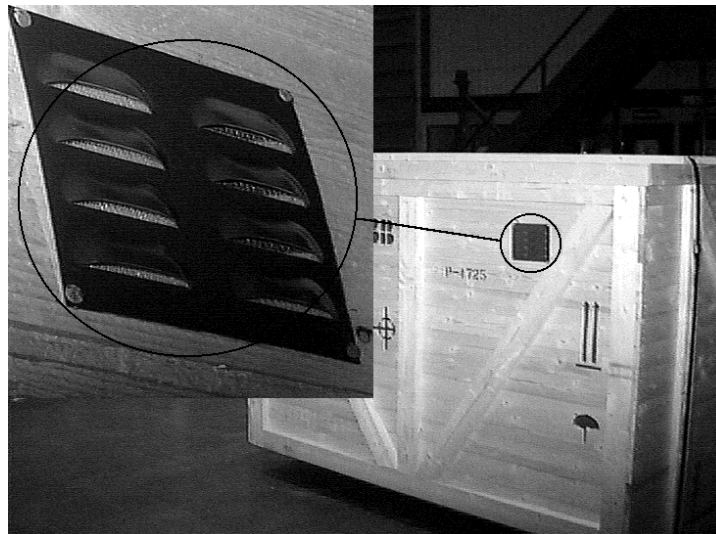
Mät isolationsresistansen och temperaturen på lindningarna var tredje månad. Se *Kapitel 7.6 Underhåll av stator- och rotorlindningar*.

Kontrollera skicket på de målade ytorna var tredje månad. Avlägsna eventuell rost och applicera ett nytt lager färg.

Kontrollera skicket på den rostskyddande beläggningen på blanka metallytor (t.ex. axeländar) var tredje månad. Om eventuell rost hittas, ska denna tas bort med en fin smärgelduk. Utför därefter rostskyddsbehandlingen igen.

Ordna små ventilationsöppningar när maskinen lagras i en trälåda. Se till att vatten, insekter och skadedjur inte kan ta sig in i lådan. Se *Figur 2-7 Ventilationshål*.

Använd kontrollistorna i Kapitel 2 Lagring i *Bilaga IDRIFTTAGNINGSRAPPORT*.



Figur 2-7 Ventilationshål

### \*\*\*Paragraf för kylmetod: Vattenmantel

Maskiner med sk. vattenmantelskylning ska fyllas på med en blandning av vatten och glykol, med ett glykolinnehåll på minst 50%. Glykol kan ersättas av en annan, liknande vätska. Kontrollera att vätskeblandningen klarar lagringstemperaturen utan att frysa. In- och utloppen för vätska ska stängas efter påfyllning.

### \*\*\*Kapitel för lagertyp: Rullager

## 2.6.3 Rullager

Vidta följande åtgärder:

- Rullager ska vara välsmorda under lagring. Lämpliga fettyper presenteras i *Kapitel 2.1.2 Lagerskytt*
- Vrid rotorn 10 varv var tredje månad för att hålla lagren i gott skick. Ta bort eventuell transportlåsanordning när du ska vrida rotorn
- Maskiner kan vara försedda med en låsanordning för att skydda lagren mot skador under transport och lagring. Kontrollera lagerlåsanordningen med jämna mellanrum. Dra åt transportlåsanordningen enligt den axiella styrlagertypen. Se *Tabell 2-1 Åtdragningsmoment för horisontella maskiner (smord skruv)*.

OBS: Lagret skadas om transportlåsanordningen dras åt för hårt.

OBS: Den lagertyp som används återfinns på lagerskylten (se *Kapitel 2.1.2 Lagerskytt*), och informationen om axiella styrlager återfinns på måttritningen.

**\*\*\*Tabell för monteringsstyp: Horisontell**

*Tabell 2-1. Åtdragningsmoment för horisontella maskiner (smord skruv)*

Axiellt styrlagertyp	Åtdragningsmoment [Nm]	Åtdragningsmoment [pundfot]
6316	45	33
6317	50	37
6319	60	44
6322	120	90
6324	140	100
6326	160	120
6330	240	180
6334	300	220
6034	140	100
6038	160	120
6044	230	170

**\*\*\*Tabell för monteringsstyp: Vertikal****Tabell 2-2. Åtdragningsmoment för vertikala maskiner (smord skruv)**

Axiellt styrlagertyp	Åtdragningsmoment [Nm]	Åtdragningsmoment [pundfot]
7317	30	22
7319	30	22
7322	60	44
7324	60	44
7326	90	66
7330	160	120
7334	350	260

**\*\*\*Kapitel för lagertyp: Glidlager****2.6.4 Glidlager**

Vidta följande åtgärder:

- Maskiner med glidlager levereras *utan smörjmedel*, dvs. olja. Lagrens insidor bör kontrolleras så att de har ett skyddande oljelager. Tectyl 511, eller en motsvarande substans, bör sprayas i lagret genom påfyllningshålet om lagertiden överskrider två månader. Rostskyddsbehandlingen upprepas var sjätte månad under två års tid. Om lagerperioden är längre än två år, måste lagret tas isär och behandlas separat
- Efter lagring och före idrifttagning bör lagren öppnas och en inspektion av samtliga delar utföras. Eventuell rost måste avlägsnas med en fin smärgelduk. Om axeln har lämnat avtryck på den nedre lagerhalvdelen, måste denna bytas ut mot en ny
- Maskiner med glidlager är försedda med en transportlåsanordning som skyddar lagren mot skador under transport och lagring. Kontrollera transportlåsanordningen med jämna mellanrum. Dra åt transportlåsanordningen enligt det axiella styrlagret. Se *Tabell 2-1 Åtdragningsmoment för horisontella maskiner (smord skruv)*.

OBS: Lagret skadas om transportlåsanordningen dras åt för hårt.

Tabell 2-3. Åtdragningsmoment (smord skruv). Axiellt styrlager förmedlar låskraften.

Axiellt styrlagertyp	Åtdragningsmoment [Nm]	Åtdragningsmoment [pundfot]
ZM_LB 7	100	74
EF_LB 9	250	180
EF_LB 11	300	220
EF_LB 14	600	440
EM_LB 14	600	440
EF_LB 18	900	670

## 2.6.5 Öppningar

Om det finns några öppningar där kablar inte är anslutna till uttagsslådor eller flänsar som inte är anslutna till ledningssystemet, ska dessa tätas. Kylarna och ledningssystemet inuti maskinen ska rengöras och torkas innan de tätas. Torkningen sker genom att varm och torr luft blåses genom ledningarna.

## 2.7 Inspektioner, förteckning

Lagringsperioden, vidtagna försiktighetsåtgärder och mätningar, inklusive datum, bör registreras. Se *Bilaga IDRIFTTAGNINGSRAPPORT* för relevanta kontrollistor.

---

## Kapitel 3 Installation och inriktning

---

### 3.1 Allmänt

God planering och goda förberedelser resulterar i enkel och korrekt installation samt säkerställer säkra körförhållanden och maximal tillgänglighet.

#### **\*\*\*Paragraf för skyddstyp: Alla maskiner för farliga områden**

Standarder som rör anslutningen och bruket av elektriska maskiner i farliga områden måste följas. Detta gäller framför allt nationella standarder som rör installation. (Se standard IEC 60079-14).

OBS: Allmänna, så väl som lokala, säkerhetsinstruktioner för arbetsplatser måste följas under installationen.

OBS: Se till att maskinen är skyddad när arbete utförs i närheten.

OBS: Använd inte maskinen för jordning vid svetsning.

### 3.2 Fundamentets utformning

#### 3.2.1 Allmänt

Fundamentets utformning bör säkerställa säkra körförhållanden med maximal tillgänglighet. Tillräckligt med fritt utrymme bör lämnas runt maskinen så att lätt åtkomst vid underhåll och övervakning säkerställs. Kyl luften bör flöda till och från maskinen utan hinder. Säkerställ att andra maskiner eller närstående utrustning inte värmer upp maskinens kylluft eller konstruktioner, som t.ex. lager.

Fundamentet måste vara starkt, stabilt och jämnt samt skyddat från externa vibrationer. Risken för maskinresonans i fundamentet måste kontrolleras. För att undvika resonansvibrationer hos maskinen, får den naturliga frekvensen från fundamentet tillsammans med maskinen inte vara inom ett intervall på  $\pm 20\%$  av körhastighetsfrekvensen.

Ett betongfundament är att föredra, och en korrekt utformat stålkonstruktion är också acceptabel. Fundamentets förankring, tillförseln av luft, vatten, olja och kabelkanaler samt placeringen av fundamentets gjutningshål bör övervägas före konstruktion. Placeringen av gjutningshålen och fundamentets höjd måste överensstämma med motsvarande mått på bifogad mättriting.

Fundamentet ska utformas så att mellanläggplattor på 2 mm kan placeras under maskinfötterna som säkerställer en justeringsmarginal och underlättar eventuell framtida installation av en ersättningsmaskin. Maskinaxelhöjden och placeringen av fundamentfötterna har en viss tillverknings tolerans, vilken mellanläggplattan på 2 mm kompenserar för.

OBS: Beräkningen och utformningen av fundamentet ingår inte i ABB:s tjänster, och kunden eller en tredje part har därför ansvaret för detta. Dessutom befinner sig normalt också gjutningsarbetet utanför ABB:s tjänster och ansvar.

### 3.2.2 Belastning av fundamentet

Fundamentet och monteringsbultarna måste dimensioneras så att de tål ett plötsligt mekaniskt dragmoment, vilket uppstår var gång maskinen startas, samt vid kortslutning.

Kortslutningskraften är en gradvis dämpad sinusvåg som ändrar riktning. Dessa krafters omfattning behandlas på maskinens måttritning.

#### \*\*\*Kapitel för monteringsstyp: Vertikal

### 3.2.3 Flänsar för vertikalt monterade maskiner

Vertikala flänsmonterade maskiner är utrustade med en monteringsfläns enligt IEC:s standardpublikation 60072. Maskinens fläns bör alltid vara monterad på en motsatt fläns på fundamentet.

En monteringsadapter rekommenderas som möjliggör enkel kopplingsanslutning och inspektion under drift.

## 3.3 Maskinförberedelser före installation

Förbered maskinen för installation enligt följande:

- Mät lindningens isolationsresistans innan några andra förberedelse utförs, så som de beskrivs i *Kapitel 3.3.1 Mätning av isolationsresistans*
- Ta bort transportlåsanordningen när så är tillämpligt. Spara den för framtida bruk. Se *Kapitel 3.3.2 Demontering av transportlåsanordningen* för mer information
- Kontrollera att det tillgängliga fettet överensstämmer med specifikationerna på lagerskylten. Se *Kapitel 2.1.2 Lagerskylt*. Andra rekommenderade fetter återfinns i *Kapitel 7.5.3.5 Lagerfett*

#### \*\*\*Punkt och anteckning för lagertyp: Glidlager

- Fyll glidlagren med en lämplig olja. Se *Kapitel 7.5.2.4 Oljekvaliteter* för information om lämpliga oljor.

OBS: Glidlagren levereras alltid utan olja!

- Avlägsna rostskyddsbeläggningen på axeländen och maskinfötterna med lacknafta.
- Installera kopplingshalvan enligt beskrivningen i *Kapitel 3.3.4 Montering av kopplingshalvan*
- Kontrollera att avtappningspropparna i den lägre delen på maskinens båda ändar står i öppet läget. Se *Kapitel 3.3.6 Avtappningsproppar*.

### 3.3.1 Mätning av isolationsresistans

Innan en maskin startas för första gången, efter en lång period av stillastående eller under vanligt underhållsarbete, måste maskinens isolationsresistans mätas. Detta inkluderar mätning av statorlindning och samtliga extraenheter. För maskiner som är utrustade med släpringar omfattar mätningen också rotorlindningen. Se *Kapitel 7.6.4 Isolationsresistanstest*.

### 3.3.2 Demontering av transportlåsanordningen

Vissa maskiner, och alla maskiner med glid- eller rullager, har transportlåsanordningar installerade. För maskiner med glid- eller cylindriska rullager, är transportlåsanordningen tillverkad av en stålstång som är fäst vid både lagerskölden på D-änden och vid änden på axeländen.

Transportlåsanordningen måste avlägsnas före installationen. Axeländen måste rengöras från sin rostskyddande beläggning. Låsanordningen bör sparas för framtida bruk.

OBS: Undvik skador på lagren genom att alltid montera transportlåsanordningen på maskinen när den ska flyttas, transporteras till en ny plats eller ställas i förvaring. Se *Kapitel 2.1 Försiktighetsåtgärder före transport*.

### 3.3.3 Kopplingstyp

#### \*\*\*Paragraf för lagertyp: Rullager

Maskiner med rullager måste anslutas till den drivna maskinen med flexibla kopplingar, t.ex. bult- eller växelkopplingar.

Om det axiellt låsta lagret befinner sig vid N-änden (se måttritningen), måste du säkerställa att axeln kan röra sig fritt hela tiden mellan kopplingshalvorna så att termisk expansion av maskinaxeln kan ske utan att lagren skadas. Rotorns förväntade axiella termiska tillväxt kan beräknas enligt definitionen i *Kapitel 3.6.4 Korrigering för termisk tillväxt*.

#### \*\*\*Paragraf för monteringsstyp: Vertikal

Vertikala maskiner kan vara utformade för att klara en viss belastning från axeln på den drivna maskinen. Om detta är fallet, måste kopplingshalvorna vara låsta med en låsplatta i axelns ände för att inte glida i den axiella riktningen.

OBS: Maskinen är inte lämplig för rem-, kedje- eller växelkoppling om den inte är särskilt utformad för sådan användning. Detsamma gäller för användningsområden med högt axialtryck.

#### \*\*\*Paragraf för lagertyp: Glidlager med axiell flottör

Glidlagerkonstruktionen låter rotorn röra sig axiellt mellan de mekaniska ändflottörsgränserna. Standardlager tål inte någon typ av axiella krafter från den drivna maskinen. All typ av axiell kraft från belastningen skadar lagren. Därför bör alla axiella krafter förmedlas av den drivna maskinen, och kopplingen måste vara av begränsad axiell flottörstyp.

### 3.3.4 Montering av kopplingshalvan

#### 3.3.4.1 Balansering av kopplingen

Rotorn är dynamiskt balanserad med halv kil som standard. Balanseringsmetoden är stämplad på axeländen:

- H = halv kil
- F = full kil

Kopplingshalvorna måste balanseras i förhållande till detta.

### 3.3.4.2 Montering

Följande instruktioner måste tas i beaktande när kopplinghalvorna monteras.

- Följ de allmänna instruktionerna från kopplingsleverantören
- Kopplinghalvan kan vara förhållandevis tung. En lämplig lyftanordning kan behövas
- Rengör axeländen från den rostskyddande beläggningen, och kontrollera måtten på änden och kopplingen mot de medföljande ritningarna. Kontrollera också att kilvägarna i kopplingen och axeländen är rena och fria från metallrester
- Underlätta monteringen av kopplingshalvan genom att ge axeländens yta och navets insida ett tunt lager olja. Stryk aldrig passytor med molybdendisulfid (Molykote) eller liknande produkter
- Kopplingen måste täckas av ett beröringsskydd.

OBS: Inget ytterligare tryck får tillämpas på lagren vid monteringen av kopplingshalvan, eftersom detta kan skada lagren.

### 3.3.5 Remdrivning

Maskiner som är utformade för remdrivning är alltid utrustade med cylindriska rullager i D-änden. Kontrollera att drivningen och de drivna remskivorna är korrekt inriktade om remdrivning tillämpas.

OBS: Före användning måste alltid axeländens och lagrens lämplighet för remdrivning kontrolleras. Överskrid inte den radialkraft som är angiven i orderdefinitionerna.

### 3.3.6 Avtappningsproppar

Maskinerna är utrustade med avtappningsproppar i maskinens lägsta del. Avtappningsproppens konstruktion förhindrar att damm tränger in i maskinen, men tillåter kondensvattnet att rinna ut. Avtappningspropparna bör alltid var öppna, dvs. den ena halvan av proppen ska befinna sig på insidan och den andra halvan på utsidan. Dra avtappningsproppen utåt från ramen sett för att öppna den. I AMI-maskiner öppnas avtappningsproppen (skruv M12) 6 - 12 mm.

#### **\*\*\*Paragraf för monteringsstyp: Horisontell**

På horisontella maskiner finns det två avtappningsproppar i maskinens båda ändar.

#### **\*\*\*Paragraf för monteringsstyp: Vertikal**

På vertikala maskiner finns det två avtappningsproppar i den lägre lagerskölden.

Huvuduttaglådan har en avtappningspropp i lådans lägsta del som måste vara stängd vid drift.

### **\*\*\*Kapitel för monteringsstyp: Horisontell med betongfundament**

## **3.4 Installation på betongfundament**

### **3.4.1 Leveransens omfattning**

Maskinleveransen inkluderar normalt inte installation, mellanläggsplattor, monteringsbultar, fundamentplattsats eller bottenplattsats. Dessa levereras efter specialorder.

Vänligen kontakta ABB för att kontrollera lämplighet om nya monteringshål behöver borras.

### **3.4.2 Allmänna förberedelser**

Innan installationsproceduren inleds bör följande ordnas:

- Kontrollera tillgången på stålplåtsmaterial till mellanläggsplattor. Eventuella tillpassningsjusteringar kan behöva plattor av tjocklekarna 1, 0,5, 0,2, 0,1 och 0,05 mm
- Kontrollera att du har tillgång till en rekylhammare, justeringsskruvar eller hydrauliska domkrafter för axiella och horisontella justeringar
- Kontrollera att du har tillgång till indikatormätare, och föredragsvis en laseroptisk analysator, för att uppnå korrekt och noggrann inriktning av maskinen
- Kontrollera tillgången på en enkel hävarm för att vrida rotern under inriktningen
- Skydda maskinen mot sol och regn vid utomhusinstallation så att mätfel under installationen elimineras.

OBS: Maskinerna levereras med skruvdomkrafter för vertikal justering av varje fot.

### **3.4.3 Förberedelser för fundamentet**

#### **3.4.3.1 Förberedelser för fundamentet och gjutninghålet**

Fundamentbultarna och bottenplattorna används när maskinen är fastankrad vid ett betongfundament.

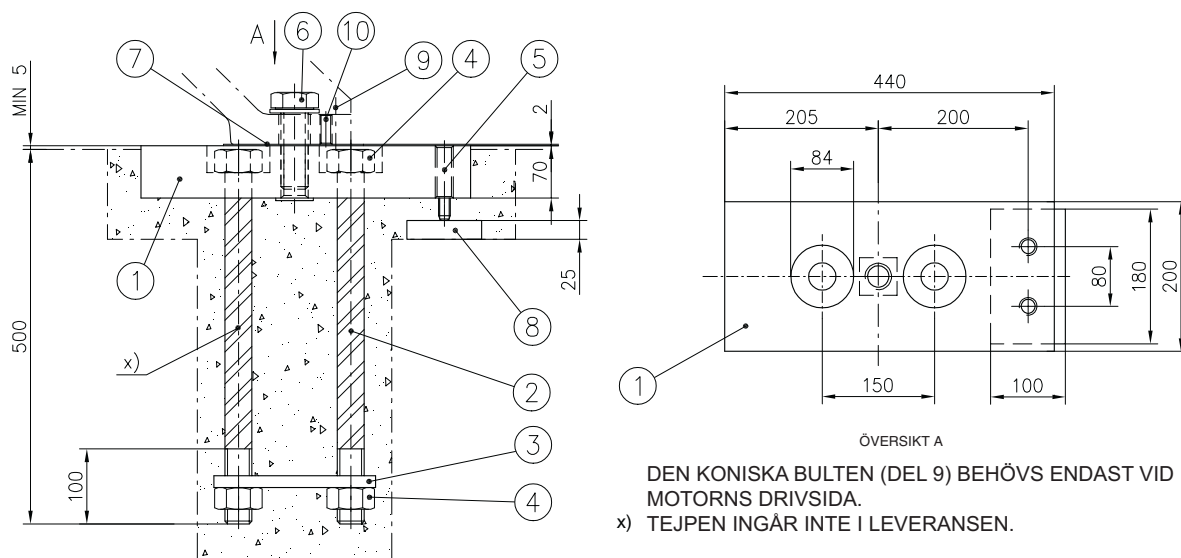
Tänk på följande när du förbereder fundamentet:

- Fundamentets övre del måste sopas eller dammsugas ren
- Gjuthålens väggar måste ha en skrovlig yta för att ge gott grepp. Av samma anledning måste de vara tvättade, sköljda och fria från nedsmutsning och damm. Olja eller fett måste tas bort. Detta görs genom att hacka bort tunna betongbitar
- Kontrollera att placeringen av gjutningshålen och fundamentets höjd överensstämmer med motsvarande mått på den medföljande ritningen
- Fäst en ståltråd på fundamentet för att ange maskinens mittlinje. Märk också ut maskinens axiella läge.

### 3.4.3.2 Förberedelser för fundamentsbultar och bottenplattor

Om mellanläggsplattor och fundamentsbultar ingår i leveransen, levereras dessa som separata föremål. Monteringen av dessa sker på plats.

OBS: Fundamentsbultarna måste vara omålade och fria från nedsmutsning och damm så att bultarna kan fästa på ett tillfredsställande sätt i betongen.



ÖVERSIKT A  
 DEN KONISKA BULTEN (DEL 9) BEHÖVS ENDAST VID  
 MOTORNS DRIVSIDA.  
 x) TEJPEN INGÅR INTE I LEVERANSEN.  
 ANKARBULT SOM SKA MONTERAS I FUNDAMENTET.  
 FUNDAMENTPLATTAN LEVERERAS SEPARAT.  
 EN SATS OMFATTAR DELAR FÖR EN MASKIN (4 DELAR).

OBJEKT	DELARNAS NAMN	STORLEK	KVANTITET/SATS [DELAR]
1	SKYLTT	70 x 200 x 440	4
2	BULT	M36 x 500/45 + 100	8
3	FLÄNS	10 x 60 x 210	4
4	MUTTER	M36	16
5	SKRUVDOMKRAFT	M24 x 60	8
6	FIXERINGSSKRUV	M36 x 90/90	4
7	MELLANLÄGGSPLATTA	2 x 170 x 250	4
8	STÖDPLATTA	25 x 100 x 180	4
9	KONISK BULT	10 x 100	2
10	SKRUVDOMKRAFT	M16 x 55	4

Figur 3-1 Typisk montering med fundamentsbultar

Maskinen måste hängas upp över golvhöjd med en lyftkran för att fundamentsbult- eller bottenplattsatsen ska kunna monteras. Fortsätt enligt instruktionerna. Se *Figur 3-1 Typisk montering med fundamentsbultar*:

- Rengör de delar som täcks av rostskyddsbeläggning med lacknafta
- Skruva i de infettade nivåjusteringsskruvarna i fundamentsbultarna (del 5) eller bottenplattorna
- Linda ett varv tejp runt ankarbultarnas övre del (del 2) enligt beskrivningen i *Figur 3-1 Typisk montering med fundamentsbultar*. Tejpen hindrar ankarbultens övre del från att fastna i betongen, och gör att den kan dras åt igen efter att betongen har stelnat

- Fäst ankarbulten (del 2) i fundamentplattorna (del 1) eller bottenplattorna så att toppen på ankarbultarna befinner sig 1–2 mm över muttrarnas övre yta (del 4)
- Fäst ankarflänsen (del 3) och den undre muttern (del 4) på ankarbultarna (del 2). Förbind ankarflänsen (del 3) till bultarna genom att svetsa och dra åt muttrarna. Om inte denna förbindning kan uppnås, ska ankarflänsen låsas fast mellan två muttrar
- Maskinen bör lyftas upp och hängas upp ovanför golvet när monteringen av fundamentplattorna är avslutad. Maskinfötterna, fundamentplattornas sido- och bottenytor och ankarbultarna bör rengöras med lacknafta
- Montera de sammansatta fundamentbultarna eller bottenplattorna under maskinfötterna med monteringsbulten (del 6) och brickan (del 3). Centra monteringsbulten (del 6) i maskinhålet genom att linda t.ex. papper, kartong eller tejp runt bultens övre del
- Placera mellanlägget på 2 mm (del 7) mellan foten och plattan (del 1). Fäst plattan tätt mot foten med monteringsbulten (del 6)
- Placera nivåjusteringsplattan (del 8) under nivåjusteringsskruven (del 5)
- Kontrollera att plattan (del 1) och ankarbultarna (del 2) är fästa tätt intill varandra. Om betong tränger upp genom det här mellanrummet upp till muttrarna kan de inte dras åt igen.

OBS: Tejpen och stålplattan ingår inte i leveransen av fundamentbultarna.

### 3.4.4 Uppställning av maskiner

Maskinen lyfts försiktigt och placeras på fundamentet. En grov horisontell inriktning kan göras med hjälp av den tidigare installerade stålråden och markeringen för den axiella positionen. En vertikal inriktning görs med nivåjusteringsskruvarna. Placeringsnoggrannheten måste ligga inom 2 mm.

### 3.4.5 Inriktning

Inriktningen utförs enligt beskrivningen i *Kapitel 3.6 Inriktning*.

### 3.4.6 Gjutning

Gjutningen av maskinen i fundamentet är en mycket viktig del av installationen. Instruktionerna från leverantören av gjutningsmaterialet måste följas.

Undvik framtida problem med gjutningen genom att använda högkvalitativa gjutningsmaterial som inte krymper. Sprickor i gjutningsmaterialet eller dålig fastsättning i betongfundamentet är inte acceptabelt.

### 3.4.7 Slutlig installation och inspektion

Lyft upp maskinen från fundamentet och dra åt ankarbultarna igen när betongen har stelnat. Lås muttrarna genom att göra en förbindning, eller slå tillräckligt hårt med en körnare. Lyft tillbaka maskinen på fundamentet och dra åt monteringsbultarna.

Kontrollera inriktningen för att säkerställa att maskinen kommer att köras med tolererbar vibration. Justera vid behov med mellanläggsplattor, och slutför dymlingen i enlighet med hålen i fötterna vid maskinens D-ände.

### 3.4.7.1 Dymling av maskinfötterna

Maskinen har ett dymlingshål per fot i D-änden. Du kan göra hålen djupare genom att borra genom stålfundamentet. Efter det ska hålen göras koniska med ett brotschverktyg. Lämpliga koniska stift fästs i hålen för att säkerställa exakt inriktning och för att underlätta ny installation efter att maskinen har flyttats.

### 3.4.7.2 Skydd och höljen

Slutför kopplingsinstallationen genom att fästa båda kopplingshalvorna till varandra enligt kopplingstillverkarens instruktioner.

OBS: Kopplingen måste täckas av ett beröringsskydd.

Kontrollera noga att inga verktyg eller främmande föremål har lämnats kvar inuti höljena efter att maskinen har ställts upp, riktats in och efter att tillbehören har installerats. Rengör även maskinen från damm och skräp.

Kontrollera att alla tätningsremсор är hela vid installationen av skydden.

Förvara inriktnings- och monteringsstillbehören tillsammans med transportlåsanordningarna för framtida bruk.

### **\*\*\*Kapitel för monteringsstyp: Horisontell med stålfundament**

## 3.5 Installation på stålfundament

### 3.5.1 Leveransens omfattning

Maskinleveransen inkluderar normalt inte installation, mellanlaggsplattor eller monteringsbultar. Dessa levereras efter specialorder.

Vänligen kontakta ABB för att kontrollera lämplighet om nya monteringshål behöver borraras.

### 3.5.2 Kontroll av fundamentet

Följande kontroller bör utföras innan maskinen lyfts upp på fundamentet.

- Rengör fundamentet noga
- Fundamentet bör vara jämnt och planparallellt med en felmarginal på 0,1 mm eller mindre
- Fundamentet ska vara fritt från externa vibrationer.

### 3.5.3 Uppställning av maskiner

Maskinen lyfts försiktigt och placeras på fundamentet.

### 3.5.4 Inriktning

Inriktningen utförs enligt beskrivningen i *Kapitel 3.6 Inriktning*.

## 3.5.5 Slutlig installation och inspektion

### 3.5.5.1 Dymling av maskinfötterna

Maskinen har ett dymlingshål per fot i D-änden. Du kan göra hålen djupare genom att borra genom stålfundamentet. Efter det ska hålen göras koniska med ett brotschverktyg. Lämpliga koniska stift fästs i hålen för att säkerställa exakt inriktning och för att underlätta ny installation efter att maskinen har flyttats.

### 3.5.5.2 Skydd och höljen

Slutför kopplingsinstallationen genom att fästa båda kopplingshalvorna till varandra enligt kopplingstillverkarens instruktioner.

OBS: Kopplingen måste täckas av ett beröringsskydd.

Kontrollera noga att inga verktyg eller främmande föremål har lämnats kvar inuti höljena efter att maskinen har ställts upp, riktats in och efter att tillbehören har installerats. Rengör även maskinen från damm och skräp.

Kontrollera att alla tätningsemsor är hela vid installationen av skydden.

Förvara inriktnings- och monteringsstillbehören tillsammans med transportlåsordningarna för framtida bruk.

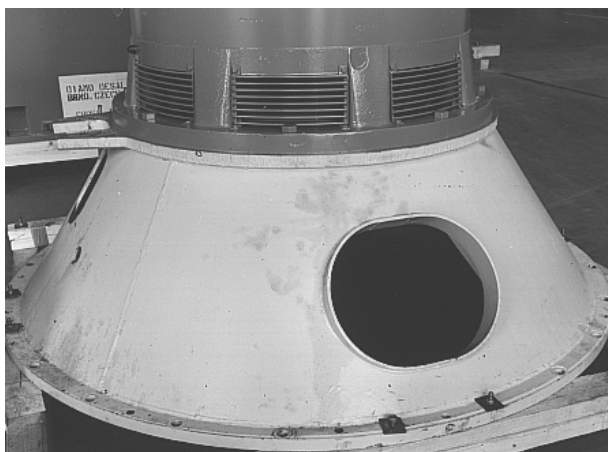
**\*\*\*Enbart följande kapitel för monteringsstyp: Vertikal**

## 3.5.6 Installation av flänsmonterade maskiner på stålfundament

Syftet med en monteringsfläns för vertikalt monterade maskiner är att underlätta installation och kopplingsanslutning och för att underlätta inspektion av kopplingen under drift.

Monteringsflänsarna ska vara utformade enligt IEC-standarderna för att kunna passa till ABB:s maskiner.

Monteringsflänsen ingår inte i leveransen från ABB.



*Figur 3-2 Monteringsfläns*

Maskinen lyfts upp och placeras på monteringsflänsen. Monteringsbultarna dras åt lätt.

## 3.6 Inriktning

### 3.6.1 Allmänt

Säkerställ lång och tillfredsställande livslängd av både den drivande och den drivna maskinen genom att korrekt rikta in maskinerna med varandra. Detta innebär att den radiella avvikelsen, så väl som vinkelavvikelsen, mellan de två maskinaxlarna måste minimeras. Inriktningen måste utföras med stor försiktighet, eftersom inriktningsfel leder till lager- och axelskador.

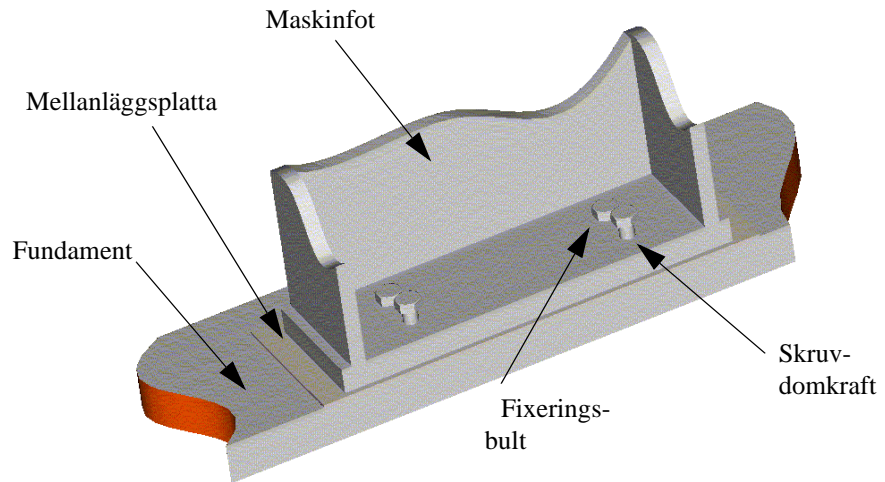
Innan inriktningen börjar måste kopplingshalvorna installeras. Se *Kapitel 3.3.4 Montering av kopplingshalvan*. Kopplingshalvorna från de drivande och de drivna maskinerna måste fästas ihop löst med bultar, så att de kan röra sig fritt i förhållande till varandra under inriktningen.

Följande text refererar till installation på både betong- och stålfundament. Mellanläggsplattor är inte nödvändiga för ett betongfundament om inriktning och gjutning har utförts korrekt.

### 3.6.2 Grov nivåjustering

Skruvdomkrafter är monterade på maskinfötterna som underlättar inriktningen och möjliggör montering av mellanläggsplattor. Se *Figur 3-3 Vertikalt läge för maskinfot*. Maskinen lämnas stående på skruvdomkrafterna. Observera att maskinen måste stå på alla fyra fötter (skruvar) planparallellt med en felmarginal på 0,1 mm eller mindre. Om så inte är fallet, kommer maskinramen att vridas eller böjas, vilket kan leda till lagerskador och andra skador.

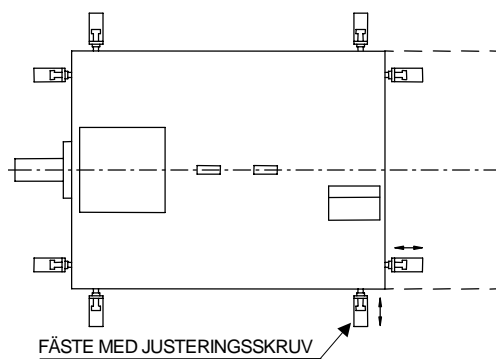
Kontrollera att maskinen är i nivå både vertikalt, horisontellt och axiellt. Justera maskinen vid behov genom att placera mellanläggsplattor under de fyra fötterna. Maskinens horisontella nivå kan kontrolleras med ett vattenpass.



*Figur 3-3 Vertikalt läge för maskinfot*

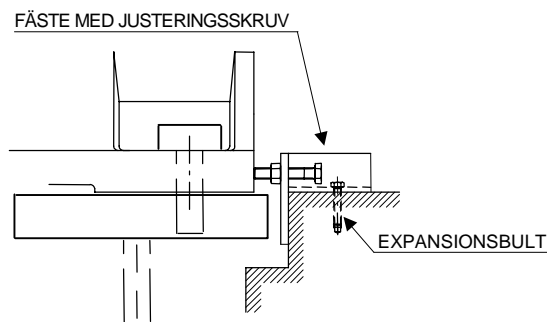
### 3.6.3 Grov justering

Underlätta justeringen i axiell och transversal riktning genom att placera fästplattorna med justeringsskruvarna i hörnen. Se *Figur 3-4 Placering av fästplattor*.



*Figur 3-4 Placering av fästplattor*

Fästplattorna placeras mot fundamentskanten och fästs med expansionsbultar. Se *Figur 3-5 Montering av fästplattan*. Flytta maskinen med hjälp av justeringsskruvarna tills axelns mittlinje och den drivna maskinens mittlinje är grovt inriktade med varandra, och det önskade avståndet mellan kopplingshalvorna har uppnåtts. Lämna alla justeringsskruvar endast lätt åtdragna.

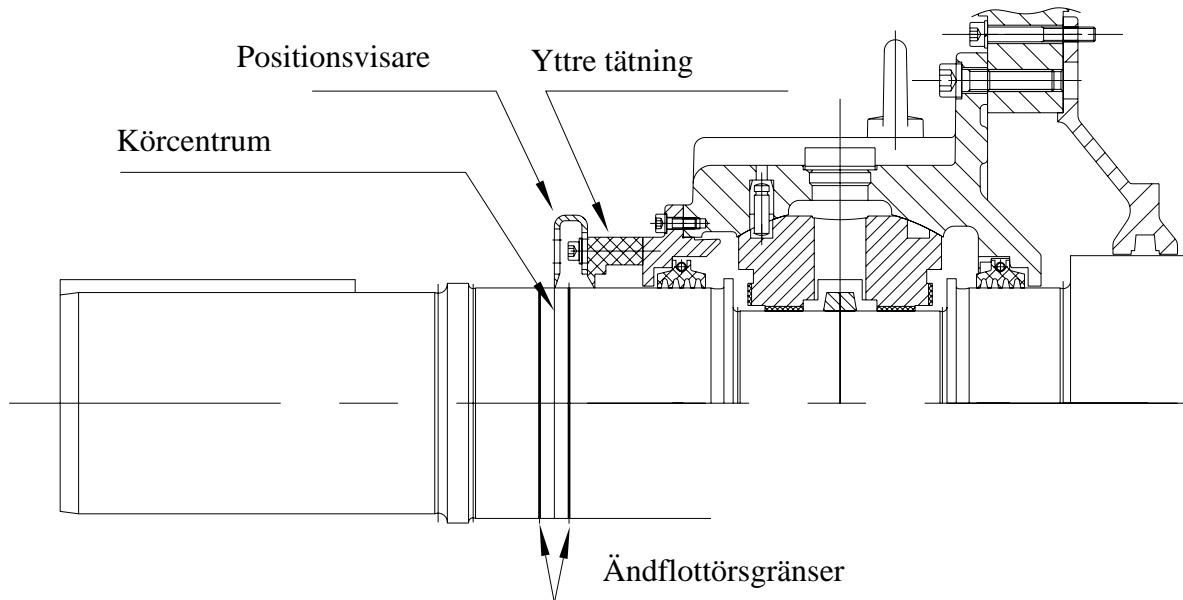


**Figur 3-5 Montering av fästplattan**

OBS: *Figur 3-5 Montering av fästplattan* visar fästplattan monterad på ett betongfundament. Placera en liknande fästplatta på stålfundamentet.

**\*\*\*Paragraf och figur för lagertyp: Glidlager med axiell flottör**

Glidlagret i D-änden är utrustat med en positionsvisare som anger körcentrum, vilket markeras med ett spår på axeln. Det finns också spår på axeln för rotorns mekaniska ändflottörsgrenser. Positionen är korrekt när positionsvisarens spets är i linje med körcentrumsspåret på axeln. Se *Figur 3-6 Axelmarkeringar och körcentrumets positionsvisare*. Observera att körcentrum inte nödvändigtvis är detsamma som det magnetiska centrumet, eftersom fläkten kan dra rotorn från det magnetiska centrumet.



**Figur 3-6 Axelmarkeringar och körcentrumets positionsvisare**

## 3.6.4 Korrigering för termisk tillväxt

### 3.6.4.1 Allmänt

Driftstemperaturerna har mycket stor påverkan på inriktningen, och bör därför tas i beaktande under inriktningen. Maskintemperaturen är lägre under uppställningen än under driftförhållandena. Av denna anledning kommer axelcentrum att vara högre, dvs. längre bort från fötterna under drift än vid stillastående.

Beroende på den drivna maskinens driftstemperatur, kopplingstyp, avståndet mellan maskinerna, etc. kan det därför vara nödvändigt att använda värmekompenserande inriktning.

### 3.6.4.2 Termisk tillväxt uppåt

Den termiska tillväxten för avståndet mellan fötterna och axelcentrum på den elektriska maskinen kan beräknas approximativt med hjälp av följande formel:

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H, \text{ där}$$

$$\Delta H = \text{termisk tillväxt [mm]}$$

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta T = 40 \text{ K}$$

$$H = \text{axelhöjd [mm]}$$

OBS: Du måste uppskatta den drivna maskinens termiska tillväxt i förhållande till den elektriska maskinen för att kunna definiera den total termiska tillväxten.

### 3.6.4.3 Termisk axiell tillväxt

Den termiska axiella tillväxten behöver uppskattas om det icke-drivande ändlagrets axiella rörelse är låst. Se måttritningen för att avgöra vilken ände som är låst.

Rotorns förväntade axiella termiska tillväxt är proportionell till längden på statorramen, och kan beräknas approximativt enligt följande formel:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L, \text{ där}$$

$$\Delta L = \text{termisk tillväxt [mm]}$$

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta T = 50 \text{ K (för AMA, AMB, AMK, AMI), 80 K (för AMH, HXR, M3BM, M3GM)}$$

$$L = \text{ramlängd [mm]}$$

OBS: Kontrollera att en oavbruten, fri axiell rörelse är möjlig mellan kopplingshalvorna (exklusive fasta kopplingar) så att axiell termisk expansion av maskinaxeln kan ske utan att lagren skadas.

## 3.6.5 Slutlig inriktning

### 3.6.5.1 Allmänt

Nedan beskrivs den slutliga inriktningen med hjälp av mätklockor, även om det finns annan och exaktare mätutrustning på marknaden. Syftet med bruket av mätklockor i den här texten är att beskriva inriktningsteori.

OBS: Mätningarna bör endast utföras efter att eventuella mellanläggsplattor har använts och efter att fixeringsbultarna har dragits åt korrekt.

OBS: De slutgiltiga justeringsmätningarna bör alltid noteras för framtida referens.

### 3.6.5.2 Kast hos kopplingshalvorna

Inriktningsproceduren påbörjas med mätning av kopplingshalvornas kast. Mätningen visar eventuella precisionsfel hos axeln och/eller kopplingshalvorna.

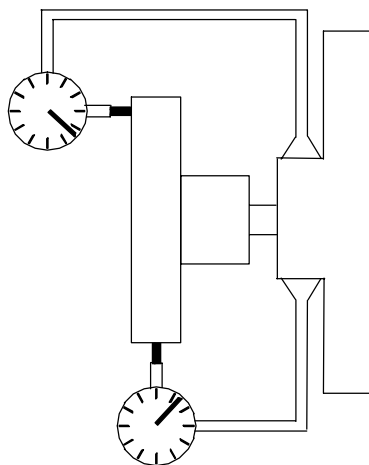
Kopplingshalvans kast i förhållande till lagerhuset mäts. Placera mätarna enligt *Figur 3-7 Mätning av kastet hos kopplingshalvan*. Kontrollera på samma sätt kastet hos den drivna maskinens kopplingshalva i förhållande till dess lagerhus.

En enkel hävarm behövs för att vrida en rotor i en glidlagermaskin.

#### \*\*\*Anteckning för lagertyp: *Glidlager*

OBS: Glidlager måste fyllas med olja innan de vrids.

Tillåtet kastfel är mindre än 0,02 mm.



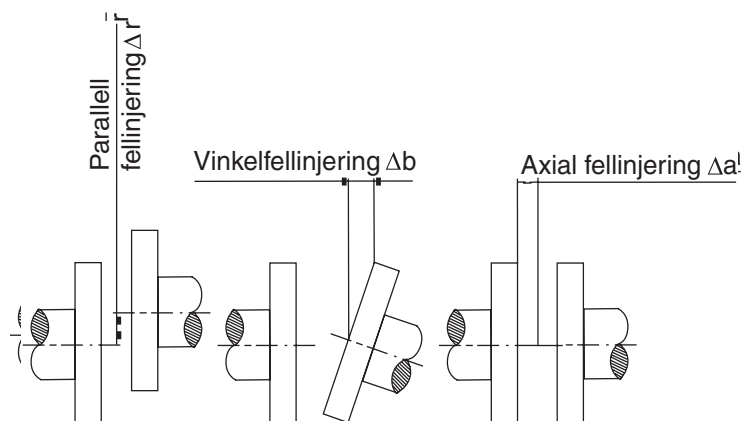
*Figur 3-7 Mätning av kastet hos kopplingshalvan*

### 3.6.5.3 Parallell, vinklig och axiell inriktning

Efter att maskinen har grovplacerats enligt beskrivningen i *Kapitel 3.6.2 Grov nivåjustering* och *Kapitel 3.6.3 Grov justering*, kan den slutgiltiga justeringen påbörjas. Detta steg måste utföras med stor försiktighet. Om så inte sker, kan allvarliga vibrationer och skador uppstå på både den drivande och den drivna maskinen.

Inriktningen utförs i enlighet med de rekommendationer som har utfärdats av kopplingstillverkaren. Både parallell, vinklig och axiell inriktning av maskinen behövs. Vissa standardpublikationer ger rekommendationer för kopplingsinriktning, t.ex. BS 3170:1972 "*Flexible couplings for power transmission*".

Enligt gällande praxis bör inte parallell eller vinklig felinriktning överskrida 0,05–0,10 mm, och axiell felinriktning bör inte överstiga 0,10 mm. Se *Figur 3-8 Definition av felinriktning*. Motsvarande kast är 0,10–0,20 mm för parallell och vinklig felinriktning.



*Figur 3-8 Definition av felinriktning*

### 3.6.5.4 Inriktning

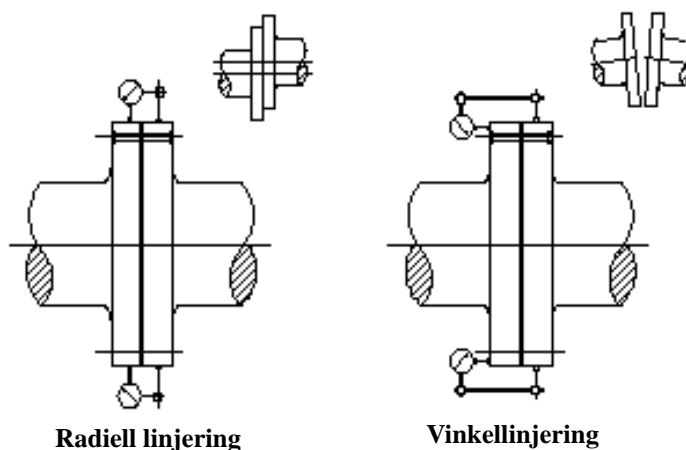
Inriktningen av maskinen sker enligt följande riktlinjer.

1. Maskinen bör stå på sina skruvdomkrafter.
2. Roter rotorn och kontrollera den axiella ändflottören. Se *Kapitel 3.6.3 Grov justering*

#### \*\*\*Anteckning för lagertyp: Glidlager

OBS: Glidlager måste fyllas med olja innan de vrids.

3. Montera inriktningsutrustningen. Om mätare används, är det praktiskt att justera mätklockan så att cirka hälften av skalan är tillgänglig i vardera riktningen. Eliminera eventuell svikt genom att kontrollera styvheten hos mätarfästena. Se *Figur 3-9 Inriktningskontroll med mätare*.



Figur 3-9 Inriktningsskott med mätare

4. Läs av och notera avläsningarna för parallell, vinklig och axiell felinriktning på fyra olika platser: toppen, botten, höger och vänster, dvs. var 90°, medan båda axlarna vrids samtidigt. Notera avläsningarna.
5. Rikta in maskinen vertikalt genom att vrida på skruvdomkrafterna eller genom att använda hydrauliska domkrafter. Skruvdomkrafter är monterade på den horisontella maskinens fötter för att underlätta inriktningen på det vertikala planet. Se *Figur 3-3 Vertikalt läge för maskinfot*. Maskinens inriktningssnoggrannhet påverkas ibland av ramens termiska expansion. Se *Kapitel 3.6.4 Korrigering för termisk tillväxt*
6. Mät avståndet mellan undersidan på maskinfötterna och fundamentplattan, och tillverka motsvarande solida block eller kilar, eller avsätt behövda mellanläggsplattor.
7. För in de solida blocken eller mellanläggsplattorna under maskinfötterna. Lätta på skruvdomkrafterna och dra åt fixeringsbultarna.
8. Kontrollera inriktningen igen. Utför korrigeringar vid behov.
9. Notera värdena för framtida kontroller.
10. Dra åt muttrarna igen och lås dem med hjälp av häftsvets, eller genom att slå tillräckligt hårt med en körnare.
11. Dymla maskinfötterna för att underlätta ny, framtida installation av maskinen. Se *Kapitel 3.4.7.1 Dymling av maskinfötterna*.

### 3.6.5.5 Tillåten felinriktning

Det är omöjligt att ange definitiva inriktningstoleranser, eftersom dessa påverkas av alltför många faktorer. För stora toleranser kommer att orsaka vibration, och kan leda till lagerskador eller andra skador. Därför rekommenderar vi att du siktar på så liten tolerans som möjligt. Maximalt tillåtna felinriktningar visas i *Tabell 3-1 Rekommenderade tillåtna felinriktningar*. För definitioner av felinriktningar, se *Figur 3-8 Definition av felinriktning*.

OBS: De toleranser som har givits av kopplingstillverkarna anger toleranser för kopplingen, inte för inriktningen av den drivande och drivna maskinen. De toleranser som har givits av kopplingstillverkaren bör användas som riktlinjer för inriktningen endast om de är

lägre än de maximalt tillåtna felinriktningarna som visas i *Tabell 3-1 Rekommenderade tillåtna felinriktningar*.

**Tabell 3-1. Rekommenderade tillåtna felinriktningar**

Kopplingsinformation		Tillåten felinriktning		
Koppling Diameter	Kopplingstyp	Parallell $\Delta r$	Vinklig $\Delta b$	Axiell $\Delta a$
100–250 mm (4 – 10")	Fast fläns	0,02 mm (0,8 mil)	0,01 mm (0,4 mil)	0,02 mm (0,8 mil)
	Växel	0,05 mm (2 mil)	0,03 mm (1 mil)	0,05 mm (2 mil)
	Flexibel	0,10 mm (4 mil)	0,05 mm (2 mil)	0,10 mm (4 mil)
250–500 mm (10 – 20")	Fast fläns	0,02 mm (0,8 mil)	0,02 mm (0,8 mil)	0,02 mm (0,8 mil)
	Växel	0,05 mm (2 mil)	0,05 mm (2 mil)	0,05 mm (2 mil)
	Flexibel	0,10 mm (4 mil)	0,10 mm (4 mil)	0,10 mm (4 mil)

### 3.7 Underhåll efter installation

Om maskinen inte ska användas under en längre period efter installationen, ska samma åtgärder som nämns i *Kapitel 2.6.1 Korttidslagring (kortare än två månader)* vidtas. Kom ihåg att rotera axeln 10 varv åtminstone var tredje månad och att självsmorda lager måste fyllas med olja. Om extern vibration har uppstått, bör axelkopplingen öppnas och lämpliga gummiblock placeras under maskinfötterna.

#### \*\*\*Anteckning för lagertyp: Rullager

OBS: Extern vibration skadar lagrens rullytor och förkortar lagrens livslängd.

#### \*\*\*Anteckning för lagertyp: Glidlager

OBS: Extern vibration skadar lagrens glidytor och förkortar lagrens livslängd.

## Kapitel 4 Mekaniska och elektriska anslutningar

---

### 4.1 Allmänt

Mekaniska och elektriska anslutningar kopplas efter installations- och inriktningsprocedurena. Till de mekaniska anslutningarna räknas anslutningar av luftkanaler, vattenrör och/eller oljetillförselsystem där sådana finns.

Till de elektriska anslutningarna räknas anslutningar av huvud- och sekundärkablar, jordkablar och eventuella externa värmefläktar.

Läs på måttritningen, elschemat och det datablad som medföljer maskinen för att avgöra vilka åtgärder som bör vidtas.

OBS: Du bör aldrig borra ytterligare installationshål eller gängor i ramen, eftersom detta kan skada maskinen.

### 4.2 Mekaniska anslutningar

**\*\*\*Kapitel för kylmetod: Luftkanal**

#### 4.2.1 Kylluftsanslutningar

På maskiner som utformats för kylfluftsflöde till och/eller från maskinen via luftkanaler finns anslutningsflänsar enligt specifikationerna på måttritningen.

Rengör luftkanalerna noga innan du ansluter dem till maskinen, och sök efter eventuella hinder i dem. Försegla fogarna med lämpliga packningar. Kontrollera om det finns några läckor i luftkanalerna efter det att de har anslutits.

**\*\*\*Kapitel för kylmetod: Luft-till-vatten, och vattenmantel**

#### 4.2.2 Kylvattenanslutningar

**\*\*\*Kapitel för kylmetod: Luft-till-vatten**

##### 4.2.2.1 Luft-till-vatten-kylare

På maskiner som har utrustats med en luft-till-vatten-värmeväxlare finns flänsar som specificerats i standarderna DIN 633 eller ANSI B 16.5. Anslut flänsarna och försegla fogarna med lämpliga packningar. Vattnet måste vridas på innan maskinen startas.

**\*\*\*Kapitel för kylmetod: Vattenmantel**

##### 4.2.2.2 Vattenkylda ramar

En vattenkyld stålramskonstruktion får endast användas tillsammans med ett stängt cirkulationssystem för sötvatten. Vattenkylningskretsflänsarna tillverkas efter kundens specifikationer och definieras på måttritningen.

Kylvattnet cirkulerar i kanaler som har byggts in i maskinens ram. Ramen och kanalerna består av kolstål i enlighet med standarden EN 10025: S235 JRG2, som motsvarar DIN 17100 – RSt 37–2. Detta material korroderar i saltvatten och förorenat vatten. Produkterna från korrosionen och föroreningsavlagringar kan hindra vattenflödet i kanalerna. Därför är det viktigt att använda rent vatten som behandlats med inhibitor i kylsystemet.

Standardvärden för det kylvatten som ska användas i kylsystemet:

- pH 7,0–9,0
- Alkalitet (CaCO<sub>3</sub>) ≥ 1 mmol/kg
- Klorid (Cl) < 20 mg/kg
- Sulfat < 100 mg/kg
- KMnO<sub>4</sub>-koncentration < 20 mg/kg
- Al-koncentration < 0,3 mg/kg
- Mn-koncentration < 0,05 mg/kg

I de flesta fall uppfyller vanligt kranvatten, dvs. dricksvatten för bruk i hushållen, alla dessa krav.

Kylvattnet måste även behandlas med ett inhibitormedel som skyddar kylsystemet mot korrosion, föroreningar och vid behov även mot frysning. Allt material som kommer i kontakt med kylvattnet (rör, värmeväxlare etc.) måste beaktas vid valet av lämplig inhibitor.

Inhibitor som rekommenderas:

Tillverkare	ASHLAND
Produkt	RD-25

som lämpar sig för stål, koppar, aluminium och många andra material.

Använd endast lämpliga anslutningsdelar och tätningar av hög klass för att ansluta maskinen till vattenkretsen. Kontrollera om det finns några läckor efter det att rören och fogarna har anslutits.

### \*\*\*Kapitel för lagertyp: Glidlager

#### 4.2.3 Oljetillförsel till glidlager

På maskiner med oljebadssmörjningssystem finns oljeledningsflänsar och eventuellt även tryckmätare och flödesindikatorer. Montera alla oljeledningar som krävs och anslut oljecirkulationsenheterna.

Installera oljetillförselsystemet nära maskinen, lika långt ifrån varje lager. Testa oljetillförselsystemet genom att spola sköljolja genom det innan rören ansluts till lagren. Ta därefter bort oljefiltret och rengör det.

Montera oljeinloppsrören och anslut dem till lagren. Montera oljeutloppsrören nedanför lagren med en vinkel på minst 15°, vilket motsvarar en lutning på 250-300 mm/m (3-3,5 tum/fot). Lagrets oljenivå höjs om rörens lutning är för liten. Oljan flödar då för långsamt från lagret till oljetanken, vilket kan medföra oljeläckage eller rubbat oljeflöde.

OBS: Borra inte hål i ramen när rören eller någon annan utrustning monteras, eftersom sådan borrhålning kan medföra allvarliga skador på maskinen.

Fyll oljetillförselsystemet med lämplig olja som har rätt viskositet. Vilken olja och viskositet som är rätt visas på måttritningen. Om du är osäker på hur ren oljan är, kan du använda ett filter med 0,01 mm maskor för att rena oljan från oönskad smuts.

Slå på oljetillförseln och kontrollera om det finns några läckor i oljekretsen innan du startar maskinen. Den normala oljenivån har erhållits då halva oljenivåglaset har täckts.

OBS: Lagren levereras utan smörjmedel.

OBS: Lagren skadas omedelbart om maskinen körs utan smörjmedel.

### \*\*\*Kapitel för skyddstyp: Ex p

#### 4.2.4 Anslutning av avluftningsrör

EEx p- eller Ex p-maskinen skyddas mot explosion med hjälp av trycksättning. Den har utrustats med ett kontrollsystem som omfattar en luftkontrollsenhet och en avlastningsventil. Systemet använder ren tryckluft som skyddande gas. Före driftsstart avluftas maskinen för att ta bort eventuella skadliga gaser. Vid drift hålls maskinen under övertryck som förhindrar att farliga gaser kommer in i maskinen.

Tillförseln av avluftnings- och trycksättningsluft är kopplad till den fläns som finns på luftkontrollsenheten. Den luft som tillförs måste ha ett tryck på mellan 4 och 8 bar. Vilken flödes hastighet som krävs under avluftning och trycksättning specificeras på Ex-certifikatet. För mer detaljerad information om kontrollsystemet hänvisar vi till leverantörens bruksanvisning.

#### 4.2.5 Montering av vibrationsomvandlare

Om de installerade vibrationsomvandlarna skjuter ut från maskinramen, levereras de separat för att inte skadas under transporten.

Gör på följande sätt för att ta vibrationsomvandlare i bruk:

1. Koppla bort de okopplade vibrationsomvandlarna från deras kablar.
2. Avlägsna skyddspropparna från de gängade monteringshålén på maskinens ändsköld.
3. Rostskydda monteringsytorna med hjälp av ett lämpligt rostskyddsmedel.
4. Montera vibrationsomvandlarna i de gängade monteringshålén. Åtdragningsmomentet beror på vilken omvandlartyp som används:
  - PYM TRV18 : 10 Nm
  - PYM 330400\_ : 3,3 Nm
  - PYM 330500\_ : 4,5 Nm
5. Anslut slutligen kablarna till vibrationsomvandlaren.

## 4.3 Elektriska anslutningar

### 4.3.1 Allmän information

Säkerhetsinformationen i *Säkerhetsinstruktioner* i början på manualen måste alltid följas.

Den elektriska installationen bör planeras noggrant innan någon åtgärd vidtas. De kopplingsdiagram som medföljer maskinen måste studeras innan installationsarbetet inleds. Det är också viktigt att kontrollera att matarspänningen och -frekvensen överensstämmer med de värden som anges på maskinens märkskylt.

Nätspänningen och -frekvensen bör ligga inom de angivna gränsvärdena i enlighet med gällande standard. Observera markeringarna på märkskylten och kopplingsschemat i uttagslådan. Se databladet om maskinens prestanda för ytterligare information.

OBS: Innan installationsarbeten utförs, är det viktigt att kontrollera att ingående kablar har skilts från elnätet och att kablarna är kopplade till skyddsjorden.

OBS: Kontrollera alla uppgifter på märkskylten, speciellt spännings- och lindningsanslutningen.

#### **\*\*\*Stycke för rotortyp: Permanent magnetrotor**

Maskiner är enbart avsedda för drivningar med justerbar hastighet, dvs. levereras med frekvensomformare. Frekvensomformaren måste vara utformad för att kunna användas med en permanent magnetsynkronmaskin. Vänligen kontakta ABB:s försäljningskontor om du är osäker på om den permanenta magnetsynkronmaskinen och frekvensomformaren är kompatibla.

### 4.3.2 Säkerhet

Elektriska arbeten får endast utföras av behörig personal. Följande säkerhetsföreskrifter måste följas:

- Slå av strömmen från all utrustning, inklusive kringutrustning
- Sörj för att det finns en säkerhetsanordning som förhindrar att strömmen slås på till utrustningen
- Kontrollera att alla delar har isolerats från sina respektive strömförsörjningskällor
- Koppla alla delar till en skyddsjord och kortslut kretsarna
- Täck över eller skapa skydd mot närliggande strömförande delar
- Om strömtransformatorns sekundärkrets är utdragen, se till att den inte bryts vid användning

#### **\*\*\*Punkt för rotortyp: Permanent magnetrotor**

- Den permanenta magnetsynkronmaskinen alstrar spänning då axeln roterar. Förhindra att axeln roterar innan du öppnar uttagslådan. Öppna eller vidrör inte oskyddade uttag när maskinaxeln roterar. Följ *Säkerhetsinstruktioner* i början på manualen.

### 4.3.3 Mätning av isolationsresistans

Maskinens isolationsresistans måste mätas innan den startas för första gången eller efter att den stått stilla under en lång period eller under vanligt underhållsarbete. Se *Kapitel 7.6.4 Isolationsresistanstest*.

### 4.3.4 Alternativ för huvuduttagslåda

Huvuduttagslådan får inte vara smutsig eller fuktig inuti, och får heller inte innehålla några främmande föremål. Själva lådan, packboxar och kabelgångshål som ej används måste förslutas så att de är damm- och vattentäta.

Huvuduttagslådan är försedd med en avtappningspropp i lådans lägsta del. Proppen ska sitta i det öppna läget, dvs. halva proppen inuti och halva utanför, under transport och förvaring. Då maskinen är i drift bör proppen sitta i det stängda läget, men öppnas med jämna mellanrum. Om du vänder lådan efter leverans måste du kontrollera att avtappningsproppen fungerar, och eventuellt flytta den till lådans lägsta del.

Vissa huvuduttagslådor kan vändas i steg om 90 grader. Före vändning bör du kontrollera att kablarna mellan statorlindningen och uttagslådan är tillräckligt långa.

#### 4.3.4.1 Maskin levererad utan huvuduttagslåda

Om maskinen levereras utan huvuduttagslåda måste statoranslutningskablarna täckas med en jordad skyddsstruktur före idrifttagning. Strukturen måste ha samma eller högre kapslingsklass och certifieringar för explosionsfarligt område som maskinen.

För att undvika kabelfel måste statoranslutningskablarna förkortas för att minimera deras rörlighet. Leverantören av uttagsarrangemanget ansvarar för att lämpliga statorkabelstöd används. Statoranslutningens kabelarrangemang måste vara tillräckligt rymligt för att undvika överhettning av kablarna. Statorkablarna får inte vidröra vassa hörn eller kanter. En statoranslutningskabelns minimala böjningsradie är 6 gånger kabelns ytterdiameter.

### 4.3.5 Isolationsavstånd för anslutning till elnätet

Anslutningarna till elnätets kablar måste vara utformade för att tåla krävande driftförhållanden där isolatorerna kan komma att utsättas för smuts, fukt och stötspänning. För att säkra långvarig och problemfri drift är det därför viktigt att isolations- och krypavstånden är tillräckligt långa. De minsta isolations- och krypavstånden bör motsvara eller överträffa kraven i:

- Lokala regelverk
- Standarder
- Klassificeringsregler
- Klassificering av farliga områden.

Isolations- och krypavstånden gäller både för isolationsavstånd mellan två olika faser och för isolationsavstånd mellan en fas och en jord. Luftisolationsavståndet är den kortaste sträckan genom luft mellan två punkter med olika elektrisk potential (spänning). Krypavståndet på ytan är den kortaste sträckan längs ytor som ligger bredvid varandra mellan två punkter med olika elektrisk potential (spänning).

### 4.3.6 Elnätskablar

Storleken på de kablar som ingår måste lämpa sig för den största belastningsströmmen och följa lokala standarder. Kabelboxarna måste vara av rätt modell och storlek. Anslutningen till alla enheter måste kontrolleras.

Kabelanslutningarna till elnätet bör dras åt för att säkra pålitlig drift. Se *Bilaga Typiska nätkabelanslutningar* för mer information.

#### \*\*\*Anteckning för skydstyp: Alla farliga områden

OBS: I Ex-maskiner måste packboxar eller kabelbussningar till försörjningskablar vara Ex-certifierade. Packboxar och bussningar medföljer ej vid leveransen från tillverkaren.

OBS: Innan installationsarbeten utförs, är det viktigt att kontrollera att ingående kablar har skilts från elnätet och att kablarna är kopplade till skyddsjorden.

Statoruttagen har markerats med bokstäverna U, V och W i enlighet med IEC 60034-8, eller T1, T2 och T3 i enlighet med NEMA MG-1. Det neutrala uttaget har markerats med N (IEC) eller T0 (NEMA). Vid skalning, splitsning och isolation av högspänningskablar måste kabeltillverkarens instruktioner följas.

Kablarna måste stödjas så att inte samlingskennorna i uttagslådan belastas.

OBS: Kontrollera fasföljden i kopplingschemat.

#### \*\*\*Stycke för rotortyp: Permanent magnetrotor

OBS: Permanenta magnetsynkronmaskiner måste kopplas med hjälp av skärmade symmetriska kablar och packboxar som ger 360° bindning (kallas även EMC-packboxar).

#### \*\*\*Stycke för rotortyp: Släppringar

### 4.3.7 Sekundära kablar till släpplingsanslutningar

Släpplingshöljet på den ände av maskinen som inte är drivande, fungerar som uttagslåda för de sekundära kablarna och har lika stort skydd som maskinen.

Kablarna kan anslutas från båda sidorna. De ansluts till rotoruttagen på uttagsplåten, som har utformats för upp till sex kabelskor per fas. Uttagen har markerats med K, L och M i enlighet med IEC-publikation 60034-8.

OBS: Studera noga det kopplingschema som levereras med maskinen innan du ansluter några kablar.

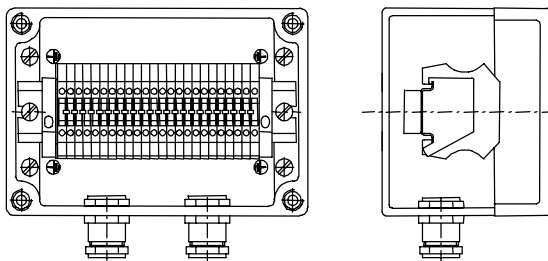
### 4.3.8 Reservuttagslåda

Reservuttagslådor fästs på maskinens ram allt efter kundens behov och tillbehör. Deras placering visas på maskinens mättriting.

Reservuttagslådorna är försedda med anslutningssplintar och packboxar. Se *Figur 4-1 Typisk reservuttagslåda*. Ledarnas maximala storlek begränsas vanligtvis till 2,5 mm<sup>2</sup>, och spänningen begränsas till 750 V. Packboxarna lämpar sig för kablar som är 10–16 mm i diameter.

### \*\*\*Anteckning för skyddstyp: Alla maskiner för farliga områden

OBS: I Ex-maskiner måste packboxar eller kabelbussningar till försörjningskablar vara Ex-certifierade. Packboxar och bussningar medföljer ej vid leverans från tillverkaren.



Figur 4-1 Typisk reservuttagslåda

#### 4.3.8.1 Anslutning av kringutrustning och instrument

Anslut instrumenten och kringutrustningen i enlighet med kopplingsschemat.

OBS: Studera noga det kopplingsschema som levereras med maskinen innan du ansluter några kablar. Före idrifttagning ska tillbehörens anslutningar och funktion kontrolleras.

OBS: Märk tillbehörsuttag, som vanligtvis har strömtillförsel när maskinen är avstängd, i förhållande till detta.

#### 4.3.8.2 Anslutning av extern värmefläkt

Den externa värmefläkten är vanligtvis en trefasad asynkron motor. Vanligtvis sitter det en anslutningsdosa på värmefläktens ram. På den externa värmefläktens märkskylt visas vilken spänning och frekvens som ska användas. En pilplatta på huvudmaskinens fläns visar i vilken riktning som fläkten roterar.

OBS: Innan du startar huvudmaskinen bör du se efter i vilken riktning den externa värmefläkten roterar. Om värmefläkten roterar åt fel håll måste värmefläktens fasföljd ändras.

### 4.3.9 Jordanslutningar

Maskinens ram, huvuduttagslådan, reservuttagslådan och tillhörande utrustning måste kopplas till skyddsjord. Anslutningarna till skyddsjorden och strömförsörjningen måste kunna skydda maskinens ram från skadlig eller farlig elektrisk potential (spänning).

OBS: Jordningen måste göras i enlighet med lokala föreskrifter innan maskinen ansluts till matarspänningen.

OBS: Garantin täcker inte lager som förstörs på grund av olämplig jordning eller kabling.

Märk maskinen och uttagslådor med jordsymboler i enlighet med aktuella nationella standarder.

### **\*\*\*Kapitel för programtyp: Justerbar hastighetsdrivning**

### 4.3.10 Krav på maskiner som matas av frekvensomformare

I överensstämmelse med EMC-direktivet 89/336/EEG (som ändrats av 93/68/EEG) krävs att en växelströmsmaskin som matas med frekvensomformare installeras med skärmade kablar enligt specifikationen nedan. Kontakta närmaste ABB-ombud för att få information om andra, liknande kablar.

#### 4.3.10.1 Huvudkabel

Huvudkabeln som går mellan maskinen och frekvensomformaren måste vara en symmetrisk, skärmad kabel med tre ledare som uppfyller de krav på strålningsutsläpp som ges i standarden EN 50081-2 (Elektromagnetisk kompatibilitet – Emission – Del 2: Generella fordringar på utrustning i industrimiljö). För ytterligare information hänvisar vi till ABB:s manual om *jordning och kabeldragning i drivsystemet (3AFY 61201998 R0125 REV A)*.

#### 4.3.10.2 Jordning av huvudkabel

För överensstämmelse med EMC-direktivet krävs högfrequensjordning av huvudkabeln. Detta uppnås med hjälp av en 360° jordning av kabelskärmningen vid kabelinförningen i både maskinen och i frekvensomformaren. Jordningen vid maskinen utförs till exempel med hjälp av EMC ROX SYSTEM-kabelföring för skärmade installationer.

OBS: 360° högfrequensjordning av kabelinförningar görs för att dämpa elektromagnetiska störningar. Dessutom måste kabelskärmningar anslutas till en skyddsjord (PE – eng. "Protective Earth") för att uppfylla säkerhetsföreskrifterna.

#### 4.3.10.3 Sekundärkablar

Sekundärkablar måste skämmas för att uppfylla EMC-kraven. Särskilda packboxar måste användas till kabelskärmningarnas 360° högfrequensjordning vid kabelinförningarna.

## Kapitel 5 Idrifttagning och start

---

### 5.1 Allmänt

Upprättandet av en idrifttagningsrapport är en nödvändighet för framtida service, underhåll och felsökning.

Idrifttagningen ska inte anses vara genomförd förrän en acceptabel idrifttagningsrapport har dokumenterats och arkiverats.

Idrifttagningsrapporten måste vara tillgänglig vid ett garantianspråk för att detta ska kunna tillgodoses. Se *Kapitel 9.1.5 Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor för kontaktinformation*.

Rekommenderad idrifttagningsrapport återfinns i *Bilaga IDRIFTTAGNINGSRAPPORT*.

### 5.2 Kontroll av mekanisk installation

Kontrollera maskinens inriktning innan idrifttagningsrapporten skrivs:

- Gå igenom inriktningsrapporten och kontrollera att maskinen är korrekt inriktad enligt ABB:s inriktningsspecifikationer i *Kapitel 3.6 Inriktning*
- Inriktningsprotokollet bör alltid inkluderas i idrifttagningrapporten.

Kontrollera att maskinen är ordentligt förankrad i fundamentet:

- Leta efter sprickor i fundamentet och kontrollera fundamentets allmänna skick
- Kontrollera att monteringsbultarna är åtdragna.

Ytterligare kontroller, när sådana är tillämpliga:

- Kontrollera att smörjsystemet är taget i drift och igång innan rotorn vrids
- Vrid om möjligt rotorn för hand och kontrollera att rotorn roterar fritt och att inget onormalt ljud hörs
- Kontrollera monteringen av huvuduttagslådan och kylsystemet
- Kontrollera oljeanslutningen och kylvattenledningarna, och leta efter läckor under körning
- Kontrollera oljans och vattnets flöde och tryck.

### 5.3 Mätning av isolationsresistans

Maskinens isolationsresistans måste mätas innan maskinen startas för första gången, efter att den stått stilla under en lång period eller under vanligt underhållsarbete. Se *Kapitel 7.6.4 Isolationsresistanstest*.

### 5.4 Kontroll av elektrisk installation

Strömkablarna kan vara ständigt anslutna till uttagen i huvuduttagslådan när statorisolationsresistansen har mätts. Se *Kapitel 7.6.4 Isolationsresistanstest*.

Kontrollera strömkablarnas anslutning:

- Kontrollera att kabelskobultarna är åtdragna till rätt moment
- Kontrollera att strömkablarna är dragna på lämpligt sätt
- Kontrollera att strömkablarna är spänningsavlastade på lämpligt sätt
- Kontrollera anslutningarna för den extra utrustningen.

OBS: Om maskinen levereras utan huvuduttagslåda, se *Kapitel 4.3.4.1 Maskin levererad utan huvuduttagslåda*.

**\*\*\*Anteckning för skyddstyp: Alla maskiner för farliga områden**

OBS: Om en kondensationshämmande värmare utan självreglering startas omedelbart efter att motorn har stängts av, måste du vidta lämpliga åtgärder för att reglera motorhusets inre temperatur. Kondensationshämmande värmare kan enbart användas i temperaturreglerade miljöer.

## 5.5 Styr- och skyddsutrustning

### 5.5.1 Allmänt

Maskinen är utrustad med temperaturdetektorer som kan anslutas till ett temperaturövervaknings- och skyddssystem. Platsen och typen, så väl som inställningarna för dessa detektorer, återfinns på måttritningen och på maskinens kopplingsschema.

Temperaturalarmnivån för resistanstemperaturdetektorerna (RTD, Pt-100) bör sättas så lågt som möjligt. Nivån kan avgöras mot bakgrund av testresultaten eller den noterade drifttemperaturen. Temperaturalarmet kan ställas in 10 K högre än maskinens drifttemperatur under maximal belastning vid högsta omgivningstemperatur.

Om ett tvåfunktionssystem för temperaturövervakning används, fungerar normalt den lägre nivån som alarmnivå och den högre som frånslagningsnivå.

OBS: Om maskinen slår ifrån måste orsaken hittas och elimineras innan maskinen startas om. Hitta orsaken och korrigera situationen om alarmet utlöses. Använd problemlösningsguiden. Se *Kapitel 8.1 Problemlösning*.

**\*\*\*Anteckning för rotortyp: Permanent magnetrotor**

OBS: Permanenta magnetsynkronmaskiner är utrustade med Pt100-resistansselement och/eller termistorer. Dessa skyddselement måste användas så att risken för att maskinen överbelastas elimineras.

### 5.5.2 Statorlindningstemperatur

#### 5.5.2.1 Allmänt

Statorlindningarna är tillverkade enligt temperaturstegringsklass F, vilken har en temperaturgräns på 155°C. En hög temperatur får isolationen att åldras och förkortar lindningens livslängd. Därför bör temperaturfrånslagningen och alarmnivåerna för lindningen övervägas noga.

## 5.5.2.2 Resistanstemperaturdetektorer

### Rekommenderade maxtemperaturinställningar:

Se kopplingsschemat som levereras med maskinen för hjälp med att avgöra temperaturinställningarna. Vi rekommenderar att du tillämpar metoden som beskrivs i *Kapitel 5.5.1 Allmänt* när du ställer in temperaturalarmet.

## 5.5.2.3 Termistorer

Om maskinen är utrustad med termistorer (PTC), återfinns termistorernas driftstemperatur på kopplingsschemat. Driftsfunktionen kan ställas in som alarm eller frånslagningssignal. Om maskinen är utrustad med sex termistorer, kan både alarm- och frånslagningssignalerna användas var för sig.

## 5.5.3 Lagertemperaturkontroll

### 5.5.3.1 Allmänt

Lagren kan utrustas med temperaturdetektorer för övervakning av lagertemperaturer. Viskositeten hos det fett eller den olja som används blir lägre som ett resultat av högre temperatur. När viskositeten sjunker under en viss gräns upphör oljans förmåga att bilda en smörjande film inuti lagret, vilket ger upphov till lagerfel, som i sin tur kan förorsaka skador på axeln.

Om maskinen är utrustad med resistanstemperaturdetektorer, bör lagrens temperatur föredragsvis övervakas fortlöpande. Om ett lagers temperatur börjar öka oväntat bör maskinen stängas av omedelbart, eftersom temperaturökningen kan vara tecken på lagerfel.

### 5.5.3.2 Resistanstemperaturdetektorer

#### Rekommenderade maxtemperaturinställningar:

Se kopplingsschemat som levereras med maskinen för hjälp med att avgöra temperaturinställningarna. Vi rekommenderar att du tillämpar metoden som beskrivs i *Kapitel 5.5.1 Allmänt* när du ställer in temperaturalarmet.

### 5.5.3.3 Termistorer

Om rullagren är utrustade med termistorer (PTC), återfinns termistorernas driftstemperatur på kopplingsschemat. Driftsfunktionen kan ställas in som alarm eller frånslagningssignal. Om rullagren är utrustade med två termistorer, kan både alarm- och frånslagningssignalerna användas var för sig.

## 5.5.4 Skyddsutrustning

Maskinen måste skyddas från diverse störningar, fel och överbelastningar som kan skada den. Skyddet måste överensstämma med de instruktioner och bestämmelser som gäller i det land där maskinen används.

Maskinens parametervärden för reläinställningar tas upp i dokumentet om maskinens prestandauppgifter, som ingår i dokumentationen som medföljer maskinen.

OBS: Maskintillverkaren är inte ansvarig för justering av skyddsutrustningen på plats.

## 5.6 Första teststarten

### 5.6.1 Allmänt

Den första teststarten är en standardprocedur som genomförs efter att installationen och inriktningsproceduren har avslutats, de mekaniska och elektriska anslutningarna har utförts, idrifttagningsproceduren har genomförts och skyddsanordningarna har aktiverats.

OBS: Om det är möjligt ska den första starten göras med okopplad koppling mellan den drivande och den drivna maskinen. Belastningen på maskinen bör under alla omständigheter vara så låg som möjligt.

### 5.6.2 Försiktighetsåtgärder före första teststarten

En visuell inspektion ska utföras av maskinen och dess utrustning före den första teststarten. Verifiera att alla nödvändiga uppgifter, kontroller och justeringar har utförts.

Följande kontroller och åtgärder måste vidtas före teststarten:

- Om kopplingshalvan inte är monterad ska axeländskilarna antingen låsas eller avlägsnas

#### **\*\*\*Punkt för lagertyp: Glidlager**

- Glidlagrens oljereservoarer och eventuella oljetillförselsystem ska fyllas på med rekommenderad olja till korrekt nivå. Oljetillförselsystem ska slås på

#### **\*\*\*Punkt för lagertyp: Rullager**

- Rotorn ska vridas för hand. Verifiera att inga onormala ljud hörs från lagren. En enkel hävarm behövs för att vrida en rotor med glidlager

#### **\*\*\*Punkt för kylmetod: Luft-till-vatten**

- På vattenkylda maskiner ska kylvattnet slås på. Kontrollera att flänsarna är täta och kontrollera kylvattens tryck
- Verifiera att kabligen, kablarna och samlingsskenans anslutningar stämmer överens med kopplingsschemat
- Verifiera jordningsanslutningarna och jordningsanordningarna
- Inspektera varje enhets start-, styr-, skydds- och alarmrelä
- Verifiera isolationsresistansen hos lindningarna och annan utrustning
- Montera maskinskydden och passa till axeltätningarna tätt
- Rengör maskinen och dess omgivning

#### **\*\*\*Punkt för skyddstyp: Ex p**

- Rensa och trycksätt Ex-maskinhöljet. Se instruktionerna för rensnings- och trycksättningssystemet.

## 5.6.3 Starta

Den första starten bör endast vara runt en (1) sekund, under vilken maskinens rotationsriktning verifieras. Rotationsriktningen hos eventuella externa värmeblåsar måste också verifieras. Verifiera även att de roterande delarna inte vidrör några stillastående delar.

OBS: Om maskinen inte har något axiellt styrlager, och maskinen startas okopplad, är det normalt att axeln rör sig axiellt innan den stabiliseras.

### 5.6.3.1 Rotationsriktning

Målet med den första starten är att kontrollera maskinens rotationsriktning. Maskinen bör vrida sig i den riktning som pilen på ramen eller fläktskyddet visar. Värmeblåsans rotationsriktning anges av en pil nära värmeblåsan. Maskinen kan endast drivas i den specificerade rotationsriktningen. Rotationsriktningen anges på märkskylten. Se *Bilaga Typisk placering av skyltar*.

Maskiner som är lämpliga för omkastad drift är märkta med en dubbel pil på märkskylten och på ramen.

Om den önskade rotationsriktningen av någon anledning skiljer sig från den som är specificerad på maskinen, måste även kylfläktarna, den inre och/eller yttre kylkretsen samt stämpeln på märkskylten ändras.

Byt rotationsriktning genom att växla om matningsfaserna.

### \*\*\*Kapitel för rotortyp: Släpningar

### 5.6.3.2 Start av maskiner med släpningar

Maskiner med släpningar kan inte drivas utan en starter. Startern består vanligtvis av en varierande resistans som är ansluten till varje rotorfas via släpningarna. Valet av starter beror vilket startmoment och vilken startspänning som krävs. Starten sker typiskt med märkström och märkmoment.

Under start minskar starterresistansen samtidigt som hastigheten för maximimomentet ökas. Maskinens hastighet ligger alltid mellan verklig maximimomentshastighet och synkron hastighet. Drift mellan stillastående och maximimoment eller tjuvstopp vid start är inte tillåtet.

OBS: Allvarliga skador kan inträffa om maskinen startas utan att justeringarna av hela släpningseenheten kontrolleras! Anslutningarna till startern och dess funktioner ska också verifieras.

OBS: Borstlyftningsdonet måste befinna sig i startposition innan maskinen startas.

### \*\*\*Kapitel för skyddstyp: Ex p

### 5.6.3.3 Start av Ex p-maskiner

Ex p-maskinhöljet är explosionsskyddat under drift med hjälp av trycksättning. Maskinhöljet ska rensas med ren luft före trycksättningen. Detaljerade idriftagningsinstruktioner för rensnings- och trycksättningsutrustningen ges i en separat manual. Vid eventuellt märkbart luftläckage från maskinhöljet måste läckagepunkterna tätas noga.

Rensnings- och trycksättningssystemet måste ingå i startförreglingsystemet. Anslut enhetens alarm- och statusbrytarsignaler till huvudströmbrytarens kontrollsystem. Detta säkerställer att maskinen inte kan startas förrän rensningen är klar och maskinhöljet är trycksatt.

## 5.7 Köra maskinen för första gången

Efter en framgångsrik första teststart, kopplas kopplingen in mellan den drivande och den drivna maskinen, varefter maskinen kan startas igen.

### 5.7.1 Övervakning under första körningen

Verifiera att maskinen fungerar som förväntat när den körs för första gången. Övervaka vibrationsnivån, lindningarnas och lagrens temperatur och annan utrustning ofta. Maskinen kan köras under en längre tid om den fungerar som förväntat.

Kontrollera maskinens driftsbelastning genom att jämföra belastningsströmmen med det värde som anges på maskinens märkskylt.

Notera de temperaturavläsningar som ges via temperaturdetektorerna som är placerade i lindningarna och eventuellt också i lagren. Kontrollera temperaturerna ofta för att säkerställa att de håller sig under gränserna. Fortlöpande temperaturövervakning rekommenderas.

**OBS:** Om resistanstemperatursdetektorn (RTD, Pt-100) eller motsvarande inte finns tillgänglig, ska lagerområdets yttemperatur om möjligt mätas. Lagertemperaturen är ca 10°C högre än yttemperaturen.

Om avvikelser från förväntad normal drift, till exempel höjda temperaturer, oljud, eller vibration uppstår, ska maskinen stängas av och orsakerna till avvikelserna hittas. Konsultera maskintillverkaren vid behov.

**OBS:** Koppla inte ifrån någon av skyddsanordningarna under maskinkörning, eller när sökning efter orsaker till oväntad maskinfunktion pågår.

### 5.7.2 Kontroller under maskinkörning

Under de första kördagarna är det viktigt att övervaka maskinen noga för eventuella ändringar av vibration eller temperaturnivåer eller onormala ljud.

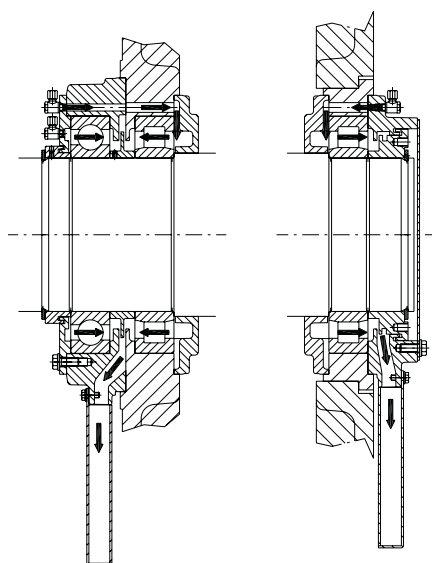
### 5.7.3 Lager

De roterande elektriska maskinerna som tillverkas av ABB är utrustade med antingen rull- eller glidlager.

**\*\*\*Kapitel för lagertyp: Rullager**

#### 5.7.3.1 Maskiner med rullager

Pumpa i nytt fett i lagren direkt efter starten på en nyinstallerad maskin eller en maskin som inte har använts på mer än två månader. Nytt fett måste pumpas in när maskinen är igång och pumpas in tills gammalt eller överflödigt nytt fett kommer ut genom smörjkanalen nedtill i lagerhuset. Se *Figur 5-1 Exempel på smörjkanal genom lagerarrangemang på horisontell maskin.*



**Figur 5-1 Exempel på smörjkanal genom lagerarrangemang på horisontell maskin**

OBS: Ny smörjning ska ske minst var 12:e månad.

Namnet på den ursprungliga smörjtypen återfinns på maskinens lagerskylt. Acceptabla fettyper återfinns i *Kapitel 7.5.3 Rullager*.

Lagertemperaturen kommer att öka inledningsvis på grund av det överflödiga fett. Efter ett par timmar har det överflödiga fett tryckts ut genom smörjventilen, varefter lagertemperaturen återgår till normal driftstemperatur.

Mät om möjligt vibrationerna eller SPM-värdena från SPM-nippelarna när maskinen har varit i drift i flera timmar och notera värdena för framtida bruk.

### **\*\*\*Kapitel för lagertyp: Glidlager**

#### **5.7.3.2 Maskiner med glidlager**

Verifiera att inga roterande delar gnider emot några stillastående delar. Verifiera att oljenivån i lagret är korrekt genom oljenivåglaset. Den korrekta oljenivån ligger i mitten på oljenivåglaset, men nivån är acceptabel så länge som den befinner sig inom oljenivåglaset.

Kontrollera temperaturen och lagrens oljenivå fortlöpande i början. Detta är särskilt viktigt för självsmörjande lager. Om lagertemperaturen plötsligt ökar, bör maskinen stoppas omedelbart. Orsaken till temperaturökningen måste hittas innan maskinen startas om. Om ingen logisk orsak kan hittas med mätutrustningen, rekommenderar vi att lagret öppnas och att dess tillstånd verifieras. Om maskinen omfattas av en garanti, måste tillverkningsfabriken alltid kontaktas innan några åtgärder vidtas.

På självsmörjande lager verifieras oljeringens rotation genom inspektionsfönstret högst upp på lagret. Om oljeringen inte roterar måste maskinen stoppas omedelbart, eftersom en oljering som har stannat leder till lagerfel.

På oljebadsmorda maskiner justeras trycket på oljetillförseln med tryckventilen och öppningen. Normalt tillförseltryck är 125 kPa ± 25 kPa (18 psi ± 4 psi). Detta ger korrekt oljefflöde till

lagret. Ett högre tillförseltryck medför inga ytterligare fördelar, men kan orsaka lageroljeläckage. Oljeflödets hastighet finns också specificerad på måttitningen.

OBS: Smörjsystemet bör konstrueras så att trycket inuti lagret är lika stort som det atmosfäriska trycket (utanför). Om lufttryck kommer in i lagret, antingen från inlopps- eller utloppsoljledningarna, orsakar detta lageroljeläckage.

## 5.7.4 Vibrationer

Se *Kapitel 7.4.2 Vibrationer och störningar* för en omfattande redogörelse för vibrationer.

## 5.7.5 Temperaturnivåer

Temperaturerna på lagren, statorlindningarna och kyl luften bör kontrolleras när maskinen körs.

Det kan hända att lindnings- och lagertemperaturen inte når stabila värden förrän efter flera (4–8) timmar, när maskinens körs med full belastning.

Statorlindningens temperatur beror på maskinens belastning. Om full belastning inte kan uppnås under, eller strax efter, idrifttagningen, bör den aktuella belastningen och temperaturen noteras och inkluderas i idrifttagningrapporten.

Rekommenderade inställningar för alarm- och frånslägningsnivåer återfinns på huvudkopplingsschemat och i *Kapitel 7.4.3.3 Utvärdering*.

### **\*\*\*Kapitel för kylartyp: Luft-till-luft, och luft-till-vatten**

## 5.7.6 Värmeväxlare

Kontrollera att anslutningarna är täta och att systemet inte läcker före start. Kylsystemet bör kontrolleras när maskinen har körts en tid. Verifiera att eventuell kylvätska och luften cirkulerar utan hinder.

### **\*\*\*Kapitel för rotortyp: Släpringar**

## 5.7.7 Släpringar

Kontrollera att borstarna på släpringarna inte avger gnistor.

## 5.8 Avstängning

Maskinerna stängs av på olika sätt, beroende på tillämpning, men de huvudsakliga riktlinjerna beskrivs nedan:

- Minska belastningen på den drivna utrustningen, om så är tillämpligt
- Öppna huvudbrytaren
- Slå på eventuella kondensationshämmande värmare, om detta inte sker automatiskt via brytaranordningen

### **\*\*\*Punkt för kylartyp: Luft-till-vatten, och vattenmantel**

- Stäng av kylvattensflödet på vattenkylda maskiner för att undvika kondens inuti maskinen.

## Kapitel 6 Drift

---

### 6.1 Allmänt

Försäkra dig om problemfri körning genom att se efter och hålla maskinen under noggrann uppsikt.

Innan maskinen startas ska du alltid säkerställa att:

- Lagren är smorda och fyllda med olja till en korrekt nivå, i enlighet med tillverkarens tekniska specifikationer och måttritningen
- Kylsystemet fungerar
- Maskinhöljet har rensats och är trycksatt, om så är tillämpligt
- Inget underhåll pågår
- Personalen och utrustningen som hör till maskinen är redo att starta maskinen

Se *Kapitel 5.6.3 Starta* för mer information om startproceduren.

Om avvikelser från förväntad normal drift uppmärksammas, t.ex. höjda temperaturer, oljud, eller vibration, ska maskinen stängas av och orsaken till avvikelserna hittas. Konsultera maskintillverkaren vid behov.

OBS: När maskinen körs med belastning kan dess ytor vara mycket varma.

#### **\*\*\*Anteckning för rotortyp: Permanent magnetrotor**

OBS: En överbelastad maskin kan resultera i avmagnetisering av de permanenta magneterna och i lindningsskador.

### 6.2 Normala driftsförhållanden

Maskiner som har tillverkats av ABB är individuellt utformade för att användas under normala driftsförhållanden enligt IEC- eller NEMA-standarder, kundspecifikationer och interna ABB-standarder.

Driftsförhållandena, som t.ex. maximal omgivningstemperatur och maximal driftshöjd, är specificerade i prestandadatabladet som levereras som en del av projektdokumentationen. Fundamentet ska hållas fritt från extern vibration, och den omgivande luften ska vara fri från damm, salt och korrosiva gaser eller substanser.

OBS: De säkerhetsförebyggande åtgärder som anges i *Säkerhetsinstruktioner* i början på manualen måste ständigt iakttas.

### 6.3 Antal starter

Antalet tillåtna på varandra följande starter av en direktonlinemaskin beror i huvudsak på belastningsegenskaperna (momentkurva mot rotationshastighet, tröghet) och på maskintyp och -utformning. För många och/eller för tunga starter orsakar onormalt höga temperaturer och frestar på maskinen, vilket påskyndar maskinens åldrande. Detta resulterar i onormalt kort livslängd och ibland till och med i maskinstopp.

Se prestandatabladet eller konsultera tillverkaren för information om antalet tillåtna på varandra följande starter, eller antalet tillåtna starter per år. Tillämpningens belastningsegenskaper behövs för att kunna avgöra startfrekvensen. Som riktlinje kan nämnas att maximalt antal starter för en typisk tillämpning är 1 000 starter per år.

Ett räknarsystem för kontroll av antalet starter bör användas och underhållsintervall bör fastställas baserat på motsvarande driftstimmar. Se *Kapitel 7.3 Underhållsprogram*.

OBS: De säkerhetsförebyggande åtgärder som anges i *Säkerhetsinstruktioner* i början på manualen måste ständigt iakttas.

## 6.4 Övervakning

Operatörerna bör inspektera maskinen med regelbundna mellanrum. Detta innebär att de bör lyssna, känna och lukta på maskinen och den tillhörande utrustningen, för att få en uppfattning om normala driftsförhållanden.

Målet med övervakningsinspektionen är att personalen ska göra sig bekant med utrustningen. Detta är mycket viktigt för att kunna upptäcka och åtgärda onormal drift i tid.

Gränsen mellan övervakning och underhåll är ganska vag. Normal driftövervakning omfattar loggföring av driftsdata som belastning, temperaturer och vibrationer. Denna data utgör en användbar grund för underhåll och service.

- Under den första driftsperioden (upp till 200 timmar) bör övervakningen vara intensiv. Lager- och lindningstemperaturer, belastning, ström, kylning, smörjning och vibration ska kontrolleras ofta
- Under den följande driftsperioden (200–1 000 timmar) räcker det med en kontroll per dag. En förteckning över övervakningsinspektioner bör arkiveras och sparas för senare bruk. Tiden mellan inspektionerna kan förlängas om driften är stabil och sker utan avbrott.

Se *Bilaga IDRIFTTAGNINGSRAPPORT* för relevanta kontrollistor.

### 6.4.1 Lager

Lagertemperaturerna och -smörjningen bör övervakas noga. Se *Kapitel 5.7.3 Lager*.

### 6.4.2 Vibrationer

Det drivande/drivna maskinsystemets vibrationsnivåer bör övervakas. Se *Kapitel 7.4.3 Vibrationer*.

### 6.4.3 Temperaturer

Temperaturerna på lagren, statorlindningarna och kyl luften bör kontrolleras medan maskinen körs. Se *Kapitel 5.7.5 Temperaturnivåer*.

**\*\*\*Kapitel för kylartyp: Luft-till-luft, och luft-till-vatten**

### 6.4.4 Värmeväxlare

Kontrollera att anslutningarna är täta och att systemet inte läcker. Verifiera att eventuell kylvätska och luften cirkulerar utan hinder.

### **\*\*\*Kapitel för rotortyp: Släpringar**

#### **6.4.5 Släpringsenhet**

Håll ett öga på hur kolborstarna slits, och byt dem innan de når nedslitningsgränsen. Verifiera att borstarna inte avger gnistor.

Säkerställ att släpringsytorna är släta. Om så inte är fallet, måste släpringarna jämnas till med en svarv. Under idealiska förhållanden bildas en jämn beläggning av brun patina på släpringarna under de första driftstimmarna.

Kontrollera tätheten hos släpringshuset. Vatten, fett, olja eller damm får inte tränga in i huset.

#### **6.5 Uppföljning**

Uppföljningsarbetet består av loggföring av driftsdata som belastning, temperaturer och vibrationer. Denna data utgör en användbar grund för underhåll och service.

#### **6.6 Avstängning**

När maskinen inte är i drift måste de kondensationshämmande värmarna sättas på, om sådana finns tillgängliga. Syftet är att undvika kondensation inuti maskinen.

### **\*\*\*Stycke för kylmetod: Luft-till-vatten, och vattenmantel**

På maskiner med vattenkylning, måste kylvattenstillförseln stängas av så att inte kondensation bildas inuti maskinen.

OBS: Spänning för värmeelement kan finnas ansluten till uttagslådan.

---

## Kapitel 7 Underhåll

---

### 7.1 Förebyggande underhåll

En roterande elektrisk maskin utgör ofta en viktig del av en större installation, och om den övervakas och underhålls på rätt sätt kommer den att fungera tillförlitligt, och garanterat ges en normal livslängd.

Syftet med underhållet är därför att:

- Säkra att maskinen fungerar tillförlitligt utan några oförutsedda åtgärder eller ingrepp
- Beräkna och planera serviceåtgärder för att minimera driftavbrottstiden.

Gränsen mellan övervakning och underhåll är ganska vag. Normal övervakning av drift och underhåll omfattar loggning av operativa data som belastning, temperaturer och vibrationer, samt verifiering av smörjning och mätning av isolationsresistanser.

Efter idrifttagning eller underhåll bör övervakningen vara intensiv. Täta kontroller av lagrens och lindningarnas temperaturer bör genomföras, liksom av belastning, ström, kylning, smörjning och vibrationer.

I detta kapitel ges rekommendationer för underhållsprogram och arbetsinstruktioner för utförandet av vanliga underhållsuppgifter. Läs dessa instruktioner och rekommendationer noggrant, och använd dem som utgångspunkt då du planerar underhållsprogrammet. Observera att de underhållsrekommendationer som ges i detta kapitel står för en lägsta underhållsnivå. Genom att utföra fler underhålls- och övervakningsåtgärder kan du öka maskinens tillförlitlighet och förbättra den långsiktiga funktionen.

De data som erhålls under övervakning och underhåll kan användas till att uppskatta och planera ytterligare service. Om några av dessa data pekar på en avvikelse, kan du ta hjälp av problemlösningsguiderna i *Kapitel 8 Problemlösning* för att finna orsaken till felet.

ABB rekommenderar att experter rådfrågas då underhållsprogrammen skapas, samt då det faktiska underhållet utförs och vid eventuell problemlösning. ABB:s eftermarknadsavdelning hjälper gärna till med dessa frågor. Kontaktuppgifter till ABB:s eftermarknadsavdelning finner du i *Kapitel 9.1.5 Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor*.

En mycket viktig del av det förebyggande underhållet är att ha tillgång till ett urval lämpliga reservdelar. Det enklaste sättet att ha tillgång till viktiga reservdelar är att själv ha dem i lager. ABB:s eftermarknadsavdelning erbjuder färdiga reservdelspaket. Se *Kapitel 9.1.2 Reservdelar*.

### 7.2 Säkerhetsåtgärder

Innan arbete utförs på någon elektrisk utrustning bör allmänna säkerhetsåtgärder vidtas och lokala föreskrifter följas så att personskador kan undvikas. Detta bör ske i enlighet med instruktioner från säkerhetsombud.

Personal som utför installation och underhåll av elektrisk utrustning måste vara behörig. Personalen måste ha utbildning i, och kännedom om, de särskilda underhållsprocedurer och tester som krävs för roterande elektriska maskiner.

### \*\*\*Tre stycken för skyddstyp: Alla maskiner för farliga områden

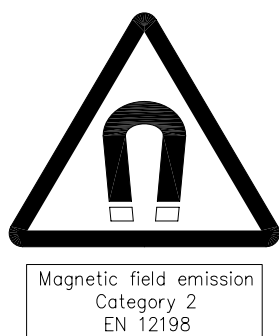
Maskiner som är avsedda för bruk i farliga områden har särskilt konstruerats för att ligga i linje med officiella föreskrifter om explosionsrisk. Deras tillförlitlighet kan dock äventyras om de används felaktigt, ansluts felaktigt eller modifieras, även till en obetydlig grad.

Standarder som rör anslutningen och bruket av elektriska maskiner i farliga områden måste följas. Detta gäller framför allt nationella standarder som rör installation. (Se standard: IEC 60079-14, IEC 6000-17 och IEC 6007-19). Endast behörig personal som har kännedom om dessa standarder bör hantera maskiner av detta slag.

Koppla loss och spärra maskinen eller den utrustning som drivs innan du utför arbete på maskinen eller utrustningen. Försäkra dig om att arbetet inte utförs i en explosiv omgivning.

Se *Säkerhetsinstruktioner* i början på manualen för allmänna säkerhetsanvisningar.

### \*\*\*Anteckning för rotortyp: Permanent magnetrotor



OBS: Den permanenta magnetsynkronmaskinen alstrar spänning då axeln roterar. Förhindra att axeln roterar innan du öppnar uttagslådan. Öppna eller vidrör inte oskyddade uttag när maskinaxeln roterar. Följ *Säkerhetsinstruktioner* i början på manualen.

### \*\*\*Anteckning för programtyp: Justerbar hastighetsdrivning

OBS: Uttagen på en maskin med frekvensomformarförsörjning kan få ström även då maskinen är i viloläge.

## 7.3 Underhållsprogram

I detta kapitel presenteras ett rekommenderat underhållsprogram för ABB-maskiner. Detta underhållsprogram är allmänt utformat och bör ses som en lägsta underhållsnivå. Underhållet bör utökas då de lokala förhållandena är krävande eller då mycket hög tillförlitlighet behövs. Du bör också notera att normal övervakning och observation av maskinens skick krävs även när detta underhållsprogram följs.

Lägg också märke till att även om underhållsprogrammen nedan har anpassats till maskinen, så kan de innehålla referenser till tillbehör som inte är tillgängliga till alla maskiner.

Underhållsprogrammet baseras på fyra underhållsnivåer, som roterar beroende på driftstimmar. Hur mycket arbete som ska utföras, och hur lång driftavbrottsid detta medför, varierar. Detta medför att nivå 1 främst består av snabba, visuella inspektioner och nivå 4 utgörs av mer krävande mätningar och byten. Mer information om de reservdelspaket som är avsedda för detta underhåll finns i *Kapitel 9.2 Reservdelar till roterande elektriska maskiner*. Vilket underhållsintervall som rekommenderas anges i *Tabell 7-1 Underhållsintervall*.

Rekommendationen om driftstimmar i detta kapitel ges som motsvarande driftstimmar (Eq. h – eng. "Equivalent operating hours"), vilka kan beräknas med följande formel:

**\*\*\*Stycke för programtyp: Justerbar hastighetsdrivning**

*Motsvarande driftstimmar (Eq. h) = Faktiska driftstimmar*

**\*\*\*Stycke för programtyp: Konstant hastighetsdrivning**

*Motsvarande driftstimmar (Eq. h) = Faktiska driftstimmar + Antal starter x 20*

**Nivå 1 (N1)**

Underhåll på Nivå 1 eller N1 består av visuella inspektioner och enklare underhåll. Syftet med detta underhåll är att göra en snabb kontroll. På så vis kan man upptäcka om problem har börjat utvecklas innan dessa orsakar fel och avbrott för underhåll som ej är schemalagt. Här ges även förslag på vilka underhållsområden som bör behandlas vid nästa översyn.

Underhållet beräknas ta cirka 4–8 timmar, beroende på vilken sorts maskin och installation det rör sig om, samt på hur djupgående inspektion som utförs. För detta underhåll krävs vanliga underhållsverktyg som t.ex. skiftnycklar och skruvmejslar. Förberedelserna utgörs av att öppna inspektionsskydden. Det rekommenderas att åtminstone Driftreservdelspaketet finns till hands i början av detta underhåll. Paketet beskrivs i *Kapitel 9.2.5 Typiska, rekommenderade reservdelar i olika satsar*.

Första underhållet på Nivå 1 bör utföras efter 4 000 motsvarande driftstimmar eller sex månader efter idrifttagning. Därefter bör N1-underhållet utföras årligen, halvvägs mellan underhållen på Nivå 2. Se *Tabell 7-1 Underhållsintervall*.

**Nivå 2 (N2)**

Underhåll på Nivå 2 eller N2 består främst av inspektioner, tester och mindre underhållsuppgifter. Syftet med detta underhåll är att ta reda på om det finns några problem i maskinens drift, samt att utföra mindre reparationer för att garantera oavbruten drift.

Underhållet beräknas ta cirka 8–16 timmar, beroende på vilken sorts maskin och installation det rör sig om, samt på hur mycket service som ska utföras. För detta underhåll krävs normala underhållsverktyg, multimeter, skiftnyckel och isolationsresistanstestare. Förberedelserna utgörs av att vid behov öppna inspektionsskydden och lagren. Lämpliga reservdelar för denna underhållsnivå ingår i Driftreservdelspaketet. Paketet beskrivs i *Kapitel 9.2.5 Typiska, rekommenderade reservdelar i olika satsar*.

Första underhållet på Nivå 2 bör utföras efter 8 000 motsvarande driftstimmar eller ett år efter idrifttagning. Därefter bör N2-underhållet utföras årligen eller efter varje 8 000 motsvarande driftstimmar. Se *Tabell 7-1 Underhållsintervall*.

**Nivå 3 (N3)**

Underhåll på Nivå 3 eller N3 består i att utföra omfattande inspektioner, tester och större underhållsuppgifter som har uppkommit under N1- och N2-underhåll. Syftet med detta underhåll är att reparera problem man stött på, samt att byta ut utslitna delar.

Underhållet beräknas ta cirka 16–40 timmar, beroende på vilken sorts maskin och installation det rör sig om, samt på hur omfattande reparationer och byten som ska utföras. För detta underhåll krävs samma verktyg som för N2, och dessutom ett endoskop och oscilloskop. Förberedelserna utgörs av att vid behov öppna inspektionsskydden, lagren och vattenkylaren. Lämpliga reservdelar för denna underhållsnivå ingår i det Rekommenderade reservdelspaketet. Paketet beskrivs i *Kapitel 9.2.5 Typiska, rekommenderade reservdelar i olika satsar*.

Underhåll på Nivå 3 bör utföras efter varje 24 000 motsvarande driftstimmar eller med tre till fem års mellanrum. Då N3-underhåll utförs, ersätts det N1- eller N2-underhåll som annars var planerat, utan att påverka deras rotation. Se *Tabell 7-1 Underhållsintervall*.

#### **Nivå 4 (N4)**

Underhåll på Nivå 4 eller N4 består i att utföra omfattande inspektioner och underhållsuppgifter. Syftet med detta underhåll är att återställa maskinens skick för tillförlitlig drift.

Underhållet beräknas ta cirka 40–80 timmar, främst beroende på maskinens skick och behovet av reparationsåtgärder. För detta underhåll krävs samma verktyg som för N3, och dessutom utrustning för borttagning av rotorn. Förberedelserna utgörs av att vid behov öppna inspektionsskydden, lagren och vattenkylaren, samt borttagning av rotorn.

Vilka reservdelar som krävs för denna underhållsnivå måste fastställas innan underhållet utförs. Ett minimum är det Rekommenderade reservdelspaketet. Med reservdelarna som ingår i paketet Huvudreservdelar kan underhåll på denna nivå utföras snabbt och framgångsrikt.

Underhållet på Nivå 4 bör utföras efter varje 80 000 motsvarande driftstimmar. Då ett N4-underhåll utförs, ersätts det N1-, N2- eller N3-underhåll som annars var planerat, utan att påverka deras rotation. Se *Tabell 7-1 Underhållsintervall*.

### **7.3.1 Rekommenderat underhållsprogram**

Förkortningar som används i underhållsprogrammet:

- V = Visuell inspektion
- Rg = Rengöring
- D = Demontering och montering
- R = Reparation eller ersättning
- T = Tester och mätning.

Alla alternativ är inte tillgängliga för samtliga maskiner.

Tabell 7-1. Underhållsintervall

Underhålls- objekt	UNDERHÅLLSINTERVALL				Kontrollera/testa
	I motsvarande driftstimmar eller tidsperiod, beroende på vilket som inträffar först				
	N1	N2	N3	N4	
	4 000 Eq. h 12 000 Eq. h 20 000 Eq. h 28 000 Eq. h	8 000 Eq. h 16 000 Eq. h	24 000 Eq.h	80 000 Eq.h	
	Halvårsvis	Årligen	3–5 år	Översyn	

### 7.3.1.1 Allmän konstruktion

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Maskinens drift	V/T	V/T	V/T	V/T	Start, avstängning, vibrationsmätning, tomgångspunkt
Montering och fundament	V	V/T	V/T	V/T/D	Sprickor, rost, inriktning
Utsidan	V	V	V	V	Rost, läckage, skick
Fästanordningar	V	V/T	V/T	V/T	Åtdragning av alla fästanordningar
Ankarbultar	V	V	V/T	V/T	Fastsättning, skick

### 7.3.1.2 Elnätsanslutning

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Högspänningskabling	V	V/T	V/T	V/T/D	Förslitning, fastsättning
Högspänningsanslutningar	V	V/T	V/T	V/T/D	Oxidering, fastsättning
Uttagslådstillbehör, d.v.s. överspanningsavledare, filterkondensatorer och strömtransformatorer	V	V	V	V	Allmänt skick
Kabelföring	V	V	V	V	Skicket på kablar som leder till, och finns inuti, maskinen

### 7.3.1.3 Stator och rotor

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Statorpaket	V	V	V	V/Rg	Fixering, sprickor, svetsar
Statorlindningsisolation	V	V/T	V/T/Rg	V/T/Rg	Förslitning, renhet, isolationsresistans, vridisolationstest (högspänningstest)
Statorhärvändor	V	V	V	V	Isolationsskador
Statorspårens kanter	V	V	V	V	Rörelse, åtdragning
Uttagsplintar, stator	V	V	V	V	Fixering, isolation
Instrumentering	V	V	V	V	Skick på kablar och buntband
Rotorlindningsisolation	V	V/T	V/T/Rg	V/T/Rg	Förslitning, renhet, isolationsresistans
Stöd för rotorspole	V	V	V	V	Rörelse, böjning
Rotorbalanseringsvikter	V	V	V	V	Rörelse
Axelcentrum	V	V	V	V	Spricka, korrosion
Anslutningar i rotor	V	V	V/T	V/T	Fixering, allmänt skick
Jordningsborstar	V	V	V	V	Drift och allmänt skick

OBS: Vi rekommenderar inte att helkapslade maskiner tas isär och inspekteras invändigt oftare än vart tredje till femte år (N3).

### 7.3.1.4 Extra komponenter

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Pt-100-element (stator, kylluft, lager)	V	V / T	V / T	V / T	Resistans
Kondensationsförebyggande värmeelement	V	V / T	V / T	V / T	Drift, isolationsresistans
Omkodare	V	V	V / T	V / T	Drift, allmänt skick, inriktning
Reservuttagslådor	V	V / T	V / T	V / T	Allmänt skick, uttag, lindningens skick

\*\*\***Tabell för rotortyp: Släpningar**

### 7.3.1.5 Släpplingsenhet

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Montering	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Montering, isolation
Borsthållare	v	V/T	V/T	V/T	Inriktning

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Borstar	V	V/T	V/T	V/T	Välvning, frigång
Släpringskabling	V	V	V	V	Förlitning, välvning
Släpringar	V/T	V/T	V/T	V/T	Förlitning, rundning, patina
Borstutrustning	V	V/T	V/T	V/T	Isolationsresistans
Pt-100-element	V	V/T	V/T	V/T	Resistans
Kondensationsförebyggande värmeelement	V	V/T	V/T	V/T	Drift, isolationsresistans
Omkodare	V	V	V/T	V/T	Drift, allmänt skick, inriktning
Reservuttagslådor	V	V/T	V/T	V/T	Allmänt skick, uttag, lindningens skick

### 7.3.1.6 Smörjsystem och lager

\*\*\**Tabell för lagertyp: Rullager*

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Lager under drift	T	T	T/R	T/R	Allmänt skick, extra störningar, vibration
Överflödigt smörjfett	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Skick, avluftning
Ny smörjning	V	V/R	V/R	V/R	I enlighet med lagerskylt
Tätningar	V	V/D	V/D	V/D	Läckage
Lagerisolation	V/Rg	V/Rg	V/Rg/T	V/Rg/T	Ändsköldens renhet, isolationsresistans

**\*\*\*Tabell för lagertyp: Glidlager**

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Lagermontering	V	V/T	V/T	V/T	Fixering, allmänt skick
Lagerskålar	V	V	V/T/D	V/T/D	Allmänt skick, förslitning
Tätningar och packningar	V	V	V/T/D	V/T/D	Läckage
Lagerisolation	V	V/T	V/T/D	V/T/D	Skick, isolationsresistans
Smörjledningssystem	V	V	V/T/D	V/T/D	Läckage, drift
Smörjolja	V/R	V/R	V/R	V/R	Kvantitet, kvalitet, flöde
Oljering	V	V	V	V	Drift
Oljeflödesregulator	V	V/T	V/T	V/T/D	Drift
Oljetank	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Renhet, läckage
Domkraftssystem	V	V/T	V/T	V/T	Drift
Oljekylare/-värmare	T	T	T	T	Oljetemperatur

**7.3.1.7 Kylsystem**

**\*\*\*Tabell för kylartyp: Fri luft**

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Fläkt(ar)	V	V	V	V	Drift, skick
Filter	V/Rg	V/Rg	V/Rg/R	V/Rg/R	Renhet, drift
Luftkanaler	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Renhet, drift

**\*\*\*Tabell för kylartyp: Luft-till-luft**

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Fläkt(ar)	V	V	V	V	Drift, skick
Rör	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Renhet, drift
Kanaler	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Renhet, drift
Lamellplåtar	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Allmänt skick
Vibrationsdämpare	V	V	V	V	Skick och profil

**\*\*\*Tabell för kylartyp: Luft-till-vatten**

Underhållsobjekt	N1	N2	N3	N4	Kontrollera/testa
Värmeväxlare	V	V	V	V	Läckage, drift, trycktest
Fläkt	V	V	V	V	Drift, skick
Rör	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Renhet, korrosion
Kanaler	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Renhet, drift
Ändlädor	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Läckage, skick
Tätningar och packningar	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Läckage, skick
Lamellplåtar	V	V/Rg	V/Rg	V/Rg	Allmänt skick
Vibrationsdämpare	V	V	V	V	Skick och profil
Skyddsanoder			V/Rg	V/Rg	Skick, aktivitet
Vattenflödesregulator	V/T	V/T	V/T	V/T	Drift

**7.4 Underhåll av maskinens allmänna konstruktion**

Maskinens utsida bör hållas ren och regelbundna inspektioner bör genomföras i syfte att upptäcka rost, läckor och andra defekter, så att maskinens allmänna konstruktion kan garanteras en lång livslängd. Smuts på maskinens utsida medför risk för korrosion och kan inverka på maskinens avkyllning.

**7.4.1 Åtdragning av fästanordningar**

Kontrollera regelbundet att alla fästanordningar har dragits åt ordentligt. Var särskilt uppmärksam på gjutningen, ankarbultarna och rotordelarna, som alltid måste vara korrekt åtdragna. Om dessa delar är löst åtdragna, kan hela maskinen drabbas av oväntade och allvarliga skador.

I *Tabell 7-2 Allmänna åtdragningsmoment* ges allmänna värden för åtdragningsmoment.

Tabell 7-2. Allmänna åtdragningsmoment

Storlek	Åtdragningsmoment i Nm (fot-pund) Kvalitetsklass 8,8 för bultar			
	Inoljade [Nm]	Inoljade [fot-pund]	Torra [Nm]	Torra [fot-pund]
M 4	2.7	2.0	3.0	2.2
M 5	5.0	3.7	5.5	4.1
M 6	9	6.6	9.5	7.0
M 8	22	12	24	18
M 10	44	32	46	34
M 12	75	55	80	59
M 14	120	88	130	96
M 16	180	130	200	150
M 20	360	270	390	290
M 24	610	450	660	490
M 27	900	660	980	720
M 30	1200	890	1300	960
M 36	2100	1500	2300	1700
M 39	2800	2100	3000	2200
M 42	3400	2500	3600	2700
M 48	5200	3800	5600	4100

OBS: Värdena i *Tabell 7-2 Allmänna åtdragningsmoment* är allmänna, och gäller ej för vissa objekt, såsom dioder, stödisolatorer, lager, kabelboxar eller stolpförankringar, uttag för samlingsskenor, överspänningsavledare, filterkondensatorer, strömtransformatorer, likriktar- och tyristorbryggor, eller om något annat värde ges någon annanstans i denna manual.

## 7.4.2 Vibrationer och störningar

Höga eller ökande vibrationsnivåer är ett tecken på att maskinens skick förändras. Vilken nivå som är normal varierar stort beroende på maskinens program, typ och fundament.

Vibrationsmätningar och -nivåer diskuteras mer ingående i *Kapitel 7.4.3 Vibrationer*. Vanliga orsaker till höga störnings- eller vibrationsnivåer är:

- Inriktning; se *Kapitel 3 Installation och inriktning*
- Förslitet eller skadat lager
- Vibration från ansluten maskinutrustning; se *Kapitel 7.4.3 Vibrationer*
- Lösa fästordningar eller ankarbultar; se *Kapitel 3 Installation och inriktning*

- Obalans i rotor
- Koppling.

### 7.4.3 Vibrationer

De instruktioner som följer utgör en del av följande två ISO-standarder: SS-ISO 10816-3:1998 Mekanisk vibration och stöt - Mätning och bedömning av maskinvibrationer på icke-roterande delar: Part 3: Industriella maskiner med nominell effekt högre än 15 kW och med nominellt varvtal mellan 120 r/min och 15000 r/min, mätt på installerad maskin och ISO 8528-9:1995 Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets: Part 9: Measurement and evaluation of mechanical vibrations.

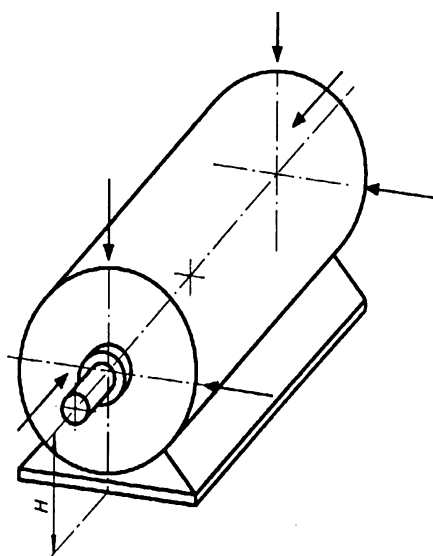
#### 7.4.3.1 Mätmetoder och driftsförhållanden

##### Mätutrustning

Mätutrustningen ska kunna användas till att mätning genomsnittsvärden för bredbandsvibration med flat respons av frekvensområde på minst 10 Hz till 1 000 Hz i enlighet med kraven i ISO 2954. Beroende på vibrationskriteriet kan detta kräva mätningar av förskjutning eller hastighet eller kombinationer av dessa faktorer (se ISO 10816-1). För maskiner vars hastigheter närmar sig eller ligger under 600 v/min, får dock inte den nedre gränsen i frekvensområdet med flat respons ligga över 2 Hz.

##### Mätplatser

Mätningar utförs vanligen vid synliga delar som normalt sett är tillgängliga på maskinen. Förvissa dig om att mätningarna ger en rimligen exakt bild av vibrationerna i lagerhuset, och inte inkluderar någon lokal resonans eller förstärkning. Platserna och riktningarna för vibrationsmätningarna ska väljas så att de ger tillräcklig känslighet för maskinens dynamiska krafter. För detta krävs vanligtvis två rätvinkliga, radiella mätplatser på varje lageröverfall eller lagerbock, vilket visas i *Figur 7-1 Mätpunkter*. Omvandlarna kan placeras i valfri vinkelposition på lagerhusen eller lagerbockarna. Vertikala och horisontella riktningar föredras vanligtvis för maskiner som monterats horisontellt. För vertikala eller lutande maskiner ska en av de platser som ger maximal vibrationsavläsning (vanligtvis riktad efter den elastiska axeln) användas. I vissa fall rekommenderar vi även en mätning i axialriktningen. De specifika platserna och riktningarna ska noteras under mätningen.



Figur 7-1 Mätpunkter

### 7.4.3.2 Klassificering efter stödets flexibilitet

Två betingelser används för att klassificera stödskonstruktionens flexibilitet i angivna riktningar:

- styva stöd
- flexibla stöd

Dessa stödbetingelser bestäms av förhållandet mellan maskinens och fundamentets flexibilitet. Om den lägsta naturliga frekvensen av det kombinerade maskin- och stödsystemet i mätriktningen är minst 25 % högre än dess huvudsakliga magnetiseringsfrekvens (vilken i de flesta fall är rotationsfrekvensen), kan stödsystemet anses vara styvt i den riktningen. Alla andra stödsystem kan anses vara flexibla.

### 7.4.3.3 Utvärdering

I ISO 10816-1 ges en allmän beskrivning av de två utvärderingskriterier som används för att bedöma vibrationsgraden hos olika maskinklasser. Det ena kriteriet avser storleken hos den observerade bredbandsvibrationen, och det andra avser storleksförändringar, oberoende av om det gäller ökning eller minskningar.

#### Utvärderingszoner

Följande utvärderingszoner definieras för att möjliggöra en kvalitativ bedömning av vibrationen hos en given maskin, och ge riktlinjer om möjliga åtgärder.

Zon A: Vibrationen hos maskiner som nyligen tagits i drift hamnar vanligtvis i denna zon.

Zon B: Maskiner med en vibration inom denna zon accepteras vanligtvis för obegränsat, långsiktigt bruk.

Zon C: Maskiner med en vibration inom denna zon accepteras vanligtvis ej för ihållande, långsiktigt bruk. Som regel kan en maskin i detta skick användas under en begränsad tidsperiod, tills det yppar sig ett lämpligt tillfälle för korrigeringsåtgärder.

Zon D: Vibrationsvärdena inom denna zon anses vanligtvis vara tillräckligt höga för att orsaka skador på maskinen.

### Driftsgränser

Vid långsiktigt bruk upprättas vanligen gränser för hur stor vibration som får förekomma under driften. Dessa gränser utformas som ALARM och FRÅNSLAGNINGSSIGNALER.

### Inställning av ALARM

ALARM-värdena kan variera stort uppåt och nedåt för olika maskiner. De värden som väljs anges vanligtvis i förhållande till ett grundvärde som bestäms utifrån tidigare erfarenhet av den aktuella maskinens mätposition eller -riktning.

Vi rekommenderar att ALARM-värdet sätts över grundvärdet, med en mängd som motsvarar 25 % av den övre gränsen för zon B. Om grundvärdet är lågt kan ALARM-värdet ligga under zon C.

### Inställning av FRÅNSLAGNINGSSIGNALER

FRÅNSLAGNINGSS-värdena är vanligtvis kopplade till maskinens mekaniska integritet, och beror ofta på specifika konstruktionsegenskaper som har använts för att stärka maskinen och göra den tålig mot onormala dynamiska krafter. De värden som används blir därmed ofta desamma för alla maskiner som konstruerats på liknande sätt, och är vanligtvis ej kopplade till det fasta grundvärde som används då man ställer in ALARM.

*Tabell 7-3. Klassificering av vibrationsgradszoner för stora maskiner med beräknad effekt över 300 kW men ej mer än 50 MW; elektriska maskiner med axelhöjd H/315 mm eller högre*

Stödclass	Zongräns	Genomsnittshastighet [mm/s]
Styv	A/B	2.3
	B/C	4.5
	C/D	7.1
Flexibel	A/B	3.5
	B/C	7.1
	C/D	11.0

## 7.5 Underhåll av lager och smörjsystem

I det här kapitlet behandlas de viktigaste underhållsuppgifterna för lagren och smörjsystemet.

### \*\*\*Kapitel för lagertyp: Glidlager

#### 7.5.1 Glidlager

Vid normala driftförhållanden krävs inget omfattande underhåll av glidlagren. Säkerställ tillförlitlig drift genom att med jämna mellanrum kontrollera oljenivån och den mängd olja som läckt.

##### 7.5.1.1 Oljenivå

Oljenivån hos ett självsmörjande glidlager måste kontrolleras regelbundet. Den korrekta oljenivån ligger i mitten på oljenivåglaset, men nivån är acceptabel så länge som den befinner sig inom oljenivåglaset.

Fyll vid behov på med lämpligt smörjmedel. Se *Kapitel 7.5.2.4 Oljekvaliteter*.

Rätt oljenivå för oljebadsmorda glidlager är densamma som för självsmörjande lager. För oljebadsmorda lager kan oljenivåglaset bytas ut mot en oljeutloppsfläns.

##### 7.5.1.2 Lagertemperatur

Lagertemperaturer mäts med Pt-100-resistanstemperaturdetektorer. Eftersom temperaturen kan komma att stiga över larmgränsen till följd av ökade lagerförluster eller minskad kylkapacitet, är temperaturökningar ofta ett tecken på fel någonstans i maskinen eller i smörjsystemet och bör därmed undersökas noga.

Det finns många möjliga orsaker till onormala lagertemperaturer, men vissa exempel ges i *Kapitel 7.5.2 Smörjning av glidlager* och *Kapitel 8.1.2 Smörjsystem och lager*. Om temperaturökningen följs av en höjd vibrationsgrad, kan problemet också vara kopplat till maskinens inriktning (se *Kapitel 3 Installation och inriktning*) eller till skador på lagerskålarna, vilket i så fall medför att lagret måste tas isär och kontrolleras.

#### 7.5.2 Smörjning av glidlager

Maskinerna är försedda med glidlager som har en mycket lång livslängd, förutsatt att smörjningen fungerar utan avbrott och att typen av olja och dess kvalitet överensstämmer med ABB:s rekommendationer, samt att instruktionerna för byte av olja följs.

##### 7.5.2.1 Smörjoljetemperatur

Rätt smörjoljetemperatur är nödvändig för att man ska kunna upprätthålla rätt driftstemperatur för lagret och säkerställa en tillräcklig smörjeffekt och korrekt viskositet hos smörjoljan. På maskiner som har försetts med oljetillförsel, kan en dåligt fungerande oljekylare eller -värmare och ett felaktigt oljeflöde orsaka problem med oljetemperaturen. Om temperaturproblem uppstår måste rätt oljekvalitet och -kvantitet säkerställas för alla lager. Se *Kapitel 7.5.2.3 Rekommenderade kontrollvärden för smörjoljan* och *Kapitel 7.5.2.4 Oljekvaliteter* för ytterligare information.

OBS: Lägsta omgivningstemperatur vid start (utan oljevärmare) är 0°C (32° F).

### 7.5.2.2 Kontrollera smörjmedlet

Under det första år som maskinen används, rekommenderar vi att prover tas av smörjoljan efter cirka 1 000, 2 000 och 4 000 driftstimmar. Proverna ska skickas till oljeleverantören för analys. Utifrån analysresultaten är det sedan möjligt att bestämma ett lämpligt oljebytesintervall.

Efter det första oljebytet kan oljan analyseras efter ungefär halva oljebytesintervallet och mot slutet av detsamma.

### 7.5.2.3 Rekommenderade kontrollvärden för smörjoljan

Smörjoljan bör kontrolleras utifrån följande aspekter:

- Kontrollera oljan visuellt med avseende på färg, grumlighet och avlagringar i en provflaska. Oljan ska vara klar eller obetydligt grumlig. Grumligheten får inte ha orsakats av vatten
- Vatteninnehållet får inte överstiga 0,2 %
- Den ursprungliga viskositeten måste bibehållas med en tolerans på  $\pm 15$  %
- Oljan får inte innehålla skräp, och dess renhet ska följa ISO 4406 klass 18/15, eller NAS 1638 klass 9
- Mängden metallföroreningar ska vara mindre än 100 PPM. Ett ökande värde innebär att lagret slits ut
- Syratalet TAN (eng. "Total Acid Number") bör ej överstiga 1 mg KOH per gram olja. Observera att TAN-värdet inte är detsamma som TBN-värdet (eng. "Total Base Number")
- Lukta på oljan. Den får inte ha en starkt sur eller bränd lukt.

Oljan ska kontrolleras några dagar efter det att maskinen har testkörts för första gången, strax innan det första oljebytet och sedan efter behov. Om oljan byts ut direkt efter idrifttagningen, kan den användas på nytt efter att slitagepartiklarna har tagits bort genom filtrering eller centrifugering.

I tveksamma fall kan ett oljeprov skickas till laboratoriet för bestämning av viskositet, syratalt, skumningstendens, etc.

### 7.5.2.4 Oljekvaliteter

Lagren har konstruerats för en av de oljekvaliteter som anges nedan.

De oljor som anges nedan innehåller följande tillsatsmedel:

- Oxiderings- och korrosionsinhibitor
- Skumdämpare
- Slitageminskande medel.

OBS: Kontrollera vilken oljekvalitet som är rätt genom att studera lagerskylten och mättritningen.

	<b>ISO VG 22</b> Viskositet 22 cSt vid 40 °C	<b>ISO VG 32</b> Viskositet 32 cSt vid 40 °C	<b>ISO VG 46</b> Viskositet 46 cSt vid 40 °C	<b>ISO VG 68</b> Viskositet 68 cSt vid 40 °C	<b>ISO VG 100</b> Viskositet 100 cSt vid 40 °C
<b>Miljövänliga oljor:</b>					
Aral	Vitam EHF 22	-	Vitam EHF 46	-	-
Mobil	-	EAL Hydraulic Oil 32	EAL Hydraulic Oil 46	-	-
Shell	-	Naturelle HF-E 32	Naturelle HF-E 46	Naturelle HF-E 68	-
<b>Mineraloljor:</b>					
Aral	Vitam GF 22	Vitam GF 32	Vitam GF 46	Vitam GF 68	Degol CL 100 T
BP	Energol CS 22	Energol CS 32	Energol CS 46	Energol CS 68	Energol CS 100
Castrol	Hyspin AWS 22	Hyspin AWS 32	Hyspin AWS 46	Hyspin AWS 68	Hyspin AWS 100
Chevron	Texaco Rando HDZ 22	Texaco Rando HDZ 32	Texaco Rando HDZ 46	Texaco Rando HDZ 68	Texaco Rando HDZ 100
Esso	Nuto H 22	Terrestic T 32	Terrestic T 46	Terrestic T 68	-
Klüber		LAMORA HLP 32	LAMORA HLP 46	LAMORA HLP 68	CRUCOLAN 100
Mobil	Velocite Oil No. 10	DTE Oil Light	DTE Oil Medium	DTE Oil Heavy Medium	DTE Oil Heavy
Shell	Tellus S 22	Tellus S 32	Tellus S 46	Tellus S 68	Tellus S 100
Total	Azolla ZS 22	Azolla ZS 32	Azolla ZS 46	Azolla ZS 68	Azolla ZS 100

### 7.5.2.5 Schema för byte av mineraloljor

För självsmörjande lager rekommenderas rengöringsintervall med oljeyten efter cirka 8 000 driftstimmar, och för lager med oljecirkulationssystem rekommenderas rengöring och oljeyten efter cirka 20 000 driftstimmar.

Det kan bli nödvändigt att skapa kortare oljeytesintervall vid frekventa starter, höga oljetemperaturer eller mycket stor kontaminering på grund av externa faktorer.

Korrekta intervall för oljeyte finns angivna på lagerskylten och i måttitningen. Se *Kapitel 2.1.2 Lagerskylt*.

### \*\*\*Kapitel för lagertyp: Rullager

## 7.5.3 Rullager

### 7.5.3.1 Lagerkonstruktion

Vid normala driftsförhållanden krävs inget omfattande underhåll av rullagren. Säkerställ tillförlitlig drift genom att med jämna mellanrum smörja in lagren med ett rullagerfett av hög kvalitet.

### 7.5.3.2 Lagerskytt

Det sitter en lagerskytt på alla maskinramar. Lagerskytten ger information om lagren, till exempel:

- lagertyp
- smörjmedel som ska användas
- smörjintervall
- smörjmedelmängd som krävs.

Se *Kapitel 2.1.2 Lagerskytt* för ytterligare information om lagerskytten.

OBS: Beakta den information som ges på lagerskytten när du använder och underhåller maskinen.

### 7.5.3.3 Smörjintervall

Rullager på elektriska maskiner måste smörjas in på nytt i regelbundna intervall. Smörjintervallet anges på lagerskytten.

OBS: Oavsett vilket smörjintervall som följs, måste lagren återfettas minst en gång per år.

Smörjintervallen beräknas för en driftstemperatur på 70°C. Om driftstemperaturen är lägre eller högre än detta, måste smörjintervallet anpassas. Högre driftstemperaturer förkortar smörjintervallet.

OBS: Om den omgivande temperaturen höjs, höjs även lagrens temperatur. Värdena för smörjintervallet bör halveras varje gång lagrens temperatur ökar med 15°C, och kan dubblas en gång då lagrens temperatur minskar med 15°C.

#### Smörjintervall för frekvensomformardrev

Vid drift med högre hastighet, t.ex. i frekvensomformartillämpningar, eller drift med lägre hastighet och högre belastning, krävs kortare smörjintervall eller ett särskilt smörjmedel. Vänd dig till den tillverkande ABB-fabrikens eftermarknadsavdelning om så är fallet.

OBS: Maskinens konstruktionstekniska maxhastighet får inte överskridas. Huruvida lagren lämpar sig för drift i högre hastigheter måste kontrolleras.

### 7.5.3.4 Ny smörjning

Alla rullager i roterande elektriska maskiner måste återfettas. Se *Kapitel 7.5.3.3 Smörjintervall*. Smörjningen kan ske för hand eller med hjälp av ett automatiskt system. I båda fall måste du kontrollera att en lämplig mängd av rätt sorts smörjmedel förs in i lagren i lämpliga intervall.

OBS: Smörjmedel kan orsaka hudirritation och ögoninflammation. Följ alla säkerhetsföreskrifter från tillverkaren av smörjmedlet.

#### Manuell smörjning av lagren

Maskiner som lämpar sig för manuell smörjning har försetts med smörjnipllar. Rengör smörjniplarna och det intilliggande området noga före smörjning, så att inte skräp kommer in i lagren.

#### Manuell smörjning medan maskinen är igång

Smörjning medan maskinen är igång:

- Kontrollera att det smörjmedel du tänker använda är lämpligt
- Rengör smörjniplarna och området kring dem
- Kontrollera att smörjkanalen är öppen. Öppna den om det finns ett handtag
- Pressa in rätt mängd av den specificerade typen av smörjmedel i lagret
- Låta maskinen gå i 1–2 timmar för att förvissa dig om att allt överflödigt fett trängs ut ur lagret. Lagertemperaturen kan öka tillfälligt under tiden
- Stäng med handtaget om sådant finnes.

OBS: Var försiktig med alla roterande delar under smörjningen.

#### Manuell smörjning medan maskinen är i viloläge

Du bör helst smörja maskinen medan den körs. Om detta inte är möjligt, eller om det anses vara farligt, får maskinen smörjas medan den befinner sig i viloläge. I så fall ska du:

- Kontrollera att det smörjmedel du tänker använda är lämpligt
- Stanna maskinen
- Rengör smörjniplarna och området kring dem
- Kontrollera att smörjkanalen är öppen. Öppna den om det finns ett handtag
- Endast pressa in halva mängden av den specificerade sorten smörjmedel i lagret
- Köra maskinen ett par minuter med maximal hastighet
- Stanna maskinen
- Pressa in rätt mängd av det specificerade fettet i lagret efter det att maskinen har stannat
- Låta maskinen gå i 1–2 timmar för att förvissa dig om att allt överflödigt fett trängs ut ur lagret. Lagertemperaturen kan öka tillfälligt under tiden
- Stäng med handtaget om sådant finnes.

### Automatisk smörjning

Det finns en mängd automatiska smörjsystem på marknaden. ABB rekommenderar dock att endast elektromekaniska smörjsystem används. Kvaliteten på det fett som tränger in i lagret måste kontrolleras minst en gång per år: det ska se ut och kännas som nytt fett. Basoljan får inte ha separerats från såpan.

OBS: Dubblera den mängd fett som anges på lagerskylten om du använder ett automatiskt smörjsystem.

### 7.5.3.5 Lagerfett

Det är mycket viktigt att du använder fett av god kvalitet, med rätt såpa som grund. Om du gör det garanteras lagren en lång och problemfri livslängd.

Fett som används för smörjning bör:

- Vara ett speciellt rullagerfett
- Vara av god kvalitet med en litiumkomplex såpa och med mineral-, eller PAO-olja
- Ha en basoljeviskositet på 100 till 160 cSt vid 40°C
- Ha en konstant NLGI-grad på mellan 1,5 och 3. För maskiner som monterats vertikalt eller i varma miljöer rekommenderas NLGI-grad 2 eller 3
- Ha ett kontinuerligt temperaturintervall mellan -30°C och minst +120°C.

Fett med rätt egenskaper finns hos alla större smörjmedelstillverkare. Vänd dig till den tillverkande ABB-anläggningen om smörjmedlets varumärke ändras eller om du är osäker på om medlet är kompatibelt. Se *Kapitel 9.1.5 Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor*.

OBS: Blanda aldrig olika smörjmedel, om du inte först har verifierat att de är kompatibla.

OBS: Vi rekommenderar att smörjmedelstillsatser används. Du bör dock be att få en skriftlig garanti från smörjmedelstillverkaren om att tillsatserna inte skadar lagren eller fettets egenskaper under användning i driftstemperaturen. Detta är särskilt viktigt vad gäller EP-tillsatser.

OBS: Smörjmedel som innehåller EP-tillsatser rekommenderas ej.

### Rekommenderat rullagerfett

ABB rekommenderar följande högpresterande fetter:

- Esso Unirex N2, N3 (litiumkomplex bas)
- Mobilith SHC 100 (litiumkomplex bas)
- Shell Albida EMS 2 (litiumkomplex bas)
- Klüber Klüberplex BEM 41-132
- Lubcon Turmogrease Li 802 EP
- Total Multiplex S 2 A
- FAG Arcanol TEMP110

Infettningsintervallen för fetter som har de egenskaper som krävs, förutom de fetter som anges ovan, bör halveras.

### Rullagerfett för extrema temperaturer

Vänd dig till den tillverkande ABB-anläggningen för att få information om lämpliga fetter, om lagrets driftstemperatur ligger över 100°C.

## 7.5.3.6 Lagerunderhåll

Lagrens livslängd är förmodligen kortare än den elektriska maskinens livslängd. På grund av detta måste lagren bytas ut med jämna mellanrum.

För underhållet av rullagren krävs särskild omsorg, särskilda verktyg och arrangemang som garanterar att nyligen monterade lager får en lång livslängd.

Medan du utför lagerunderhåll bör du se till att:

- Ingen smuts eller några främmande föremål kommer in i lagren
- Lagren är rena, torra och redan insmorda med rätt sorts rullagerfett av hög kvalitet före monteringen
- Inte lagren skadas under nedmonteringen och monteringen av desamma. Lagren måste tas bort med hjälp av avdragare och monteras under uppvärmning, eller med hjälp av särskilda verktyg som är avsedda för lagermontering.

Kontakta ABB:s eftermarknadsavdelning om lagren behöver bytas. Se kontaktinformation för eftermarknadsfrågor i *Kapitel 9.1.5 Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor*.

## 7.5.4 Kontroll av lagerisolation och lagrens isolationsresistans

Kontrollen av lagrens isolationsresistans är en underhållsåtgärd som främst genomförs i fabriken under den avslutande monteringen och efterföljande tester. Kontrollen bör dock även genomföras i samband med alla grundliga översyner av maskinen. God isolation krävs för att eliminera risken för cirkulerande lagerströmmar, vilka kan uppkomma genom axelspänningar. Isolationen av lagrets icke-drivande ände bryter lagerströmmens bana och eliminerar på så vis risken för lagerskador till följd av lagerströmmar.

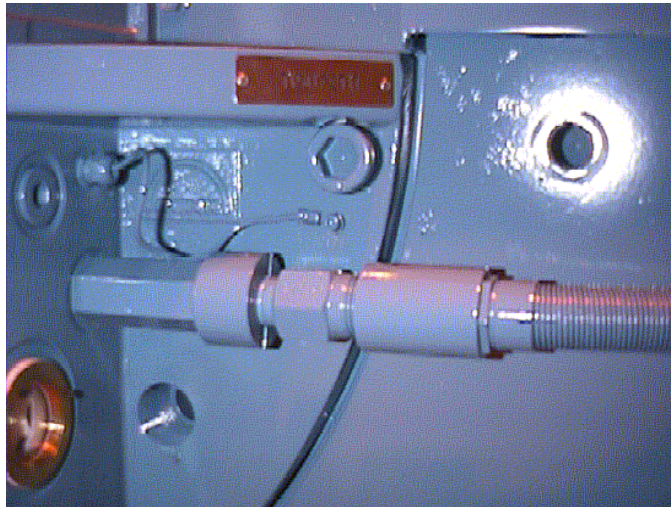
Båda axeländarna ska inte isoleras från ramen, eftersom en elektriskt avlastad axel skulle ha en ökad elektrisk potential jämfört med omgivningen och därmed kunna ge upphov till skador. För att man lättare ska kunna testa isolationen hos lagrets icke-drivande ände, är dock ofta lagret i den drivande änden också isolerat. Isolationen kortsluts med en jordkabel under normal drift. Se *Figur 7-2 Jordkabel för lagret i den drivande änden*.

OBS: Det är inte alla maskiner som är utrustade med isolerade lager.

OBS: Maskiner vars lager är isolerade är märkta med ett klistermärke som visar det isolerade lagret.

### 7.5.4.1 Procedur

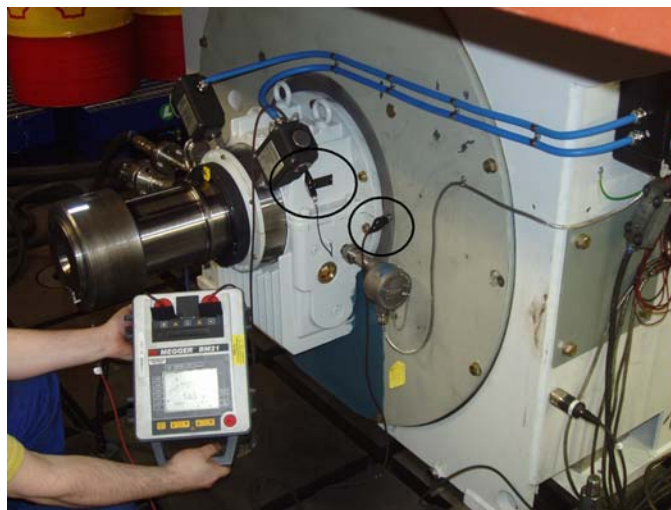
På maskiner med ett isolerat lager i den drivande änden, måste jordkabeln för kortslutning i lagret i den drivande änden tas bort innan isolationsresistanstestet på lagret i den icke-drivande änden inleds. Om inte lagret i den drivande änden har isolerats, måste du utföra isolationsresistanstestet på lagret i den icke-drivande änden för att avlägsna lagerskålarna i den drivande änden eller lagerskölden och lyfta axeln. Detta resulterar i att det inte föreligger elektrisk kontakt mellan axeln och någon annan del, till exempel ramen eller lagerhuset.



**Figur 7-2 Jordkabel för lagret i den drivande änden**

Eventuella axeljordningsborstar, rotorns jordningsborstar och kopplingar (om de är gjorda av ledande material) måste tas bort på alla maskiner. Mät isolationsresistansen från axeln till jorden utan att använda mer än 100 VDC. Se *Figur 7-3 Mätning av isolationsresistansen för ett glidlager* och *Figur 7-4 Mätning av isolationsresistansen för ett rulllager*. Mätpunkterna över lagerisolationen är inringade i figuren.

Isolationsresistansen är acceptabel om resistansvärdet är högre än 10 k $\Omega$ .



**Figur 7-3 Mätning av isolationsresistansen för ett glidlager**

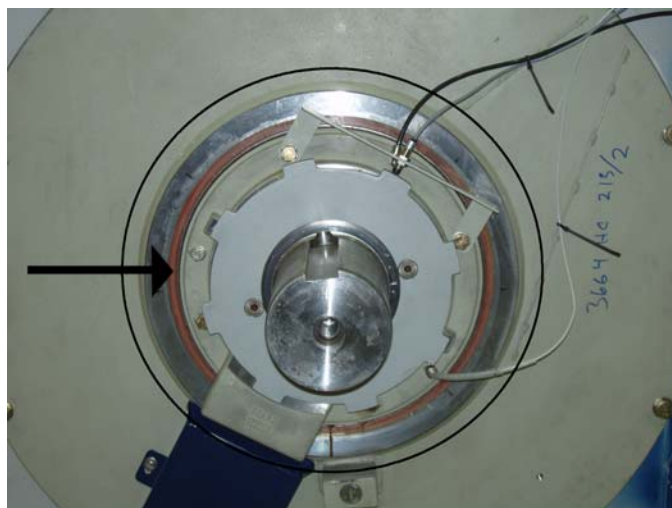


Figur 7-4 Mätning av isolationsresistansen för ett rullager

### \*\*\*Kapitel för lagertyp: Rullager

#### 7.5.4.2 Lagerisolationens renhet

Lagerisolationerna monteras vid lagersköldarna. Undvik en minskning av isolationsresistansen när främmande material (salt, smuts) bildas på isolationsytan genom att regelbundet kontrollera lagerisolationens och lagersköldarnas renhet. Rengör vid behov. Se *Figur 7-5 Lagerisolation och lagersköldytor* för områden som regelbundet bör kontrolleras och rengöras. Områdena markeras med en cirkel, och lagerisolatorn anges med en pil i figuren.



Figur 7-5 Lagerisolation och lagersköldytor

## 7.6 Underhåll av stator- och rotorlindningar

Lindningarna hos roterande elektriska maskiner utsätts för elektriska, mekaniska och termiska belastningar. Lindningarna och isolationen föråldras gradvis och försämras på grund av belastningarna. Därför beror maskinens livslängd ofta på hur hållbar isolationen är.

Många processer som leder till skador kan undvikas eller åtminstone fördröjas med hjälp av lämpligt underhåll och regelbundna tester. I det här kapitlet ges en allmän beskrivning av hur man utför detta grundläggande underhåll och testerna.

I många länder erbjuder ABB Service kompletta serviceunderhållspaket som innehåller omfattande tester.

Innan underhållsarbete utförs på de elektriska lindningarna bör allmänna säkerhetsåtgärder vidtas och lokala föreskrifter följas, så att personolyckor kan undvikas. Se *Kapitel 7.2 Säkerhetsåtgärder* för ytterligare information.

Oberoende instruktioner om tester och underhåll finns även i följande internationella standarder:

1. IEEE Std. 43-2000, IEEE Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machines
2. IEEE Std. 432-1992, IEEE Guide for Insulation Maintenance for Rotating Electrical Machinery (5 hp to Less Than 10 000 hp)

### 7.6.1 Särskilda säkerhetsföreskrifter för lindningsunderhåll

I lindningsunderhållet ingår farliga uppgifter såsom:

- Hantering av farliga lösningsmedel, fernissor och hartser. Farliga substanser krävs för rengöring och omlackering av lindningar. Sådana substanser kan vara farliga vid inandning och sväljning, samt om de kommer i kontakt med huden eller andra organ. Uppsök läkare om en olycka inträffar
- Hantering av brandfarliga lösningsmedel och fernissor. Behörig personal ska sköta all hantering och användning av sådana substanser. Korrekta säkerhetsprocedurer måste följas
- Tester med högspänning (HSp). Högspänningstester får endast utföras av behörig personal. Korrekta säkerhetsprocedurer måste följas.

Exempel på farliga substanser som används vid lindningsunderhåll:

- Lacknafta: lösningsmedel
- 1.1.1-trikloretan: lösningsmedel
- Klarlack: lösningsmedel och harts
- Klibbig harts: epoxiharts.

OBS: Det finns särskilda instruktioner för hur farliga substanser ska hanteras vid underhållsarbete. Dessa instruktioner måste följas.

Nedan följer vissa allmänna säkerhetsåtgärder vid lindningsunderhåll:

- Undvik att andas in rökgaser i luften: se till att det finns tillräcklig ventilation på arbetsplatsen eller använd andningsskydd

- Bär skyddsklädsel, till exempel glasögon, skor, hjälm och handskar, samt lämplig skyddsdräkt för att skydda huden. Skyddskrämer bör alltid användas
- Spraylackering av utrustningen: maskinens ram och lindningarna ska vara jordade under spraylackering
- Vidta nödvändiga säkerhetsåtgärder vid arbete i schakt och trånga utrymmen
- Endast personer med behörighet att utträta högspänningsarbete kan utföra ett spänningstest
- Rök, drick eller ät inte på arbetsplatsen.

Se *Bilaga IDRIFTTAGNINGSRAPPORT* för en testförteckning till lindningsunderhåll.

## 7.6.2 Val av tidpunkt för underhållet

Tre huvudprinciper föreligger vid val av tidpunkt för lindningsunderhållet:

- Lindningsunderhållet bör planeras utifrån annat maskinunderhåll
- Underhållet bör endast utföras vid behov
- Maskiner som är viktiga bör servas oftare än mindre viktiga maskiner. Detta gäller även för lindningar som snabbt kontamineras och för tunga drev.

OBS: Som regel bör ett isolationsresistanstest utföras en gång per år. Detta bör vara tillräckligt för de flesta maskiner och under de flesta driftsförhållanden. Andra tester bör endast utföras om problem uppstår.

I *Kapitel 7.3 Underhållsprogram* presenteras ett underhållsprogram för hela maskinen, inklusive lindningar. Underhållsprogrammet bör dock anpassas till kundens särskilda förhållanden, dvs. service av andra maskiner och driftsförhållanden, så länge som detta kan ske utan att rekommenderade serviceintervall överskrids.

### 7.6.3 Korrekt driftstemperatur

Den korrekta driftstemperaturen för lindningarna garanteras genom att maskinens externa ytor hålls rena, genom att kylsystemet sköts på rätt sätt och genom att kylmedlets temperatur övervakas. Vatten kan kondenseras inuti maskinen om kylmedlet är för kallt. Detta kan medföra att lindningen blöts ned och isolationsresistansen försämras.

#### **\*\*\*Stycka för kylartyp: Fri luft**

I luftkylda maskiner är det viktigt att hålla koll på luftfiltrens renhet. Rengöringen av, och bytesintervallet för, luftfiltren bör planeras efter den aktuella driftsmiljön.

Statordriftstemperaturerna måste övervakas med hjälp av resistanstemperaturdetektorer. Betydande temperaturskillnader hos detektorerna kan vara ett tecken på att lindningarna har skadats. Förvissa dig om att förändringarna inte orsakas av förskjutningar i mätkanalen.

### 7.6.4 Isolationsresistanstest

Under allmänt underhållsarbete och innan maskinen startas för första gången eller efter stillastående under en längre period, måste isolationsresistansen hos stator- och rotorlindningarna mätas.

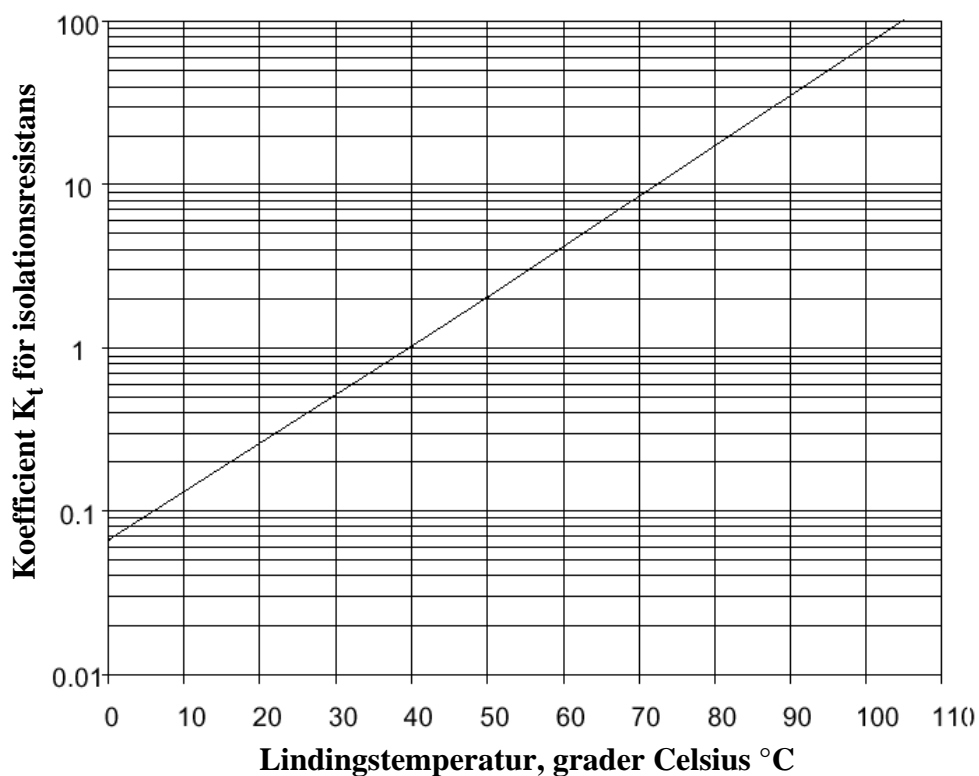
Isolationsresistansmätningen ger information om grad av fukt och smuts i isolationen. Utifrån denna information kan man fatta beslut om lämpliga rengörings- och uttorkningsåtgärder.

I nya maskiner med torra lindningar är isolationsresistansen mycket hög. Resistansen kan dock vara extremt låg om maskinen har utsatts för olämpliga förhållanden och fukt under transport och förvaring, eller om maskinen används på fel sätt.

OBS: Lindningarna bör jordas tillfälligt omedelbart efter mätningen, vilket eliminerar risken för elektriska stötar.

#### 7.6.4.1 Konvertering av uppmätta isolationsresistansvärden

Värdena ges vid 40°C för att du ska kunna jämföra uppmätta isolationsresistansvärden. Det aktuella uppmätta värdet konverteras därför till ett motsvarande värde vid 40°C med hjälp av följande diagram. Detta diagram bör endast användas för temperaturer som ligger tämligen nära standardvärdet 40°C, eftersom stora avvikelser från detta värde kan leda till fel.



**Figur 7-6 Sambandet mellan isolationsresistansen och temperaturen**

R = Isolationsresistansvärde vid en specifik temperatur

R40 = Motsvarande isolationsresistans vid 40°C

$$R40 = k \times R$$

Exempel:

$R = 30 \text{ M}\Omega$  uppmätt vid 20°C

$k = 0,25$

$R40 = 0,25 \times 30 \text{ M}\Omega = 7,5 \text{ M}\Omega$

**Tabell 7-4. Temperaturvärden i grader Celsius (°C) och grader Fahrenheit (°F)**

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
°F	32	50	68	86	104	122	140	158	176	194	212	230

### 7.6.4.2 Allmänna överväganden

Följande överväganden bör göras innan man vidtar några åtgärder utifrån resultaten från isolationsresistanstesterna:

- Om det uppmätta värdet anses vara för lågt, måste lindningen rengöras och/eller torkas. Om dessa åtgärder inte är tillräckliga bör experthjälp tillkallas
- Maskiner som misstänks ha ett fuktproblem bör torkas ut ordentligt, oberoende av vilket isolationsresistansvärde som uppmäts
- Isolationsresistansen minskar när lindningstemperaturen stiger
- Resistansen halveras för varje 10–15 K-temperaturökning.

OBS: Den isolationsresistans som visas i testrapporten är vanligtvis avsevärt högre än de värden som uppmäts på anläggningen.

### 7.6.4.3 Minimivärden för isolationsresistans

Kriterier för lindningar under normala förhållanden:

Normalt ska isolationsresistansvärdena för torra lindningar vara betydligt högre än minimivärdena. Några definitiva värden kan inte ges, eftersom resistansen varierar beroende på typen av maskin och på lokala förhållanden. Dessutom påverkas isolationsresistansen av maskinens ålder, och hur den används. De värden som följer kan därför endast ses som riktlinjer.

De isolationsresistansgränser som ges nedan är giltiga vid 40°C, och när testspänningen har tillförts under minst en minut.

- Rotor

För induktionsmaskiner med lindade rotor:  $R_{(1-10 \text{ min vid } 40^\circ\text{C})} > 5 \text{ M}\Omega$

OBS: Kolpulver på släppringar och nakna kopparytor sänker rotorns isolationsresistansvärden.

- Stator

För nya statorer:  $R_{(1-10 \text{ min vid } 40^\circ\text{C})} > 1\,000 \text{ M}\Omega$  Om mätförhållandena är extremt varma och fuktiga, kan  $R_{(1-10 \text{ min vid } 40^\circ\text{C})}$  värden över 100 MΩ accepteras.

För använda statorer:  $R_{(1-10 \text{ min vid } 40^\circ\text{C})} > 100 \text{ M}\Omega$

OBS: Om de värden som ges här ej uppnås, bör du ta reda på orsaken till den låga isolationsresistansen. Ett lågt isolationsresistansvärde orsakas ofta av mycket fukt eller smuts, trots att den faktiska isolationen är intakt.

### 7.6.4.4 Mätning av isolationsresistans i statorlindning

Isolationsresistansen uppmäts med hjälp av en isolationsresistansmätare. Testspänningen är 1 000 VDC. Testtiden är en minut, varefter isolationsresistansvärdet noteras. Följande åtgärder måste vidtas innan isolationsresistanstestet utförs:

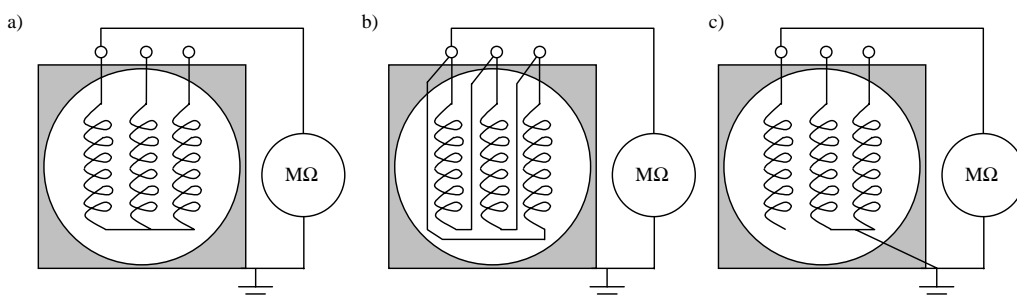
- Kontrollera att strömtransformatorernas ("CT" – eng. "Current Transformer") sekundära anslutningar, inklusive extra kärnor, inte är öppna. Se *Figur 7-7 Anslutning av statorlindningar för mätning av isolationsresistans*
- Kontrollera att alla strömkablar är bortkopplade

- Kontrollera att maskinens ram och de statorlindningar som ej testas är jordade
- Lindningstemperaturen mäts
- Alla resistanstemperaturdetektorer jordas
- Eventuell jordning av spänningstransformatorer (ovanligt) måste tas bort.

Mätningen av isolationsresistansen bör utföras i uttagslådan. Testet utförs vanligen för hela lindningen samtidigt, och då kopplas mätaren mellan maskinens ram och lindningen. Se *Figur 7-7 Anslutning av statorlindningar för mätning av isolationsresistans*. Ramen jordas och statorlindningens tre faser förblir anslutna vid nollpunkten. Se *Figur 7-7 Anslutning av statorlindningar för mätning av isolationsresistans*.

Om den isolationsresistans som uppmäts för hela lindningen är lägre än vad som angivits, och faslindningarna lätt kan kopplas ifrån varandra, kan också varje fas mätas separat. Detta är inte möjligt på alla maskiner. I den här mätningen ansluts testaren mellan maskinens ram och en av lindningarna. Ramen och de två faserna som inte mäts är jordade. Se *Figur 7-7 Anslutning av statorlindningar för mätning av isolationsresistans*.

När faserna mäts separat, måste alla neutralpunkter i lindningssystemet tas bort. Om komponentens neutralpunkt inte kan tas bort, vilket är fallet i vanliga trefasade spänningstransformatorer, måste hela komponenten tas bort.



**Figur 7-7 Anslutning av statorlindningar för mätning av isolationsresistans**

**a) Mätning av isolationsresistans för stjärkopplad lindning.**

**b) Mätning av isolationsresistans för deltakopplad lindning.**

**c) Mätning av isolationsresistans för en fas av lindningen. "MΩ" betecknar isolationsresistansmätaren.**

Efter isolationsresistansmätningen måste lindningsfaserna jordas tillfälligt för att de ska kunna laddas ur.

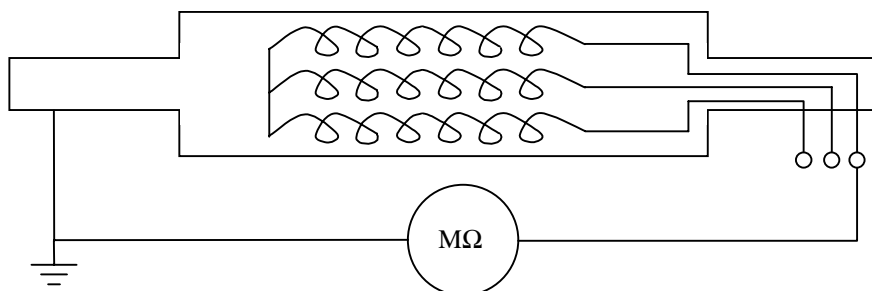
### \*\*\*Kapitel för rotortyp: Släpningar

#### 7.6.4.5 Mätning av isolationsresistans i rotorlindning

Rotorlindningens isolationsresistans uppmäts med hjälp av en isolationsresistansmätare. Rotorlindningens testspänning bör vara 1 000 VDC. Anmärkningar och mätningar som krävs:

- Kontrollera att alla strömkablar är bortkopplade från elnätet
- Kontrollera att anslutningskablar till släpningseenheten har kopplats bort från försörjningen
- Kontrollera att maskinens ram och statorlindningarna är jordade
- Axeln är jordad
- De rotorlindningsfaser som ej testas är jordade. Rotorlindningen kan internt anslutas i en delta- eller stjärnkoppling. Om detta görs är det inte möjligt att mäta faserna individuellt
- Det kontrolleras att kolborstanslutningarna är i gott skick
- Mätanordningen kontrolleras
- Statorns lindningstemperaturer uppmäts och övervägs som ett referensvärde för rotorns lindningstemperatur.

Isolationsresistansmätaren kopplas mellan hela rotorlindningen och maskinens axel. Se *Figur 7-8 Mätning av rotorlindningens isolationsresistans*. Efter att rotorns lindningar har mätts, måste lindningsfaserna jordas tillfälligt för att de ska kunna laddas ur.



*Figur 7-8 Mätning av rotorlindningens isolationsresistans*

I ovanstående figur är rotorn stjärnkopplad.

#### 7.6.5 Mätning av isolationsresistans för kringutrustning

För att garantera att maskinens skydd och övrig kringutrustning fungerar korrekt, kan man bedöma deras skick med hjälp av ett isolationsresistanstest. Hur detta görs beskrivs ingående i *Kapitel 7.6 Underhåll av stator- och rotorlindningar*. Testspänningen för motståndsvärmaren bör vara 500 VDC, och 100 VDC för övrig kringutrustning. Isolationsresistansmätning för Pt-100-detektorer rekommenderas ej.

## 7.6.6 Polariseringsindex

I testet av polariseringsindex uppmäts isolationsresistansen efter att spänningen har tillförts under 15 sekunder och 1 minut (eller 1 minut och 10 minuter). Polariseringsindextestet är inte lika beroende av temperaturen som isolationsresistansen. Om lindningstemperaturen ligger under 50°C, kan den anses vara oberoende av temperaturen. Höga temperaturer kan orsaka oförutsedda förändringar av polariseringsindexet, och testet bör därför inte användas vid temperaturer som överstiger 50°C.

Smuts och fukt som samlas i lindningen sänker vanligtvis isolationsresistansen och polariseringsindexet, samt deras temperaturberoende. Därmed minskar lutningen för linjen i *Figur 7-6 Sambandet mellan isolationsresistansen och temperaturen*. Lindningar med öppna krypavstånd är mycket känsliga för påverkan av smuts och fukt.

Det finns flera regler för hur man ska bestämma vilket lägsta värde som är acceptabelt för att maskinen ska kunna startas säkert. Värdena för polariseringsindexet (PI) ligger vanligtvis mellan 1 och 4. Värden nära 1 tyder på att lindningarna är fuktiga och smutsiga.

Det lägsta PI-värdet för statorlindningar av klass F är högre än 2.

OBS: Om lindningens isolationsresistans ligger inom ett intervall på flera tusen MΩ fungerar inte polariseringsindexet som något meningsfullt kriterium för isolationens skick, och indexet kan därmed ignoreras.

$$PI = \frac{R_{1\min}}{R_{15s}} \text{ or } \left( \frac{R_{10\min}}{R_{1\min}} \right)$$

## 7.6.7 Övriga underhållsåtgärder

Normalt är lindningar som gjorts av ABB problemfria och förutom periodvis övervakning krävs endast viss rengöring och torkning emellanåt, enligt beskrivningen ovan. Om särskilda omständigheter uppstår och annat underhåll krävs, rekommenderar vi att du söker professionell hjälp. ABB:s eftermarknadsavdelning hjälper gärna till med frågor som rör underhåll av lindningar i elektriska maskiner. Kontaktuppgifter finns i *Kapitel 9.1.5 Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor*.

**\*\*\*Kapitel för rotortyp: Släpringar**

## 7.7 Underhåll av släpringar och borstutrustning

En maskin med släpringar fungerar endast om släpringarna och borstutrustningen inspekteras och underhålls regelbundet.

### 7.7.1 Skötsel av släpringar

Släpringarnas glidytor bör hållas jämna och rena. Släpringarna bör inspekteras och isolationsytorna rengöras. När borstarna slits bildas koldamm som ofta ansamlas och bygger ledande broar över isolationsytorna. Elektriska urladdningar kan äga rum mellan släpringarna, och en blixtnedslag kan förekomma som leder till avbrott i driften av maskinen. Släpringars kontaktyta bildar en patina (hinna) tillsammans med borstarna. Patinan kan ses som en färgad yta. Detta är

normalt, och i många fall en fördel för borstfunktionen. Med andra ord ska inte patinan ses som ett fel under driften, och ej heller tas bort.

### 7.7.1.1 Stillastående period

Borstarna bör lyftas upp då maskinen ska stå stilla under en längre period. Under transport, förvaring, installation eller längre avbrott, kan släpringarnas glidytor komma att missfärgas eller täckas med smuts etc. Innan maskinen startas på nytt bör glidytorna inspekteras och rengöras.

### 7.7.1.2 Slitage

Om släpringarna har blivit grova eller ojämna, bör de slipas eller vridas i en svarv. Asymmetrin för hela ringens diameter bör vara mindre än 1,0 mm, men på ett kort avstånd kan ett värde på max 0,2 mm tillåtas. Om släpringarna är utslitna eller svårt brända bör nya ringar monteras.

Mät släpringarnas excentricitet med hjälp av en indikatorklocka. Låt mätpunkten ligga på släpringen eller på en borstes yttre yta. De högsta och lägsta värdena under en vridning av axeln noteras. Skillnaden mellan det största och minsta värdet bör inte vara mer än 1,0 mm och lokalt inte mer än 0,2 mm. Skillnaden mellan två släpringars ytterdiametrar ska helst inte vara större än 2 mm.

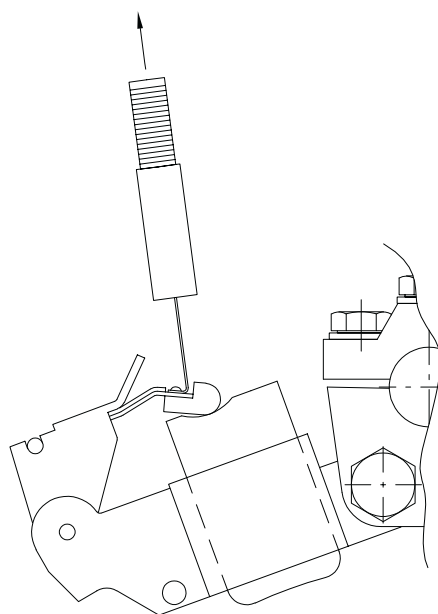
## 7.7.2 Skötsel av borstutrustning

Borstutrustningen bör inspekteras och isolationsytorna rengöras.

När borstarna slits bildas koldamm som ofta ansamlas och bygger ledande broar över isolationsytorna. Koldammet tas lättast bort med vakuumrengöring av borstutrustningen.

### 7.7.2.1 Borsttryck

Borsttrycket bör fördelas jämnt över hela kontaktytan, dvs. borsten bör formas efter släpringens böjning. Borsttrycket är en av de viktigaste enskilda faktorerna för borstens funktion. Trycket bör vara 18–20 mN/mm<sup>2</sup> (180–200 g/cm<sup>2</sup>). Använd en fjädervåg för att mäta borsttrycket. Fäst en fjädervåg på toppen av spaken som trycker mot borsten, och dra i radiell riktning tills trycket just avlägsnas från borsten. Sätt en bit papper mellan borsten och tryckspaken för att upptäcka när trycket försvinner. Se *Figur 7-9 Kontrollera borsttryck med hjälp av fjädervåg*.



Figur 7-9 Kontrollera borsttryck med hjälp av fjädervåg

### \*\*\*Kapitel för kylartyp: Fri luft, luft-till-vatten och luft-till-luft

## 7.8 Underhåll av kylvätenheter

Vanligtvis krävs inget omfattande underhåll av kylvätenheterna, men vi rekommenderar att du regelbundet kontrollerar deras skick för att garantera problemfri drift.

### \*\*\*Kapitel för kylartyp: Fri luft

### 7.8.1 Instruktioner om underhåll av maskiner med friluftskylning

Kylluften cirkuleras vanligtvis med en fläkt och/eller med rotorn. Fläkten kan monteras på axeln eller drivas med en separat motor. Det är även möjligt att koppla fläkten till ett externt lufttryck. Beroende på hur maskinen har konstruerats, kan cirkulationen vara axiellt symmetrisk eller asymmetrisk. Kyluften bör vara så ren som möjligt, eftersom smuts som tar sig in i maskinen orsakar kontamination och minskar effekten av kylningen.

De övre skyddena på maskiner med standardväderskydd levereras med eller utan filter, i enlighet med specifikationerna. Vid specialbeställningar utrustas det övre skyddet med en tryckdifferensbrytare för övervakning av filtrens skick.

Om temperaturdetektorerna för lindningen eller kyluften visar onormala temperaturer, måste kylsystemet kontrolleras. De två underhållsuppgifterna består i att kontrollera luftfiltrens skick och se till att luften cirkulerar ordentligt inuti maskinen. Maskinens inre bör rengöras och kontrolleras i samband med översyner eller då problem uppstår.

Andra tänkbara orsaker till att kylsystemet fungerar dåligt, är förhöjd omgivande temperatur eller hög temperatur på den luft som tillförs. Dessutom kan problem med smörjning eller lager också leda till förhöjda lagertemperaturer.

En synbart hög temperatur kan också orsakas av ett problem i temperaturmätningssystemet. Se *Kapitel 8.3.2 Pt-100-resistanstemperaturdetektorer*.

### 7.8.1.1 Rengöring av filter

Filtren bör rengöras regelbundet. Rengöringsintervallet beror på hur ren den omgivande luften är. Filtren måste rengöras när lindningens temperaturdetektorer visar på onormala temperaturer eller närmar sig alarmnivån.

Om ett tryckdifferensövervakningssystem används till filtren, bör filtren bytas ut omedelbart efter ett tryckalarm. Alarmnivån nås när 50 % av luftfiltrets yta är blockerad. Operatörerna bör även ofta inspektera filtren manuellt.

Ta bort luftfiltren för rengöring. Filtren kan bytas ut under drift om den omgivande luften är tillräckligt ren. Filtren bör även rengöras regelbundet genom att först dammsugas uppströms, och därefter på utloppssidan. Periodvis rekommenderas en grundlig tvätt med rent vatten, så att eventuell smuts släpper som inte försvunnit i dammsugningen. Om du upptäcker större fettkoncentrationer, bör filtren tvättas med ett rengöringsmedel. Detta rengöringsmedel bör sköljas av väl innan filtret åter tas i bruk. Var noga med att sätta in luftfiltren i rätt riktning. Pilarna på luftfilterramen visar luftflödets riktning. Vissa filter kan monteras i valfri riktning. Se även den information som filtertillverkaren ger.

**\*\*\*Kapitel för kylartyp: Luft-till-vatten**

### 7.8.2 Instruktioner om underhåll av luft-till-vatten-värmeväxlare

Om temperaturdetektorerna visar normal driftstemperatur och läckagedetektorerna inte visar på några läckor, krävs vanligtvis ingen ytterligare övervakning av kylsystemet.

**\*\*\*Kapitel för kylartyp: Luft-till-luft**

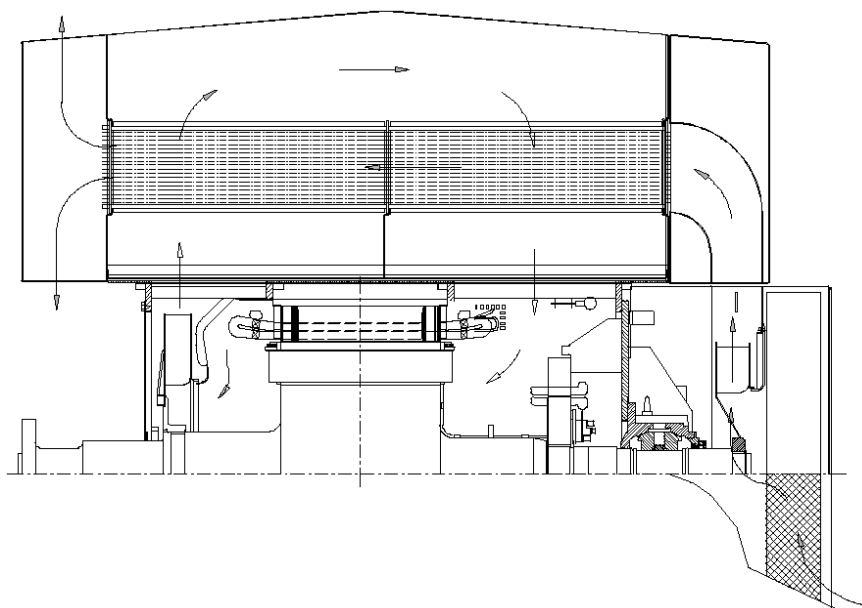
### 7.8.3 Instruktioner om underhåll av luft-till-luft-värmeväxlare

Kylenheten monteras på maskinen. Luftkanalerna i värmeväxlaren är vanligtvis gjorda av aluminium.

#### 7.8.3.1 Luftcirkulation

Innerluften cirkuleras vanligtvis med en fläkt och/eller med rotorn. Fläkten kan monteras på axeln eller drivas med en separat motor. Beroende på hur maskinen har konstruerats, kan cirkulationen vara axiellt symmetrisk eller asymmetrisk.

Det yttre luftflödet skapas vanligtvis med hjälp av en fläkt som monteras på axeln eller drivas med en separat motor. Det går även att koppla fläkten till ett externt lufttryck.



**Figur 7-10** Kyluftflöde (vanligen en asymmetrisk konstruktion)

Maskinen kan förses med en eller flera temperaturdetektorer för övervakning av den interna kyluft. Om temperaturdetektorerna visar en normal temperatur, krävs vanligtvis inget ytterligare underhåll än övervakningsinspektioner för kylsystemet.

Om temperaturdetektorerna visar en onormal temperatur eller närmar sig alarmnivån för lindningen eller kyluft, måste kylsystemet kontrolleras. Följ instruktionerna nedan om kylarna måste rengöras.

### 7.8.3.2 Rengöring

Så småningom kommer kyltjän och luftkanalsväggarna att bli smutsiga. Denna nedsmutsning gör kylningen mindre effektiv. Värmeväxlaren bör därför rengöras i regelbundna intervall, vars längd bestäms från fall till fall beroende på kylluftens egenskaper. Under den inledande driftsperioden bör värmeväxlaren inspekteras ofta.

Blås ren värmeväxlaren med tryckluft eller rengör den med en lämplig borste. Använd inte en stålborste i luftkanaler av aluminium, eftersom dessa kan skadas. Använd en mjuk, rund mässingsborste.

### 7.8.4 Underhåll av externa värmeflätar

Externa värmeflätar är underhållsfria enheter. Lagren i de externa värmeflätarna behöver t.ex. bara smörjas en gång under hela livslängden. Vi rekommenderar att du har en extern värmefläkt i reserv. Underhållet av värmefläkten utförs i enlighet med bruksanvisningen för densamma.

## 7.9 Reparationer, nedmontering och montering

Samtliga åtgärder i samband med reparationer, nedmontering och montering måste utföras av utbildad servicepersonal. Vänligen kontakta eftermarknadsavdelningen för ytterligare information. Se *Kapitel 9.1.5 Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor*.

### **\*\*\*Anteckning för skyddstyp: Alla maskiner för explosionsfarliga områden**

OBS: Maskiner i explosionsfarliga områden får endast servas av kvalificerade verkstäder som auktoriserats av ABB.

### **\*\*\*Anteckning för rotortyp: Permanent magnet**

OBS: Den permanenta magnetsynkronmaskinen får endast servas av kvalificerade verkstäder som auktoriserats av ABB. Vänligen kontakta ABB för ytterligare information rörande permanenta magnetmotorer.

## Kapitel 8 Problemlösning

---

### 8.1 Problemlösning

Detta kapitel innehåller förslag till lösningar om driftfel uppstår på en roterande elektrisk maskin som härstammar från ABB. Problemlösningstabellerna nedan kan vara till hjälp när det gäller att lokalisera och reparera mekaniska, elektriska och termiska problem, samt problem som rör smörjsystemet. De kontroller och korrigerande åtgärder som presenteras bör alltid utföras av behörig personal. Kontakta ABB:s eftermarknadsavdelning vid tveksamhet, för mer information eller för teknisk assistans med problemlösning och underhåll.

## 8.1.1 Mekanisk prestanda

### Felsökning

#### Mekaniska prestanda

Uppmärksammat fel				
Vibration	O ljud	Möjlig orsak		Korrigerande åtgärd
		•	•	Smörjningsfel
•	•	Lagerfel	Skadade lagerdelar	Kontrollera lagrets skick och byt ut lagerdelarna
•	•		Felaktig lagermontering	Öppna och justera lagret på nytt
•	•	Felaktig(a) kylfläkt(ar)	Obalanserad(e) eller skadad(e) fläkt(ar)	Kontrollera och reparera kylfläkten/kylfläktarna
	•	Fel i kylsystemet		Inspektera och reparera kylsystemet
•	•	Fellinjering av maskinen		Kontrollera maskinlinjeringen
•	•	Obalans i rotorn eller axeln		Balansera rotorn på nytt
•	•	Vibration från ansluten maskinutrustning		Kontrollera balansen hos den anslutna maskinutrustningen och kopplingstypen
•	•	Axiell belastning från ansluten maskinutrustning		Kontrollera linjeringen samt kopplingsfunktionen och kopplingstypen
•	•	Felaktig eller felaktigt ihopsatt koppling		Kontrollera kopplingsfunktionen
•		Otilräcklig fundamentstyrka		Förstärk fundamentet enligt instruktioner från ABB
	•	Lindningsfel		Kontrollera lindningarna
•	•	Kraftig nätobalans		Kontrollera att nätbalansen uppfyller kraven
	•	Främmande material, fukt eller smuts inuti maskinen		Kontrollera och rengör maskinens inre, torka lindningarna

## 8.1.2 Smörjsystem och lager

### \*\*\*Kapitel för lagertyp: Rullager

#### 8.1.2.1 Smörjsystem och rullager

### Felsökning

#### Smörjsystem och rullager

oljetillförsel och självmörjning

Uppmärksammat fel					
Hög lagertemperatur	Smörjmedelsläckor	Oljud eller vibration från lager	Möjlig orsak		Korrigerande åtgärd
•		•	Otillräcklig smörjning	Otillräcklig mängd fett	Kontrollera lagrets skick, tillsätt fett
•	•	•	Olämplig fettkvalitet eller viskositet		Kontrollera ABB:s fettrekommendationer, byt fett
•			För starka axiella krafter	Felaktig koppling eller montering	Kontrollera kopplingen, monteringen och linjeringen
•		•	Försämrad fettkvalitet	Felaktiga återinfettningsintervall	Kontrollera ABB:s rekommendationer, fyll på fett på nytt
•		•		Felaktiga driftsförhållanden	Kontrollera ABB:s drifts- och fettrekommendationer
•	•		För mycket smörjmedel		Rengör lagret och tillsätt rätt mängd smörjmedel
•		•	Skadade lagerdelar	Fettföreningar	Byt fett, kontrollera lagrets skick
•		•		Ström från lager	Kontrollera lagret och skicket på isolationen
•		•		Laget har upphört att fungera	Byt ut lagret
•		•		Normalt slitage	Byt ut slitna lagerdelar
•			Felaktiga instrument	Felaktig temperaturgivare	Kontrollera mätsystemet för lagertemperatur
	•	•	Felaktiga lagertätningar		Kontrollera lagertätningarna och smörjmedelskvaliteten
•			Felaktigt ihopsatt lager		Byt ut lagret, kontrollera att ihopsättningen är korrekt
•		•	Den yttre ringen roterar eftersom belastningen är obalanserad		Balansera maskinen på nytt, reparera lagerhålet och byt ut lagret
		•	Oljud från lager p.g.a. deformerat rullelement		Byt ut lagret
		•	Främmande ämne inuti lagret		Rengör lagerenheten, kontrollera skicket på tätningen och byt ut lagret

## \*\*\*Kapitel för lagertyp: Glidlager

## 8.1.2.2 Smörjsystem och glidlager

## \*\*\*Tabell för lagertyp: Glidlager med självsmörjning

## Felsökning

Smörjsystem och glidlager  
självsmörjning

Uppmärksammat fel					Möjlig orsak	Korrigerande åtgärd	
Hög lagertemperatur	Oljeläckor	Olja inuti maskinen	Oljud eller vibration från lager	Synbart dålig oljekvalitet			
•			•	•	Otillräcklig smörjning	Låg oljenivå	Kontrollera att lagret inte läcker, tillsätt olja
•	•	•		•	Olämplig oljekvalitet		Kontrollera ABB:s oljerekommendationer
•			•		Oljekvaliteten har försämrats	Felaktigt intervall för oljebyte	Rengör lagret och byt oljan
•	•		•	•	För stor axiell belastning	Felaktig koppling eller montering	Kontrollera kopplingen, monteringen och linjeringen
•	•		•		Fellinjering av maskinen		Linjera maskinen på nytt
•			•		Felaktigt ihopsatt lager		Verifiera att lagret har satts ihop och justerats korrekt
•	•	•			För stor mängd olja		Rengör lagret och tillsätt rätt mängd smörjmedel
•			•	•	Skadade lagerkulor	Oljeföroreningar	Byt oljan, kontrollera lagrets skick, byt ut lagerkulorna
•			•	Ström från lager		Återställ lagerisolationen, byt ut lagerkulorna	
•			•	Lagret har upphört att fungera		Byt ut lagerdelar	
•			•	Normalt slitage		Byt ut lagerkulorna	
•			•	För låg driftshastighet		Kontrollera lagrets driftshastighetsområde	
•					Felaktiga instrument	Felaktig temperaturgivare	Kontrollera mätsystemet för lagertemperatur
	•				Skadade eller utslitna lagertätningar		Byt ut lagertätningarna
	•				Externt vakuum	Roterande utrustning i närheten	Kontrollera trycknivåerna, flytta den roterande utrustningen
		•			Internt övertryck	Felaktigt tryckutjämning	Avlägsna orsaken till det interna övertrycket
		•			Skadad maskintätning		Byt ut eller reparera maskintätningen
•					Dålig oljering eller skivfunktion		Öppna lagret och justera driften
			•	•	Främmande ämne inuti lager		Rengör lagret och kontrollera tätningens skick

\*\*\*Tabell för lagertyp: Glidlager med oljebadsmörjning

Felsökning

Smörjsystem och glidlager

oljaoljebadsmörjning

Uppmärksammat fel					Möjlig orsak	Korrigerande åtgärd	
Hög lagertemperatur	Oljeläckor	Olja inuti maskinen	Oljud eller vibration från lager	Synbart dålig oljekvalitet			
•				•	Otillräcklig smörjning	Oljeflödesfel	Kontrollera oljepumpen, oljereducerventilen och oljefiltret
•						För hög oljeviskositet	Kontrollera oljetemperaturen och oljetypen
•	•	•		•	Olämplig oljekvalitet		Kontrollera ABB:s oljerekommendationer
•					Oljeinloppstemperaturen är för hög		Kontrollera smörjsystemet och justera oljetemperaturen
•				•	Oljekvaliteten har försämrats	Felaktigt intervall för oljebyte	Rengör lagret och byt oljan
•	•	•	•	•	För stor axiell belastning	Felaktig koppling eller montering	Kontrollera kopplingen, monteringen och linjeringen
•	•	•	•	•	Fellinjering av maskinen		Linjera maskinen på nytt
•				•	Felaktigt ihopsatt lager		Verifiera att lagret har satts ihop och justerats korrekt
•				•	Skadade lagerkolor	Oljeföroreningar	Byt oljan, kontrollera lagrets skick, byt ut lagerkulorna
•				•		Ström från lager	Återställ lagerisolationen, byt ut lagerkulorna
•				•		Lagret har upphört att fungera	Byt ut lagerdelar
•				•		Normalt slitage	Byt ut lagerkulorna
•				•		För låg driftshastighet	Kontrollera lagrets driftshastighetsområde
•					Felaktiga instrument	Felaktig temperaturgivare	Kontrollera mätsystemet för lagertemperatur
	•				Skadade eller utslitna lagertätningar		Byt ut lagertätningarna
	•				Oljeflödet är för högt	Felaktiga regulatorinställningar	Kontrollera och korrigerar oljeflödet
	•				Problem med flödet hos återvändande olja	Felaktigt oljeledningssystem	Kontrollera lutningen på ledningen för returolja
	•				Extern vakuum	Roterande utrustning i närheten	Kontrollera trycknivåerna, flytta den roterande utrustningen
	•	•			Internt övertryck	Felaktig tryckutjämning	Avlägsna orsaken till det interna övertrycket
		•			Skadad maskintätning		Byt ut eller reparera maskintätningen
	•				Felaktigt ihopsatt eller underhållet smörjledningssystem		Kontrollera ledningssystemets anslutningar och oljefiltrets täthet
			•	•	Främmande ämne inuti lager		Rengör lagret och kontrollera tätningens skick

OBS: Se Kapitel 8.2 Oljeläckage på glidlager för oljeläckage på glidlager.

## 8.1.3 Termisk prestanda

\*\*\*Kapitel för kylartyp: Friluft eller luftkanaler

### 8.1.3.1 Termisk prestanda, friluftskylsystem

Felsökning

Kylförmåga

öppen kylning

Uppmärksammat fel				
Hög lindningstemperatur	Hög kyl/luftstemperatur	Möjlig orsak		Korrigerande åtgärd
•	•	Hög temperatur på tillförd luft	För hög omgivningstemperatur	Skapa ventilation för att minska omgivningstemperaturen
•	•		Utgående luft sugts tillbaka in	Kontrollera att det finns tillräckligt med utrymme runt maskinen
•	•		Närliggande värmekälla	Placera värmekällorna längre bort, kontrollera ventilationen
•	•	Felaktigt luftflöde	Smutsig maskininteriör	Rengör maskindelarna och luftgapen
•	•		Felaktiga kylarrangemang	Inspektera skicket hos kylarrangemangen och korrigerera enheten
•	•		Luftintagen är blockerade	Rensa bort skräp från luftintagen
•	•		Luftfiltren är tilltäppta	Rengör eller byt ut luftfiltren
•	•	Skadad(e) kylfläkt(ar)		Byt ut fläkten/fläktarna
•	•	Kylfläkten roterar i fel riktning		Byt ut fläkten/fläktarna eller byt rotationsriktning på den externa fläkten
•		Överbelastning	Kontrollsystemsinställning	Kontrollera maskinkontrollerna, eliminera överbelastningen
•	•	Rusning		Kontrollera den faktiska hastigheten och ABB:s hastighetsrekommendationer
•		Nätobalans		Kontrollera att nätbalansen uppfyller kraven
•	•	Felaktiga instrument eller mätsystem		Kontrollera avläsningarna, sensorerna och ledningarna
•		Lindningsfel		Kontrollera lindningarna

OBS: Se Tabell 8.1.2 Smörjsystem och lager för information om höga lagertemperaturer.

\*\*\*Kapitel för kylartyp: Luft-till-luft

8.1.3.2 Termisk prestanda, luft-till-luft-kylsystem

Felsökning

Kylförmåga  
luft-luftkylning

Uppmärksammat fel				
Hög lindningstemperatur	Hög kylluftstemperatur	Möjlig orsak	Korrigerande åtgärd	
•	•	Låga prestanda i den primära kylkretsen	Skadad(e) kylfläkt(ar)	Byt ut fläkten/fläktarna
•	•		En fläkt roterar i fel riktning	Byt ut fläkten/fläktarna
•	•		Smutsig maskininteriör	Rengör maskindelarna och luftgapen
•	•	Låga prestanda i den sekundära kylkretsen	Den externa fläkten är skadad	Byt ut fläkten
•	•		En fläkt roterar i fel riktning	Byt ut den axelmonterade fläkten eller korrigera driften hos den separata fläktmotor
•	•		Kylaren läcker	Reparera kylaren
•	•	Hög temperatur på tillförd luft	För hög omgivningstemperatur	Skapa ventilation för att minska omgivningstemperaturen
•	•		Utgående luft sugts tillbaka in	Kontrollera att det finns tillräckligt med tomt utrymme runt kylaren
•	•		Närliggande värmekälla	Placera värmekällorna längre bort, kontrollera ventilationen
•		Överbelastning	Kontrollsystemsinställning	Kontrollera maskinkontrollerna, eliminera överbelastningen
•	•	Rusning		Kontrollera den faktiska hastigheten och ABB:s hastighetsrekommendationer
•		Nätobalans		Kontrollera att nätbalansen uppfyller kraven
•	•	Felaktiga instrument eller mätsystem		Kontrollera avläsningarna, sensorerna och ledningarna
•		För många starter		Låt maskinen svalna före omstart
•		Lindningsfel		Kontrollera lindningarna

OBS: Se Tabell 8.1.2 Smörjsystem och lager för information om höga lagertemperaturer.

## \*\*\*Kapitel för kylartyp: Luft-till-vatten

## 8.1.3.3 Termisk prestanda, luft-till-vatten-kylsystem

## Felsökning

Kylförmåga  
luft-vattenkyllning

Uppmärksammat fel			Möjlig orsak	Korrigerande åtgärd
Hög lindningstemperatur	Hög kylluftstemperatur	Vattenläckagealarm		
•	•			
•	•		Låga prestanda i den primära kylkretsen	Kylfläkten är skadad Byt ut fläkten
•	•			En fläkt roterar i fel riktning Byt ut den axelmonterade fläkten eller korriger driften hos den separata fläktmotorn
•	•			Smutsig maskininteriör Rengör maskindelarna och luftgapen
•	•		Låga prestanda i den sekundära kylkretsen	Kylvätskeledningar är blockerade Öppna kylaren och rengör ledningarna
•	•			Felaktig kylvätskepump Kontrollera och reparera pumpen
•	•			Felaktiga flödesregulatorinställningar Kontrollera och justera kylarvätskans flöde
•	•	•		Kylarens huvudledning läcker Byt ut kylarens huvudledning
•	•			Luft inuti kylaren Töm kylaren med avtappningsskruven
•	•		Nödskyllockan är öppen Stäng nödkyllockan omsorgsfullt	
•	•		Inloppstemperaturen på kylvattnet är för hög Justera kylvattentemperaturen	
•			Överbelastning Kontrollsystemsinställning	Kontrollera maskinkontrollerna, eliminera överbelastningen
•			Nätobalans Kontrollera att nätbalansen uppfyller kraven	Kontrollera att nätbalansen uppfyller kraven
•	•	•	Felaktiga instrument eller mätsystem Kontrollera avläsningarna, sensorerna och ledningarna	Kontrollera avläsningarna, sensorerna och ledningarna
•			För många starter Låt maskinen svalna före omstart	Låt maskinen svalna före omstart
•			Lindningsfel Kontrollera lindningarna	Kontrollera lindningarna

OBS: Se Tabell 8.1.2 Smörjsystem och lager för information om höga lagertemperaturer.

\*\*\*Kapitel för kylartyp: Ribbkylning

8.1.3.4 Termisk prestanda, ribbkylning

Felsökning

Kylförmåga  
flänskyld

Uppmärksammat fel  Hög lindningstemperatur	Möjlig orsak		Korrigerande åtgärd
	•	Överbelastning	Kontrollsysteminställning
•	Rusning		Kontrollera den faktiska hastigheten och ABB:s hastighetsrekommendationer
•	Nätobalans		Kontrollera att nätbalansen uppfyller kraven
•	Felaktiga instrument eller mätsystem		Kontrollera avläsningarna, sensorerna och ledningarna
•	För många starter		Låt maskinen svalna före omstart
•	Lindningsfel		Kontrollera lindningarna
•	Smutsig maskinexteriör		Rengör maskinexteriören
•	Luffflödet har minskat		Ta bort hinder. Säkerställ tillräckligt luffflöde, se <i>maskinens mättriting</i>

OBS: Se Kapitel 8.1.2 Smörjsystem och lager för information om hög lagertemperatur.

**\*\*\*Kapitel för lagertyp: Glidlager****8.2 Oljeläckage på glidlager**

Ett glidlagers konstruktion innebär att det inte helt går att undvika oljeläckage och att man därför måste acceptera små läckor.

Oljeläckage kan dock uppstå av andra orsaker än lagrets utformning, t.ex. felaktig oljeviskositet, övertryck i lagret, undertryck utanför lagret eller höga vibrationsnivåer vid lagret.

Var noga med att kontrollera/verifiera följande om stora oljeläckage förekommer:

- Verifiera att oljan som används är den som har specificerats för ändamålet
- Fäst lagerhushalvorna och labyrinthtätningsskyddet på nytt. Detta är särskilt viktigt om maskinen har stått still under en längre tid
- Mät vibrationerna hos det läckande lagret i tre riktningar under full belastning. Om vibrationsnivån är hög är det möjligt att lagerhuset "lossnar" precis så mycket att oljan kan skölja bort tätningen mellan hushalvorna
- Öppna lagret, rengör ytorna och sätt fast ny tätning mellan lagerhushalvorna
- Verifiera att det inte finns något som kan orsaka lågt tryck bredvid lagret. En axel eller ett kopplingskydd kan t.ex. vara utformat så att det orsakar lågt tryck nära ett lager
- Kontrollera att det inte förekommer övertryck i lagret. Övertryck kan nå lagret genom oljeutloppsledningssystemet från oljesmörjningsenheten. Använd lufthål eller ventilationsöppningar på lagerhuset för att lätta på övertrycket från lagret
- Kontrollera att lutningen på oljeutloppsledningarna är tillräcklig på maskiner med oljebadsmörjsystem.

Om stora oljeläckage hittas även efter att alla ovan och nedan nämnda saker har kontrollerats och verifierats, ska du ylla i formuläret för oljeläckage på RENK:s glidlager och skicka det till eftermarknads- och marknadsstödsavdelningen.

**8.2.1 Olja**

Oljan måste uppfylla vissa krav på viskositet och renhet för att lagren ska kunna fungera som förväntat. Se *Kapitel 7.5.2.2 Kontrollera smörjmedlet* och *Kapitel 7.5.2.3 Rekommenderade kontrollvärden för smörjoljan*.

**Viskositet**

Lagren är utformade att köras med en olja av en särskild viskositet, något som tas upp i den dokumentation som medföljer den elektriska maskinen.

Felaktigt viskositet leder till smörjfel och kan skada både lagren och axeln.

**8.2.2 Glidlager**

Glidlagren som används i roterande elektriska maskiner är ofta "standardlager" som används i många olika tillämpningar. Därför är det oftast inte lagerutformningen i sig som orsakar lagerläckaget. Orsaken till läckaget bör i ett sådant fall sökas på annat håll.

Lagret är dock ihopsatt av flera olika delar, och fogarna mellan delarna kan läcka till följd av felaktig montering eller brist på tätningsmedel.

### Lagerhus

Lagerhuset består av en övre och en undre del som är sammanfogade. Labyrinttätningar är dessutom monterade vid axelns lagerhusingång. Denna konstruktion är inte helt hermetiskt tillsluten, vilket betyder att mycket små läckor måste tolereras.

En läckagemängd för självsmörjande lager kan sägas vara acceptabel när lagret inte behöver fyllas på mellan oljebyttestillfällena.

Oljan kan läcka från lagret på två sätt:

- Förbi labyrinttätningarna
- Genom lagerhusets delningslinje.

### Tätningsmedel

Tätningsmedel appliceras på delningslinjerna för att förhindra oljeläckage genom olika delningslinjerna i lagret. ABB rekommenderar tättningsmedlet Hylomar Blue Heavy. Även Curil T och andra liknande tättningsmedel kan användas.

## 8.2.3 Lagerverifikation

Följande åtgärder kan vidtas om oljeläckaget misstänks ha sitt ursprung i själva lagerhuset:

1. Dra åt lagerhuset.

Detta är särskilt viktigt under idrifttagningen av maskinen, eller om maskinen har stått still under en längre period, eftersom delen då kan sätta sig.

Om lagerhushalvorna passar in exakt med varandra kan det hända att oljan sköljer bort tättningsmedlet från delningslinjen. Detta i sin tur leder till oljeläckage.

2. Öppna lagerhuset

Lagerhuset kan öppnas och nytt tättningsmedel kan appliceras på delningslinjerna. Under den här proceduren måste man vara noggrann så att smuts och främmande material inte kommer i lagret. Delningslinjerna måste avfettas helt innan man för på ett tunt lager tättningsmedel.

### **\*\*\*Kapitel för lagertyp: Glidlager med oljebadssmörjning**

#### **8.2.4 Oljebehållare och ledningssystem**

En separat oljebehållare och ett ledningssystem används endast för oljebadssmorda lager.

##### **Oljebehållare**

Oljebehållaren kan antingen vara en separat behållare eller i vissa fall vevhuset på en dieselmotor. I båda fallen måste behållaren befinna sig ett gott stycke under lagren för att oljan ska kunna rinna till behållaren från lagret.

Oljebehållaren bör vara konstruerad så att tryck inte kan komma in i ledningssystemet för den återvändande oljan från behållaren till lagret.

##### **Oljeledningssystem**

Ledningssystemet för återvändande olja fungerar så att oljan återvänder till oljetanken med så litet friktion som möjligt. Denna funktion uppnås vanligtvis om man väljer ett ledningssystem med tillräckligt stor diameter så att oljeflödet i den återvändande ledningen inte överstiger 0,15 m/s, baserat på ett ledningstvärnsnitt.

Montera oljeutloppsledningarna nedåt från lagren med en vinkel på minst 15°, vilket motsvarar en lutning på 250–300 mm/m.

Ihopsättningen av ledningssystemet måste utföras så att ovan nämnda lutning föreligger vid alla punkter i ledningssystemet.

### **\*\*\*Kapitel för lagertyp: Glidlager med oljebadssmörjning**

#### **8.2.5 Verifiering av oljebehållare och ledningssystem**

Om oljeläckaget misstänks bero på oljebehållarens eller oljeledningssystemets konstruktion, kan följande åtgärder vidtas:

##### **Tryck i oljebehållaren**

Det atmosfäriska trycket inuti oljebehållaren måste verifieras. Trycket får inte vara större än trycket utanför lagret. Om detta är fallet måste oljebehållaren förses med lufthål.

##### **Oljeledningssystem**

Verifiera att ledningssystemet har tillräcklig diameter, inte är tilltäppt och att lutningen är riktad nedåt och är tillräcklig längs hela systemet för återvändande olja.

## 8.2.6 Användning

Förutom att vara installationsrelaterade, kan lagerläckage också vara "användar"-relaterade.

### \*\*\*Paragrafer för lagertyp: *Glidlager med oljebadssmörjning*

#### **Oljetryck**

Trycket på inloppsoljan för varje lager beräknas efter önskat oljeflöde, och därför bör oljetrycket justeras därefter under idrifttagningen.

Varje maskins specifika oljetrycksvärde måste verifieras från den dokumentation som medföljer maskinen.

### \*\*\*Paragraf för lagertyp: *Glidlager med självsmörjning*

#### **Oljenivå**

Oljenivån hos ett självsmort glidlager måste kontrolleras regelbundet. Se *Kapitel 7.5.1.1 Oljenivå*.

#### **Oljetemperatur**

Smörjoljetemperaturen måste vara korrekt för att rätt driftstemperatur för ett lager ska kunna upprätthållas och för att en tillräcklig smörjeffekt och korrekt viskositet hos smörjoljan ska kunna säkerställas. Se *Kapitel 7.5.2.1 Smörjoljetemperatur*.

#### **Vibrationer**

Alla maskiner utsätts för, och är utformade för att utsättas för, vibrationer. Kraftiga vibrationer kan leda till att olika delar i lagret fungerar annorlunda än planerat.

Mycket kraftiga vibrationer kan orsaka olika fenomen i oljefilmen mellan axeln och vitmetallen, men detta leder sällan till oljeläckage, snarare till att lagret slutar att fungera.

Mycket kraftiga vibrationer kan leda till att lagerhusdelarna sätter sig, eller att de "lossnar" precis tillräckligt så att oljan kan ta sig ut genom delningsytan mellan den övre och den undre lagerhushalvan. Vibrationerna gör att lagerhusdelarna rör sig i förhållande till varandra. Detta kan ge en "pumpande" effekt som gör att oljan pumpas in och ut från delningsytan. Detta leder så småningom till att tätningsmedlet försvinner, vilket gör att lagret börjar läcka.

#### **Lufttryck inuti lagret**

Lagerhuset är inte ett hermetiskt tillslutet rum, och därför kommer eventuellt övertryck inuti lagerhuset att ta sig ut från lagerhuset via labyrinthtätningarna. När luften tar sig ut, för den med sig oljedimma och får lagret att läcka.

Övertryck inuti lagret orsakas vanligtvis av andra komponenter än själva lagret. Den vanligaste anledningen till övertryck inuti ett lager är övertryck i ledningssystemet för återvändande olja.

#### **Lufttryck utanför lagret**

På ungefär samma sätt som övertryck, "suger" undertryck utanför lagret luft från lagrets insida, och för på så sätt med sig olja och orsakar att lagret läcker olja.

Undertryck inuti lagret orsakas vanligtvis inte av lagret i sig, utan av delar utanför lagret.

Undertryck nära lagerhuset orsakas av roterande delar som flyttar luften som omger dem på ett sådant sätt att ett lokalt undertryck bildas bredvid lageraxelns utgång.

## 8.2.7 Användningsverifikation

### Olja

Oljekvaliteten måste verifieras.

#### \*\*\*Paragrafer för lagertyp: *Glidlager med oljebadsmörjning*

Oljans inloppstryck måste verifieras och justeras därefter.

Oljetryckets normalvärde är 125 kPa ± 25 kPa (1,25 bar ± 0,25 bar), men varje maskins specifika oljetrycksvärde måste verifieras från den dokumentation som medföljer maskinen.

#### \*\*\*Paragrafer för lagertyp: *Glidlager med självmörjning*

Oljenivån i lagret måste verifieras.

Oljetemperaturen måste verifieras. En för hög temperatur minskar oljans viskositet, vilket gör att den lättare tar sig ut ur lagret.

OBS: Lager som endast är försedda med en Pt-100-temperaturdetektor anger vanligtvis temperaturen på lagret, inte på oljan. Oljetemperaturen är ca 10°C lägre än lagertemperaturen.

#### \*\*\*Paragraf för lagertyp: *Glidlager med oljebadsmörjning*

Normal oljeinloppstemperatur befinner sig i området 65°C till 75°C, men måste verifieras från dokumentationen som medföljer maskinen.

### Vibrationer

Lagerhusens vibrationer bör läsas av i tre riktningar: axiell, transversal (horisontell) och vertikal riktning. Se *Kapitel 7.4.3 Vibrationer*.

### Luftryck inuti lagret

Luftrycken inuti och utanför lagren bör verifieras.

Övertryck orsakas, som nämnts ovan, vanligtvis av övertryck i oljetanken. Övertrycket i oljetanken överförs sedan till lagret via ledningssystemet för återvändande olja.

Trycket inuti ett lager bör helst mätas från oljepåfyllningsingången eller inspektionsglaset högst upp på lagret.

Om övertryck inuti lagret påträffas, bör nedanstående åtgärder vidtas i följande ordning:

- Montera lufthål i oljetanken, om detta är möjligt. Detta är inte lämpligt för vevhus på dieselmotorer
- Kontrollera att oljeledningen för återvändande olja går in i oljetanken under oljenivån. Detta är nödvändigt för vevhus på dieselmotorer
- Gör ett U-format "vattenlås" på ledningssystemet för återvändande olja
- Gör ett lufthål ovanpå lagerhuset.

### Lufttryck utanför lagret

Lufttrycket nära axelns utgång från lagret måste verifieras. Detta är särskilt viktigt om lagret är flänsmonterat på maskinen, eller om axeln är monterad inuti ett skydd eller annan konstruktion som kan bilda en "centrifugalfläkt" tillsammans med axeln.

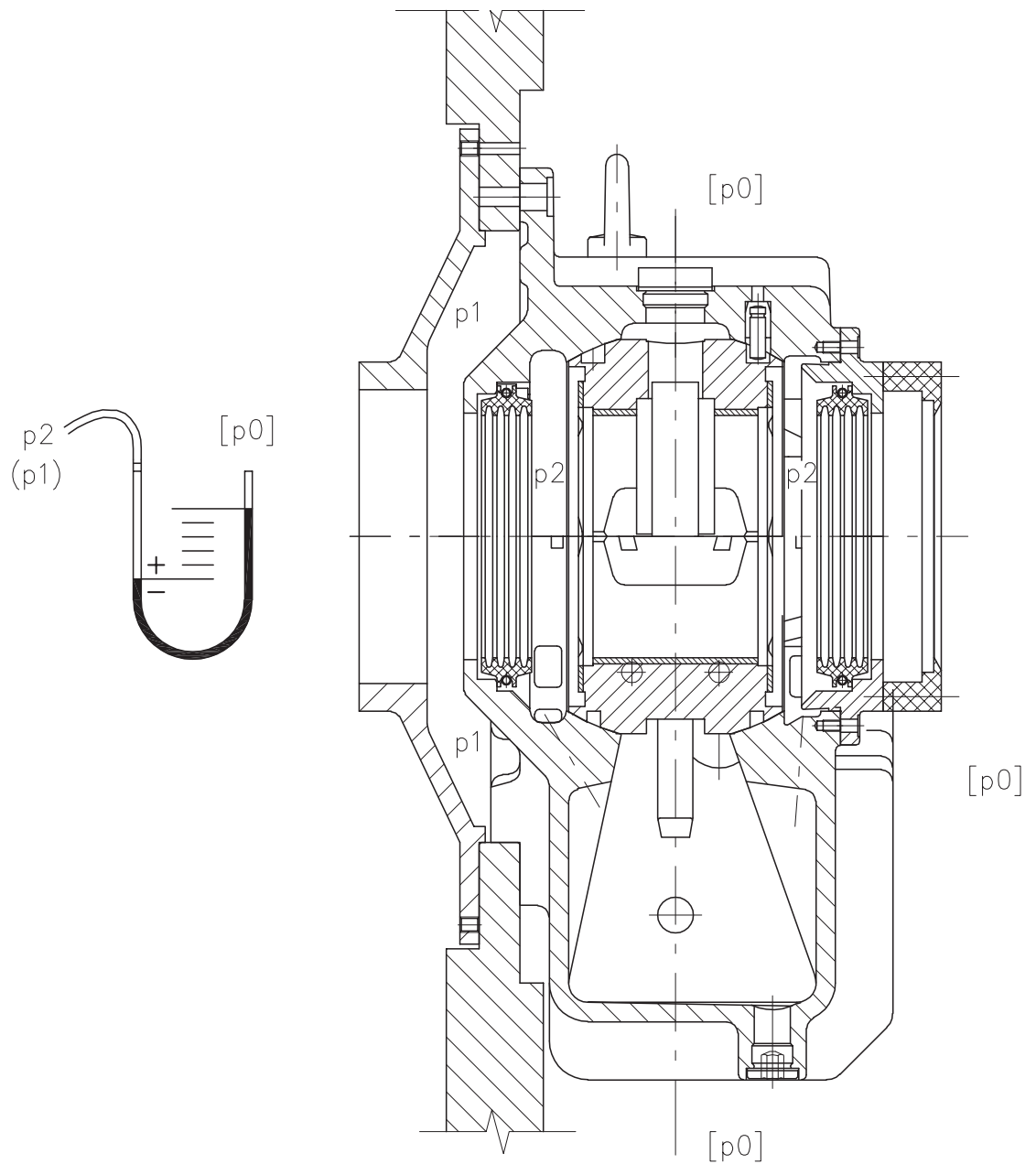
Flänslager har två kanaler mellan lagerhuset och flänsen, vilket vanligtvis är tillräckligt för att kompensera för alla typer av undertryck nära axelns utgång från lagerhuset. Om ett mycket stort undertryck av någon anledning föreligger nära det här området, kan det dock hända att de två kanalerna inte räcker till och att en viss ytterligare mängd luft kan då sugas in i lagret. Risken för att detta sker är speciellt stor för glidlager med axiella tryckskor, eftersom oljeflödet i dessa lager är större än i renodlade radiallyger.

Om ett stort undertryck upptäcks eller misstänks, måste lufttrycket mätas nära axelns utgång från lagerhuset.

För att kunna verifiera om ett undertryck föreligger utanför lagret som orsakar läckaget, måste också trycket utanför ( $p_0$ ) och inuti lagret ( $p_2$ ) mätas. Även trycket utanför området mellan ändskölden och maskintätningen ( $p_1$ ) måste mätas. Vid mätning av ( $p_1$ ), måste slangen föras in så djupt som möjligt och kanalerna stängas tillfälligt. Se *Figur 8-1 Verifikation av lufttryck inuti och utanför ett glidlager*.

För att situationen ska kunna analyseras måste  $p_1$  och  $p_2$  jämföras med  $p_0$ . Mätningen måste genomföras utan störningar eller turbulens i närheten av maskinen. Följande situation kan uppstå:

- $p_0 = p_1 = p_2$ . Om samtliga tryckavläsningar är identiska, orsakas inte läckaget av tryckskillnader. Kom dock ihåg vad som tidigare har påpekats vad gäller dieselmotorer
- $p_2 > p_1 (= p_0)$ . Om trycket inuti lagret är större än trycket utanför, finns det bara övertryck inuti lagret
- $p_2 (= p_0) > p_1$ . Om trycket utanför lagret är mindre än trycket på andra platser, finns det undertryck nära lagret
- $p_2 > p_0 > p_1$ . Om alla tryckavläsningarna är olika, kan en situation ha uppstått där både övertryck inuti lagret och undertryck utanför lagret föreligger.



**Figur 8-1** Verifikation av lufttryck inuti och utanför ett glidlager

Om ett stort undertryck påträffas inuti maskinen, t.ex. mellan ändskölden och maskintätningen, är situationen något komplicerad. Det är vanligtvis mycket svårt att avlägsna maskintätningen och att tätta maskinen på nytt.

**OBS:** Lufthål får under inga omständigheter göras för att undanröja problem med undertryck i lagret, eftersom dessa endast förvärrar läckaget.

## 8.3 Elektrisk prestanda, magnetisering och skydd

Den elektriska prestandan hos en roterande elektrisk maskin definieras främst av rotorns och statorlindningarnas förhållande, samt driften av magnetiseringssystemet, när sådant finns. Underhåll av huvudmaskinens lindningar beskrivs i *Kapitel 7.6 Underhåll av stator- och rotorlindningar*. I detta kapitel fokuserar vi på problemlösning för magnetiseringen samt styr- och skyddssystemen.

### 8.3.1 Skyddsfrånslagning

Maskinen behöver skyddas med alarm och frånslagningsmekanismer för onormala driftsförhållanden, både elektriska och mekaniska. Vissa av dessa skydd kan återställas, och maskinen kan återstartas när felet har lokaliserats.

Exempel på skydd som kan behöva undersökas vidare om de utlöser ett alarm eller slår ifrån:

- Diodfelsskydd
- Hög temperatur i ett lager, se *Kapitel 7.5 Underhåll av lager och smörjsystem*
- Hög temperatur i en lindning eller i kylluften, se *Kapitel 7.6 Underhåll av stator- och rotorlindningar* och *Kapitel 8.5 Termisk prestanda och kylsystem*
- Obalans för överström, ström eller spänning, spänning i samlingsskena
- Vibrationsskydd, *Kapitel 7.4.2 Vibrationer och störningar*.

### 8.3.2 Pt-100-resistanstemperaturdetektorer

Pt-100-resistanstemperaturdetektorerna utgör en mycket viktig del av maskinens förhållandeövervaknings- och skyddssystem. De används för att mäta temperaturer i lindningar, lager och kylluft. Pt-100-detektorer använder fina platinatrådar för att mäta temperaturerna. Dessa kan skadas av exempelvis felaktig hantering eller kraftiga vibrationer.

Följande fel kan vara tecken på problem i en Pt-100-detektor:

- Oändlig resistans eller nollresistans över detektorn
- Mätningssignalen försvinner undan, eller efter, starten
- Ett värde i en enskild detektor har ett resistansvärde som skiljer sig väsentligt från de övriga.

Om ett Pt-100-fel misstänks, bör detta alltid bekräftas från anslutningsdosan genom en mätning av resistansen vid detektorn med detektorns kablar utdragna. Upptäckta fel bör noteras. Se lämplig Pt-100-detektor för korrekt strömavläsning. Se *Tabell 8-1 Temperaturvärden för Pt-100 element* för resistansvärden vid olika temperaturer.

Tabell 8-1. Temperaturvärden för Pt-100 element

PT100 RES Ω	TEMP °C	TEMP °F	PT100 RES Ω	TEMP °C	TEMP °F	PT100 RES Ω	TEMP °C	TEMP °F
100.00	0	32.00	127.07	70	158.00	153.58	140	284.00
100.78	2	35.60	127.84	72	161.60	154.32	142	287.60
101.56	4	39.20	128.60	74	165.20	155.07	144	291.20
102.34	6	42.80	129.37	76	168.80	155.82	146	294.80
103.12	8	46.40	130.13	78	172.40	156.57	148	298.40
103.90	10	50.00	130.89	80	176.00	157.31	150	302.00
104.68	12	53.60	131.66	82	179.60	158.06	152	305.60
105.46	14	57.20	132.42	84	183.20	158.81	154	309.20
106.24	16	60.80	133.18	86	186.80	159.55	156	312.80
107.02	18	64.40	133.94	88	190.40	160.30	158	316.40
107.79	20	68.00	134.70	90	194.00	161.04	160	320.00
108.57	22	71.60	135.46	92	197.60	161.79	162	323.60
109.35	24	75.20	136.22	94	201.20	162.53	164	327.20
110.12	26	78.80	136.98	96	204.80	163.27	166	330.80
110.90	28	82.40	137.74	98	208.40	164.02	168	334.40
111.67	30	86.00	138.50	100	212.00	164.76	170	338.00
112.45	32	89.60	139.26	102	215.60	165.50	172	341.60
113.22	34	93.20	140.02	104	219.20	166.24	174	345.20
113.99	36	96.80	140.77	106	222.80	166.98	176	348.80
114.77	38	100.40	141.53	108	226.40	167.72	178	352.40
115.54	40	104.00	142.29	110	230.00	168.46	180	356.00
116.31	42	107.60	143.04	112	233.60	169.20	182	359.60
117.08	44	111.20	143.80	114	237.20	169.94	184	363.20
117.85	46	114.80	144.55	116	240.80	170.58	186	366.80
118.62	48	118.40	145.31	118	244.40	171.42	188	370.40
119.40	50	122.00	146.06	120	248.00	172.16	190	374.00
120.16	52	125.60	146.81	122	251.60	172.90	192	377.60
120.93	54	129.20	147.57	124	255.20	173.63	194	381.20
121.70	56	132.80	148.32	126	258.80	174.37	196	384.80
122.47	58	136.40	149.07	128	262.40	175.10	198	388.40
123.24	60	140.00	149.83	130	266.00	175.84	200	392.00
124.01	62	143.60	150.57	132	269.60	176.57	202	395.60
124.77	64	147.20	151.33	134	273.20	177.31	204	399.20
125.54	66	150.80	152.04	136	276.80	178.04	206	402.80
126.31	68	154.40	152.83	138	280.40	178.78	208	406.40

Det finns två möjliga lösningar för skador på stator-Pt-100-detektorer. Om det finns fungerande extra detektorer kvar i statorpaketet, kan dessa användas. Om alla de fungerande fabriksmonterade detektorerna används, kan en ny detektor eftermonteras i lindningsänden.

### \*\*\*Kapitel för rotortyp: Släpringar

## 8.4 Släpringar och borstar

### 8.4.1 Borstslitage

Om borstarna slits ut snabbt eller ojämnt, ska följande punkter kontrolleras:

- Ligger borststrycket innanför det specificerade intervallet? Se Kapitel 7.7.2.1 *Borsttryck*.
- Är alla borstens anslutningskablar tillförlitligt anslutna?
- Har släpringarna glidytor försämrats?
- Har kolborstarna absorberat olja eller fukt?
- Överensstämmer borstkvaliteten med specifikationen för maskinen?

Alltid när så är möjligt:

- Kontrollera att borstarna är i gott skick och att de kan röra sig fritt i borsthållarna
- Kontrollera att borstanslutningskablarna är i ordning och tillförlitligt anslutna
- Avlägsna koldamm genom att suga upp det.

### 8.4.2 Borstgnistor

Eventuell gnistbildning hos borstarna kan observeras genom ett fönster i släpringshöljet. Gnistbildning är oftast ett tecken på otillfredsställande drift. Åtgärder för att förhindra gnistbildningen måste vidtas omedelbart. Orsakerna till gnistbildningen ska undanröjas och ostörd drift återställas. Möjliga orsaker till gnistbildning:

- Otillfredsställande belastningsförhållande
- Borstarna fastnar i sina hållare
- Borstarna sitter för löst i sina hållare
- Borstuttagens anslutningar är lösa
- Otillräcklig borstfastsättning
- Felaktigt eller ojämnt borsttryck
- Släpringarna glidytor har försämrats
- Kolborststypen är inte acceptabel för driftförhållandena
- Felaktig inriktning av axelkopplingarna.
- Maskinen är obalanserad
- Slitna lager ger ojämna luftgap.

## 8.5 Termisk prestanda och kylsystem

Det finns två grundläggande problem som kan orsaka en ökning av maskintemperaturen:

- Kylsystemets effekt har minskat
- Maskinen producerar alltför mycket värme.

Om maskintemperaturen överskrider normalvärdena, bör avläsningar göras för att avgöra vilket av de två ovan nämnda problemen som är den huvudsakliga orsaken vid en viss händelse.

**OBS:** En alltför stor värmeproduktion kan orsakas av ett lindningsproblem eller av obalans i nätverket. I dessa fall skulle det vara ineffektivt och skadligt att vidta korrigerande åtgärder för kylsystemet.

Kylsystemet måste kontrolleras om temperaturdetektorerna för lindningen eller kylfluten visar onormala temperaturer. Kylsystemet påverkas av två separata underhållsproblem. Den uppenbara lösningen är att säkerställa att värmeväxlaren fungerar korrekt och utan avbrott. Detta åstadkoms genom återkommande rengöring och kontroll av värmeväxlarens funktion.

Även luft- eller vattenflödet genom värmeväxlaren ska kontrolleras. Om kylaren är utrustad med en extern värmebläkt, måste även funktionen hos denna kontrolleras.

En mindre uppenbar, men lika viktig, lösning är att säkerställa god luftcirkulation i den primära kylkretsen inuti maskinen. Detta uppnås genom rengöring och kontroll av maskinens inre vid översyn, eller då problem uppstår.

Andra möjliga orsaker till dålig värmebläktsprestanda kan omfatta höjd omgivningstemperatur, höga temperaturer på tillförd luft eller tillfört vatten samt svagt luft- eller vattenflöde.

Även smörjnings eller lagerproblem kan leda till förhöjda lagertemperaturer. En synbart hög temperatur kan också orsakas av ett problem i temperaturmätningssystemet. Se *Kapitel 8.3.2 Pt-100-resistanstemperaturdetektorer*.

## Kapitel 9 Eftermarknadssupport och reservdelar

---

### 9.1 Eftermarknad

Eftermarknadssupport för roterande elektriska maskiner som har tillverkats av ABB och Strömberg i Helsingfors, Finland sedan 1889.

#### 9.1.1 Anläggningstjänster

Avdelningen för anläggningstjänster erbjuder:

- Installation och idrifttagning
- Underhåll och inspektioner
- Problemlösning och service
- Uppgradering och modifikationer.

#### 9.1.2 Reservdelar

Reservdelsavdelningen:

- Koordinerar de reservdelspaket som levereras med maskinen
- Säljer originalreservdelar efter att maskinen har levererats.

Se *Kapitel 9.2 Reservdelar till roterande elektriska maskiner* för mer information om reservdelspaket.

#### 9.1.3 Garantier

Garantiavdelningen hanterar garantifrågor för maskinerna.

#### 9.1.4 Support för servicecentrum

Support för servicecentrum hjälper auktoriserade servicecentrum vid frågor som rör mekanisk konstruktion eller frågor som rör elektromagnetisk teknologi och isolationsteknologi.

#### 9.1.5 Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor

Kontakta eftermarknadsavdelningen via:

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| • Telefon: 7.00–17.00 (GMT +2):             | +358 (0)10 22 11                |
| • Dygnet runt-support:                      | +358 (0)10 22 21999             |
| • Fax:                                      | +358 (0)10 22 22544             |
| • E-post för reservdelar:                   | aftersales.machines@fi.abb.com  |
| • E-post för anläggningstjänster:           | siteservice.machines@fi.abb.com |
| • E-post för garantier och teknisk support: | support.machines@fi.abb.com     |

OBS: Ange gärna maskinens serienummer i e-brev som referens, om det finns tillgängligt (sju-siffrigt nummer: 45#####).

## 9.2 Reservdelar till roterande elektriska maskiner

### 9.2.1 Att tänka på i samband med reservdelar

Maskiner som tillverkas av ABB utformas och tillverkas för att ge pålitlig och bekymmersfri drift i årtionden. Detta kräver dock att maskinerna underhålls och drivs på rätt sätt. Detta underhåll omfattar utbyte av delar som har utsatts för normalt slitage.

Det ingår alltid ett visst mått av osäkerhet i samband med slitage. Förslitningshastigheten hos delarna varierar mycket, beroende på tillämpning, miljö och särskilda förhållanden. Därför bör dessa delars skick kontrolleras regelbundet och tillräckligt många reservdelar förvaras i reserv. Dessa reservdelar minimerar driftstoppstiden om problem uppstår. Hur många delar som ska hållas i reserv beror på hur viktig tillämpningen är, hur lätt det är att få tag på den aktuella reservdelen och expertisen hos den lokala underhållspersonalen.

### 9.2.2 Periodiskt delutbyte

Mekaniskt slitage uppstår alltid när två rörliga ytor har kontakt med varandra. I elektriska maskiner uppstår huvuddelen av det mekaniska slitaget mellan den roterande axeln och de stillastående delarna. Lagerdelar, som t.ex. rullager, lagerskålar och oljeringar i glidlager, slits ut så småningom och behöver bytas ut även om rätt smörjmedel används. Andra slitdelar är tätningar som står i ständig kontakt med den roterande axeln och borstarna, borstanordningarna och släpningarna i släpningsetheten.

De flesta berörda delarna som utsätts för mekaniskt slitage nämns ovan, men listan är inte fullständig. Dessa delar har en förväntad livslängd, men som nämndes tidigare kan den verkliga hållbarheten variera betydligt. På grund av detta bör åtminstone de ovan nämnda delarna förvaras i reserv. Observera också att utbyte av dessa delar till följd av normalt slitage inte täcks av garantin.

### 9.2.3 Behov av reservdelar

Andra typer av slitage uppstår till följd av förhöjda temperaturer, elektriska störningar och kemiska reaktioner. Förslitning av dioderna i likriktarbryggan är vanligtvis relaterat till onormala elektriska driftsförhållanden. Detta brukar vara en långsam process, men beror mycket på maskinens driftsförhållanden och systemstörningar.

Luftfilter som skyddar maskinens inre från kontaminering fylls av luftföroreningar och måste bytas ut så att korrekt drift av kylenheten och fortlöpande skydd av känsliga maskindelar säkerställs.

De elektriska lindningarna hos ABB:s maskiner har ett bra skydd mot slitage, men detta varar endast om korrekta underhållsprocedurer och driftsförhållanden bibehålls. Korrekt driftstemperatur får inte överskridas, och lindningarna måste regelbundet rengöras från smuts. Lindningen kan också utsättas för ökat slitage till följd av olika elektriska störningar.

Pt-100-temperaturdetektorer för statorlindningar är placerade inuti statorpaketsspåren. Dessa kan inte bytas ut. Därför har ABB som praxis att lägga till reserv-PT-100-detektorer i statorpaketet. Dessa detektorer är inte vanliga reservdelar, eftersom de avses att användas som ersättning om ett stator-Pt-100-element går sönder under idrifttagningen. Dessa element kan

dock tas i bruk också under driften om primärdetektorn går sönder. Om reservelementet skulle gå sönder, kan en lösning vara att lägga till Pt-100-element i statorlindningsänden.

## 9.2.4 Välja det lämpligaste reservdelspaketet

ABB erbjuder tre olika färdiga reservdelspaket. Den personal som vet mest om maskinens driftsförhållanden bör välja det lämpligaste paketet, baserat på hur viktig tillämpningen är och den ekonomiska risk som är förknippad med driftstoppstidens längd och produktionsförlust.

Driftreservdelspaket för idrifttagning och för att säkerställa drift:

- Dessa är de viktigaste reservdelarna och bör alltid finnas tillgängliga.

Rekommenderat reservdelspaket för felsökning och schemalagt underhåll:

- Dessa delar bör finnas tillgängliga vid underhåll på medellång sikt. Dessa delar medför också att det går snabbare att komma igång om tillbehören går sönder.

Huvudreservdelar för att minska reparationstiden vid allvarliga skador:

- Dessa reservdelar bör förvaras i reserv om maskinen ingår i en viktig process. Dessa reservdelar medför att det går snabbt att komma igång även vid allvarliga skador.

## 9.2.5 Typiska, rekommenderade reservdelar i olika satser

Nedan presenteras allmänna rekommendationer för typiska reservdelar som ingår i olika paket. Kontakta ABB:s eftermarknadsavdelning för prisuppgifter för specifika delar till en särskild maskin.

Observera att även om ABB har skraddarsytt reservdelsatserna för att passa maskinen, kan de innehålla referenser till tillbehör som inte finns på alla maskiner.

### \*\*\*Kapitel för produktfamilj: HXR

#### 9.2.5.1 Driftreservdelspaket

Reservdel	Mängd
Lager RTD	1 st.

##### Alternativt för rullagermaskiner:

Rullager	2 st.
----------	-------

##### Alternativt för glidlagermaskiner:

Lagerskål för DE	1 st.
Lagerskål för NDE	1 st.
Lageroljering för DE	1 st.
Lageroljering för NDE	1 st.
Labyrinttätning till lager för DE	2 st.
Labyrinttätning till lager för NDE	2 st.

### 9.2.5.2 Rekommenderat reservdelspaket

Reservdel	Mängd
Driftreservdelspaket	1 st.
Motståndsvärmare	1 st.
Stator Pt-100, retrofit-sats	1 st.
Stöd- eller genomföringsisolatorer	1 st.

### 9.2.5.3 Huvudreservdelar

Reservdel	Mängd
Stator	1 st.
Rotor	1 st.

**\*\*\*Kapitel för produktfamilj: AMA, AMB och AMI**

### 9.2.5.4 Driftreservdelspaket

Reservdel	Mängd
Lufffilter (för maskin IPW24/IC01)	1 uppsättning
Vattenläckagedetektor (för maskin IP55/IC81W)	1 st.
Lager RTD	1 st.

**Alternativt för rullagermaskiner:**

Rullager	2 st.
----------	-------

**Alternativt för glidlagermaskiner:**

Lagerskål för DE	1 st.
Lagerskål för NDE	1 st.
Lagerolja för DE	1 st.
Lagerolja för NDE	1 st.
Labyrinttätning till lager för DE	2 st.
Labyrinttätning till lager för NDE	2 st.

### 9.2.5.5 Rekommenderat reservdelspaket

Reservdel	Mängd
Driftreservdelspaket	1 st.
Motståndsvärmare	1 st.
Stator Pt-100, retrofit-sats	1 st.
Vattenkylelement	1 st.
Stöd- eller genomföringsisolatorer	1 st.

### 9.2.5.6 Huvudreservdelar

Reservdel	Mängd
Rotor	1 st.
Stator	1 st.

**\*\*\*Kapitel för produktfamilj: AMK****9.2.5.7 Driftreservdelspaket**

Reservdel	Mängd
Luftfilter (för maskin IPW24/IC01)	1 uppsättning
Luftfilter för kolpulver på släpringar	1 st.
Borstar	1 uppsättning
Borsthållare	1 uppsättning
Vattenläckagedetektor (för maskin IP55/IC81W)	1 st.
Lager RTD	1 st.

**Alternativt för rullagermaskiner:**

Rullager	2 st.
----------	-------

**Alternativt för glidlagermaskiner:**

Lagerskål för DE	1 st.
Lagerskål för NDE	1 st.
Lageroljering för DE	1 st.
Lageroljering för NDE	1 st.
Labyrinttätning till lager för DE	2 st.
Labyrinttätning till lager för NDE	2 st.

### 9.2.5.8 Rekommenderat reservdelspaket

Reservdel	Mängd
Driftreservdelspaket	
Motståndsvärmare	1 st.
Motståndsvärmare för släpringsenhet	1 st.
Släpringsenhet	1 st.
Stator Pt-100, retrofit-sats	1 st.
Tryckbrytare för övervakning av skicket på borstens dammfilter	1 st.
Vattenkylelement	1 st.
Stöd- eller genomföringsisolatorer	1 st.

### 9.2.5.9 Huvudreservdelar

Reservdel	Mängd
Rotor	1 st.
Stator	1 st.

### 9.2.6 Beställningsinformation

Uppge serienumret på maskinen i fråga till eftermarknadspersonalen för att säkerställa snabb och korrekt reservdelsbeställning och -leverans. Serienumret finns på maskinramens märkskylt eller är stämplat på maskinramen. Uppge också specifik och detaljerad information om de delar som beställs.

Kontaktuppgifter till ABB:s eftermarknadsavdelning finns i *Kapitel 9.1.5 Kontaktinformation för eftermarknadsfrågor*.

## Kapitel 10 Återvinning

### 10.1 Introduktion

ABB tar sin miljöpolicy på stort allvar. ABB strävar fortlöpande efter att göra sina produkter miljövänligare genom att tillämpa resultat från återvinnings- och livscykelanalyser. Produkter, tillverkningsprocesser och till och med logistik har utarbetats med hänsyn till miljön. ABB använder sitt miljöhanteringssystem, certifierat enligt ISO 14001, som verktyg för att förverkliga sin miljöpolicy.

Följande instruktioner bör endast ses som rekommendationer för miljömässigt sund bortskaffning av maskiner. Det faller på kundens ansvar att lokala bestämmelser följs. Det kan hända att vissa kundspecifika alternativ inte omfattas av den här användarmanualen. Ytterligare dokumentation återfinns i projektdokumentationen.

### 10.2 Genomsnittligt materialinnehåll

Detta är det genomsnittliga materialinnehåll som används vid tillverkning av en elektrisk maskin:

	<b>Induktionsmaskiner med gjutjärnsram</b>	<b>Induktionsmaskiner med modulär stålram</b>
<b>Stål</b>	46 - 55 %	77 - 83 %
<b>Koppar</b>	7 - 12 %	10 - 12 %
<b>Gjutjärn</b>	35 - 45 %	1 - 5 %
<b>Aluminium</b>	0 - 2 %	0 - 1 %
<b>Plast, gummi, isoleringsmaterial, etc.</b>	1 - 2 %	1 - 2 %
<b>Rostfritt stål</b>	mindre än 1 %	mindre än 1 %
<b>Annat</b>	mindre än 1 %	mindre än 1 %

### 10.3 Återvinning av emballagematerial

Emballagematerialet måste avlägsnas när maskinen anländer till anläggningen.

- Alla typer av träemballage kan brännas
- I vissa länder är emballaget som används för sjötransport tillverkat av impregnerat trä, som måste återvinnas enligt lokala bestämmelser
- Plastmaterialet runt maskinen kan återvinnas

- Eventuellt rostskyddsmedel som täcker maskinytan kan tas bort med ett bensinbaserat rengöringsmedel och en trasa. Trasan måste kasseras i enlighet med lokala bestämmelser.

## 10.4 Demontering av maskinen

Det är enkelt att demontera maskinen, eftersom den är ihopsatt med bultar. På grund av vikten krävs dock en operatör som är utbildad i att hantera tunga komponenter för att förebygga farliga situationer.

## 10.5 Separering av olika material

### 10.5.1 Ram, lagerhus, skydd och fläkt

Dessa delar är tillverkade av konstruktionsstål, vilket kan återvinnas enligt lokala bestämmelser. All extrautrustning, både kabling och lager, måste avlägsnas innan materialet smälts ner.

### 10.5.2 Komponenter med elektrisk isolation

Statorn och rotorn är huvudkomponenter som innehåller elektriskt isolationsmaterial. Det finns dock extra komponenter som är tillverkade av liknande material och som därför hanteras på samma sätt. Bland dessa ingår olika isolatorer som används i uttagslådan, magnetiseringsmaskinen, spännings- och strömtransformatorerna, strömkablarna, instrumentledningarna, överspänningsavledarna och filterkondensatorerna. Vissa av dessa komponenter används endast i synkronmaskiner, och vissa används endast i ett mycket begränsat antal maskiner.

Alla dessa komponenter befinner sig i ett inaktivt tillstånd när tillverkningen av maskinen har avslutats. Vissa komponenter, särskilt statorn och rotorn, innehåller en avsevärd mängd koppar som kan separeras i en värmebehandlingsprocess, där den elektriska isolationens organiska bindemedel förvandlas till gasform. Ugnen ska ha en lämplig efterbränningsenhet som säkerställer att ångorna förbränns på rätt sätt. Följande förhållanden rekommenderas för att värmebehandlingen och efterbränningen ska minimera utsläppen från processen:

#### Värmebehandling

Temperatur: 380–420 °C

Varaktighet: När 90 % av måltemperaturen har uppnåtts, ska objektet hållas i denna temperatur under minst fem timmar.

#### Efterbränning av bindmedelsångorna

Temperatur: 850–920 °C

Flödes hastighet: Bindmedelsångorna ska kvarhållas minst tre sekunder i förbränningskammaren.

OBS: Utsläppet består huvudsakligen av O<sub>2</sub>-, CO-, CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>-gaser och mikroskopiska partiklar. Det faller på användarens ansvar att säkerställa att processen följer lokala bestämmelser.

OBS: Värmebehandlingsprocessen och underhållet av värmebehandlingsutrustningen kräver särskild hantering som eliminerar risk för brand och explosion. Eftersom

olika installationer används för ändamålet, kan inte ABB ge detaljerade instruktioner för värmebehandlingsprocessen eller för underhållet av värmebehandlingsutrustningen. Dessa aspekter måste skötas av kunden.

### 10.5.3 Permanenta magneter

Om den permanenta magnetsynkronmaskinen smälts ned i sin helhet, behöver man inte göra något åt de permanenta magneterna.

De permanenta magneterna bör avmagnetiseras om maskinen tas isär för mer grundlig återvinning och om rotorn måste transporteras efter den. Avmagnetiseringen sker genom att man värmer upp rotorn i ugnen tills de permanenta magneterna når temperaturen +300°C.

WARNING: Magnetiska läckfält (som orsakas av en öppen eller demonterad permanent magnetsynkronmaskin eller av en separat rotor i en sådan maskin) kan störa eller skada annan elektrisk eller elektromagnetisk utrustning eller komponent, till exempel hjärtstimulator, kreditkort eller liknande.

### 10.5.4 Riskavfall

Oljan från smörjsystemet klassas som riskavfall och måste hanteras enligt lokala bestämmelser.

### 10.5.5 Deponeringsavfall

Allt isolationsmaterial kan hanteras som deponeringsavfall.

**IDRIFTTAGNINGSRAPPORT**

Märkskyltsinformation:	
	Serienr
Tillverkare:	ABB Oy
Adress:	P.O. Box 186 FIN-00381 HELSINKI FINLAND
Tfn:	+358 (0) 10 22 11
Fax:	+358 (0) 10 22 22544
Kund:	
Kundens adress:	
Kontaktperson:	
Tfn:	
Mobiltn:	
Fax:	
E-post:	

## 1 Transport

### Allmänt:

Maskinens ankomstdatum:	
Inspektionsdatum och inspektionsplats:	
Mottagarens signatur:	
Inspektion av öppen låda:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, av:

### Skador:

Packlista:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, föremål som saknades:
Maskin:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, typ:
Emballage:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, typ:
Tillbehör:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, typ:
Reservdelar + verktyg:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, typ:

### Åtgärder som har vidtagits vid skada:

Fotograferade:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, datum:
Rapporterade till transportfirman:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, till: Datum:
Rapporterade till leverantören:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, till: Datum:
Rapporterade till försäkringsbolaget:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, till: Datum:

### Transportmetod:

<input type="checkbox"/> Tåg	<input type="checkbox"/> Flyg	<input type="checkbox"/> Lastbil	<input type="checkbox"/> Post	<input type="checkbox"/> Fraktades med M/S _____	<input type="checkbox"/> Annan:
------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--	---------------------------------

### Kommentarer:

## 2 Lagring

### Allmänt:

Lagring:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, med början: _____ slut: _____
Lagring längre än sex månader:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
Person ansvarig för lagringen:	

### Lagerplats:

	<input type="checkbox"/> Inomhus <input type="checkbox"/> Utomhus
	<input type="checkbox"/> I emballaget <input type="checkbox"/> Övertäckt, skyddat från vatten
	Dagstemperatur: min/max _____ – _____ °C Luftfuktighet: _____ %

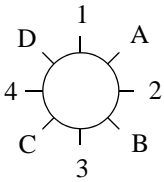
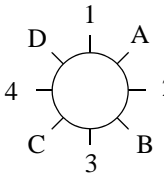
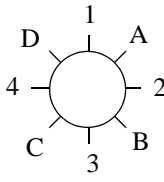
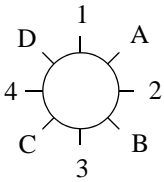
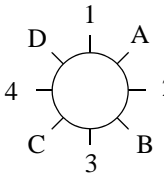
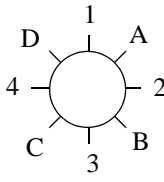
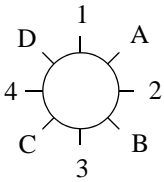
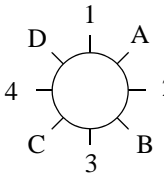
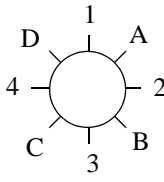
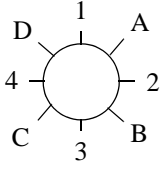
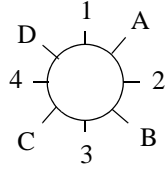
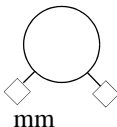
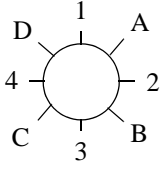
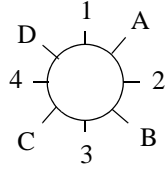
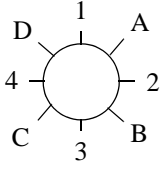
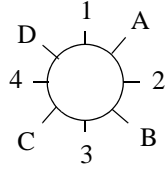
### Lageråtgärder:

Transportemballaget ventileras:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
Extern uppvärmning/fläkt används:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, typ: _____
Maskinmotståndsvärmare används:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, spänning: _____
Lagren har smörjts:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, oljetyper: _____
Lagerkulorna har tagits bort:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, datum: _____
Axeländarnas rostskydd har kontrollerats:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, typ: _____
Axeländarnas rostskydd har förnyats:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, datum: _____
Rotorn vrids tio varv varannan månad:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
Det förekommer vibrationer i lagringsutrymmet:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, _____ mm/s, effektivvärde
Det finns korroderande gaser i luften:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, typ: _____
Borstarna lyfts upp:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
Maskindokumenterna sparas och skyddas för framtida bruk:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, plats: _____

### Kommentarer:


--

### 3 Mekanisk montering

Fundamentet har kontrollerats efter maskinritningen:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, ritning nummer: _____						
Eventuella ankarbultar till fundamentet eller fundamentbalkarna har monterats enligt instruktionerna:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja						
Luftgap har mätts, om sådana finns: Markera värdena 1–4 för bocklager, och värdena A–D för flänslager.  1 _____ A _____ 2 _____ B _____ 3 _____ C _____ 4 _____ D _____	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 33%;">D-ända ovansida</td> <td style="text-align: center; width: 33%;">N-ända ovansida</td> <td style="text-align: center; width: 33%;">Magnetiseringsmaskinens N-ända ovansida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table>	D-ända ovansida	N-ända ovansida	Magnetiseringsmaskinens N-ända ovansida			
D-ända ovansida	N-ända ovansida	Magnetiseringsmaskinens N-ända ovansida					
							
Använd antingen värdena 1–4 eller värdena A–D för linjering av kopplingen.  1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____  A _____ B _____ C _____ D _____	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">Radiell linjering av kopplingen ovansida</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">Vinkellinjering av kopplingen ovansida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table> <p>Axial position av rotorn: ET #1: _____ mm, ET #2: _____ mm</p> <p>Axialt avstånd mellan axeländarna: _____ mm</p> <p>Rotorstödsavstånd:</p> <p style="text-align: center;"> _____ mm _____ mm</p>	Radiell linjering av kopplingen ovansida	Vinkellinjering av kopplingen ovansida				
Radiell linjering av kopplingen ovansida	Vinkellinjering av kopplingen ovansida						
							
Motoraxelns avböjning har kontrollerats:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja						
Koniska styrstift används för att låsa fast maskinens position efter linjeringen:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja						
Fundamentets bultar har dragits åt med skiftnyckel:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, bultstorlek: _____ moment: _____ nm						
Bultsmörjning:	<input type="checkbox"/> Torr <input type="checkbox"/> Olja, <input type="checkbox"/> MoS <sub>2</sub>						
Kylvatten:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, mängd: _____ m <sup>3</sup> /s						
Kylelementens ledningssystem:	<input type="checkbox"/> Flexibel <input type="checkbox"/> Styv						
Transportlåsanordningen har avlägsnats:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja						
Rotorn roterar utan oljud eller skrapningar:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja						

## 4 Smörjningskontroll

### 4.1 Självmörjning

Lagerolja:	Tillverkare: _____ Typ: _____
Oljekvaliteten är den som rekommenderas:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
Lageroljan är påfylld upp till angiven nivå: <i>Markera nivån i nivåglascirkeln till höger:</i>	 Nivåglas
Smörjringarna roterar fritt:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja

### 4.2 Oljebadsmörjning

Lagerolja:	Tillverkare: _____ Typ: _____
Oljekvaliteten är den som rekommenderas:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
Smörjringarna roterar fritt:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
Oljebadsmörjningens oljetryck:	_____ kPa
Oljeflöde:	_____ liter/min
Pumprotationen har kontrollerats:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
Domkraftspumparna har kontrollerats:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, alarminställning: _____ kPa, avlastningsventilsinställning: _____ kPa
Oljefiltren har kontrollerats:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja

### 4.3 Fettsmörjda lager:

Fett:	Tillverkare: _____ Typ: _____
Fettkvaliteten är den som rekommenderas på lagerskylten:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
Den första smörjningen har utförts:	Datum: _____ Kvantitet: _____ g
<b>Kommentarer:</b>	

## 5 Elektrisk installation

Nätvariation:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, spänning: ____ – ____ V, frekvens: ____ – ____ Hz
Motståndsvärmarens funktion:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Manuell <input type="checkbox"/> Automatisk, kontrollerad av: _____
Motståndsvärmare för släpringsenheten:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, spänning: _____ V, effekt: _____ W

### 5.1 Isolationsresistanstest

Statorlindning (1 min, 1 000 VDC):	_____ M $\Omega$ , testad med _____ kV, lindningstemperatur: _____ °C
Statorlindning (15/60 s eller 1/10 min):	PI = _____, testad med _____ kV, lindningstemperatur: _____ °C
Rotorlindning (1 min):	_____ M $\Omega$ , testad med _____ kV, lindningstemperatur: _____ °C
Magnetiseringsmaskinsstator (1 min, 500 VDC):	_____ M $\Omega$ , testad med _____ kV, lindningstemperatur: _____ °C
Motståndsvärmare:	_____ M $\Omega$ (500 VDC)
Temperaturgivare:	_____ M $\Omega$ (100 VDC)
N-ändans lagerisolation:	_____ M $\Omega$ (100 VDC)

### 5.2 Tillbehörsresistanstest

Stator 1 Pt 100:	_____ $\Omega$
Stator 2 Pt 100:	_____ $\Omega$
Stator 3 Pt 100:	_____ $\Omega$
Stator 4 Pt 100:	_____ $\Omega$
Stator 5 Pt 100:	_____ $\Omega$
Stator 6 Pt 100:	_____ $\Omega$
Lager Pt 100 D-ända:	_____ $\Omega$
Lager Pt 100 N-ända:	_____ $\Omega$
Lufttemperatur 1 Pt 100:	_____ $\Omega$
Lufttemperatur 2 Pt 100:	_____ $\Omega$
Kondensationshämmande värmare:	_____ $\Omega$



## 6 Maskinskyddsinställningar

Överströmsfrånslagning:	_____ A _____ s
Omedelbar överströmsfrånslagning:	_____ A _____ s
Överspänningsinställning:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, inställning: _____
Jordslutningsinställning:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, inställning: _____
Omvänd effektinställning:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, inställning: _____
Differentialskyddsinställning:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, inställning: _____
Vibrationsövervakning:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, alarm: _____ mm/s, frånslagning: _____ mm/s
Temperaturövervakning:	
- i statorlindning	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, alarm: _____ °C, frånslagning: _____ °C
- i lager	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, alarm: _____ °C, frånslagning: _____ °C
- i _____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, alarm: _____ °C, frånslagning: _____ °C
Andra skyddsenheter:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja, typ: _____

## 7 Testkörning

### 7.1 Första starten (endast ett par sekunder)

**Obs: Kontrollera att eventuell oljebadsmörjning är påslagen!**

Rotationsriktning (sett från D-ändan):	<input type="checkbox"/>  Medsols	<input type="checkbox"/>  Motsols
Hörs onormala ljud?	<input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja, från:

### 7.2 Andra starten (okopplad om det är möjligt)

**Obs: Kontrollera att eventuell oljebadsmörjning är påslagen!**

Hörs onormala ljud?	<input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja, från:
Vibrerar maskinen onormalt?	<input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja, var/hur:
Mätning av lagervibrationsnivå:	D-ändan: _____ mm/s, effektivvärde; N-ändan: _____ mm/s, effektivvärde	
Körning:	<input type="checkbox"/> Maskinkörningen är OK.	<input type="checkbox"/> Körningen avbryts, anledning:

#### Kontrollschema och kontrollinformation

Tid	Lagertemperatur		Lagervibrationsnivåer		Stator			Statorlindningstemperatur		
	D-ända	N-ända	D-ända mm/s	N-ända mm/s	Ström	Effektfaktor	Magnetiseringsmaskin, ström	U	V	W
Tim: Min	°C	°C	Effektivvärde	Effektivvärde	A	cos $\phi$	A	°C	°C	°C
0:00										
0:05										
0:10										
0:15										
0:20										

**Kommentarer:**

**Observationer:**

## 8 Testkörning (med belastning)

### Kontrollschema och kontrollinformation

Tid	Belastning	Lagertemp.		Lagervibrationsnivåer		Stator			Statorlindnings-temperatur		
		D-ända	N-ända	D-ända mm/s	N-ända mm/s	Ström	Effekt- faktor	Magnetiserings- maskin, ström	U	V	W
Tim: Min	%	°C	°C	Effektiv- värde	Effektiv- värde	A	cos $\phi$	A	°C	°C	°C
0:00											

Vibrationsspektrum bifogat:	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
Accelerationstid:	_____ s
Kylluftstemperatur:	Inlopp: _____ °C    Utlopp: _____ °C
Kylvattentemperatur:	Inlopp: _____ °C    Utlopp: _____ °C
<b>Kommentarer:</b>	

## 9 Maskingodkännande

Maskinen är godkänd för drift	Datum:
Idrifttagning utförd av:	
Godkänd av:	

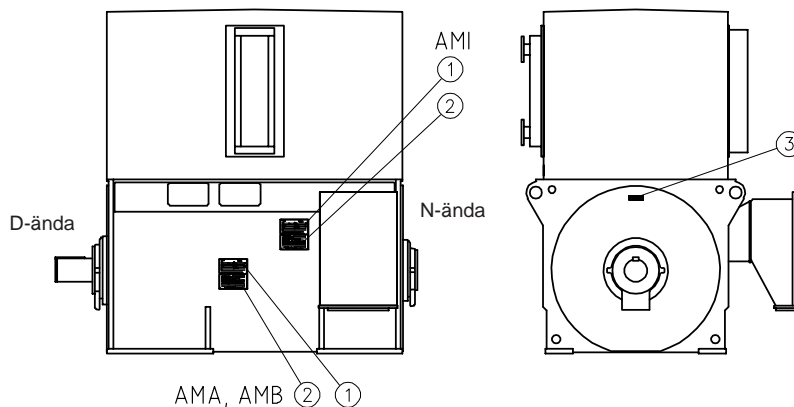
# Faxförsättsblad

<b>Datum:</b>	
<b>Till:</b>	ABB Oy Fax: +358 (0) 10 22 22544
<b>Från:</b>	
<b>Faxnummer:</b>	
<b>Telefonnummer:</b>	
<b>E-post:</b>	
<b>Antal sidor:</b>	1 + 9 + _____

**Meddelande:**

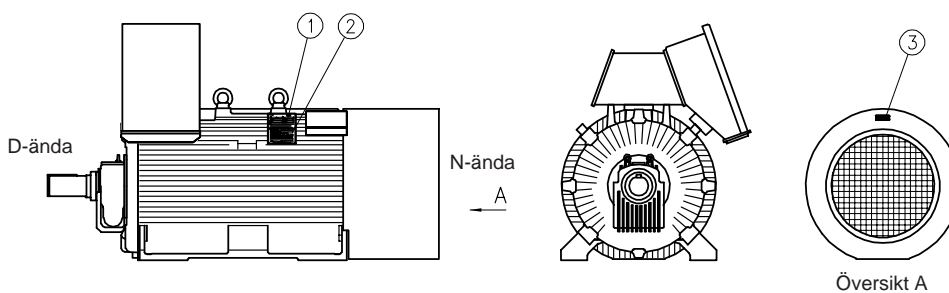
## Typisk placering av skyltar

AMA, AMB, AMI



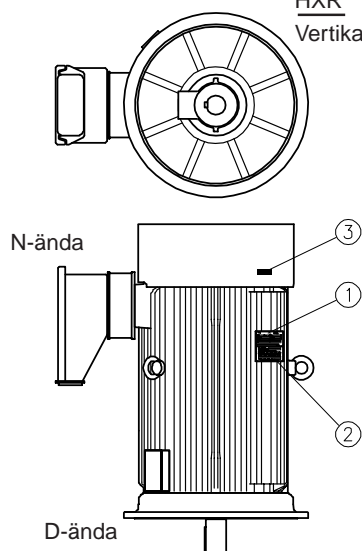
HXR

Horisontellt monterad



HXR

Vertikalt monterad



- ① Maskinens märkskylt
- ② Maskinens lagerskylt
- ③ Märkbricka för rotationsriktning

Rotationsriktning sedd från drivsida mot maskinen:

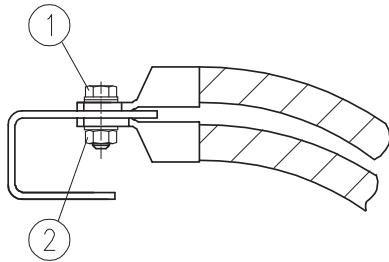
 Medsols     
  Motsols     
  Omkastad drift

Maskinändar: \_\_\_\_\_

D-ända = drivsida

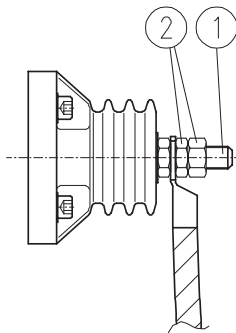
N-ända = icke drivsida

## Typiska nätkabelanslutningar



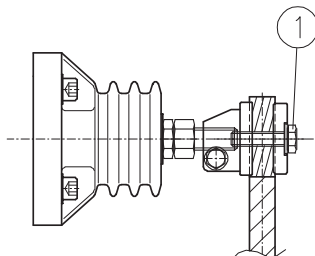
### ANSLUTNINGSSKRUV M12

- ① Skruv: M12 – stål
  - ② Sexkantsmutter: M12 – stål
- Åtdragningsmoment 55 nm



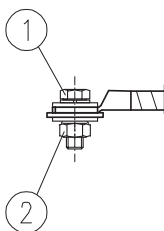
### ANSLUTNINGSSKRUV M12

- ① Skruv: M16 – brons
  - ② Sexkantsmutter: M12 – mässing
- Åtdragningsmoment 40 nm



### RUNT UTTAG: DIN 46223

- ① Skruv: M10 – stål
- Dras åt tills den sitter fast ordentligt.



### JORDNINGSSKRUV M12

- ① Skruv: M12 - AISI 316
  - ② Sexkantsmutter: M12 - AISI 316
- Åtdragningsmoment 55 nm

Drå inte åt med maskin.

Vi rekommenderar att fett används tillsammans med fjäderlåsta muttrar.



---

ABB Oy  
Machines  
P.O. Box 186  
FIN-00381 HELSINKI  
FINLAND  
Telephone + 358 (0)10 2211  
Telefax + 358 (0)10 22 22141  
[www.abb.com/motors&drives](http://www.abb.com/motors&drives)

3BFP 000 061 R0102 REV E

December 2006