

# İndüksiyon Motorları ve Jeneratörleri Kılavuzu



Power and productivity  
for a better world™



## Güvenlik Talimatları

### AMA, AMB, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, HXR, M3BM, NMI, NXR

#### 1. Genel

Genel güvenlik yönetmelikleri, her çalışma yeri için yapılan belirli düzenlemeler ve bu belgede gösterilen önlemlere her zaman uyulmalıdır.

#### 2. Kullanım amacı

Elektrikli makinelerin tehlikeli elektrik yüklü ve dönen parçaları vardır ve sıcak yüzeyleri de olabilir. Makineye tırmanmak yasaktır. Nakliye, depolama, kurulum, bağlantı, çalıştırma, işletim ve bakım ile ilgili tüm işlemler sorumlu ve yetkin kişiler (EN 50 110-1 / DIN VDE 0105 / IEC 60364 ile uyumlu) tarafından gerçekleştirilmelidir. Yanlış işlemler ciddi yaralanmalara ve mal hasarına neden olabilir. Tehlike!

Bu makineler Machinery Directive (MD) 98/37/EC belgesinde açıklandığı gibi, endüstriyel ve ticari kurulumlarda bileşen olarak kullanım amacına yöneliktir. Nihai ürünün bu talimat belgesine uyumluluğu sağlanıncaya kadar kullanımı yasaktır (EN 60204 gibi yerel güvenlik ve kurulum kurallarına uyun).

Bu makineler uyumlulaştırılmış EN 60034 / DIN VDE 0530 serisi standartlara uygundur. Özellikle bu gibi bir kullanım için tasarlanmamışlarsa, patlayıcı ortamlarda kullanılmaları yasaktır (ek yönergelere uyun).

Hiçbir durumda, dış mekanda  $\leq$  IP23 derece koruma kullanmayın. Hava soğutmalı modeller genel olarak  $-20^{\circ}\text{C}$  ile  $+40^{\circ}\text{C}$  arasında ortam sıcaklığı ve deniz seviyesinden  $\leq$  1000 m rakımda kullanım için tasarlanmıştır. Hava/su soğutmalı modeller için ortam sıcaklığı  $+5^{\circ}\text{C}$ 'den az olmamalıdır (kovan yataklı makineler için, üretici belgelerine bakın). Her şekilde, sapma bilgilerini değerlendirme plakasına not edin. Alan koşulları değerlendirme plakasındaki tüm işaretlere uymalıdır.

#### 3. Nakliye, depolama

Meydana gelen hasarı teslimden sonra hemen nakliye şirketine bildirin. Gerekirse çalışmayı durdurun. Kaldırma kopçaları makinenin ağırlığına göre tasarlanmıştır, fazla yük uygulamayın. Doğru kaldırma kopçalarının kullanılmasına dikkat edin. Gerekirse, uygun taşıma yöntemini (örneğin, halat kılavuzları) kullanın. Çalıştırmadan önce nakliye desteklerini (örneğin, yatak kilitleri, titreşim emicileri) çıkarın. Bunları ileride kullanmak için saklayın.

Makineleri saklarken, konumun kuru, tozsuz ve titreşimsiz olmasına dikkat edin (dinlenme halindeyken hasar görme tehlikesi vardır). Çalıştırmadan önce yalıtım direncini ölçün. Kuru sargıda, anma voltajda, voltaj başına  $\leq$  1 k $\Omega$ . Üreticinin yönergelerini izleyin. Uzun vadeli depolama prosedürlerine daima dikkat edilmelidir.

## 4. Kurulum

Dengeli destek, sağlam ayak veya flanş montaj ve tam hizalama gereksinimlerini halledin. Toplama sonucunda dönel frekansta ve çift şebeke frekansında titreşim olmamasına dikkat edin. Rotoru döndürün ve anormal kayma seslerinin olup olmadığını dinleyerek kontrol edin. Birleştirilmemiş haldeyken dönme yönünü kontrol edin.

Kaplinlerin ve diğer sürüş elemanlarının montajı ve çıkarılışında üreticinin yönergelerini izleyin ve bunları bir temas engelleyiciyle örtün. Birleştirilmemiş haldeyken deneme çalıştırması yapmak için, şaft ucu anahtarını kilitleyin veya çıkarın. Aşırı radyal ve eksenel yatak yüklerinden kaçının (üretici belgelerine bakın). Makinenin balansı H = Yarım ve F = Tam anahtar olarak gösterilmiştir. Yarım anahtarlı olduğunda, kaplin de yarım anahtar balansında olmalıdır. Tam anahtarlı olduğunda, kaplin balans ayarı anahtarsız yapılmalıdır. Şaft ucu anahtarının görünen kısmında çıkıntı olması durumunda, mekanik balans ayarı yapın.

Gerekli havalandırma ve soğutma sistemi bağlantılarını yapın. Havalandırma tıkanmamalı ve etraftaki takımlardan çıkanlar da dahil olmak üzere egzoz gazı doğrudan alınmamalıdır.

## 5. Elektrik bağlantısı

Makine üzerinde tüm işlemler yalnızca yetkin kişiler tarafından gerçekleştirilmelidir. Çalışmaya başlamadan önce, aşağıdaki güvenlik kurallarına sıkı sıkıya uyulmalıdır:

- Enerjiyi boşaltın!
- Yeniden kapanmaya karşı korunma sağlayın!
- Kaynaktan izolasyonun güvenli olduğunu kontrol edin!
- Toprak ve kısa bağlantısını yapın!
- Yakın canlı parçaları örtün veya bariyer takın!
- Yardımcı devrelerin (örneğin, hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcıların) enerjisini boşaltın!

EN 60034-1 / DIN VDE 0530-1'de A bölgesinin – voltaj  $\pm$  %5, frekans  $\pm$  %2, dalga formu ve simetri –sınır değerlerinin aşılması sıcaklığın yükselmesine neden olur ve elektromanyetik uyumluluğu etkiler. Değerlendirme plakası işaretlerini ve terminal kutusundaki bağlantı diyagramını not edin.

Bağlantının, güvenli elektrik bağlantısının kalıcı olacağı şekilde yapılması gerekir. Uygun kablo terminalleri kullanın. Güvenli eş voltaj birleşmesi sağlayın ve koruyun.

İzolasyonsuz canlı parçalar arasındaki ve bu parçalar toprak arasındaki açıklık uygun standart değerlerin ve olasılıkla üretici belgelerinde verilen değerlerin altında olmamalıdır.

Terminal kutusu içine yabancı cisim, kir ve nem girmesine izin verilmemelidir. Kullanılmayan kablo giriş deliklerini ve kutunun kendisini, toz ve su girmeyecek şekilde kapatın. Makine kuplajsız çalışırken anahtarı kilitleyin. Aksesuarlı makineler için, çalıştırmadan önce bunların işlevini yeterli ölçüde yerine getirdiğini kontrol edin.

Doğru kurulum (örneğin, sinyal ve güç kablolarının, ekranlı kabloların vb. ayrı tutulması) kuran kişinin sorumluluğundadır.

## 6. İşletim

ISO 3945'e göre "yeterli" aralıkta titreşim şiddeti ( $V_{rms} \leq 4.5$  mm/s) kaplin modunda işlem yapmak için kabul edilebilir düzeydedir. (ISO 8528-9'a göre piston motorlu jeneratörler). Normal çalışmadan sapma durumunda – örneğin, sıcaklık, gürültü, titreşim artışı – kuşkunuz varsa, makinenin bağlantısını kesin. Nedeni bulun ve gerekirse üreticiye başvurun.

Koruyucu düzenekleri, deneme çalıştırmalarında bile devre dışı bırakmayın. Ağır kirler üretmesi durumunda soğutma sistemini belirli aralıklarla temizleyin. Kapalı olan çığ suyu boşaltım deliklerini ara sıra açın.

Çalıştırmadan önce, yatakları hazırlık sırasında gresle yağlayın. Sürtünme önleyici yatakları, makine çalışırken yeniden gresle yağlayın. Yağlama plakasındaki yönergeleri izleyin. Doğru tip gres kullanın. Kovan yataklı makinelerde, yağ değişim zamanı sınırlarını takip edin ve yağlama sistemi varsa, sistemin çalıştığını kontrol edin.

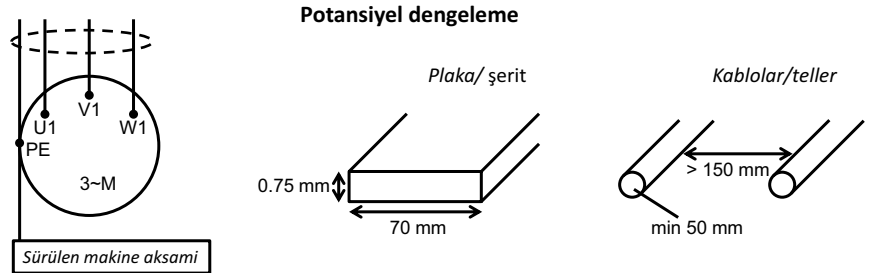
## 7. Bakım ve servis

Üreticinin işletim yönergelerini izleyin. Daha ayrıntılı bilgi için, kapsamlı Kullanıcı Kılavuzu'na bakın. Bu güvenlik yönergelerini saklayın!

## 8. Frekans dönüştürücü

Frekans dönüştürücü uygulamalarında, motor kasası ile sürülen makine aynı metal tabana monte edilmemişse, iki makine arasındaki potansiyeli eşitlemek için, motor kasası harici topraklaması kullanılmalıdır. Motor kasası boyutu IEC 280'den fazlaysa, 0.75 x 70 mm düz iletken veya en az iki tane 50 mm<sup>2</sup> yuvarlak iletken kullanın. Yuvarlak iletkenlerin bir birinden uzaklığı en az 150 mm olmalıdır.

Bu düzenlemenin elektrik güvenliğiyle ilgisi yoktur; amaç potansiyelleri eşitlemektir. Motor ve dişli kutusu ortak bir çelik tabana monte edilmişse, potansiyel eşitlemesi gerekmez.



EMC-gereklilikleriyle uyumluluk için, yalnızca bu amaca uygun olduğu onaylanmış kablo, konektör ve kablo girişi kullanın. (Frekans dönüştürücülerle ilgili yönergelere bakın.)

## Kalıcı Manyetik Senkronlu Makineler için Ek Güvenlik Yönergeleri

### Elektrik bağlantısı ve işletim

Şaftı dönerken, kalıcı manyetikli senkron bir makine terminallere voltaj indüklemesi yapar. İndüklenen voltaj dönme hızıyla orantılıdır ve düşük hızlarda bile tehlikeli olabilir. Terminal kutusunu açmadan önce ve/veya korumasız terminaller üzerinde çalışırken, şaftın hiç dönmemesini sağlayın.

UYARI: Frekans dönüştürücü kaynağı olan makinelerin terminalleri, makine dururken enerjilenebilir.

UYARI: Kaynak sistemi üzerinde çalışırken ters güç konusunda dikkatli olun.

UYARI: Makinenin izin verilen maksimum hızını aşmayın. Ürüne özgü kılavuzlara bakın.

### Bakım ve servis

Kalıcı manyetik senkronlu makinelerin servisi yalnızca, yetkin ve ABB tarafından yetkilendirilmiş onarım atölyeleri tarafından gerçekleştirilmelidir. Kalıcı manyetik senkronlu makinelerin servisiyle ilgili daha fazla bilgi için, lütfen ABB'ye başvurun.

UYARI: Kalıcı manyetik senkronlu makineleri açıp bakımını yapmak üzere, yalnızca, ilgili güvenlik gerekliliklerini bilen yetkin personele izin verilmelidir.

UYARI: Kalıcı manyetik senkronlu makinelerin rotorunun çıkarılmasına, bu amaca yönelik tasarlanmış özel araçlar olmadan izin verilmez.

UYARI: Açılan veya sökülen bir kalıcı manyetik senkronlu makinenin veya böyle bir makinenin ayrı durumdaki rotorunun neden olduğu manyetik sapma alanları, kalp ritmi düzenleyiciler, kredi kartları vb. başka elektromanyetik ekipmanları veya bileşenleri etkileyebilir veya bozabilir.

UYARI: Gevşek metal parçaların ve atıkların kalıcı manyetik senkronlu makinelerin içine girmesi ve rotorla temas etmesi engellenmelidir.

UYARI: Açılan bir kalıcı manyetik senkronlu makine kapatılmadan önce, makineye ait olmayan tüm parçalar ve atıklar içeriden çıkarılmalıdır.

NOT: Kalıcı manyetik senkronlu bir makinenin ayrı rotorunun dönmesiyle indüklenebilecek olası voltajlar ve manyetik sapma alanları, torna veya balans makineleri gibi çevredeki ekipmanlara zarar verebileceği için bunlara dikkat edin.



## Patlayıcı Bölgelerde Bulunan Elektrik Motorları için Ek Güvenlik Önlemleri

**NOT:** Motorun güvenli ve doğru kurulumu, işletimi ve bakımı için buradaki yönergelere uyulmalıdır. Donanımı kuran, işleten ve bakımını yapan herkesin dikkatine sunulmaları gerekir. Yönergelerin dikkate alınmaması garantiyi geçersiz kılabilir.

**UYARI:** Patlayıcı ortamlarda kullanılan motorlar, patlama riskiyle ilgili resmi yönetmeliklere uygun şekilde özel olarak tasarlanır. Ne kadar önemsiz olursa olsun, yanlış kullanılır, kötü bağlanır veya değiştirilirse, güvenilirlikleri kuşkulu kabul edilir.

Patlayıcı ortamlarda elektrikli aletlerin bağlanması ve kullanımıyla ilgili standartlar, özellikle de kurulumla ilgili ulusal standartlar dikkate alınmalıdır. (bkz: standartlar: EN 60079-14, EN 60079-17, GOST-R 52350.14, GOST-R 52350.17, GB3836.15, IEC 60079-14, IEC 60079-17). Tüm onarımlar ve bakımlar IEC 60079-19, EN 60079-19, GOST-R 52350.19 ve GB 3836.13 standartlarına göre yapılmalıdır. Bu tür makinelerin üzerinde yalnızca bu standartları bilen eğitimli personel çalışmalıdır.

## Uyumluluk Bildirimi

Patlayıcı ortamlarda kullanılmak üzere tasarlanan tüm ABB Ex-makineleri ATEX Yönetmeliği 94/9/EC ile uyumludur ve derecelendirme plakasında CE işaretine sahiptir.

## Geçerlik

Bu yönergeler, makine patlayıcı ortamlarda kullanılırken aşağıdaki ABB Oy elektrik motoru tipleri için geçerlidir.

### Kıvılcımsız Ex nA, Class I Div 2, Class I Zone 2

- 315 – 500 arası ebatlarda AMA Endüksiyon Makineleri
- 400 – 630 arası ebatlarda AMI Endüksiyon Makineleri
- 315 – 560 arası ebatlarda HXR Endüksiyon Makineleri
- 710 – 2500 arası ebatlarda AMZ Senkronize Makineler

### Artırılmış güvenlik Ex e

- 315 – 500 arası ebatlarda AMA Endüksiyon Makineleri
- 400 – 630 arası ebatlarda AMI Endüksiyon Makineleri
- 315 – 560 arası ebatlarda HXR Endüksiyon Makineleri
- 710 – 2500 arası ebatlarda AMZ Senkronize Makineler

**Basınçlandırma Ex pxe, Ex pze, Ex px, Ex pz**

- 315 – 500 arası ebatlarda AMA Endüksiyon Makineleri
- 400 – 630 arası ebatlarda AMI Endüksiyon Makineleri
- 315 – 560 arası ebatlarda HXR Endüksiyon Makineleri
- 710 – 2500 arası ebatlarda AMZ Senkronize Makineler

**Toz Ateşleme Koruması (DIP), Ex tD, Class II Div 2, Class II Zone 22, Class III**

- 315 – 500 arası ebatlarda AMA Endüksiyon Makineleri
- 400 – 630 arası ebatlarda AMI Endüksiyon Makineleri
- 315 – 560 arası ebatlarda HXR Endüksiyon Makineleri
- 315 – 450 arası ebatlarda M3GM Endüksiyon Makineleri

(Özel uygulamalarda kullanılan veya tasarımı özel olan bazı makine türleri için ek bilgiler gerekebilir.)

## Standartlara uygun uyumluluk

Mekanik ve elektrik özellikleri ile ilgili standartlarla uyumlu olmanın yanı sıra, patlayıcı ortamlar için tasarlanan motorlar aşağıdaki uluslararası/ulusal standartlarla da uyumlu olmalıdır:

- Patlayıcı Ortamlar için Genel Gerekliliklerle ilgili standart:
  - EN 60079-0
  - IEC 60079-0
  - GB 3836.1
  - GOST-R IEC 60079-0
- Ex p korumasıyla ilgili standart :
  - EN 60079-2
  - IEC 60079-2
  - GB 3836.5
  - GOST-R IEC 60079-2
- Ex e korumasıyla ilgili standart :
  - EN 60079-7
  - IEC 60079-7
  - GB 3836.3
  - GOST-R 52350.7
- Ex nA korumasıyla ilgili standart :
  - EN 60079-15
  - IEC 60079-15
  - GB 3836.8

- GOST-R IEC 60079-15
- Yanıcı toz korumasıyla ilgili standart :
  - EN 61241-1; EN 60079-31
  - IEC 61241-1; IEC 60079-31
  - GB 12476.1
  - GOST-R IEC 61241-0; GOST-R IEC 61241-1-1; GOST-R IEC 60079-31
- Ulusal Elektrik Yasası (NEC):
  - NFPA 70
- Kanada Elektrik Yasası, Bölüm I (CE Code):
  - C 22-1-98

ABB makineleri (yalnızca grup II için geçerli) aşağıdaki işarete karşılık gelen alanlara kurulabilir:

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

Ortam (EN);

G – gaz nedeniyle patlayıcı ortam

D – toz nedeniyle patlayıcı ortam

## Ürün tesliminde yapılacak denetimler

- Teslim alındığında hemen, makinenin dışında hasar olup olmadığını denetleyin ve varsa gecikmeden nakliye acentasına bildirin.
- Tüm değerlendirme plakası verilerini, özellikle voltaj, bobin bağlantısı (yıldız veya delta), kategori, koruma tipi ve sıcaklık işaretlerini denetleyin .

## Tüm çalıştırmalarda aşağıdaki kurallara dikkat edin!

**UYARI:** Makine ve sürülen ekipmanlar üzerinde çalışmaya başlamadan önce bağlantıyı kesin ve kilitleyin. Çalışma devam ederken ortamın patlayıcı olmamasına dikkat edin.

### Başlatma ve Yeniden Başlatma

- Art arda başlatma maksimum sayısı makinenin teknik belgelerinde açıklanmıştır.
- Yeni başlatma sırasına, makinenin sıcaklığı ortam sıcaklığına indikten sonra (-> soğuk başlatma) veya çalışma sıcaklığına indikten sonra (-> sıcak başlatma) izin verilir.

### Topraklama ve Voltaj Eşleme

- Başlatmadan önce, tüm topraklama ve voltaj eşleme kablolarının etkili şekilde bağlanıp bağlanmadığını denetleyin.
- Üretici tarafından monte edilmiş hiçbir topraklama veya voltaj eşleme kablosunu çıkarmayın.

### Açıklıklar, akım kaybı aralıkları ve ayırmalar

- Terminal kutularında, açıklıkların veya akım kaybı aralıklarının azalmasına neden olabilecek herhangi bir çıkarma veya ayarlama yapmayın.
- ABB Oy'dan öneri almadan, terminal kutularına herhangi bir yeni ekipman takmayın.
- Rotor veya yataklarla ilgili bakımlardan sonra rotor ile stator arasında hava açıklığının ölçülü olduğundan emin olun. Hava açıklığı stator ile rotor arasında her noktada aynı olmalıdır.
- Bakımdan sonra fanı kafesin merkezine veya hava yoluna ortalayın. Açıklık, maksimum çapın %1'i kadar ve standartlara uygun olmalıdır.

### Terminal kutularındaki bağlantılar

- Ana terminal kutularındaki tüm bağlantılar, üretici tarafından makineyle birlikte gönderilen Ex-onaylı konektörlerle yapılmalıdır. Diğer durumlarda ABB Oy'dan bir öneri isteyin.
- Yardımcı terminal kutularındaki, kendinden güvenli devre (Ex i) olarak işaretli tüm bağlantılar uygun güvenlik bariyerlerine bağlanmalıdır.
- Enerjisi sınırlanmış devreler (Ex nL) ve kendinden güvenli devreler (Ex i), bir ayırıcı plaka veya 50 mm greepage ara parçası ile diğer elektrik devrelerinden ayrılmalıdır. Daha fazla bilgi için, bağlantı şeması ve terminal kutusu çizimlerine bakın.

### Alan ısıtıcıları

- Kendi kendini düzenleme özelliğine sahip bir hava yoğunlaşmasını önlemeyen ısıtıcı, motor durdurulur durdurulmaz çalıştırılırsa, motorun bulunduğu bölümdaki sıcaklığın denetlenmesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcılar sadece sıcaklığın kontrol altında tutulduğu ortamlarda kullanılabilir.

### Çalıştırma öncesi havalandırma

- Ex nA and Ex e makinelerinde bazı durumlarda çalıştırma öncesi havalandırma ekipmanı bulunması gerekebilir.
- Çalıştırmadan önce, muhafazada yanıcı gaz bulunmadığından emin olmak için makine muhafazasının temizlenmesi gerekir gerekmediğini kontrol edin. Risk değerlendirmesine bağlı olarak, müşteri ve/veya yerel yetkililer müşterinin çalıştırma öncesi havalandırma bulundurması gerekir gerekmediğine karar verecektir.

NOT: Bu yönergeler ile kullanıcı kılavuzu arasında herhangi bir çelişki varsa, bu belge geçerlidir..

**Bölüm 1 - Giriş**

1.1	Genel bilgiler .....	1
1.2	Önemli not.....	1
1.3	Sorumluluk sınırı .....	2
1.4	Belgeler.....	2
1.4.1	Makinenin belgeleri.....	2
1.4.2	Belgelerde bulunmayan bilgiler.....	3
1.4.3	Bu Kullanıcı Kılavuzunda kullanılan birimler.....	3
1.5	Makinenin tanıtıcıları.....	3
1.5.1	Makinenin seri numarası.....	3
1.5.2	Değerlendirme plakası.....	3

**Bölüm 2 - Nakliye ve Paketin Açılması**

2.1	Nakliye öncesi koruma önlemleri .....	6
2.1.1	Genel .....	6
2.1.2	Rulman bilgi plakası .....	6
2.2	Makineyi kaldırma .....	8
2.2.1	Makinenin deniz nakliyat ambalajında kaldırılması.....	9
2.2.2	Palet üzerindeki makinenin kaldırılması .....	10
2.2.3	Ambalajsız makinenin kaldırılması .....	10
2.3	Dikey montajlı makineyi döndürme .....	11
2.4	Teslim alındığında ve ambalajından çıkarıldığında yapılacak denetimler... ..	12
2.4.1	Teslim alındığında yapılacak denetimler .....	12
2.4.2	Ambalaj açıldığında yapılacak denetimler .....	12
2.5	Ana klemens kutusu ve soğutucu parçaları için kurulum yönergeleri .....	12
2.5.1	Ana klemens kutusunun kurulumu.....	12
2.5.2	Soğutucu parçaların kurulumu .....	13
2.6	Saklama .....	13
2.6.1	Kısa süreli saklama (2 aydan az).....	13
2.6.2	Uzun süreli saklama (2 aydan fazla).....	14
2.6.3	Makaralı rulmanlar .....	15
2.6.4	Kovanlı yataklar .....	17
2.6.5	Hava delikleri .....	17
2.7	İncelemeler, kayıtlar .....	17

**Bölüm 3 - Kurulum ve Hizalama**

3.1	Genel .....	18
3.2	Temel tasarımı .....	18
3.2.1	Genel .....	18
3.2.2	Temelle ilgili yükler .....	19
3.2.3	Dikey montajlı makine flanşları .....	19
3.3	Kurulumdan önce makineyle ilgili hazırlıklar .....	19
3.3.1	Yalıtım direnci ölçümleri.....	19
3.3.2	Nakliye kilit düzeneğinin sökülmesi .....	20
3.3.3	Kuplaj tipi .....	20
3.3.4	Kuplaj bileşeninin montajı.....	20
3.3.4.1	Kuplajın balansı.....	20
3.3.4.2	Montaj .....	21
3.3.5	Kayıslı sürüş .....	21

3.3.6	Drenaj kapakları.....	21
3.4	Beton temel üzerine kurulum .....	22
3.4.1	Teslimat kapsamı.....	22
3.4.2	Genel hazırlıklar.....	22
3.4.3	Temel hazırlıkları .....	22
3.4.3.1	Temel ve sıva deliği hazırlıkları .....	22
3.4.3.2	Şase pimleri veya taban plakası hazırlıkları .....	23
3.4.4	Makinelerin dikilmesi.....	24
3.4.5	Hizalama .....	24
3.4.6	Betonlama.....	24
3.4.7	Son kurulum ve inceleme.....	24
3.4.7.1	Makine ayak civata deliklerinin açılması.....	25
3.4.7.2	Kapaklar ve duvarlar .....	25
3.5	Çelik temel üzerine kurulum.....	25
3.5.1	Teslimat kapsamı.....	25
3.5.2	Temelin denetimi .....	25
3.5.3	Makinelerin dikilmesi.....	25
3.5.4	Hizalama .....	25
3.5.5	Son kurulum ve inceleme.....	26
3.5.5.1	Makine ayak civata deiklerinin açılması .....	26
3.5.5.2	Kapaklar ve duvarlar .....	26
3.5.6	Flanş montajlı makinelerin çelik temele kurulumu .....	26
3.6	Hizalama .....	27
3.6.1	Genel .....	27
3.6.2	Kaba seviyelendirme .....	27
3.6.3	Kaba ayar .....	28
3.6.4	Isıl artış düzeltmesi .....	29
3.6.4.1	Genel.....	29
3.6.4.2	Isıl artış.....	29
3.6.4.3	Eksenel ısı artışı.....	30
3.6.5	Son hizalama .....	30
3.6.5.1	Genel.....	30
3.6.5.2	Kuplaj bölümleri çalışma açıklığı .....	30
3.6.5.3	Paralel, açılı ve eksenel hizalama .....	31
3.6.5.4	Hizalama .....	32
3.6.5.5	Kabul edilir hizalama hatası .....	33
3.7	Kurulum sonrası bakım .....	34

## **Bölüm 4 - Mekanik ve Elektrik Bağlantıları**

4.1	Genel.....	35
4.2	Mekanik bağlantılar .....	35
4.2.1	Soğutucu hava bağlantıları .....	35
4.2.2	Soğutma suyu bağlantıları .....	35
4.2.2.1	Havadan suya soğutucular.....	35
4.2.2.2	Su soğutmalı kasalar .....	35
4.2.3	Kovanlı yatak yağ kaynağı.....	36
4.2.4	Temizleyici hava borusunun bağlanması.....	37
4.2.5	Titreşim güç çeviricilerinin montajı .....	37
4.2.6	Hava arındırma tedbiri .....	38
4.2.7	Rulmanlı yatak yağ buharı beslemesi .....	39

4.3	Elektrik bağlantıları .....	40
4.3.1	Genel bilgiler.....	40
4.3.2	Güvenlik.....	40
4.3.3	Yalıtım direnci ölçümleri.....	41
4.3.4	Ana klemens kutusu tercihleri.....	41
4.3.4.1	Ana klemens kutusuz teslim.....	41
4.3.5	Ana güç bağlantılarının izolasyon mesafeleri .....	41
4.3.6	Ana güç kabloları .....	42
4.3.7	Slip ring bağlantıları için sekonder kabloları .....	42
4.3.8	Yardımcı terminal kutusu .....	43
4.3.8.1	Yardımcı birim ve aletlerin bağlantısı .....	43
4.3.8.2	Harici üfleyici motorun bağlantısı .....	43
4.3.9	Toprak bağlantıları.....	44
4.3.10	Frekans dönüştürücülerle beslenen makineler için gereklilikler...	44
4.3.10.1	Şebeke kablosu.....	44
4.3.10.2	Şebeke kablosunun topraklanması .....	44
4.3.10.3	Yardımcı kablolar .....	44

## Bölüm 5 - Hizmete Giriş ve Başlatma

5.1	Genel .....	45
5.2	Mekanik kurulum denetimi .....	45
5.3	Yalıtım direnci ölçümleri.....	45
5.4	Elektrik aksamı kurulum denetimi .....	45
5.5	Kontrol ve koruma ekipmanı .....	46
5.5.1	Genel .....	46
5.5.2	Stator bobin sıcaklığı .....	46
5.5.2.1	Genel.....	46
5.5.2.2	Direnç ısı dedektörleri .....	47
5.5.2.3	Termistörler .....	47
5.5.3	Yatak sıcaklık kontrolü.....	47
5.5.3.1	Genel.....	47
5.5.3.2	Direnç ısı dedektörleri .....	47
5.5.3.3	Termistörler .....	47
5.5.4	Koruyucu ekipman .....	48
5.6	İlk test çalıştırması .....	48
5.6.1	Genel .....	48
5.6.2	İlk test çalıştırmasından önceki önlemler.....	48
5.6.3	Başlatma.....	49
5.6.3.1	Dönme yönü.....	49
5.6.3.2	Slip ringli makinelerin başlatılması .....	49
5.6.3.3	Ex p makinelerinin başlatılması.....	50
5.7	Makinenin ilk kez çalıştırılması .....	50
5.7.1	İlk çalıştırma sırasında gözetim .....	50
5.7.2	Makinenin çalışması sırasındaki denetimler .....	50
5.7.3	Yataklar .....	51
5.7.3.1	Makaralı rulmanlı makineler .....	51
5.7.3.2	Kovanlı yataklı makineler .....	52
5.7.4	Titreşimler .....	52
5.7.5	Sıcaklık düzeyleri.....	52
5.7.6	Isı değiştiriciler.....	53

5.7.7	Slip ringler .....	53
5.8	Kapatma .....	53

## **Bölüm 6 - İşletim**

6.1	Genel .....	54
6.2	Normal işletim koşulları .....	54
6.3	Başlatma sayısı .....	54
6.4	Gözetim .....	55
6.4.1	Yataklar .....	55
6.4.2	Titreşimler .....	55
6.4.3	Sıcaklıklar .....	55
6.4.4	Sıcaklık değiştirici .....	56
6.4.5	Slip ring ünitesi .....	56
6.5	Takip .....	56
6.6	Kapatma .....	56

## **Bölüm 7 - Bakım**

7.1	Koruyucu bakım .....	57
7.2	Güvenlik önlemleri .....	57
7.3	Bakım programı .....	58
7.3.1	Önerilen bakım programı .....	60
7.3.1.1	Genel yapı .....	61
7.3.1.2	Şebeke bağlantısı .....	61
7.3.1.3	Stator ve rotor .....	62
7.3.1.4	Yardımcı donanımlar .....	62
7.3.1.5	Slip ring ünitesi .....	63
7.3.1.6	Yağlama sistemi ve yataklar .....	63
7.3.1.7	Soğutma sistemi .....	64
7.4	Genel yapıların bakımı .....	65
7.4.1	Kalınlık sabitleme .....	65
7.4.2	Titreşim ve gürültü .....	66
7.4.3	Yatak yuvası titreşimleri .....	67
7.4.3.1	Ölçüm yordamları ve işletim koşulları .....	67
7.4.3.2	Destek esnekliğine göre sınıflama .....	68
7.4.3.3	Değerlendirme .....	68
7.4.4	Şaft titreşimleri .....	69
7.5	Yatakların ve yağlama sisteminin bakımı .....	70
7.5.1	Kovanlı yataklar .....	70
7.5.1.1	Yağ seviyesi .....	70
7.5.1.2	Yatak sıcaklığı .....	70
7.5.2	Kovanlı yatakların yağlanması .....	70
7.5.2.1	Yağ sıcaklığı .....	70
7.5.2.2	Yağlayıcı maddenin kontrolü .....	71
7.5.2.3	Yağ için önerilen kontrol değerleri .....	71
7.5.2.4	Yağ kaliteleri .....	71
7.5.2.5	Mineral yağlar için yağ değişim takvimi .....	72
7.5.3	Rulmanlı yataklar .....	73
7.5.3.1	Yatak yapısı .....	73
7.5.3.2	Rulman bilgi plakası .....	73

	7.5.3.3	Yeniden gres uygulama aralıkları.....	73
	7.5.3.4	Yeniden gres uygulama .....	74
	7.5.3.5	Yatak gresi .....	75
	7.5.3.6	Yatak bakımı .....	76
7.5.4		Yatak izolasyonu ve yatak izolasyon direnci denetimi.....	76
	7.5.4.1	Yordam.....	77
	7.5.4.2	Rulman izolasyonunun temizliği.....	78
7.6		Stator ve rotor bobinlerinin bakımı .....	79
	7.6.1	Bobin bakımıyla ilgili güvenlik yönergeleri .....	79
	7.6.2	Bakımın zamanlaması .....	80
	7.6.3	Doğru işletim sıcaklığı.....	81
	7.6.4	Yalıtım direnci testi .....	81
	7.6.4.1	Ölçülen izolasyon direnci değerlerinin dönüşümü... ..	81
	7.6.4.2	Dikkat edilmesi gereken genel noktalar.....	82
	7.6.4.3	İzolasyon direnci için minimum değerler .....	83
	7.6.4.4	Stator bobini izolasyon direnci ölçümü .....	83
	7.6.4.5	Rotor bobini izolasyon direnci ölçümü.....	84
	7.6.5	Yardımcı donanımın izolasyon direnci ölçümü .....	85
	7.6.6	Kutuplaşma endeksi .....	85
	7.6.7	Diğer bakım işlemleri .....	86
7.7		Slip ringlerin ve fırça mekanizmasının bakımı .....	86
	7.7.1	Slip ringlerin bakımı .....	86
	7.7.1.1	Hareketsiz durma dönemi .....	86
	7.7.1.2	Yıpranma.....	86
	7.7.2	Fırça mekanizmasının bakımı.....	87
	7.7.2.1	Fırça baskısı.....	87
7.8		Soğutma ünitelerinin bakımı .....	88
	7.8.1	Açık hava soğutmalı makineler için bakım yönergeleri.....	88
	7.8.1.1	Filtrelerin temizlenmesi.....	88
	7.8.2	Havadan suya ısı değiştiriciler için bakım yönergeleri.....	89
	7.8.3	Havadan havaya ısı değiştiriciler için bakım yönergeleri.....	89
	7.8.3.1	Hava dolaşımı .....	89
	7.8.3.2	Temizleme.....	90
	7.8.4	Harici üfleyici motorlarının bakımı.....	90
7.9		Onarımlar, sökme ve monte etme işlemleri .....	90

## Bölüm 8 - Sorun Giderme

8.1		Sorun giderme .....	91
	8.1.1	Mekanik performans .....	92
	8.1.2	Yağlama sistemi ve yataklar .....	93
	8.1.2.1	Yağlama sistemi ve makaralı rulman .....	93
	8.1.2.2	Yağlama sistemi ve kovanlı yataklar .....	94
	8.1.3	Isı performansı.....	96
	8.1.3.1	Isı performansı, açık hava soğutma sistemi .....	96
	8.1.3.2	Isı performansı, hava-hava soğutma sistemi.....	97
	8.1.3.3	Isı performansı, hava-su soğutma sistemi.....	98
	8.1.3.4	Sıcaklık performansı, çubuk soğurtmalı .....	99
8.2		Kovanlı yataklarda yağ sızıntısı .....	100
	8.2.1	Yağ .....	100
	8.2.2	Kovanlı yataklar .....	101

8.2.3	Yatakların incelenmesi.....	101
8.2.4	Yağ kabı ve boruları.....	101
8.2.5	Yağ kabı ve boruların incelenmesi.....	102
8.2.6	Kullanım.....	102
8.2.7	Kullanım doğrulaması.....	104
8.3	Elektrik performansı, tahrik, kontrol ve koruma.....	107
8.3.1	Koruma uyarıları.....	107
8.3.2	Pt-100 direnç ısı dedektörleri.....	107
8.4	Slip ring ve fırçalar.....	109
8.4.1	Fırça yıpranması.....	109
8.4.2	Fırça kıvılcımı.....	109
8.5	Sıcaklık performansı ve soğutma sistemi.....	110

## **Bölüm 9 - Motorlar ve Jeneratörler için Ömür Döngüsü Servisleri**

9.1	Satış Sonrası.....	111
9.1.1	Servis ürünlerimiz.....	111
9.1.2	Destek ve Garanti.....	111
9.1.3	Motor ve Jeneratör Servisi iletişim Bilgileri.....	112
9.2	Dönel elektrikli makine yedek parçaları.....	112
9.2.1	Yedek parçalar hakkında genel bilgiler.....	112
9.2.2	Periyodik parça değişimleri.....	113
9.2.3	Yedek parça gereksinimi.....	113
9.2.4	En uygun yedek parça paketini seçme.....	113
9.2.5	Çeşitli setlerde önerilen tipik yedek parçalar.....	114
9.2.5.1	İşletim yedek parça paketi.....	114
9.2.5.2	Önerilen yedek parça paketi.....	115
9.2.5.3	Ana yedek parçalar.....	115
9.2.5.4	İşletim yedek parça paketi.....	115
9.2.5.5	Tedek parça paketi.....	116
9.2.5.6	Ana yedek parçalar.....	116
9.2.5.7	İşletim yedek parça paketi.....	116
9.2.5.8	Önerilen yedek parça paketi.....	118
9.2.5.9	Ana yedek parçalar.....	118
9.2.6	Sipariş bilgileri.....	118

## **Bölüm 10 - Geri Dönüşüm**

10.1	Giriş.....	119
10.2	Ortalama malzeme içeriği.....	119
10.3	Ambalaj malzemelerinin geri dönüşümü.....	119
10.4	Makinenin sökülmesi.....	120
10.5	Farklı malzemelerin ayrılması.....	120
10.5.1	Kasa, yatak yuvası, kapaklar ve fan.....	120
10.5.2	Elektrik izolasyonlu bileşenler.....	120
10.5.3	Kalıcı manyetikler.....	121
10.5.4	Tehlikeli atıklar.....	121
10.5.5	Toprak dolgu atığı.....	121
HİZMETE GİRİŞ RAPORU.....		122
Plakaların tipik yerleri.....		133
Tipik ana güç kablosu bağlantıları.....		135

## Bölüm 1 Giriş

### 1.1 Genel bilgiler

Bu Kullanıcı Kılavuzu, ABB tarafından üretilen dönel elektrikli makinelerin nakliyesi, depolanması, kurulumu, kullanıma hazırlanması ve işletilmesi ile ilgili bilgiler içerir.

Bu kılavuz, makinenin işletimi, bakımı ve gözetimi ile ilgili olarak her açıdan bilgiler içerir. Makinenin işlevlerini düzgün olarak yerine getirmesi ve ömrünün uzun olması için, herhangi bir işlem yapmadan önce bu kılavuzun ve makineyle ilgili diğer belgelerin dikkatle incelenmesi gerekir.

NOT: Müşteriye özgü bazı maddeler bu Kullanıcı Kılavuzunda bulunmayabilir. Ek belgeler proje belgeleri arasında bulunur.

Bu kılavuzda açıklanan eylemler yalnızca, benzer görevlerde önceden deneyim sahibi olan eğitimli personel ve yetkili kullanıcılar tarafından gerçekleştirilmelidir.

Bu belge ve içerdiği bölümler, ABB'nin yazılı açık izni olmaksızın yeniden üretilmemeli ve kopyalanmamalı, içeriği üçüncü kişilere açıklanmamalı ve herhangi bir yetki dışı amaçla kullanılmamalıdır.

ABB sürekli olarak, bu Kullanıcı Kılavuzunda sağlanan bilgileri geliştirmeye çalışmaktadır ve geliştirmeye yönelik tüm önerileri memnuniyetle karşılayacaktır. Bağlantı bilgileri için bkz: *Bölüm 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri*.

NOT: Makinenin güvenli ve doğru kurulumu, işletimi ve bakımı için buradaki yönergelerle uyulmalıdır. Donanımı kuran, işleten ve bakımını yapan herkesin dikkatine sunulmaları gerekir. Yönergelerin dikkate alınmaması garantiyi geçersiz kılar.

### 1.2 Önemli not

Bu belgede yer alan bazı bilgiler, ABB tarafından üretilen çeşitli makinelerin yapısıyla ilgili olup bunlar için geçerlidir.

Buradaki içerik ile sağlanan gerçek makine arasında çelişki bulunması durumunda, kullanıcının ne yapılacağı konusunda mühendislik bir karar vermesi gerekir.

*Güvenlik Talimatları* kılavuzun babında kısmında sunulan güvenlik önlemlerine her zaman uyulmalıdır.

Güvenlik konusu, makineyi işleten ve servis veren herkesin bilincine, ilgisine ve tedbirliliğine bağlıdır. Tüm güvenlik yordamlarına uyulması önemli olduğu gibi, makinelerin yanında dikkatli davranmak esastır – her zaman tedbirli olun.

NOT: Kazaları önlemek için, kurulum yerinde gerekli olan güvenlik önlemleri ve aygıtları, iş güvenliği için belirlenen yönerge ve yönetmeliklere uygun olmalıdır. Bu durum, söz konusu ülkedeki genel güvenlik yönetmelikleri, her iş yeri için hazırlanan belirli anlaşmalar ve bu kılavuzda yer alan güvenlik yönergeleri ile makineyle birlikte verilen ayrı güvenlik yönergeleri için geçerlidir.

## 1.3 Sorumluluk sınırı

ABB hiçbir durumda, bu belgenin kullanımından kaynaklanan dolaylı, dolaysız, özel, tesadüfi veya bağlantılı hasarlardan veya bu belgede açıklanan herhangi bir yazılım veya donanımın kullanımından kaynaklanan tesadüfi veya bağlantılı hasarlardan sorumlu tutulamaz.

Verilen garanti imalat ve malzeme kusurlarını kapsar. Makinenin yanlış depolanması, yanlış kurulumu veya işletimine bağlı olarak makine, kişi veya üçüncü taraflarda meydana gelebilecek hasarlar garanti kapsamında değildir. Garanti şartları, Orgalime S2000 şartlarına uygun olarak daha ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

NOT: Makinenin çalışma koşulları değiştirilir veya makineyi sağlayan ABB fabrikasının önceden yazılı izni alınmaksızın makinenin yapısında değişiklik ya da onarım çalışması yapılırsa, verilen garanti geçersiz olur.

NOT: Yerel ABB satış ofisi ayrıntıda farklı garantiler uygulayabilir ve bunlar satış şartları ya da garanti şartlarında belirtilir.

Bağlantı bilgileri için, lütfen bu Kullanıcı Kılavuzunun arka sayfasına bakın. Makineyle ilgili konuları görüşürken, lütfen makinenin seri numarasını verin.

## 1.4 Belgeler

### 1.4.1 Makinenin belgeleri

Herhangi bir işlem yapılmadan önce, makine belgelerinin dikkatle incelenmesi önerilir. Bu kılavuz ve güvenlik yönergeleri her makineyle birlikte, kasaya tutturulmuş plastik bir kapak içinde sunulur.

NOT: Belgeler siparişi veren müşteriye teslim edilir. Bu belgelerin ek kopyaları için, lütfen bölgenizdeki ABB ofisine veya After Sales (Satış Sonrası) departmanına başvurun (bkz: *Bölüm 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri.*)

Bu kılavuza ek olarak her makineyle birlikte aşağıdakileri gösteren bir Boyut Çizimi (Dimension Drawing), bir Elektrik Bağlantı Diyagramı (Electrical Connection Diagram) ve bir Veri Sayfası (Data Sheet) verilir:

- Makinenin montaj ve anahat boyutları
- Makine ağırlığı ve temel üzerine getirdiği yük
- Makinenin kaldırma kopçalarının yeri
- Aletler ve aksesuarların yeri
- Yatak yağı ve yağlama gereklilikleri
- Ana ve ek bağlantılar.

NOT: Müşteriye özgü bazı maddeler bu Kullanıcı Kılavuzunda bulunmayabilir. Ek belgeler proje belgeleri arasında bulunur. Bu kullanıcı kılavuzu ile makinenin ek belgeleri arasında çelişki olması halinde, ek belgeler geçerlidir.

## 1.4.2 Belgelerde bulunmayan bilgiler

Bu Kullanıcı Kılavuzu başlatma, koruma ve hız kontrol ekipmanlarıyla ilgili bilgi içermez. Bu bilgiler ilgili ekipmanın kullanıcı kılavuzlarında bulunur.

## 1.4.3 Bu Kullanıcı Kılavuzunda kullanılan birimler

Bu Kullanıcı Kılavuzunda kullanılan birimler SI (metrik) sistemi ve ABD sistemini temel alır.

## 1.5 Makinenin tanıtıcıları

### 1.5.1 Makinenin seri numarası

Her makine 7 basamaklı bir seri numarasıyla tanınır. Makine kasasının yanı sıra, değerlendirme plakası üzerine kazınmıştır.

Seri numarası söz konusu makineyi tanımlayan benzersiz tek bilgi olduğundan, gelecekte makineyle ilgili tüm yazışmalarda belirtilmesi gerekir.

### 1.5.2 Değerlendirme plakası

Makinenin kasasına paslanmaz çelikten bir değerlendirme plakası kalıcı olarak tutturulmuştur ve çıkarılmaması gerekir. Değerlendirme plakasının yeri için bkz: *Ek Plakaların tipik yerleri*.

Değerlendirme plakası üretim, kimlik, elektrik ve mekanik bilgilerini gösterir; bkz: *Resim 1-1 IEC'ye göre üretilmiş doğrudan çevrimiçi makineler için değerlendirme plakası (ATEX Direktifine göre Ex makine)*.

1	ABB	II 3 G	CE	ABB OY	11
2	Ex			Made in Helsinki, Finland	12
3	Type	HXR 500LP14	No	4570787	13
4	Year	2002	Phases	3~	14
5	Duty	S1	Output	470	15
6	Connection	D	Voltage	3300	16
7	Insul.cl.	F	Frequency	50	17
8	Weight	7100	Speed	425	18
9	IP	55	Current	145	19
10	IC	411	Power factor	0.59	20
	IM	1001			
	EEx nA II T3, EN 50021				
	VIT 03 ATEX 011X				
				IEC 60034-1	

**Resim 1-1 IEC'ye göre üretilmiş doğrudan çevrimiçi makineler için değerlendirme plakası (ATEX Direktifine göre Ex makine)**

1	ABB	ABB Oy	11
2	Type HXR 450LJ6	No 4574367	12
4	Year 2003	Phases 3~	Duty S1
7	Connection D	Insul.cl. F	Weight 4095 kg
3	IP 55	IC 411	IM 1002
13	S1, CONVERTER SUPPLY		
14	250 - 455 - 500 - kW		
15	383 - 690 - 690 - V		
16	25 - 45,2 - 49,8 - Hz		
17	495,5 - 899,5 - 990,5 - rpm		
18	475 - 475 - 500 - A		
10	0,83 - 0,83 - 0,87 - PF		
16	INVERTER PARAMETER SETTING:		
17	455 kW / 690 V / 45,2 Hz / 899,5 rpm / 475 A /		
18	0,83 PF / Tmax/Tn= 3,0		
10	OVERLOAD 1,8 x Tn, 60 s / 10 min		
10	495 - 900 - 990 rpm		
10	820 - 820 - 910 A		
			20
			IEC 60034-1

**Resim 1-2 IEC'ye göre üretilmiş frekans dönüştürücü makineler için değerlendirme plakası**

1	ABB	ABB Oy	11
13	SER 4564875	Year 2001	Weight 9810 lbs
14	Type AMA 450L4W BAH		
15	Output 3042	HP/Phases 3	
16	Voltage 4600	V/INS F	
17	Frequency 60	HZ/TIME CONT	
18	FL RPM 1790	RPM/ENCL WP/II	
19	FLA 338	A/AMB -40 °C...+40 °C	
20	CONN Y	STD NEMA, CSA	
21	PF 0,86		
22	SF 1,15	TEMP RISE 90°C RES	
23	CODE E, Amb. 40°C		
10	Class II, Div. 2, Group F		
			19

**Resim 1-3 NEMA'ya göre üretilmiş doğrudan çevrimiçi makineler için değerlendirme plakası**

1. Tip ataması
2. Üretim yılı
3. Görev
4. Bağlantı tipi

5. İzolasyon sınıfı
6. Makine ağırlığı [kg] veya [lb]
7. Koruma derecesi [IP sınıfı]
8. Soğutma tipi [IC kodu]
9. Montaj düzeni [IM kodu] (IEC)
10. Ek bilgi
11. Üretici
12. Seri numarası
13. Çıkış [kW] veya [HP]
14. Stator voltajı [V]
15. Frekans [Hz]
16. Dönme hızı [rpm]
17. Stator akımı [A]
18. Güç faktörü [cosf]
19. CSA işareti
20. Standart
21. Kilitli-rotor tasarımı kVA/ HP (NEMA)
22. Ortam sıcaklığı [°C] (NEMA)
23. Servis faktörü (NEMA)

## Bölüm 2 Nakliye ve Paketin Açılması

---

### 2.1 Nakliye öncesi koruma önlemleri

#### 2.1.1 Genel

Makine fabrikadan nakledilmeden önce aşağıdaki koruma önlemlerinin alınması gerekir. Makinenin her taşınmasında aynı koruma önlemlerinin alınması gerekir:

- Bazı makinelerde ve kovanlı veya makaralı rulmanlı tüm makinelerde, nakliye için takılı kilitleme düzenekleri vardır

#### **\*\*\*Aşağıdaki paragraf yatak türü içindir: Makaralı rulman**

- Bilye ve makaralı rulmanlar, makine kasasına sabitlenmiş olan rulman bilgi plakasında belirtilen maddeyle yağlanır; bkz: *Bölüm 2.1.2 Rulman bilgi plakası*

#### **\*\*\*Aşağıdaki paragraf yatak türü içindir: kovanlı yatak**

- Kovanlı yataklara bol yağ dökülür ve boşaltılır. Yağ borularının yanı sıra tüm yağ giriş ve çıkışları tıkaçla tıkanır. Böylece korozyona karşı yeterli koruma sağlanır

#### **\*\*\*Aşağıdaki paragraf soğutma yöntemi içindir: Havadan suya**

- Havadan suya soğutucular boşaltılır ve soğutucu giriş ve çıkışları tıkaçla tıkanır
- Mil çıkış uzantısı gibi makine metal yüzeyleri, korozyon engelleyici kaplamayla korozyona karşı korunur
- Makineyi yükleme, deniz yoluyla nakliye ve nakliyeden sonra indirme sırasında su, tuz, nem, pas ve titreşim hasarlarına karşı gerektiği gibi korumak için, makine deniz yolculuğuna dayanıklı bir paketle nakledilmelidir.

#### 2.1.2 Rulman bilgi plakası

Makinenin kasasına paslanmaz çelikten bir rulman bilgi plakası tutturulmuştur. Rulman bilgi plakasının yeri için bkz: *Ek Plakaların tipik yerleri*.

Rulman bilgi plakası yatak tiplerini ve kullanılacak yağlama maddelerini gösterir; bkz: *Resim 2-1 Gresle yağlanan makaralı rulmanlar için rulman bilgi plakası* ve *Resim 2-2 Kovanlı yataklar için rulman bilgi plakası*.

## \*\*\*Aşağıdaki şekil yatak tipi içindir: Makaralı rulman

DRIVE END (DE) BEARING	6326/C3	1
NON DRIVE END (NDE) BEARING	6324/C3	2
LUBRICATION INTERVAL AT 70°C (158°F) BEARING TEMPERATURE	8800 DUTY HOURS	3
QUANTITY OF GREASE DE	80 GRAMS	4
QUANTITY OF GREASE NDE	80 GRAMS	5
NOTE! EVERY 15°C (59°F) INCREASE ABOVE 70°C (158°F) IN THE BEARING TEMPERATURE HALVES THE RATED LUBRICATION INTERVAL. NOTE! ABOVE 85°C (185°F) HIGH TEMPERATURE GREASE SHALL BE USED.		6
Empty the waste grease box every 6th relubrication		7
DELIVERED FROM FACTORY WITH GREASE	ESSO UNIREX N2	
FOR ADDITIONAL INFORMATION SEE MAINTENANCE MANUAL		

Resim 2-1 Gresle yağlanan makaralı rulmanlar için rulman bilgi plakası

1. D-uçlu yatak tipi
2. ND-uçlu yatak tipi
3. Yağlama aralığı
4. D-uçlu yatak için gres miktarı
5. ND-uçlu yatak için gres miktarı
6. Ek bilgiler
7. Fabrikadan verilen gres türü

## \*\*\*Aşağıdaki şekil yatak tipi içindir: kovanlı yatak

DRIVE END (DE) BEARING	EFZLK 11-125	1
NON DRIVE END (NDE) BEARING	EFZLQ 11-125 (INSULATED)	2
OIL CHANGE EVERY	8800 DUTY HOURS	3
VISCOSITY	ISO VG 46	4
OIL QUANTITY DE BEARING	4.2 l	5
OIL QUANTITY NDE BEARING	4.2 l	6
DE BEARING LUBRICATION	SELF LUBRICATION BY OIL RING	7
NDE BEARING LUBRICATION	SELF LUBRICATION BY OIL RING	8
ROTOR END FLOAT	+/- 8 mm	9
FOR ADDITIONAL INFORMATION SEE MAINTENANCE MANUAL		

Resim 2-2 Kovanlı yataklar için rulman bilgi plakası

1. D-uç için yatak tipi
2. ND-uç için yatak tipi
3. Yağ değişim aralığı
4. Viskozite sınıfı
5. D-uçlu yatak için (kendinden yağlamalı) yağ miktarı
6. ND-uçlu yatak için (kendinden yağlamalı) yağ miktarı
7. D-uçlu yatak için yağlama yöntemi. Yağ dökmeli yatak için yağ akışı ve basıncı
8. ND-uçlu yatak için yağlama yöntemi. Yağ dökmeli yatak için yağ akışı ve basıncı
9. Rotor ucu sıvı yüzeyi (eksensel çalışma)

NOT: Rulman bilgi plakasında verilen bilgilere uyulması zorunludur. Bunun yapılmaması yatakların garantisini geçersiz kılar.

## 2.2 Makineyi kaldırma

Makine kaldırılmadan önce, kaldırma ekipmanının uygun olmasına ve personelin kaldırma çalışmalarında deneyimli olmasına dikkat edin. Makinenin ağırlığı değerlendirme plakasında, boyut çiziminde ve paket listesinde gösterilmiştir.

NOT: Yalnızca, bütün makineyi kaldırmaya yarayan kaldırma kulplarını veya kopçalarını kullanın. Mevcut olan başka herhangi bir küçük kulp veya kopça kullanmayın; bunlar yalnızca servis için kullanılır.

NOT: Aynı kasaya sahip makinelerin ağırlık merkezleri; farklı çıkışlar, montaj düzenlemeleri ve yardımcı ekipmanlar nedeniyle farklılık gösterebilir.

NOT: Kaldırmadan önce, makinenin kasasıyla bütünleşik olan mapaların ve kaldırma kulplarının hasarsız olduğunu denetleyin. Hasarlı kaldırma kulpları kullanılmamalıdır.

NOT: Kaldırma mapaları kaldırmadan önce sıkılmalıdır. Gerekirse mapanın konumu uygun rondelalara ayarlanmalıdır.

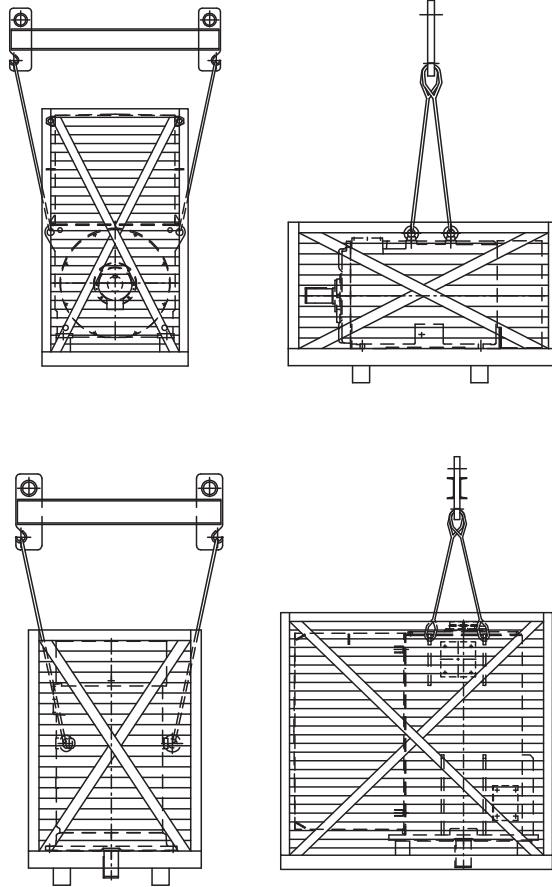
NOT: Makineyi alttan kaldırırken, yalnızca ISO 7000-0625- standart işaretle işaretlenmiş kaldırma noktalarını kullanın, bkz. *Resim 2-3 Buradan asın - işareti (ISO 7000-0625)*.



**Resim 2-3 Buradan asın - işareti (ISO 7000-0625)**

### 2.2.1 Makinenin deniz nakliyat ambalajında kaldırılması

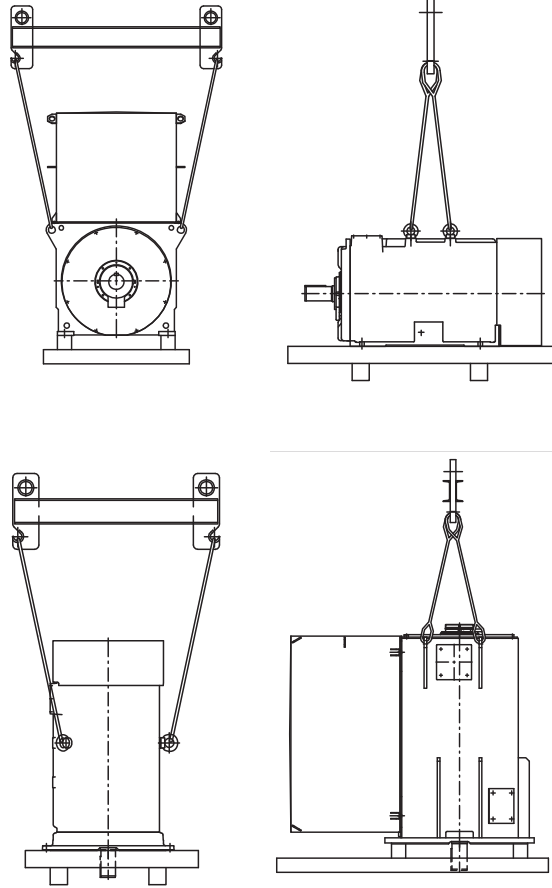
Deniz nakliyat ambalajı genellikle, içerden tabaka kağıtla kaplanmış ahşap bir kutudur. Deniz nakliyat ambalajı forklift ile alttan veya bocurgatlı vinçle kaldırılmalıdır. Bocurgat yerleri ambalaj üzerinde boyayla işaretlenmiştir.



**Resim 2-4 Gözlü cıvatalarından vinç kullanılarak kaldırılan deniz nakliyat ambalajı içindeki yatay ve dikey makinelerin kaldırılması**

## 2.2.2 Palet üzerindeki makinenin kaldırılması

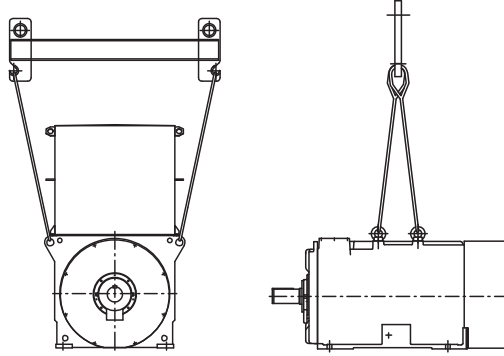
Palet üzerine edilmiş makine bir vinç tarafından makinenin kaldırma kopçalarından (bkz: *Resim 2-5 Gözlü civatalarından vinç kullanarak kaldırılan, paletler üzerindeki yatay ve dikey makinelerin kaldırılması*) veya forklift tarafından paletin altından kaldırılmalıdır. Makine palete civatalarla sabitlenmiştir.



**Resim 2-5 Gözlü civatalarından vinç kullanarak kaldırılan, paletler üzerindeki yatay ve dikey makinelerin kaldırılması**

## 2.2.3 Ambalajsız makinenin kaldırılması

Uygun kaldırma ekipmanı kullanılmalıdır! Makine her zaman, vinç ile kasası üzerindeki kaldırma kulplarından kaldırılmalıdır; bkz: *Resim 2-6 Ambalajsız makinenin kaldırılması*. Makine forklift ile altından veya makine ayaklarından kesinlikle kaldırılmamalıdır.

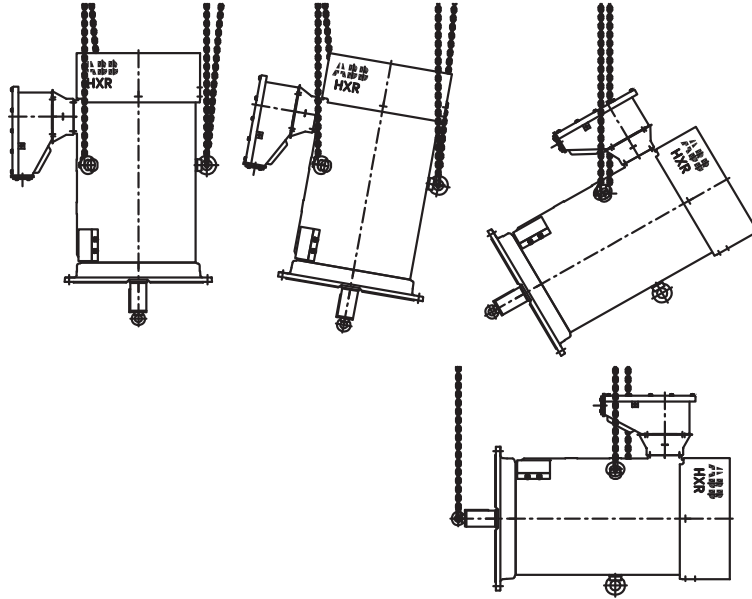


Resim 2-6 Ambalajsız makinenin kaldırılması

\*\*\*Aşağıdaki bölüm montaj tipi içindir: Dikey

### 2.3 Dikey montajlı makineyi döndürme

Dikey montajlı makinelerin, yatak değiştirme gibi durumlarda dikey konumdan yatay konuma ve bunun tersine döndürülmesi gerekebilir. Bu durum Resim 2-7 Kaldırma kulpları dönebilen makineler: kaldırma ve döndürme başlıklı şekilde gösterilmiştir. Yordam sırasında boyaya ve parçalara zarar vermemeye dikkat edin. Yatak kilitleme düzeneğini sökme ve takma işlemini yalnızca makine dikey konumdayken yapın.



Resim 2-7 Kaldırma kulpları dönebilen makineler: kaldırma ve döndürme

## 2.4 Teslim alındığında ve ambalajından çıkarıldığında yapılacak denetimler

### 2.4.1 Teslim alındığında yapılacak denetimler

Teslim alındığında makine ve ambalajı hemen incelenmelidir. Nakliye sırasında meydana gelen herhangi bir hasar, nakliye sigortasına başvurulacaksa, hemen fotoğraf ile tespit edilmeli ve kısa sürede, örneğin bir (1) haftadan az bir zamanda rapor edilmelidir. Bu yüzden, dikkatsizce yapılan uygulamanın hemen kontrol edilip nakliye şirketine ve satıcıya rapor edilmesi önemlidir. *Ek HİZMETE GİRİŞ RAPORU* başlığı altındaki denetim listelerini kullanın.

Teslim alındığı zaman hemen kurulmayacak olan makineler gözetimsiz veya koruma önlemi alınmadan bırakılmamalıdır. Daha ayrıntılı bilgi için bkz: *Bölüm 2.6 Saklama*.

### 2.4.2 Ambalaj açıldığında yapılacak denetimler

Makineyi, titreşimsiz düz bir yüzeye, başka malların kullanımını engellemeyeceği bir yere yerleştirin.

Ambalaj çıkarıldıktan sonra, makinede hasar olmadığını ve tüm aksesuarların yerinde olduğunu kontrol edin. Aksesuarları, ilişkide verilen paket listesinde işaretleyin. Kuşkuyla bir hasar varsa veya eksik aksesuar varsa, fotoğraflarını çekin ve durumu hemen satıcıya bildirin. *Ek HİZMETE GİRİŞ RAPORU* başlığı altındaki denetim listelerini kullanın.

Ambalaj maddelerinin uygun şekilde atılması ve geri dönüşümü için bkz: *Bölüm 10.3 Ambalaj malzemelerinin geri dönüşümü*.

## 2.5 Ana klemens kutusu ve soğutucu parçaları için kurulum yönergeleri

Bu yönergeler, ana klemens kutusu veya soğutucu parçaları monte edilmemiş olarak makine yerine ulaştığında uygulanır. Parçaların doğru yerlerini görmek için, proje belgeleri arasında bulunan Dimension Drawing (Boyut Çizimi) belgesine bakın. Tüm civata, somun ve rondelalar teslimatta yer alır.

Mekanik montaj yalnızca deneyimli personel tarafından yapılmalıdır. Stator kabloları gibi elektrikli parçalar yalnızca yetkin kişiler tarafından takılmalıdır.

Güvenlik yönergelerine her zaman uyulmalıdır; daha fazla bilgi için bkz: *Güvenlik Talimatları* kılavuzun başlığında.

Projenin satınalma iş emri üzerinde anlaşmaya varılan tüm şartların geçerliliğini korumak için, bu yönergelere dikkatle uyulması gerekir.

### 2.5.1 Ana klemens kutusunun kurulumu

Ana klemens kutusu makineyle birlikte ayrı bir kutuda/kızaklı ambalajda gelir. Ana klemens kutusunun kurulumu bu talimatlara göre gerçekleştirilir.

1. Ambalajı açın ve ana klemens kutusunu uygun bir kaldırma aygıtıyla (örneğin vinç) ana terminal kutusunun kaldırma kulplarından kaldırın.
2. Tüm bağlantı parçalarının tozlu ve kirli olmamasına dikkat edin.
3. Teslim edilen civata ve somunları kurulumu hazırlayın.

4. Ana klemens kutusunu kaldırarak doğrudan makine kasası üzerinde bağlanacağı konuma getirin (proje belgelerindeki Dimension Drawing belgesine bakın).
5. Yalnızca NEMA ana klemens kutusu için: stator kablolarını tavan zarı boyunca çekin.
6. Ana klemens kutusunu sağlanan vidaları kullanarak makine kasasına bağlayın. Makine yuvasının bağlantı yüzeyinde izolasyon macunu olmasına dikkat edin.
7. Tüm vidaları maksimum 200 Nm. ile sıkın (bkz: *Tablo 7-2 Genel sıkma torkları*).

Yalnızca NEMA ana klemens kutusu için: Ana klemens kutusu makine yuvasına mekanik olarak bağlandıktan sonra, stator kabloları terminallere bağlanır:

1. Stator kabloları ve terminallerin işaretlerini denetleyin.
2. Stator kablolarını ilgili terminallere kablo işaretlerine uygun şekilde bağlayın (U1, V1, W1 veya L1, L2, L3). Daha fazla bilgi için bkz: Elektrik Bağlantı Diyagramı.
3. Önceden takılan vidaları maksimum 80 Nm. ile sıkın. (bkz: *Ek Tipik ana güç kablosu bağlantıları*).

## 2.5.2 Soğutucu parçaların kurulumu

Soğutma sisteminin soğutucu parçaları (örneğin, susturucu, hava yönlendirme kanalı) ayrı olarak teslim edilir; bunların kurulum yerinde aşağıdaki yönergelere uygun olarak kurulması gerekir.

1. Soğutucunun/soğutucu parçalarının ambalajını açın ve parçaları uygun bir kaldırma aygıtıyla (örneğin vinç) ambalajın kaldırma kulplarından kaldırın.
2. Tüm bağlantı parçalarının tozlu ve kirli olmamasına dikkat edin.
3. Doğru kurulum konumlarını, proje belgeleriyle birlikte verilen Boyut Çiziminde kontrol edin.
4. Tüm bağlantı parçalarının, civata, somun ve rondelaların teslimatta geldiğini kontrol edin.
5. Soğutucu parçayı doğru konumuna kaldırın ve sağlanan kurulum parçalarını kullanarak bağlayın. Tüm conta parçalarının doğru yerlere takıldığını denetleyin.
6. Tüm vidaları maksimum 80 Nm. ile sıkın (bkz: *Tablo 7-2 Genel sıkma torkları*).

## 2.6 Saklama

### 2.6.1 Kısa süreli saklama (2 aydan az)

Makine uygun bir ambarda, denetimli bir ortamda saklanmalıdır. İyi bir ambar veya depo şu özelliklere sahiptir:

- Tercihen 10°C (50°F) ile 50°C (120°F) arasında kararlı sıcaklık. Hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcılar çalıştırılır ve çevredeki hava sıcaklığı 50°C (120°F) üzerine çıkarsa, makinenin aşırı ısınmadığı kontrol edilmelidir
- Havada, tercihen %75'ten az, düşük bağıl nem oranı. Makinenin içinde rutubet oluşmasını önlemek için, makinenin sıcaklığı çiy oluşma düzeyinin üzerinde tutulmalıdır. Makine, hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcılarla donatılırsa, bunlar çalıştırılmalıdır. Hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcıların çalıştığı belirli aralıklarla

kontrol edilmelidir. Makine, hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcılarla donatılmazsa, makine içinde rutubet oluşmasını önlemek üzere makineyi ısıtmak için alternatif bir yöntem kullanılmalıdır

- Aşırı titreşim ve sarsıntılardan uzak sabit bir destek. Titreşimlerin çok yüksek olduğundan kuşku duyulursa, ayaklarının altına uygun lastik bloklar yerleştirilerek makine titreşimden yalıtılmalıdır
- Temiz, toz ve aşındırıcı gaz içermeyen hava dolaşımı
- Zararlı haşerelere karşı koruma.

Makinenin açık alanda saklanması gerekirse, nakliye ambalajı içinde kesinlikle 'olduğu gibi' bırakılmamalıdır. Bunun yerine makine:

- Plastik sargısından çıkarılmalı
- Makine içine yağmur girmeyecek şekilde bütünüyle örtülmeli. Örtü makinenin içinde hava dolaşımına izin vermeli
- Alttan makine içine rutubet ulaşmaması için en az 100 mm (4") yüksekliğinde sabit destekler üzerine yerleştirilmeli
- İyi hava dolaşımı sağlanmalıdır. Makine nakliye ambalajı içinde bırakılacaksa, paket üzerinde hava dolaşımına yetecek büyüklükte hava delikleri açılmalıdır
- Zararlı haşerelere karşı korunmalıdır.

Bölüm 2 Depolama, *Ek HİZMETE GİRİŞ RAPORU* başlığı altındaki denetim listelerini kullanın.

## 2.6.2 Uzun süreli saklama (2 aydan fazla)

Kısa süreli saklama başlığı altında açıklanan önlemlere ek olarak, aşağıdakiler de uygulanmalıdır.

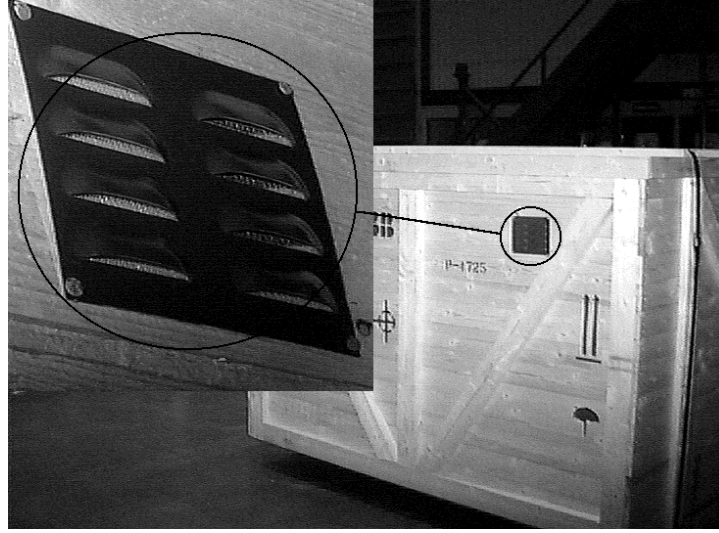
Sargıların yalıtım direncini ve sıcaklığını üç ayda bir ölçün; bkz: *Bölüm 7.6 Stator ve rotor bobinlerinin bakımı*.

Boyalı yüzeylerin durumunu üç ayda bir kontrol edin. Korozyon görülürse, çıkarın ve yeniden bir kat boya uygulayın

Çıplak metal yüzeylerde (örneğin, şaft uzantıları) korozyon önleyici kaplamanın durumunu üç ayda bir kontrol edin. Korozyon görülüyorsa, ince zımpara beziyle çıkarın ve yeniden korozyon önleyici madde uygulayın

Makine ahşap kutuda saklanacaksa, küçük hava delikleri açın. Kutu içine su, böcek ve haşere girmesini engelleyin; bkz: *Resim 2-8 Havalandırma delikleri*.

Bölüm 2 Depolama, *Ek HİZMETE GİRİŞ RAPORU* başlığı altındaki denetim listelerini kullanın.



**Resim 2-8 Havalandırma delikleri**

**\*\*\*Aşağıdaki paragraf soğutma yöntemi içindir: Su gömleği**

Su gömleği adı verilen su soğutmalı makineler, en az %50 oranında glikol içeren su ve glikol karışımıyla doldurulmalıdır. Glikol yerine benzer bir sıvı da kullanılabilir. Sıvı karışımının saklama sıcaklığını donmaksızın koruyabilmesine dikkat edin. Dolumdan sonra sıvı giriş ve çıkışları kapatılmalıdır.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: Makaralı rulman**

### 2.6.3 Makaralı rulmanlar

Aşağıdaki önlemleri uygulayın:

- Makaralı rulmanlar saklama sırasında iyi yağlanmalıdır. Kabul edilebilir gres tipleri için bkz: *Bölüm 2.1.2 Rulman bilgi plakası*
- Yatakları iyi durumda tutmak için rotoru üç ayda bir 10 tur döndürün. Rotoru döndürürken varsa nakliye kilitleme düzeneğini çıkarın
- Makineler, nakliye ve depolama sırasında yatakların hasar görmesini önlemek için bir kilitleme düzeneğiyle birlikte gelebilir. Yatak kilitleme düzeneğini belirli aralıklarla denetleyin. Nakliye kilitleme düzeneğini eksenele yönde sabitleme rulmanına göre sıkmak için bkz: *Tablo 2-1 Yatay makineler için sıkma torku (yağly vida)*.

NOT: Nakliye kilitleme düzeneğinin çok yüksek torkla sıkılması yatağa zarar verir.

NOT: Kullanılan yatak tipi rulman bilgi plakasında (bkz: *Bölüm 2.1.2 Rulman bilgi plakası*) ve eksene göre konumlandırılmalı yatak bilgileri de boyut çiziminde bulunur.

**\*\*\*Aşağıdaki tablo montaj tipi içindir: Yatay**

**Tablo 2-1. Yatay makineler için sıkma torku (yağlı vida)**

Eksenel yönde sabitleme rulmanı	Sıkma torku [Nm]	Sıkma torku [libre ayak]
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

**\*\*\*Aşağıdaki tablo montaj tipi içindir: Dikey**

**Tablo 2-2. Dikey makineler için sıkma torku (yağlı vida)**

Eksenel yönde sabitleme rulmanı	Sıkma torku [Nm]	Sıkma torku [libre ayak]
7317	30	22
7319	30	22
7322	60	44
7324	60	44
7326	90	66
7330	160	120
7334	350	260

### \*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: kovanlı yatak

## 2.6.4 Kovanlı yataklar

Aşağıdaki önlemleri uygulayın:

- Kovan yataklı makineler *yağlayıcı madde*, örneğin makine yağı *olmadan* gelir. Yatakların içinde koruyucu yağ katmanı olduğu denetlenmelidir. Saklama dönemi iki aydan uzun olacaksa, doldurma deliğinden yatak içine spreyle Tectyl 511 veya muadili püskürtülmelidir. İki yıllık dönemlerde altı ayda bir korozyon önleyici uygulanır. Saklama dönemi iki yıldan uzun sürecekse, yatak çıkarılmalı ve madde ayrı olarak uygulanmalıdır
- Saklama sonrasında, kullanmaya başlamadan önce, yataklar açılıp tüm parçaları incelenmelidir. Korozyon varsa, ince zımpara beziyle çıkarılmalıdır. Şaft zıvanasının alt kısmında iz yapmışsa, yenisiyle değiştirilmelidir
- Kovan yataklı makineler, nakliye ve depolama sırasında yatakların hasar görmesini önlemek için bir nakliye kilitleme düzeneğiyle birlikte gelir. Nakliye kilitleme düzeneğini belirli aralıklarla denetleyin. Nakliye kilitleme düzeneğini eksene konumlanan yatağa göre sıkılamak için bkz: *Tablo 2-1 Yataklar için sıkma torku (yađlý vida)*.

NOT: Nakliye kilitleme düzeneğinin çok yüksek torkla sıkılması yatağa zarar verir.

**Tablo 2-3. Sıkma torku (yađlý vida). Kilitleme yükünü, eksene konumlanan yatak tabýr**

Eksenel yönde sabitleme rulmanı	Sıkma torku [Nm]	Sıkma torku [libre ayak]
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 Hava delikleri

Terminal kutusuna kablo bağlanmayan veya borulara flanş bağlanmayan hava delikleri varsa, bunların tıkanması gerekir. Makinenin içindeki soğutucular ve borular macunlanmadan önce temizlenip kurulanmalıdır. Kurutma işlemi borulardan ılık ve kuru hava geçirilerek yapılır.

## 2.7 İncelemeler, kayıtlar

Saklama dönemi, alınan önlemler ve ölçüler, tarihleriyle birlikte kaydedilmelidir. İlgili denetim listeleri için bkz: *Ek HİZMETE GİRİŞ RAPORU*.

## Bölüm 3 Kurulum ve Hizalama

### 3.1 Genel

İyi bir planlama ve hazırlık, kolay ve doğru kurulum sağlar, güvenli çalışma koşulları ve maksimum erişim olanakları sağlar.

#### **\*\*\*Aşağıdaki paragraf koruma tipi içindir: Tehlikeli alanlarla ilgili tüm makineler**

Tehlikeli alanlarda elektrikli aletlerin bağlanması ve kullanımıyla ilgili standartlar, özellikle de kurulumla ilgili ulusal standartlar dikkate alınmalıdır (bkz: standart IEC 60079-14).

NOT: Kurulum sırasında iş yerinin bulunduğu bölgeye özgü güvenlik yönergelerinin yanı sıra genel yönergelere de uyulmalıdır.

NOT: Yakınında çalışırken makinenin korunmasına dikkat edin.

NOT: Makineyi kaynak yaparken topraklama amacıyla kullanmayın.

### 3.2 Temel tasarımı

#### 3.2.1 Genel

Temelin tasarımı, en yük erişilebilirlik olanaklarıyla birlikte güvenli çalışma koşulları sağlamalıdır. Bakım ve izleme için kolay erişim sağlamak amacıyla, makinenin çevresinde yeterli boş alan bırakılmalıdır. Soğutma havası engellenmeksizin akarak makineye ulaşabilmeli ve uzaklaşabilmelidir. Yakınında bulunan başka makine ve ekipmanların, soğutma havasının veya yatak gibi yapıların ısınmasına neden olmamasına dikkat edilmelidir.

Temel güçlü, dayanıklı, düz ve harici titreşimlerden arındırılmış olmalıdır. Makinenin temelle rezonans yapma olasılığı kontrol edilmelidir. Makede rezonans titreşimlerini önlemek için, temelin doğal frekansı makineyle birlikte, çalışma hızı frekans aralığının  $\pm 20$  aralığı içinde olmamalıdır.

Beton temel tercih edilmekle birlikte, doğru tasarlanmış bir çelik yapı da uygundur. Sıva deliklerinin yerinden başka, temelin dayanağı, hava, su, yağ ve kablo kanallarının tedariki yapı oluşturulmadan önce düşünülmelidir. Sıva deliklerinin konumu ve temelin yüksekliği, boyut çiziminde verilen boyutlara uygun olmalıdır.

Bir ayar payı elde etmek için ve gelecekte olası bir yeni makine kurulumuna imkan bırakmak için, temelin tasarımı makinenin ayakları altından 2 mm'lik (0.8 inç) ayar plakaları geçmesine izin verecek şekilde yapılmalıdır. Makine şaftının yüksekliği ve temel ayaklarının konumu belirli bir imalat toleransına sahiptir ve bu da 2 mm (0.8 inç) kalınlığında ayar plakalarıyla dengelenir.

NOT: Temelin hesaplanması ve tasarımı ABB'nin tedarik kapsamında değildir ve bu nedenle bunların sorumluluğu müşteriye veya üçüncü tarafa aittir. Ayrıca, duvar hazırlama işlemi de normal olarak ABB'nin kapsamı ve sorumluluğu dışındadır.

### 3.2.2 Temelle ilgili yükler

Temel ve montaj civataları, makinenin her başlatılışında veya kısa devre durumlarında meydana gelen ani bir torka dayanacak ölçüde olmalıdır. Kısa devre yükü, yön değiştiren ve aşamalı olarak azalan bir sinüs dalgası biçimindedir. Bu yüklerin büyüklüğü makinenin boyut çiziminde belirtilmiştir.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm montaj tipi içindir: Dikey**

### 3.2.3 Dikey montajlı makine flanşları

Dikey flanşla monte edilen makinelerin IEC-standart yayını 60072'ye uygun bir montaj flanşı vardır. Makinenin flanşı her zaman temel üzerindeki bir karşı flanşa monte edilmelidir.

Kolay kuplaj bağlantısı ve işletim sırasında gözlemleyebilmek için bir montaj adaptörü kullanılması önerilir.

## 3.3 Kurulumdan önce makineyle ilgili hazırlıklar

Makineyi kurulumla aşağıdaki gibi hazırlayın:

- Herhangi bir hazırlık yapılmadan önce, sargının yalıtım direncini *Bölüm 3.3.1 Yalıtım direnci ölçümleri* başlığı altında açıklandığı gibi ölçün.
- Varsa, nakliye kilit düzeneğini çıkarın. İleride kullanmak için saklayın. Diğer yönergeler için bkz: *Bölüm 3.3.2 Nakliye kilit düzeneğinin sökülmesi*.
- Varolan gresin, rulman bilgi plakasındaki belirtim uygun olduğunu doğrulayın; bkz: *Bölüm 2.1.2 Rulman bilgi plakası*. Önerilen diğer gresler için bkz: *Bölüm 7.5.3.5 Yatak gresi*

**\*\*\*Aşağıdaki paragraf ve not yatak türü içindir: Kovanlı yatak**

- Kovanlı yatakları uygun yağla doldurun. Uygun yağlar için bkz: *Bölüm 7.5.2.4 Yağ kaliteleri*

NOT: Kovanlı yataklar her zaman yağsız gönderilir!

- Mil çıkış uzantısında ve makine ayaklarında bulunan korozyon önleyici kaplamayı tinerle çıkarın
- Kavramanın yarısını *Bölüm 3.3.4 Kuplaj bileşeninin montajı* başlığı altında açıklandığı gibi takın.
- Makinenin her iki ucunda en alt tarafta bulunan drenaj kapaklarının açık konumda olduğunu denetleyin; bkz: *Bölüm 3.3.6 Drenaj kapakları*.

### 3.3.1 Yalıtım direnci ölçümleri

Uzun bir boşta bekleme döneminden sonra makine ilk kez çalıştırılmadan önce veya genel bir bakım çalışması kapsamında, makinenin yalıtım direncinin ölçülmesi gerekir. Stator sargısının ve tüm diğer yardımcı aygıtların ölçülmesi buna dahildir. Slip ring içeren makineler için ölçüm işlemi rotor sargısını da kapsar; bkz: *Bölüm 7.6.4 Yalıtım direnci testi*.

### 3.3.2 Nakliye kilit düzeneğinin sökülmesi

Bazı makinelerde ve kovanlı veya makaralı rulmanlı tüm makinelerde, nakliye için takılı kilitleme düzenekleri vardır. Kovanlı veya silindirik makaralı rulmanlı makineler için nakliye kilit düzeneği, D-ucundaki yatak siperine ve mil çıkış uzantısının ucuna bağlanan çelik bir çubuktan oluşur.

Kurulumdan önce nakliye kilit düzeneğinin çıkarılması gerekir. Mil çıkış uzantısı, üzerindeki korozyon önleyici kaplamadan arındırılmalıdır. Kilit düzeneği ileride kullanılmak üzere saklanmalıdır.

NOT: Yatakların hasar görmesini önlemek için, makine taşınacağı veya başka yere taşınacağı ya da depolanacağı zaman nakliye kilit düzeneğinin makineye takılması gerekir. Bkz: *Bölüm 2.1 Nakliye öncesi koruma önlemleri*.

### 3.3.3 Kuplaj tipi

#### \*\*\*Aşağıdaki paragraf yatak tipi içindir: Makaralı rulman

Makaralı rulmanlı makinelerin sürülen makineye mil kuplaj veya dişli kuplaj gibi esnek kuplajlarla bağlanması gerekir.

Eksenel kilitlemeli yatak N-ucundaydı (bkz: boyut çizimi), yataklara zarar vermeden makine şaftından ısı yayılımı gerçekleşebilmesi için, iki bölümü birleştirirken sürekli serbest eksen hareketinin mümkün olmasına dikkat edin. Rotorun beklenen eksen ısı artışı *Bölüm 3.6.4 Isıl artış düzeltilmesi* başlığı altında açıklandığı gibi hesaplanabilir.

#### \*\*\*Aşağıdaki paragraf montaj tipi içindir: Dikey

Dikey makineler, sürülen makinenin şaft yükünün bir kısmını taşıyacak şekilde tasarlanmış olabilir. Bu şekildeyse, birleştirilen bölümlerin şaftın ucundaki bir kilit plakası ile eksen yönünde kaymaya karşı kilitlemesi gerekir.

NOT: Makine, özellikle tasarlanmamışsa, kayış, zincir veya dişli bağlantısına uygun değildir. Aynı durum, eksenel itkinin yüksek olduğu uygulamalar için de geçerlidir.

#### \*\*\*Aşağıdaki paragraf eksenel salımlı kovanlı yatak tipi içindir

Kovanlı yatak yapısı, rotorun mekanik ucun salınım limitleri arasında eksenel hareket etmesine olanak sağlar. Standart yataklar sürülen makineden gelen eksenel güçlere karşı koyamaz. Yükten gelen herhangi bir eksenel güç yatağın bozulmasına neden olur. Bu nedenle, tüm eksenel güçlerin sürülen makine tarafından taşınması ve kuplajın sınırlı eksenel salınım türünde olması gerekir.

### 3.3.4 Kuplaj bileşeninin montajı

#### 3.3.4.1 Kuplajın balansı

Rotorun balans ayarı yarım anahtarla dinamik olarak standart şekilde yapılır. Balans yönü şaft ucuna kazınmıştır:

- H = yarım anahtar ve
- F = tam anahtar

Kuplaj bileşeninin balans ayarı bir birine göre yapılmalıdır.

### 3.3.4.2 Montaj

Kuplaj bileşeni monte edilirken aşağıdaki yönergeler dikkate alınmalıdır.

- Kuplaj sağlayıcısının genel yönergelerini izleyin
- Kuplaj bileşenin ağırlığı oldukça fazla olabilir. Uygun bir kriko gerekebilir
- Mil çıkış uzantısından korozyon önleyici kaplamayı temizleyin, uzantı ve kuplajın ölçülerini verilen çizimlerle karşılaştırın. Ayrıca kuplaj ile mil çıkış uzantısındaki anahtar yollarının temiz ve çapaksız olmasına dikkat edin
- Kuplaj bileşenin montajını kolaylaştırmak için, mil çıkış uzantısını ve göbek oyuğunu ince bir yağ katmanıyla kaplayın. Çiftleşen yüzeyleri kesinlikle molibden disülfid (Molykote) veya benzer ürünlerle kaplamayın
- Kuplajın temas engelleyiciyle örtülmesi gerekir.

NOT: Yataklara zarar vermemek için, kuplaj bileşeni monte edilirken yataklara fazladan güç uygulanmamalıdır.

### 3.3.5 Kayışlı sürüş

Kayış sürürlü olarak tasarlanan makinelerde her zaman D-ucunda silindirik makaralı rulman vardır. Kayışlı sürüş kullanılıyorsa, sürüşün ve sürülen makaraların doğru hizalanmasına dikkat edin.

NOT: Şaft ucu ile yatakların kayış sürüşüne uygunluğu, her zaman kullanmadan önce kontrol edilmelidir. Sıra tanımlarında belirtilen radyal kuvveti aşmayın.

### 3.3.6 Drenaj kapakları

Makineler en alt bölümlerinde tahliye tapalarına sahiptir. Tahliye tapası, makine içine toz girmesini önleyecek ve yoğunlaşan suyun çıkmasına izin verecek şekilde yapılmıştır. Tahliye tapaları her zaman açık olmalıdır, yani tapanın yarısı içeride, diğer yarısı dışarıda olmalıdır. Tahliye tapası, gövdeden dışarıya doğru çekilerek açılır. AMA/AMI 560-630 makinelerinde tahliye tapası (M12 vidası) 6 - 12 mm (0.2" - 0.5") açılır.

#### **\*\*\*Aşağıdaki paragraf montaj tipi içindir: Yatay**

Yatay makinelerde, makinenin her iki ucuna iki drenaj kapağı yerleştirilmiştir.

#### **\*\*\*Aşağıdaki paragraf montaj tipi içindir: Dikey**

Dikey makinelerde, alt uç siperine iki drenaj kapağı yerleştirilmiştir.

Ana klemens kutusunun en alt bölümünde bir boşaltma tapası bulunur ve bunun işletim sırasında kapalı olması gerekir.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm montaj tipi içindir: Beton temelli yatay**

## 3.4 Beton temel üzerine kurulum

### 3.4.1 Teslimat kapsamı

Makine teslimatı normalde kurulumu, ayar plakalarını, montaj cıvatalarını, temel plakası setini veya taban plaka setini içermez. Bunlar özel siparişlere göre gönderilir.

Yeni sabitleme deliklerinin açılması gerekiyorsa, uygunluk konusunda emin olmak için lütfen ABB ile iletişim kurun.

### 3.4.2 Genel hazırlıklar

Kurulum yordamına başlamadan önce, aşağıdaki konulara dikkat edin:

- Makine terazi ayarı için kullanılacak çelik saç malzeme hazırlayın. Bazı hizalamalar için 1, 0.5, 0.2, 0.1 ve 0.05 mm (40, 20, 8, 4 ve 2 mil) kalınlığında ayar plakaları gerekebilir
- Eksenel ve yatay ayarlamalar için bir keser, ayar vidaları veya hidrolik kriko hazırlayın
- Makinenin tam ve hassas ayarı için kadran göstergeli bir mikyas veya tercihen bir lazer optik çözümleyici hazırlayın
- Hizalama sırasında rotoru döndürmek için basit bir levye hazırlayın
- Dış mekan kurulumlarında ölçüm hatalarını önlemek için, güneşe ve yağmura karşı koruma sağlayın.

NOT: Makineler her ayakta, dikey ayarlama için kriko vidalarıyla gönderilir.

### 3.4.3 Temel hazırlıkları

#### 3.4.3.1 Temel ve sıva deliği hazırlıkları

Makine beton temele yerleştirilirken şase pimleri veya taban plakaları kullanılır.

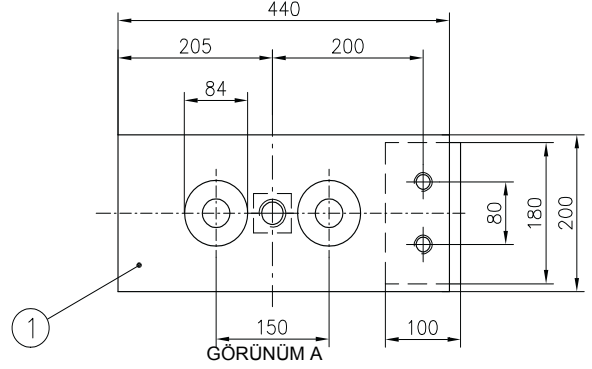
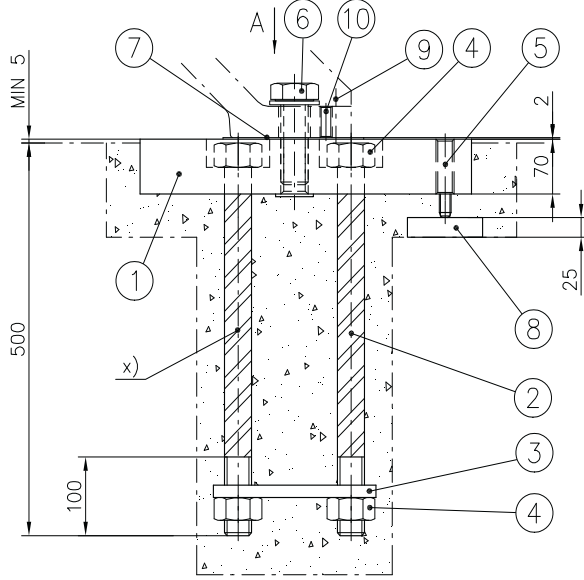
Temeli hazırlarken aşağıdakileri dikkate alın:

- Temelin üst bölümü el süpürgesi veya elektrikli süpürgeyle temizlenmelidir
- Sıva deliklerinin çeper yüzeyi iyi kavrama sağlayacak kadar sert olmalıdır. Aynı nedenle, yıkanıp durularak kir ve tozdan arındırılmalıdır. Beton yüzeylerinden yağ ve gres kalıntıları kazınarak çıkarılmalıdır
- Sıva deliklerinin konumunun ve temelin yüksekliğinin verilen çizimdeki ölçülere uygun olduğunu denetleyin
- Temel üzerine, makinenin merkez çizgisini gösterecek bir çelik tel bağlayın. Ayrıca makinenin eksenel konumunu da işaretleyin.

### 3.4.3.2 Şase pimleri veya taban plakası hazırlıkları

Ayar plakaları ve temel çivileri teslimatın parçasıysa, bunlar ayrı kalem olarak teslim edilir. Bunların montajı yerinde yapılacaktır.

NOT: Şase pimlerinin betona tatmin edici şekilde bağlanması için, boyasız, kirden ve tozdan arınmış olmaları gerekir.



SİVRİ MİL (PARÇA 9) MOTORUN YALNIZCA SÜRÜLEN UCUNDA GEREKLİDİR.  
BANT TESLİMATTA DAHİL DEĞİLDİR

ÇAPA CIVATASININ TEMELE MONTE EDİLMESİ GEREKİR.  
TEMEL ÇIVISI AYRI MADDELER OLARAK GÖNDERİLİR.  
BİR SET BİR MAKİNENİN PARÇALARINI (4 PARÇA) İÇERİR.

MADDE	PARÇA ADI	BOYUT	MİKTAR/SET [PARÇA]
1	PLAKA	70x200x440	4
2	ÇİVİ	M36x500/45+100	8
3	FLANŞ	10x60x210	4
4	SOMUN	M36	16
5	KRIKO VİDASI	M24x60	8
6	SABİTLEME VİDASI	M36x90/90	4
7	AYAR PLAKASI	2x170x250	4
8	DESTEK PLAKASI	25x100x180	4
9	SİVRİ MİL	10x100	2
10	KRIKO VİDASI	M16x55	4

#### Resim 3-1 Tipik şase pimi montajı

Şase pimini veya taban plakası setini monte etmek için, makinenin bir vinçle zemin üzerinde asılı tutulması gerekir. Aşağıdaki gibi devam edin; bkz: *Resim 3-1 Tipik şase pimi montajı*:

- Korozyon önleyici kaplamayla korunan parçaları tinerle temizleyin
- Gresli seviyelendirme vidalarını şase pimlerine (bölüm 5) veya taban plakalarına takın
- Çapa civatalarının (bölüm 2) üst kısmına *Resim 3-1 Tipik şase pimi montajı* başlığı altında açıklandığı şekilde bir kat bant dolayın. Bu bant, civatanın üst kısmının betona yapışmasını önleyerek, beton sabitlendikten sonra civatanın yeniden sıkılmasına olanak sağlar
- Çapa civatasını (bölüm 2) temel plakalarına (bölüm 1) veya taban plakalarına,

cıvataların tepesi somunların üst yüzeyinden (bölüm 4) 1...2 mm (40...80 mil) kadar yukarıda kalacak şekilde oturtun

- Çapa flanşını (bölüm 3) ve alt somunu (bölüm 4) çapa cıvatalarına (bölüm 2) oturtun. Çapa flanşını (bölüm 3) cıvatalara kaynakla köprüleyin ve somunları sıkın. Köprü yapılamıyorsa, çapa flanşını iki somun arasında kilitleyin
- Temel plakalarının montajı yapıldıktan sonra; makinenin kaldırılarak zemin üzerinde asılı tutulması gerekir. Makinenin ayakları, temel plakalarının yan ve alt yüzeyleri ve ayrıca çapa cıvataları tinerle temizlenmelidir
- Monte edilen şase pimlerini veya taban plakalarını montaj cıvatası (bölüm 6) ve rondela (bölüm 3) ile makinenin ayaklarının altına monte edin. Montaj cıvatasının üst kısmına kağıt, karton veya bant dolayarak, cıvatanın (bölüm 6) makinedeki deliğe ortalanmasını sağlayın
- 2 mm (0.8 inç) kalınlığındaki ayar plakasını (bölüm 7) ayak ile plaka arasında (bölüm 1) yerleştirin. Plakayı ayağa montaj cıvatasıyla (bölüm 6) iyice sıkılayın
- Seviyelendirme plakasını (bölüm 8) seviyelendirme vidasının (bölüm 5) altına yerleştirin
- Plaka (bölüm 1) ile çapa cıvataları (bölüm 2) arasındaki boşluğun sıkı olduğunu denetleyin. Bu açıklıktan somunlara kadar beton girerse, yeniden sıkma işlemi yapılamaz.

NOT: Şase pimlerinin teslimatında bant ve çelik plaka dahil değildir.

### 3.4.4 Makinelerin dikilmesi

Makine dikkatle kaldırılır ve temel üzerine yerleştirilir. Daha önce takılan çelik tel ve eksen konumu işaretinin yardımıyla kaba yatay hizalama yapılır. Seviyelendirme vidalarıyla dikey hizalama yapılır. Gerekli konumlama doğruluğu 2 mm (80 mil) içindedir.

### 3.4.5 Hizalama

Hizalama, *Bölüm 3.6 Hizalama* başlığı altında açıklandığı gibi yapılır.

### 3.4.6 Betonlama

Makinenin temele betonla sabitlenmesi kurulumun çok önemli bir parçasıdır. Beton bileşiği sağlayıcısının yönergeleri izlenmelidir.

İleride betonlamayla ilgili sorun yaşamamak için, lütfen kaliteli ve çekmez beton malzemesi kullanın. Beton bileşiminde çatlaklar oluşması veya beton temelle zayıf birleştirme kabul edilemez.

### 3.4.7 Son kurulum ve inceleme

Beton ayarlandıktan sonra, makineyi temelden kaldırın ve çapa cıvatalarını yeniden sıkın. Somunları köprüleyerek veya bir punta zımbasıyla yeterince sert vurarak sabitleyin. Makinenin arkasını temel üzerinde kaldırın ve montaj cıvatalarını sıkın.

Makinenin kabul edilir titreşimle çalışmasını sağlamak için hizalamayı kontrol edin. Gerekirse, ayar plakaları kullanarak ayar yapın ve mihlama işlemini makinenin D-ucundaki ayaklara göre gerçekleştirin.

### 3.4.7.1 Makine ayak civata deliklerinin açılması

Makinenin D-ucunda her ayakta bir mıhlama deliği vardır. Matkapla oyarak delikleri çelik temele kadar derinleştirin. Bundan sonra delikler bir raymalama aleti kullanılarak inceltir. Uygun şekilde inceltilmiş miller deliklere oturtularak, tam hizalama sağlanır ve ileride makinenin olası kaldırılmalarından sonra yeniden kurulum işlemi için kolaylık sağlanır.

### 3.4.7.2 Kapaklar ve duvarlar

İki kuplaj bölümünü kuplaj üreticisinin yönergelerine uygun şekilde bir birine bağlayarak kuplaj kurulumunu tamamlayın.

NOT: Kuplajın temas engelleyiciyle örtülmesi gerekir.

Makine dikildikten, hizalandıktan ve aksesuarları takıldıktan sonra, duvarların içinde herhangi bir alet veya yabancı madde kaçmamasına dikkat edin. Ayrıca toz ve döküntü varsa bunları da temizleyin.

Kapakları takarken tüm conta şeritlerinin bozulmamış olduğunu denetleyin.

Hizalama ve montaj aksesuarlarını nakliye kilit düzeneleriyle birlikte, ileride kullanmak üzere saklayın.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm montaj tipi içindir: Çelik temelli yatay**

## 3.5 Çelik temel üzerine kurulum

### 3.5.1 Teslimat kapsamı

Makine teslimatı normalde kurulum, ayar plakaları veya montaj civatalarını içermez. Bunlar özel siparişlere göre gönderilir.

Yeni sabitleme deliklerinin açılması gerekiyorsa, uygunluk konusunda emin olmak için lütfen ABB ile iletişim kurun.

### 3.5.2 Temelin denetimi

Makineyi temel üzerine kaldırmadan önce, aşağıdaki denetimlerin yapılması gerekir.

- Temeli dikkatle temizleyin
- Temeller 0.1 mm (4.0 mil) veya daha az aralıkla düz ve paralel olmalıdır
- Temel dış titreşimlerden arındırılmış olmalıdır.

### 3.5.3 Makinelerin dikilmesi

Makine dikkatle kaldırılır ve temel üzerine yerleştirilir.

### 3.5.4 Hizalama

Hizalama, *Bölüm 3.6 Hizalama* başlığı altında açıklandığı gibi yapılır.

## 3.5.5 Son kurulum ve inceleme

### 3.5.5.1 Makine ayak civata deiklerinin açılması

Makinenin D-ucunda her ayakta bir mıhlama deliği vardır. Matkapla oyarak delikleri çelik temele kadar derinleştirin. Bundan sonra delikler bir raymalama aleti kullanılarak inceltilir. Uygun şekilde inceltilmiş miller deliklere oturtularak, tam hizalama sağlanır ve ileride makinenin olası kaldırılmalarından sonra yeniden kurulum işlemi için kolaylık sağlanır.

### 3.5.5.2 Kapaklar ve duvarlar

İki kuplaj bölümünü kuplaj üreticisinin yönergelerine uygun şekilde bir birine bağlayarak kuplaj kurulumunu tamamlayın.

NOT: Kuplajın temas engelleyiciyle örtülmesi gerekir.

Makine dikildikten, hizalandıktan ve aksesuarları takıldıktan sonra, duvarların içinde herhangi bir alet veya yabancı madde kaçmamasına dikkat edin. Ayrıca toz ve döküntü varsa bunları da temizleyin.

Kapakları takarken tüm conta şeritlerinin bozulmamış olduğunu denetleyin.

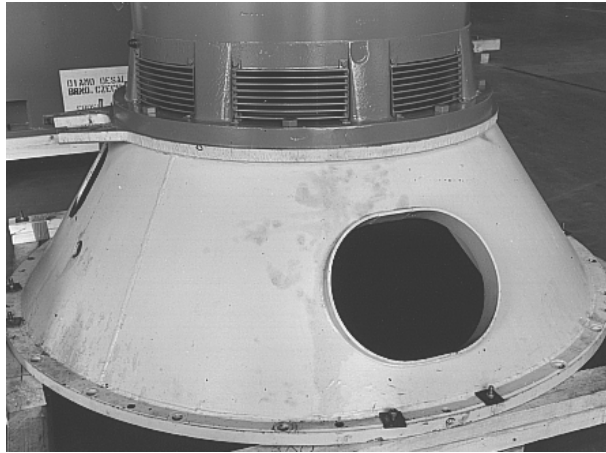
Hizalama ve montaj aksesuarlarını nakliye kilit düzenekleriyle birlikte, ileride kullanmak üzere saklayın.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm yalnızca şu montaj tipi içindir: Dikey**

### 3.5.6 Flanş montajlı makinelerin çelik temele kurulumu

Dikey montajlı makineler için montaj flanşı kullanılmasının amacı, kolay kurulum ve kuplaj bağlantısı sağlamak ve ayrıca işletim sırasında kuplajın gözlemlenmesini kolaylaştırmaktır. ABB makinelerini sabitlemek için, montaj flanşları IEC standardına göre tasarlanır.

Montaj flanşı ABB'nin teslimat kapsamında değildir.



**Resim 3-2 Montaj flanşı**

Makine kaldırılır ve montaj flanşı üzerine yerleştirilir. Montaj cıvataları hafifçe sıkılır.

## 3.6 Hizalama

### 3.6.1 Genel

Süren ve sürülen makinelerin her ikisinin de ömrünün uzun ve tatminkar olması için, makinelerin bir birine iyi hizalanması gerekir. Buna göre, makinelerin iki şaftı arasındaki radyal ve açısal sapmaların en aza indirilmesi gerekir. Hizalama hataları yatak ve şaft hasarlarına neden olacağı için, hizalama işleminin büyük dikkatle gerçekleştirilmesi gerekir.

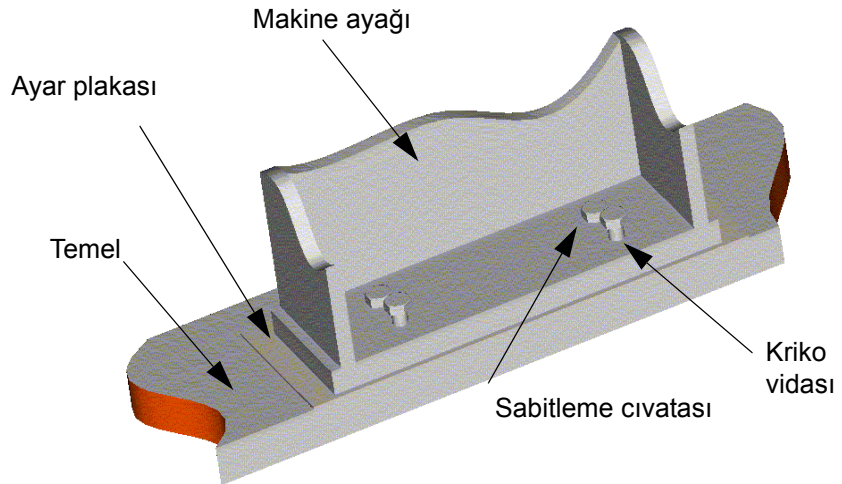
Hizalama yordamına başlanmadan önce, kuplaj bölümlerinin kurulması gerekir; bkz: *Bölüm 3.3.4 Kuplaj bileşeninin montajı*. Süren ve sürülen makinelerin kuplaj bölümleri, hizalama sırasında bir birine göre rahat hareket edecek şekilde gevşekçe civatalanmalıdır.

Aşağıdaki metin hem beton, hem de çelik temel üzerine kurulumu anlatmaktadır. Beton temele kurulumda hizalama ve betonla sabitleme işlemleri doğru yapılırsa, terazi ayarına gerek kalmaz.

### 3.6.2 Kaba seviyelendirme

Hizalamayı kolaylaştırmak ve ayar plakası takmayı mümkün kılmak için, makineni ayaklarına kriko vidaları yerleştirilir; bkz: *Resim 3-3 Makine ayağının dikey konumlanması*. Makine kriko vidaları üzerinde bırakılır. Makinenin 0.1 mm (4.0 mil) veya daha iyi bir açıklıkla paralel ve düz olarak dört ayağı (vidalar) üzerinde durması gerekir. Böyle olmazsa, makinenin kasası bükülür veya kıvrılır ve bu da yataklarda veya başka yerlerde hasara neden olabilir.

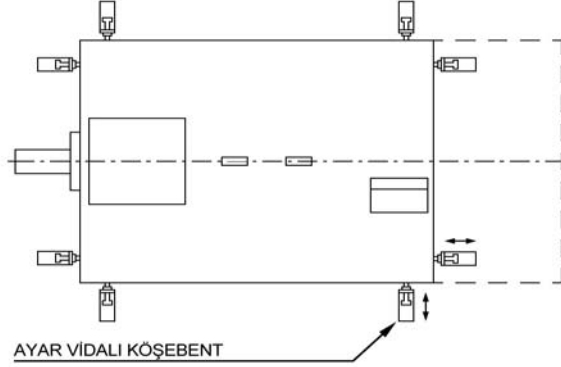
Makinenin dikey, yatay ve aksenal açıdan seviyede olmasına dikkat edin. Dört ayağın altında ayar plakaları yerleştirerek, ayarlamaları uygun şekilde yapın. Makinenin yatay seviyesi su terazisiyle yapılır.



**Resim 3-3 Makine ayağının dikey konumlanması**

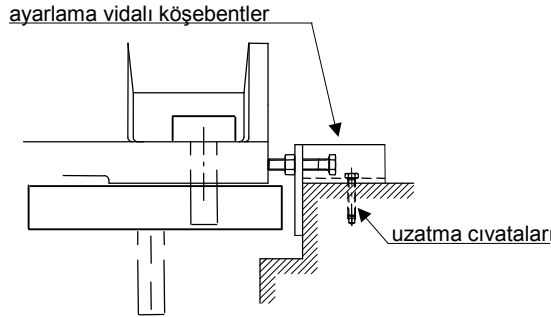
### 3.6.3 Kaba ayar

Eksenel ve yanal yönde hizalamayı kolaylaştırmak için, köşelere ayarlama vidalarıyla köşebent plakalar yerleştirin; bkz: *Resim 3-4 Köşebent plakalarının konumu*.



**Resim 3-4 Köşebent plakalarının konumu**

Köşebent plakalar temelin kenarına karşı yerleştirilir ve uzatma civatalarıyla aşağıya doğru sıkılır; bkz: *Resim 3-5 Köşebent plakanın montajı*. Şaftın merkez hattı ile sürülen makinenin merkez hattı kabaca hizaya gelinceye ve kuplaj bölümleri arasında istenen açıklığa ulaşıncaya kadar, ayarlama vidalarını kullanarak makineyi hareket ettirin. Tüm ayarlama vidalarını hafif sıkılmış olarak bırakın.

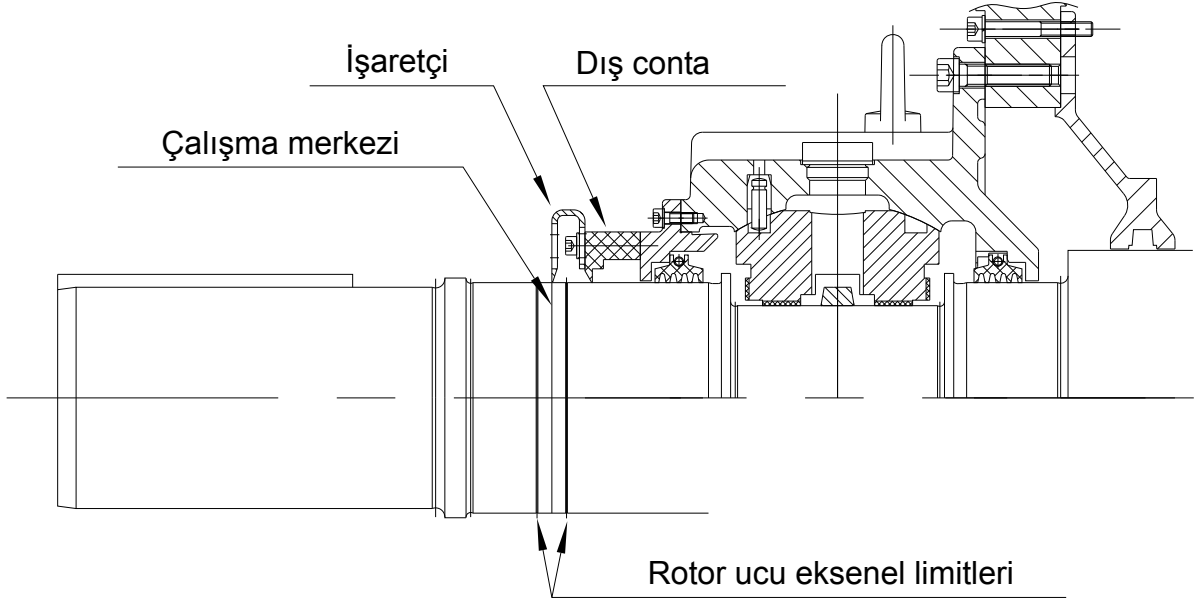


**Resim 3-5 Köşebent plakanın montajı**

NOT: *Resim 3-5 Köşebent plakanın montajı*, beton temele monte edilen köşebent plakayı ve çelik temeldeki köşebent plakaya benzeyen yeri göstermektedir.

### \*\*\*Aşağıdaki paragraf ve şekil eksenel salınlı kovanlı yatak tipi içindir

D-ucunda eksenel yatak, şaft üzerinde bir çizgiyle işaretlenmiş çalışma merkezini gösteren bir işaretçiye sahiptir. İşaretçinin ucu, şaft üzerinde açılmış çalışma merkezi oyuğuyla aynı hizaya geldiğinde konum doğru demektir, bkz: *Resim 3-6 Şaft üzerindeki işaretler ve çalışma merkezi işaretçisi*. Rotor fan tarafından manyetik merkezden çekilebileceği için, çalışma merkezinin manyetik merkezle aynı olması gerekli değildir.



**Resim 3-6 Şaft üzerindeki işaretler ve çalışma merkezi işaretçisi**

### 3.6.4 Isıl artış düzeltmesi

#### 3.6.4.1 Genel

Çalışma sıcaklıklarının hizalama üzerinde önemli ölçüde etkisi olabilir ve bu nedenle hizalama sırasında bunun dikkate alınması gerekir. Makinenin dikildiği sıradaki sıcaklığı çalışma koşullarına göre daha düşüktür. Bu nedenle şaft merkezi çalışma sırasında hareketsiz durumuna göre daha yüksek, başka bir deyişle ayaklardan daha uzak olacaktır.

Bu bakımdan, sürülen makinenin çalışma sıcaklığına, kuplaj tipine, makineler arasındaki uzaklığa vb. bağlı olarak, ısı dengelemeli bir hizalama gerekebilir.

#### 3.6.4.2 Isıl artış

Elektrikli makinenin ayakları ile şaft merkezi arasındaki uzaklığa bağlı ısı artış şu formüle göre yaklaşık olarak hesaplanabilir:

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H \text{burada}$$

$$\Delta H = \text{ısı artış [mm]}$$

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

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

$$H = \text{şaft yüksekliği [mm]}$$

NOT: Toplam ısı artışını belirlemek için, elektrikli makineye göre sürülen makinenin ısı artışını hesaba katın.

### 3.6.4.3 Eksenel ısı artışı

Sürülmeyen uçtaki yatağın eksenel hareketi durdurulursa, eksenel ısı artışı dikkate alınmalıdır. Hangi ucun kilitli olduğunu görmek için boyut çizimine bakın.

Rotorun beklenen eksenel ısı artışı stator çerçevesinin uzunluğuyla orantılıdır ve aşağıdaki formüle göre yaklaşık olarak hesaplanabilir:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L_{burada}$$

$$\Delta L = \text{ısı artış [mm]}$$

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

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

$$L = \text{çerçeve uzunluğu [mm]}$$

NOT: Yataklara zarar vermemek için, makine şaftının eksenel ısı yayılımının gerçekleşmesine olanak sağlamak üzere kuplaj bölümleri arasında (iskeletli kuplajlar hariç) sürekli serbest eksenel hareket olmasına dikkat edin.

### 3.6.5 Son hizalama

#### 3.6.5.1 Genel

Piyasada başka tipte ve daha hassas ölçü ekipmanı bulunmakla birlikte, aşağıda son hizalama işlemi kadrans göstergeli mikyas ile yapılır. Bu metinde kadrans mikyas kullanılması nedeniyle, hizalamayla ilgili teori sunmaktadır.

NOT: Ölçümler yalnızca, ayar plakaları ve sabitleme cıvataları uygun şekilde takılıp sıkıldıktan sonra yapılmalıdır.

NOT: Son hizalama ölçümleri mutlaka, ileride başvurulmak üzere kaydedilmelidir.

#### 3.6.5.2 Kuplaj bölümleri çalışma açıklığı

Hizalama yordamına, kuplaj bölümlerinin çalışma açıklığı ölçülerek başlanır. Bu ölçüm, şaftta ve/veya kuplaj bölümlerinde herhangi bir yanlışlık varsa gösterir.

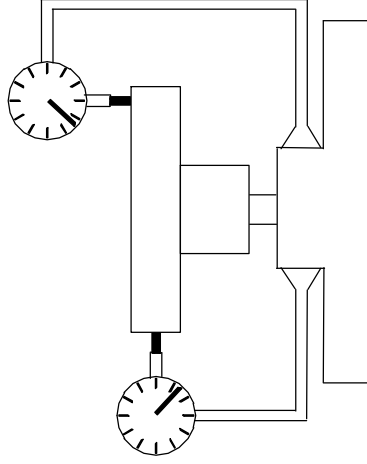
Kuplaj bölümünün, makinenin yatak yuvasına göre çalışma açıklığı ölçülür. Mikyasları *Resim 3-7 Kuplaj bölümünde çalışma açıklığını ölçme* şeklinde gösterildiği gibi yerleştirin. Aynı şekilde, sürülen makinenin kuplaj bölümünün yatak yuvasına göre çalışma açıklığını da ölçün.

Kovan yataklı makinelerde rotoru döndürmek için basit bir levye gerekir.

#### \*\*\*Aşağıdaki not şu yatak türü içindir: Kovanlı yataklar

NOT: Kovanlı yataklar döndürülmeden önce yağla doldurulmalıdır.

Çalışma açıklığıyla ilgili kabul edilebilir hata oranı 0.02 mm'den (0.8 mil) azdır.



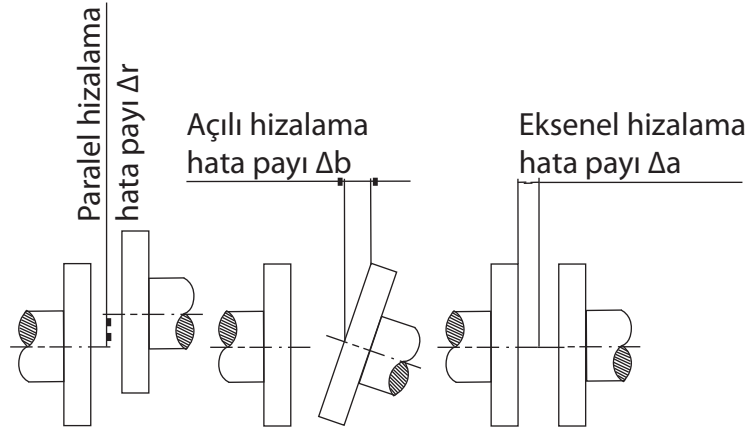
**Resim 3-7 Kuplaj bölümünde çalışma açıklığını ölçme**

### 3.6.5.3 Paralel, açılı ve eksenel hizalama

Makine, *Bölüm 3.6.2 Kaba seviyelendirme* ve *Bölüm 3.6.3 Kaba ayar* başlıkları altında açıklandığı gibi kabaca konumlandırıldıktan sonra, son hizalamaya başlanabilir. Bu adımın büyük dikkatle gerçekleştirilmesi gerekir. Aksi takdirde, ciddi titreşim sorunları ve süren ve sürülen makinelerin her ikisinde de hasar meydana gelebilir.

Hizalama işlemi, kuplaj üreticisinden verilen önerilere göre yapılır. Makinenin paralel, açılı ve eksenel hizalaması zorunludur. BS 3170:1972 "*Flexible couplings for power transmission*" (Güç aktarımı için esnek kuplajlar) gibi bazı standart yayınlarda kuplaj hizalaması için öneriler bulunur.

Genel uygulamaya uygun olarak, paralel ve açılı hizalama hata payı 0.05-0.10 mm'den ve eksenel hizalama hata payı 0.10 mm'den fazla olmamalıdır; bkz: *Resim 3-8 Hizalama hata payı tanımı* Bununla ilgili çalışma açıklığı paralel ve açılı hizalama hata payı 0.10-0.20 mm'dir.



**Resim 3-8 Hizalama hata payı tanımı**

### 3.6.5.4 Hizalama

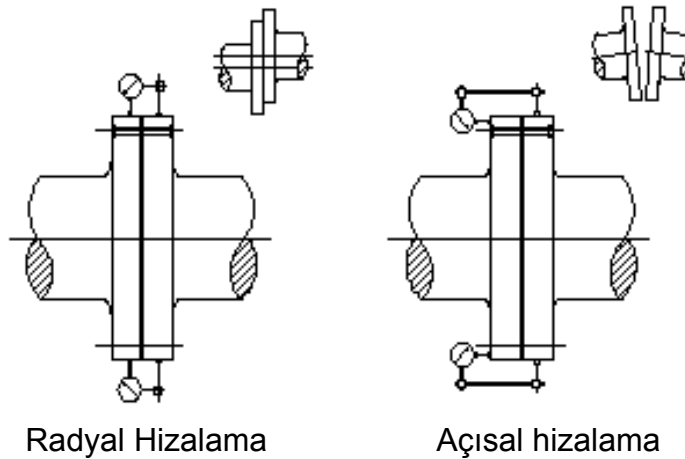
Makinenin hizalaması buradaki bilgilere göre yapılır.

1. Makine krikoları vidaları üzerinde durmalıdır
2. Rotoru döndürün ve eksen ucunda salınımı kontrol edin; bkz: *Bölüm 3.6.3 Kaba ayar*

#### **\*\*\*Aşağıdaki not şu yatak türü içindir: Kovanlı yataklar**

NOT: Kovanlı yataklar döndürülmeden önce yağla doldurulmalıdır.

3. Hizalama ekipmanını monte edin. Mikyas kullanılırsa, kadranlı mikyası, ölçünün yarısı her iki yönde mevcut olacak şekilde ayarlamak pratik olur. Eğilme olasılığını ortadan kaldırmak için, mikyas köşebentlerinin sağlam durduğunu kontrol edin; bkz: *Resim 3-9 Mikyas ile hizalama*



**Resim 3-9 Mikyas ile hizalama**

4. Dört farklı konumda paralel, açılı ve eksenel hizalama hata payını ölçün ve not alın: üst, alt, sağ ve sol; örneğin her iki şaft aynı anda dönerken her 90°'de bir. Sonuçlar kaydedilir
5. Kriko vidalarını döndürerek veya hidrolik krikolar la kaldırarak makineyi dikey hizalayın. Dikey düzlemde hizalamayı kolaylaştırmak için, kriko vidaları yatay makinenin ayaklarına sabitlenir; bkz: *Resim 3-3 Makine ayağının dikey konumlanması*. Makinenin hizalama hassasiyeti bazen kasanın ısı artışından etkilenir; bkz: *Bölüm 3.6.4 Isıl artış düzeltmesi*
6. Makinenin ayaklarının altından taban plakasına kadar olan mesafeyi ölçün ve ilgili yekpare dolguları veya takozları yerleştirin ya da gerekli miktarda ayar plakası kullanın
7. Yekpare dolguları veya ayar plakalarını makinenin ayaklarının altına sabitleyin. Kriko vidalarını gevşetin ve sabitleme civatalarını sıkın
8. Hizalamayı yeniden kontrol edin. Gerekirse düzeltmeleri yapın
9. İleride kontrol etmek için kaydedin
10. Somunları yeniden sıkın ve ilave kaynakla veya punta zımbasıyla yeteri kadar sert vurarak sabitleyin
11. Makinenin ileride yeniden kurulumlarının kolay olması için motor ayak civata deliklerini açın; bkz: *Bölüm 3.4.7.1 Makine ayak civata deliklerinin açılması*.

### 3.6.5.5 Kabul edilir hizalama hatası

Etkileyen pek çok etmen bulunduğu için, mutlak doğrulukta hizalama imkansızdır. Çok fazla tolerans titreşime neden olur ve bu da yatağa veya başka yerlere zarar verebilir. Bu yüzden, toleransın olabildiğince az tutulması önerilir. Hizalama için kabul edilebilir maksimum hata payları *Tablo 3-1 Önerilen kabul edilebilir hizalama hata payları* başlığı altında gösterilmiştir. Hizalama hata payları için bkz: *Resim 3-8 Hizalama hata payı tanımı*.

NOT: Kuplaj üreticileri tarafından verilen toleranslar kuplaj toleranslarını gösterir, süren ve sürülen makinelerin hizalanmasıyla ilgili değildir. Kuplaj üreticisi tarafından verilen toleransların hizalamada kılavuz olarak kullanılabilmesi için, *Tablo 3-1 Önerilen kabul edilebilir hizalama hata payları* başlığı altında belirtilen kabul edilebilir maksimum hizalama hata paylarından daha küçük olmaları gerekir.

Tablo 3-1. Önerilen kabul edilebilir hizalama hata payları

Kuplaj Bilgileri		Kabul Edilir Hizalama Hata Payı		
Kuplaj Çap	Kuplaj Tipi	Paralel $\Delta r$	Açılı $\Delta b$	Eksenel $\Delta a$
100 – 250 mm (4 – 10")	Sabit Flanş	0.02 mm (0.8 mil)	0,01 mm (0,4 mil)	0.02 mm (0.8 mil)
	Dişli	0,05 mm (2 mil)	0,03 mm (1 mil)	0,05 mm (2 mil)
	Esnek	0,10 mm (4 mil)	0,05 mm (2 mil)	0,10 mm (4 mil)
250 – 500 mm (10 – 20")	Sabit Flanş	0.02 mm (0.8 mil)	0.02 mm (0.8 mil)	0.02 mm (0.8 mil)
	Dişli	0,05 mm (2 mil)	0,05 mm (2 mil)	0,05 mm (2 mil)
	Esnek	0,10 mm (4 mil)	0,10 mm (4 mil)	0,10 mm (4 mil)

### 3.7 Kurulum sonrası bakım

Makine kurulumdan sonra uzun bir süre kullanılmayacaksa, yukarıda *Bölüm 2.6.1 Kısa süreli saklama (2 aydan az)* başlığı altında belirtilen önlemler uygulanmalıdır. Şaftı en az 3 ayda bir 10 tur döndürmeyi ve kendinden yağlamalı yatakların yağla doldurulması gerektiğini unutmayın. Harici titreşim olursa, şaft kuplajının açılması ve makinenin ayakları altına uygun kauçuk bloklar yerleştirilmesi gerekir.

#### \*\*\*Aşağıdaki not şu yatak türü içindir: Makaralı rulman

NOT: Harici titreşimler yatağın yuvarlanan yüzeylerine zarar verir ve yatağın ömrünü kısaltır.

#### \*\*\*Aşağıdaki not şu yatak türü içindir: Kovanlı yatak

NOT: Harici titreşimler yatağın kayan yüzeylerine zarar verir ve yatağın ömrünü kısaltır.

## Bölüm 4 Mekanik ve Elektrik Bağlantıları

### 4.1 Genel

Mekanik ve elektrik bağlantıları kurulum ve hizalama yordamlarından sonra yapılır. Mekanik bağlantılar hava kanallarının, su borularının ve/veya varsa yağ sisteminin bağlanmasını içerir.

Elektrik bağlantıları şebeke ve yardımcı kabloların, topraklama kablolarının ve varsa harici üfleyici motorların bağlanmasını içerir.

Uygun işlemleri belirlemek için, lütfen makineyle birlikte gelen Dimensional Drawing (Boyut Çizimi), Connection Diagram (Bağlantı Diyagramı) ve Data Sheet (Veri Sayfası) belgelerine bakın.

NOT: Makineye zarar vermemesi için, ek kurulum delikleri veya yivleri kasa üzerinde açılmamalıdır.

### 4.2 Mekanik bağlantılar

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma yöntemi içindir: Kanaldan geçen hava**

#### 4.2.1 Soğutucu hava bağlantıları

Soğutucu hava akımı makineye hava kanallarından girecek ve/veya çıkacak şekilde tasarlanan makinelerde, boyut çiziminde belirtilen bağlantı flanşları vardır.

Hava kanallarını makineye bağlamadan önce temizleyin ve içinde tıkanma olup olmadığını kontrol edin. Birleşme yerlerini uygun contalarla yalıtın. Bağlandıktan sonra hava kanallarında sızıntı olup olmadığını kontrol edin.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma yöntemi içindir: Havadan suya ve su gömleği**

#### 4.2.2 Soğutma suyu bağlantıları

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma yöntemi içindir: Havadan suya**

##### 4.2.2.1 Havadan suya soğutucular

Havadan suya ısı değiştiricileri bulunan makinelerin, DIN 633 veya ANSI B 16.5 standartlarına uygun flanşları vardır. Flanşları bağlayın ve uygun contalarla yalıtın. Makineyi başlatmadan önce, suyu dolaşımının açılması gerekir.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma yöntemi içindir: Su gömleği**

##### 4.2.2.2 Su soğutmalı kasalar

Çelik kasalı su soğutmalı yapılar yalnızca kapalı temiz su dolaşımıyla kullanılmalıdır. Su soğutma devresi flanşları müşterinin şartnamesine göre hazırlanır ve boyut çiziminde belirtilir.

Soğutma suyu makine kasasıyla tümleşik olan kanallarda dolaşır. Kasa ve kanallarda kullanılan malzeme EN 10025: S235 JRG2, DIN 17100 - RSt 37-2'ye denk standartlara göre karbon çeliğindedir. Tuzlu ve kirli suya karşı bu malzeme korozyona eğilimlidir. Korozyon parçaları ve kir kalıntıları kanallarda su akışını engelleyebilir. Bu yüzden soğutma sisteminde saf ve temiz su kullanılması önemlidir.

Soğutma sisteminde kullanılacak soğutma suyu için standart değerler:

- pH 7.0 - 9.0
- Alkalilik (CaCO<sub>3</sub>) ≥ 1 mmol/kg
- Klorid (Cl) < 20 mg/kg
- Sülfat < 100 mg/kg
- KMnO<sub>4</sub>-yoğunluğu < 20 mg/kg
- Al-yoğunluğu < 0.3 mg/kg
- Mn-yoğunluğu < 0.05 mg/kg

Çoğu yerde, normal musluk suyu, örneğin, günlük tüketimde kullanılan su bu gereklilikleri karşılar.

Soğutma suyuna ayrıca, soğutma sistemini korozyona ve kirlenmeye ve gerekirse donmaya karşı koruyacak bir madde katılması da gerekir. Uygun bir koruyucu madde seçerken, soğutma suyuna temas eden her türlü malzemenin de (borular, ısı değiştirici, vb.) hesaba katılması gerekir.

Önerilen koruyucu madde:

Üretici	ASHLAND
Ürün	RD-25

çelik, bakır, alüminyum ve başka pek çok malzeme için uygundur.

Makineyi su devresine bağlamak için yalnızca uygun ve yüksek kaliteli bağlantı parçaları ve contalar kullanın. Borular ve ekler bağlandıktan sonra sızdırma olup olmadığını kontrol edin.

### \*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: Kovanlı yatak

#### 4.2.3 Kovanlı yatak yağ kaynağı

Doldurmalı yağlama sistemine sahip makinelere, yağ borusu flanşları ve muhtemelen basınçölçerler ve akış göstergeleri takılmıştır. Gerekli tüm yağ borularını takın ve yağ dolaşım birimlerini bağlayın.

Yağ besleme sistemini makinenin yakınına, her bir yatağa eşit mesafede olacak şekilde kurun. Boruları yataklara bağlamadan önce, yağ besleme sistemini içinden durulama yağı geçirerek test edin. Bundan sonra, yağ filtresini sökün ve temizleyin.

Yağ kabı, kaptan yatağa giden yağ geri dönüş borularında basınç oluşturmayacak şekilde inşa edilmelidir.

Yataklara yağ giriş borularını takın ve bağlayın. Yağ çıkış borularını yataklardan minimum 15° açıyla aşağı gidecek şekilde takın, bu da 250 - 300 mm/m'lik (3 - 3½ inç/ft) bir eğime karşılık gelir. Boruların eğimi çok az olursa, yatağın içindeki yağ seviyesi yükselir; yağ yataktan yağ kabına çok yavaş akar ve bu da sızıntılara veya yağ akışında olumsuz durumlara neden olur.

NOT: Boruların veya diğer ekipmanların takılması sırasında kasaya delik delmeyin; aksi takdirde makine ciddi hasar görebilir.

Yağlama sistemine yalnızca doğru viskozitede uygun yağ doldurun. Doğru yağ tipi ve viskozitesi boyut çiziminde gösterilmiştir. Yağın temizliği konusunda herhangi bir kuşku varsa, yağdaki pisliği süzmek için 0.01 mm (0.4 mil) kalınlığında file kullanın.

Makineyi başlatmadan önce, yağlama sistemini çalıştırın ve yağ devresinde sızıntı olup olmadığını kontrol edin. Yağ gözlem camının yarısı kaplandığında normal yağ seviyesine ulaşılmış olur.

NOT: Yataklar yağlayıcı madde olmaksızın teslim edilir.

NOT: Makinenin yağlayıcı madde olmadan çalıştırılması, çok çabuk yatak hasarlarına neden olur.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm koruma türü içindir: Ex p**

#### 4.2.4 Temizleyici hava borusunun bağlanması

EEx p veya Ex p makineler patlamaya karşı basınç ile korumalıdır. Bir hava kontrol ünitesi ve bir emniyet sübabı içeren kontrol sistemine sahiptir. Sistem, koruyucu gaz olarak bozulmamış basınçlı havayla çalışır. Başlamadan önce, zararlı gazların çıkması için makine arındırılır. Çalışma sırasında, zararlı gazların makineye girmesini önlemek için, makine yüksek basınç altında tutulur.

Aritıcı ve basınç oluşturan hava kaynağı, hava kontrol ünitesinde sağlanan flanşa bağlanır. Hava kaynağının basıncı 4 ile 8 bar arasında olmalıdır. Arıtma ve basınç oluşturma sırasında gereken akış hızı Ex – sertifikasında belirtilmiştir. Kontrol sistemiyle ilgili daha ayrıntılı bilgi için, satıcının yönerge kılavuzuna bakın.

#### 4.2.5 Titreşim güç çeviricilerinin montajı

Takılı titreşim güç çeviricileri makinenin kasasına göre projelendirildiyse, nakliye sırasında zarar görmemeleri için, monte edilmemiş olarak teslim edilirler.

Titreşim dönüştürücülerini kullanıma sokmak için, aşağıdakileri yapın:

1. Demonte haldeki titreşim dönüştürücülerini kablolarından ayırın.
2. Ekran tapalarını makinenin uç siperindeki vidalı montaj deliklerinden çıkarın.
3. Uygun bir korozyon önleyici madde ile, montaj yüzeylerini paslanmaya karşı koruyun.
4. Titreşim dönüştürücülerini vidalı montaj deliklerine takın. Sıkma torku kullanılan dönüştürücü türüne göre değişir:
  - PYM TRV18 : 10 Nm
  - PYM 330400\_ : 3,3 Nm
  - PYM 330500\_ : 4,5 Nm
5. Son olarak, kabloları titreşim dönüştürücüsüne takın.

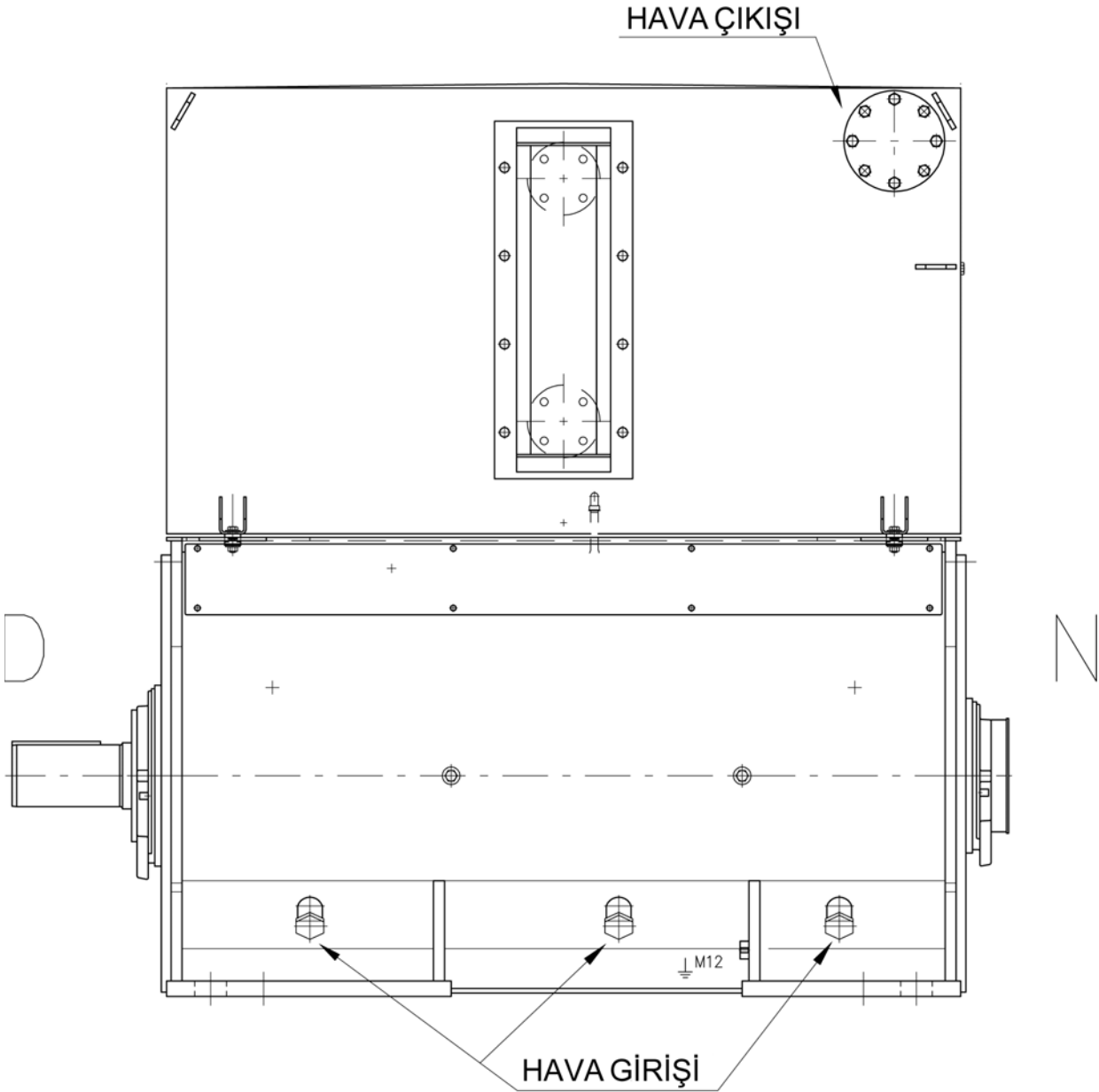
\*\*\*Aşağıdaki not şu koruma türü içindir: Ex e ve Ex n

#### 4.2.6 Hava arındırma tedbiri

Ex sınıflandırmasına bağlı olarak, motora hava bağlantıları takılmış olabilir. Eğer bu tedbirler kullanılmışsa, bağlantıları aşağıda gösterilen şekilde yapın.

Daha fazla bilgi için, kılavuzun başındaki *Çalıştırma öncesi havalandırma* kılavuzun başynda.

##### AMA/AMI makineler için bağlantılar

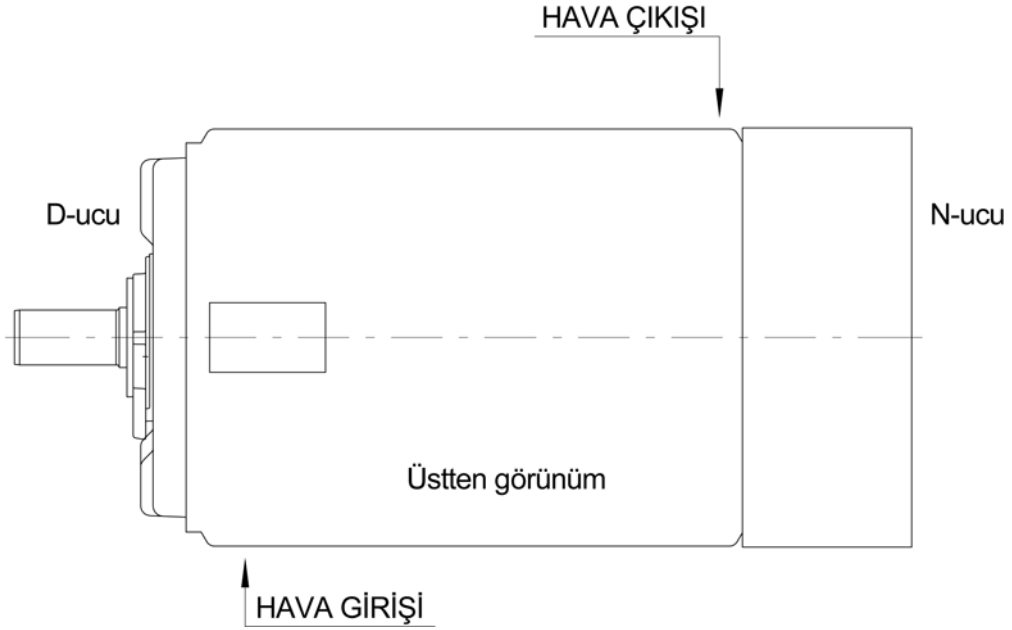


Resim 4-1 AMA/AMI makineler için bağlantılar

- Hava girişi: gövdenin sadece tek bir tarafına bağlayın, her üç bağlantıyı da kullanın.
- Hava çıkışı: bir tarafından soğutucuya bağlayın.

#### HXR makineler için bağlantılar

Hava girişi ve hava çıkışı, motorun ters taraflarına ve uçlarına bağlanmalıdır.



Resim 4-2 HXR makineler için hava girişi ve hava çıkışı bağlantıları

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu yatak türü içindir: Yağ buharı yağlamalı sürtünmesiz yatak**

#### 4.2.7 Rulmanlı yatak yağ buharı beslemesi

Yağ buharı yağlamalı makinelere boru konektörleri takılmıştır. Yağ dolaşım birimlerini bağlayın.

Yağ besleme sistemini makinenin yakınına kurun. Boruları yataklara bağlamadan önce, yağ besleme sistemini içinden durulama yağı geçirerek test edin. Bundan sonra, yağ filtresini sökün ve temizleyin.

Yataklara yağ giriş ve çıkış borularını takın ve bağlayın.

**NOT:** Boruların veya diğer ekipmanların takılması esnasında kasada delik açmayın, çünkü bu işlem makineye ciddi derecede hasar verebilir.

Yağ besleme sistemine yalnızca doğru viskozitede uygun yağ doldurun. Doğru yağ tipi ve viskozitesi boyut çiziminde gösterilmiştir. Yağın temizliği konusunda herhangi bir kuşkunuz varsa, yağdaki pisliği süzmek için 0,01 mm (0.4 mil) kalınlığında filtre kullanın.

Makineyi başlatmadan önce, yağ beslemesini çalıştırın ve yağ devresinde sızıntı olup olmadığını kontrol edin.

NOT: Yataklar yağlayıcı madde olmaksızın teslim edilir.

NOT: Makineyi yağlayıcı madde olmadan çalıştırmayın, çünkü bu işlem yatakların hasar görmesine neden olur.

## 4.3 Elektrik bağlantıları

### 4.3.1 Genel bilgiler

*Güvenlik Talimatları* kılavuzun başynda başlıklı bölümde yer alan güvenlik önlemlerine her zaman uyulmalıdır.

Elektrikle ilgili kurulumlar herhangi bir işleme başlanmadan önce, eksiksiz olarak planlanmalıdır. Kurulum çalışmasına başlanmadan önce, makineyle birlikte gelen bağlantı şemaları incelenmelidir. Güç kaynağı voltajının ve frekansının makinenin değerlendirme plakasında belirtilen değerlerle aynı olduğunun doğrulanması önemlidir.

Şebeke voltajı ve frekansı, uygun standarda göre belirlenen sınırla içinde olmalıdır. Değerlendirme plakası işaretlerini ve terminal kutusundaki bağlantı diyagramını not edin. Ek bilgi için, makinenin performans veri sayfasına bakın.

NOT: Kurulum çalışmasından önce, gelen kabloların kaynak şebekesinden ayrıldığını ve kabloların koruyucu toprağa bağlandığını kontrol etmek önemlidir.

NOT: Tüm değerlendirme plakası verilerini, özellikle de voltaj ve bobin bağlantısını kontrol edin.

### \*\*\*Aşağıdaki paragraf şu rotor türü içindir: Kalıcı manyetikli

Makineler yalnızca, değişken hızlarda sürüşe yöneliktir; bunlar frekans dönüştürücülerden sağlanabilir. Frekans dönüştürücünün kalıcı manyetik senkronlu makineyle çalışacak şekilde tasarlanmış olması gerekir. Kalıcı manyetik senkronlu makine ile frekans dönüştürücünün uyumluluğu belirsizse, lütfen ABB Satış Ofisine başvurun.

### 4.3.2 Güvenlik

Elektrikle ilgili çalışmalar yalnızca yetkin kişiler tarafından yapılmalıdır. Aşağıdaki güvenlik kuralları uygulanmalıdır:

- Yardımcı ekipmanlar da dahil olmak üzere tüm ekipmanların enerjisini boşaltın
- Ekipmanların yeniden enerjilenmemesi için önlem alın
- Tüm parçaların ilgili kaynaktan yalıtılmış olduğunu kontrol edin
- Tüm parçaları koruyucu toprağa bağlayın ve devreleri kısa devre yaptırın
- Çevredeki canlı parçaları örtün veya bariyer koyun
- Akım trafosunun sekonder devresi uzatıldıysa, bunun kullanım sırasında açık devre durumuna gelmediğinden emin olun

**\*\*\*Aşağıdaki madde şu rotor türü içindir: Kalıcı manyetikli rotor**

- Kalıcı manyetikli senkron makine, şaft döndüğü zaman voltaj üretir. Terminal kutusunu açmadan önce, şaftın dönmesini engelleyin. Makinenin şaftı dönerken korunaksız terminaleri açmayın veya dokunmayın. *Güvenlik Talimatları* kılavuzun babında başlığı altındakileri uygulayın.

**4.3.3 Yalıtım direnci ölçümleri**

Uzun bir boшта bekleme döneminden sonra makine ilk kez çalıştırılmadan önce veya genel bir bakım çalışması kapsamında, makinenin yalıtım direncinin ölçülmesi gerekir; bkz: *Bölüm 7.6.4 Yalıtım direnci testi*.

**4.3.4 Ana klemens kutusu tercihleri**

Ana klemens kutusunun içi kir, nem ve yabancı maddelerden arındırılmış olmalıdır. Kutunun kendisi, kablo kenetleri ve kullanılmayan kablo giriş delikleri toz ve su girmeyecek şekilde kapatılmalıdır.

Ana klemens kutusunun en alt kısmında bir boşaltma tapası vardır. Nakliye ve depolama sırasında bu tapa açık konumda, yarısı içeride, yarısı dışarıda kalacak şekilde olmalıdır. Makinenin çalışması sırasında, tapa kapalı tutulmalı, ancak zaman zaman açılmalıdır. Kutu teslimattan sonra döndürülürse, boşaltma tapasının işlevi kontrol edilmeli ve muhtemelen kutunun alt tarafında yeniden konumlandırılmalıdır.

Bazı ana klemens kutuları 90 derecelik aşamalarla döndürülebilir. Döndürmeden önce, stator bobiniyle terminal kutusu arasında kabloların uzunluğunun yeterli olduğunu kontrol edin.

**4.3.4.1 Ana klemens kutusuz teslim**

Makine ana klemens kutusu olmadan teslim alındıysa, kullanıma alınmadan önce stator bağlantı kablolarının topraklı bir koruyucu malzemeye kaplanması gereklidir. Bu yapının, makine ile aynı veya makineden daha yüksek muhafaza sınıflandırması ve tehlikeli alan sertifikasyonlarına sahip olması şarttır.

Kablo arızalarını önlemek için, kablo salınımını en azan indirmek amacıyla stator bağlantı kablolarının kısaltılması gereklidir. Klemens düzenlemelerinden sorumlu kişiler, uygun stator bağlantı kablosu desteklerinin kullanılmasını sağlamakla da yükümlüdür. Kabloların aşırı ısınmasını engellemek için, stator bağlantı kablosu düzenlemesi için yeterli yer ayrılmalıdır. Stator bağlantı kabloları keskin kenarlara temas etmemelidir. Stator bağlantı kablosunun minimum bükülme yarıçapı, kablonun dış çevresinin 6 katıdır.

**4.3.5 Ana güç bağlantılarının izolasyon mesafeleri**

Ana güç kablolarının, izolasyonların kir, nem ve voltaj dalgalanmalarına maruz kalabileceği zorlayıcı çalışma şartlarına dayanacak şekilde tasarlanması gerekir. Uzun süre ve sorunsuz çalışma için, izolasyon uzunluğunun ve akım kaybı mesafelerinin yeterli olması önemlidir. Minimum izolasyon ve akım kaybı mesafelerinin, aşağıdakilere bağlı gereksinimleri karşılaması veya daha iyi olması gerekir:

- Bölgesel gereklilikler
- Standartlar

- Sınıflandırma kuralları
- Tehlikeli bölge sınıflandırması.

İzolasyon ve akım kaybı mesafeleri, hem iki farklı faz arasındaki izolasyon mesafeleri, hem de bir faz ile toprak arasındaki izolasyon mesafeleri için geçerlidir. Hava izolasyon mesafesi, farklı elektrik potansiyeline (voltaj) sahip iki nokta arasındaki hava için en kısa mesafedir. Yüzeydeki akım kaybı mesafesi, farklı elektrik potansiyeline (voltaj) sahip iki nokta arasında yan yana iki yüzeydeki en kısa mesafedir.

#### 4.3.6 Ana güç kabloları

Yerel standartlara uygun olarak, giriş kablolarının boyutu maksimum yük akımına yetecek ölçüde olmalıdır. Kablo terminallerinin uygun tipte ve doğru boyutta olması gerekir. Aygıtlara yapılan tüm bağlantılar denetlenmelidir.

Güvenli çalışma için, ana güç kablosu bağlantılarının doğru şekilde sıkılması gerekir. Ayrıntılı bilgi için bkz: *Ek Tipik ana güç kablosu bağlantıları*.

#### \*\*\*Aşağıdaki not şu koruma tipi içindir: Tüm tehlikeli bölgeler

NOT: Ex-makineler için, güç kablolarının kenetleri veya kovanları Ex sertifikalı olmalıdır. Kenet ve kovanlar üreticinin teslimatına dahil değildir.

NOT: Kurulum çalışmasından önce, gelen kabloların kaynak şebekesinden ayrıldığını ve kabloların koruyucu toprağa bağlandığını kontrol etmek önemlidir.

Stator terminalleri IEC 60034-8'e göre U, V ve W harfleriyle veya NEMA MG-1'e göre T1, T2 ve T3 olarak işaretlenir. Nötr terminal N (IEC) veya T0 (NEMA) ile işaretlenir. Yüksek voltaj kablolarını soyma, birleştirme ve izole etme işlemleri kablo üreticisinin yönergelerine göre yapılmalıdır.

Kablolar, terminal kutusundaki toplayıcı çubuklara baskı yapmayacak şekilde desteklenmelidir.

NOT: Faz sırasını bağlantı şemasından kontrol edin.

#### \*\*\*Aşağıdaki paragraf şu rotor türü içindir: Kalıcı manyetikli rotor

NOT: Kalıcı manyetik senkronlu makinelerin kablolarında, korumalı simetrik kablolar ve 360° örgü sağlayan kablo kenetleri (EMC salmastraları da denir) kullanılmalıdır.

#### \*\*\*Aşağıdaki paragraf şu rotor türü içindir: Slip ringler

#### 4.3.7 Slip ring bağlantıları için sekonder kabloları

Makinenin sürülmeyen ucundaki slip ring yuvası, sekonder kablolar için bir terminal kutusu görevi görür ve makineyle aynı ölçüde korumaya sahiptir.

Kablolar her iki taraftan bağlanabilir. Her faz için en çok altı kablo kulpuna uyacak şekilde tasarlanmış olan sonlandırma plakasındaki rotor terminallerine bağlantı yapılır. Terminaller IEC Yayımı 60034-8'e göre K, L ve M olarak işaretlenir.

NOT: Herhangi bir kabloyu bağlamadan önce, makineyle birlikte gelen bağlantı şemasını inceleyin.

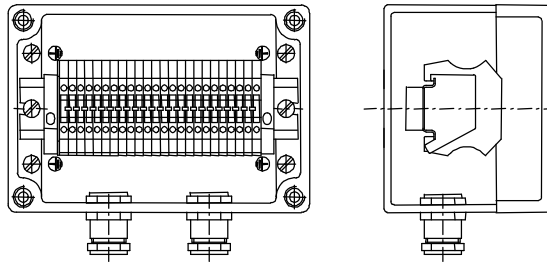
### 4.3.8 Yardımcı terminal kutusu

Yardımcı terminal kutuları, aksesuarlara ve müşteri gereksinimlerine uygun şekilde makinenin kasasına bağlanır ve konumları makinenin boyut çiziminde gösterilmiştir.

Yardımcı terminal kutularının terminal blokları ve kablo kenetleri vardır; bkz: *Resim 4-3 Tipik yardımcı terminal kutusu*. İletkenler için maksimum boyut 2.5 mm<sup>2</sup> (0.004 inçkare) ve voltaj 750 V ile sınırlıdır. Kablo kenetleri 10 – 16 mm (0.4”– 0.6”) çapında kablolara uygundur.

**\*\*\*Aşağıdaki not şu koruma türü içindir: Tehlikeli alanlarla ilgili tüm makineler**

NOT: Ex-makineler için, güç kablolarının kenetleri veya kovanları Ex sertifikalı olmalıdır. Kenetler veya kovanlar üreticinin teslimatına dahil değildir.



**Resim 4-3** Tipik yardımcı terminal kutusu

#### 4.3.8.1 Yardımcı birim ve aletlerin bağlantısı

Yardımcı alet ve ekipmanları bağlantı şemasına göre bağlayın.

NOT: Herhangi bir kabloyu bağlamadan önce, makineyle birlikte gelen bağlantı şemasını inceleyin. Hizmete sokmadan önce, aksesuarların bağlantı ve işlevleri kontrol edilmelidir.

NOT: Makine kapalıyken normalde voltaj bulunan aksesuar terminallerini uygun şekilde etiketleyin.

#### 4.3.8.2 Harici üfleyici motorun bağlantısı

Harici üfleyici motor normalde üç fazla senkron motorudur. Üfleyici motorun kasasında genellikle bir bağlantı kutusu bulunur. Harici üfleyici motorun değerlendirme plakası, kullanılacak voltaj ve frekansı gösterir. Fanın dönme yönü, ana makinenin flanşı üzerindeki bir okla gösterilmiştir.

NOT: Ana makineyi başlatmadan önce, harici üfleyici motorun (fan) dönme yönünü gözle kontrol edin. Üfleyici motor yanlış yönde çalışıyorsa, motorun faz sırası değiştirilmelidir.

### 4.3.9 Toprak bağlantıları

Makinenin kasası, ana klemens kutusu, yardımcı terminal kutusu ve ilişkili ekipmanların koruyucu toprağa bağlanması gerekir. Koruyucu toprağa ve güç kaynağına yapılan bağlantılar, makinenin kasasını zararlı ve tehlikeli elektrik potansiyelinden (voltaj) koruyabilmelidir.

NOT: Makine güç kaynağına bağlanmadan önce, topraklamanın yerel yönetmeliklere göre yapılması gerekir.

NOT: Yanlış topraklama veya kablolamadan kaynaklanan yatak hasarları garanti kapsamında değildir.

Makineyi ve terminal kutularının işaretlemesinde, ilgili ulusal standartlara uygun toprak simgeleri kullanın.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu uygulama türü içindir: Frekans konvertörü**

### 4.3.10 Frekans dönüştürücülerle beslenen makineler için gereklilikler

EMC yönetmeliği (93/68/EEC ile düzeltilmiş 89/336/ EEC) uyarınca, frekans dönüştürücüyle beslenen bir AC makinesinin, aşağıda belirtildiği gibi ekranlı kablolarla kurulması gerekir. Diğer uygun kablolarla ilgili bilgi için, lütfen bölgenizdeki ABB temsilcisine başvurun.

#### 4.3.10.1 Şebeke kablosu

Makine ile frekans dönüştürücü arasındaki şebeke kablosunun, endüstri ortamları için EN 50081-2 genel emisyon standardında belirtilen ışın emisyonu gerekliliklerine uyulması açısından simetrik, üç iletkenli ekranlı bir kablo olması gerekir. **Daha fazla bilgi için, ABB'nin Sürücü sisteminin topraklanması ve kablo bağlantıları (3AFY 61201998 REV C) kılavuzuna bakın.**

#### 4.3.10.2 Şebeke kablosunun topraklanması

EMC yönetmeliğine uyumluluk için, şebeke kablosunun yüksek frekanslı topraklanması gerekir. Bu, makine ve frekans dönüştürücünün ikisinde de kablo girişlerindeki kablo ekranlarının 360° topraklanmasıyla gerçekleştirilir. Makededeki topraklama, örneğin, muhafazalı kurulumlar için EMC ROX SYSTEM kablo geçişleri kullanılarak yapılır.

NOT: Kablo girişlerinin 360° yüksek frekanslı topraklanması, elektromanyetik düzensizlikleri önlemek için yapılır. Ayrıca, kablo ekranlarının da güvenlik düzenlemeleri uyarınca koruyucu toprağa (PE) bağlanması gerekir.

#### 4.3.10.3 Yardımcı kablolar

EMC gereklilikleri uyarınca yardımcı kabloların ekranlı olması gerekir. Kablo girişlerinde kablo ekranlarının 360° yüksek frekansla topraklanması için özel kablo kenetleri kullanılmalıdır.

## Bölüm 5 Hizmete Giriş ve Başlatma

### 5.1 Genel

Hizmete giriş raporu, ileriye dönük olarak servis, bakım ve hata bulma konularında çok önemli bir araçtır.

Uygun bir hizmete giriş raporu hazırlanıp doldurulmadan, hizmete giriş tamamlanmış olarak görülmez.

Makineye ilişkin garanti almak için, hizmete giriş raporunun garanti taleplerinde ibraz edilmesi gereklidir. Bağlantı bilgileri için bkz: *Bölüm 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri*.

Önerilen hizmete giriş raporu *Ek HİZMETE GİRİŞ RAPORU* bölümünde bulunabilir.

### 5.2 Mekanik kurulum denetimi

Hizmete girişten önce makinenin hizalanışını denetleyin:

- Hizalama raporunu gözden geçirin ve makinenin tam olarak *Bölüm 3.6 Hizalama* başlıklı bölümdeki ABB hizalama belirtilmelerine göre hizalandığını kontrol edin.
- Hizalama protokolünün hizmete giriş raporuna mutlaka eklenmesi gerekir

Makinenin temele uygun şekilde oturtulduğunu denetleyin:

- Temelde çatlak olup olmadığını ve temelin genel durumunu denetleyin
- Sabitleme cıvatalarının sıklılığını denetleyin

Olanak varsa, diğer denetimler:

- Rotor dönmeye başlamadan önce yağlama sisteminin hizmete girdiğini ve çalıştığını denetleyin
- Mümkünse, rotoru elle çevirerek, rahat döndüğünden ve herhangi bir anormal ses çıkarmadığından emin olun
- Ana klemens kutusunun ve soğutma sisteminin montajını denetleyin
- Yağ ve soğutma suyu borularının durumunu denetleyin ve çalışırken sızıntı olup olmadığını kontrol edin
- Yağ ve soğutma suyunun basıncını ve akışını denetleyin.

### 5.3 Yalıtım direnci ölçümleri

Uzun bir boшта bekleme döneminden sonra makine ilk kez çalıştırılmadan önce veya genel bir bakım çalışması kapsamında, makinenin yalıtım direncinin ölçülmesi gerekir; bkz: *Bölüm 7.6.4 Yalıtım direnci testi*.

### 5.4 Elektrik aksamı kurulum denetimi

Stator izolasyon direnci ölçüldükten sonra, güç kabloları ana klemens kutusundaki terminallere kalıcı olarak bağlanabilir; bkz: *Bölüm 7.6.4 Yalıtım direnci testi*.

Güç kablolarının bağlantısını denetleyin:

- Kablo çenesi civatalarının uygun torkla sıkılmış olduğunu denetleyin
- Güç kablolarının uygun şekilde yönlendirilmiş olduğunu denetleyin
- Uygun şekilde güç kablolarının gerilmesinin önlendiğini kontrol edin
- Yardımcı ekipmanların bağlantılarını denetleyin.

NOT: Makine ana klemens kutusuz olarak teslim alındıysa, bkz. *Bölüm 4.3.4.1 Ana klemens kutusuz teslim.*

**\*\*\*Aşağıdaki not şu koruma türü içindir: Tehlikeli alanlarla ilgili tüm makineler**

NOT: Kendi kendini düzenleme özelliğine sahip bir hava yoğunlaşmasını önlemeyen ısıtıcı, motor durdurulur durdurulmaz çalıştırılırsa, motorun bulunduğu bölümdeki sıcaklığın denetlenmesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcılar sadece sıcaklığın kontrol altında tutulduğu ortamlarda kullanılabilir.

## 5.5 Kontrol ve koruma ekipmanı

### 5.5.1 Genel

Makinenin, bir sıcaklık izleme ve koruma sistemine bağlanması gereken sıcaklık algılayıcıları vardır. Bu algılayıcıların ayarlarıyla birlikte yerleri ve tipi makinenin boyut çiziminde ve bağlantı şemasında bulunabilir.

Direnç ısı dedektörlerinin (RTD, Pt-100) sıcaklık alarm düzeyi olabildiğince düşük ayarlanmalıdır. Bu düzey, test sonuçlarına veya gözlenen işletim sıcaklığına göre belirlenebilir. Sıcaklık alarmı, en yüksek ortam sıcaklığında maksimum yükte çalıştığı sırada makinenin çalışma sıcaklığının 10K (20°F) üzerine ayarlanabilir.

İki işlevli bir sıcaklık izleme sistemi kullanılıyorsa, alt düzey normalde alarm düzeyi, üst düzey ise uyarı düzeyi olarak kullanılır.

NOT: Makinenin uyarı vermesi durumunda, makine yeniden başlatılmadan önce nedeninin bulunup ortadan kaldırılması gerekir. Alarm durumunda, nedenini bulun ve durumu düzeltin. Sorun giderme kılavuzunu kullanın; bkz: *Bölüm 8.1 Sorun giderme.*

**\*\*\*Aşağıdaki not şu rotor türü içindir: Kalıcı manyetikli rotor**

NOT: Kalıcı manyetik senkronlu makinelerde Pt100 direnç elemanları ve/veya termistörler vardır. Makinenin aşırı yüklenmesi riskini önlemek için bu koruyucu elemanların kullanılması zorunludur.

### 5.5.2 Stator bobin sıcaklığı

#### 5.5.2.1 Genel

Stator bobinleri, 155°C (300°F) sıcaklık sınırlaması olan F sınıfı sıcaklık yükselme normuna göre üretilir. Yüksek sıcaklıklar izolasyonu eskitir ve bobinin ömrünü kısaltır.

Bu yüzden, bobinler için sıcaklık uyarı ve alarm düzeyleri ayarlanırken iyi düşünülmelidir.

### 5.5.2.2 Direnç ısı dedektörleri

#### Önerilen maksimum sıcaklık ayarları:

Sıcaklık ayarlarını belirlemek için, makineyle birlikte gelen Connection Diagram'a (Bağlantı Şeması) bakın. Sıcaklık alarmı ayarlanırken, *Bölüm 5.5.1 Genel* başlığı altında açıklanan yöntemin kullanılması önerilir.

### 5.5.2.3 Termistörler

Makinenin termistörleri (PTC) varsa, termistörlerin çalışma sıcaklığı Connection Diagram'da bulunur. Bunun işlevi alarm veya uyarı sinyali olmak üzere belirlenebilir. Makinenin altı termistörü varsa, sırasıyla hem alarm, hem uyarı sinyalleri kullanılabilir.

## 5.5.3 Yatak sıcaklık kontrolü

### 5.5.3.1 Genel

Yataklarda, sıcaklığı izlemeye yarayan sıcaklık algılayıcıları bulunabilir. Kullanılan gres veya yağın viskozitesi sıcaklığın yükselmesiyle azalır. Viskozite belirli bir sınırın altına düştüğünde, yatağın içinde yağdan bir film tabakası oluşturma olanağı ortadan kalkar ve bunun sonucunda yatakta ve muhtemelen şaftta hasar meydana gelerek yatak arızası oluşur.

Makinenin direnç ısı dedektörleri varsa, yatakların sıcaklığının tercihen sürekli olarak izlenmesi gerekir. Bir yatağın sıcaklığı beklenmedik şekilde artmaya başlarsa, makinenin hemen kapatılması gerekir; sıcaklık artışı yatakta bir sorunun işareti olabilir.

### 5.5.3.2 Direnç ısı dedektörleri

#### Önerilen maksimum sıcaklık ayarları:

Sıcaklık ayarlarını belirlemek için, makineyle birlikte gelen Connection Diagram'a (Bağlantı Şeması) bakın. Sıcaklık alarmı ayarlanırken, *Bölüm 5.5.1 Genel* başlığı altında açıklanan yöntemin kullanılması önerilir.

### 5.5.3.3 Termistörler

Makaralı rulmanlarda termistörler (PTC) varsa, termistörlerin çalışma sıcaklığı Connection Diagram'da bulunur. Bunun işlevi alarm veya uyarı sinyali olmak üzere belirlenebilir. Makaralı rulmanlarda iki termistör varsa, sırasıyla hem alarm, hem uyarı sinyalleri kullanılabilir.

## 5.5.4 Koruyucu ekipman

Makinenin, kendisine zarar verebilecek çeşitli karışıklara, hatalara ve aşırı yüklerle karşı korunması gerekir. Bu koruma, her makinenin kullanıldığı ülkeye özgü yönerge ve yönetmeliklere uygun olmalıdır.

Makinenin röle ayarlarıyla ilgili parametre değerleri, makineyle birlikte gelen belgeler arasında bulunan "Performance data of machine" (Makinenin performans verileri) adlı belgede verilmiştir.

NOT: Koruyucu ekipmanların yerinde ayarlanması makine üreticisinin sorumluluğunda değildir.

## 5.6 İlk test çalıştırması

### 5.6.1 Genel

İlk test çalıştırması; kurulum ve hizalama yordamı tamamlandıktan, mekanik ve elektrik bağlantıları yapıldıktan, hizmete giriş yordamı uygulandıktan ve koruyucu aygıtlar etkinleştirildikten sonra uygulanan standart bir yordamdır.

NOT: Mümkünse ilk çalıştırma, süren ve sürülen makine arasında kuplajsız olarak yapılır. Makine üzerindeki yük her durumda olabildiğince küçük olmalıdır.

### 5.6.2 İlk test çalıştırmasından önceki önlemler

İlk test çalıştırmasından önce, makinenin ve ekipmanlarının gözle muayenesi yapılır. Gerekli tüm görev, denetim ve ayarların tamamlandığı kontrol edilir.

Test çalıştırmasından önce, şu denetim ve ölçümlerin yapılması gerekir:

- Kuplaj bölümü takılmazsa, mil çıkış uzantısı anahtar kilitlenir veya çıkarılır

#### \*\*\*Aşağıdaki paragraf yatak türü içindir: Kovanlı yatak

- Kovanlı yatakların yağ hazneleri ve olası yağlama sistemleri önerilen yağla, doğru seviyeye kadar doldurulur. Yağlama sistemi çalıştırılır

#### \*\*\*Aşağıdaki madde şu yatak türü içindir: Rulmanlı yatak

- Rotor elle çevrilir ve yataklardan anormal seslerin gelmediği doğrulanır. Kovan yataklı rotoru döndürmek için basit bir levye yeterlidir

#### \*\*\*Aşağıdaki madde şu yatak türü içindir: Yağ buharlı rulmanlı yatak

- Yağ besleme sistemleri, tavsiye edilen yağ ile doğru seviyeye kadar doldurulur. Yağ besleme sistemi çalıştırılır.

#### \*\*\*Aşağıdaki paragraf soğutma yöntemi içindir: Havadan suya

- Su soğutmalı makinelerde, soğutma suyu sistemi çalıştırılır. Flanşların ve soğutma ünitesinin sıklığı kontrol edilir
- Kablo olama, kablo ve toplayıcı çubuk bağlantılarının bağlantı şemasına uygun olduğu denetlenir
- Toprak bağlantısı ve topraklama aygıtları kontrol edilir

- Her aygıtın başlatma, kontrol, koruma ve alarm röleleri incelenir
- Bobinlerin ve diğer ekipmanların izolasyon direnci kontrol edilir
- Makinenin kapakları takılır ve şaft contaları sıkıca oturtulur
- Makine ve ortam temizlenir

**\*\*\*Aşağıdaki paragraf koruma tipi içindir: Ex p**

- Ex makinelerin çevresi artırılmış ve basınç uygulanmıştır. Arıtma ve basınç uygulama sisteminin yönergelerine bakın.

### 5.6.3 Başlatma

İlk başlatma yalnızca bir (1) saniye sürmeli ve bu arada makinenin dönme yönü doğrulanmalıdır. Varsa harici üfleyici motorların dönme yönü de doğrulanmalıdır. Ayrıca dönen parçaların sabit parçalara temas etmediği de doğrulanır.

NOT: Makinenin eksenel yatağı yoksa ve makine kuplajız başlatılırsa, şaftın dengeye oturmadan önce eksenel yönde hareket etmesi normaldir.

#### 5.6.3.1 Dönme yönü

İlk başlatmanın amacı, makinenin dönme yönünü denetlemektir. Makinenin, kasa veya fan kapağı üzerinde yer alan ok yönünde dönmesi gerekir. Harici üfleyici motorun dönme yönü , motorun yakınındaki bir okla gösterilmiştir. Makine yalnızca belirtilen dönme yönünde çalıştırılabilir. Dönme yönü işaretleme plakasında gösterilmiştir; bkz: *Ek Plakaların tipik yerleri.*

Ters yönde çalışmaya uygun makineler değerlendirme plakası ve ayrıca kasa üzerinde çift uçlu ok işareti taşır.

Herhangi bir nedenle, istenen dönme yönü makine üzerinde belirtilen yönden farklıysa, değerlendirme plakası üzerindeki etiketin yanı sıra, soğutma fanları, iç ve/veya dış soğutma devresinin değiştirilmesi gerekir.

Dönme yönünü değiştirmek için, güç kaynağı fazlarını birbiriyle değiştirin.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu rotor türü içindir: Slip ringler**

#### 5.6.3.2 Slip ringli makinelerin başlatılması

Slip ringli makineler başlatıcı olmadan çalıştırılmaz. Başlatıcı tipik olarak, her rotor fazına slip ringlerle bağlanan değişken bir dirençtir. Başlatıcı seçimi, gereken başlatma torku ve akımına uygun olarak yapılır. Başlatma tipik olarak nominal akım ve nominal tork ile yapılır.

Başlatma sırasında, başlatıcının direnci azaltılır ve atlama torku daha yüksek hıza yönelir. Makinenin hızı her zaman gerçek atlama torku hızıyla eşzamanlı hız arasındadır. Hareketsizlik ve atlama torku arasında çalışmaya veya başlatma sırasında aniden durmaya izin verilmez.

NOT: Tüm slip ring aksamının ayarları denetlenmeden makinenin başlatılmasında meydana gelen hata ciddi hasara yol açabilir! Başlatıcının bağlantıları ve işlevleri de kontrol edilmelidir.

NOT: Makine başlatılmadan önce fırça kaldırma aygıtının başlama konumunda olması gerekir.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm koruma türü içindir: Ex p**

### 5.6.3.3 Ex p makinelerinin başlatılması

Ex p makinelerin çevresi çalışma sırasında patlamaya karşı basınç ile korumalıdır. Basınç uygulanmadan önce, makinenin kuşatması temiz havayla temizlenmelidir. Temizleme ve basınç ekipmanının ayrıntılı yönergeleri ayrı bir kılavuzda verilmiştir. Makinenin kuşatmasında göze çarpan bir hava sızıntısı varsa, sızdıran birleşme yerleri uygun şekilde sızdırmaz hale getirilmelidir.

Başlatma dahili kilit sistemine temizleme ve basınç sistemi de dahil edilmelidir. Birimin alarm ve durum anahtarı sinyallerini ana devre kesici kontrol sistemine bağlayın. Bu, temizleme işlemi tamamlanana ve makine kuşatması basınçlandırılana kadar makinenin başlatılmamasını sağlar.

## 5.7 Makinenin ilk kez çalıştırılması

İlk test başlatması başarılı olduktan sonra, süren ve sürülen makine arasındaki kuplaj bağlanmalıdır ve bundan sonra makine yeniden başlatılabilir.

### 5.7.1 İlk çalıştırma sırasında gözetim

Makine ilk kez çalıştırıldığı sırada, makinenin beklendiği gibi çalıştığı doğrulanır. Titreşim düzeyi, bobin ve yatakların sıcaklığı ve diğer ekipmanlar sık sık izlenir. Makine beklendiği gibi çalışıyorsa, daha uzun süre çalışır durumda bırakılabilir.

Yük akımını, makinenin değerlendirme plakasında verilen değerle karşılaştırarak makinenin çalışma yükünü kontrol edin.

Bobinlerde ve muhtemelen yataklarda bulunan sıcaklık algılayıcılarının verdiği sıcaklık değerlerini kaydedin. Sıcaklıkları sık sık kontrol ederek sınırların altında kalmasına dikkat edin. Sıcaklığın sürekli izlenmesi önerilir.

NOT: Direnç ısı dedektörü (RTD, Pt-100) veya benzeri yoksa, mümkünse, yatak bölgesindeki yüzey sıcaklığı ölçülmelidir. Yatak sıcaklığı yüzey sıcaklığından yaklaşık olarak 10°C (20°F) daha yüksektir.

Normal işletimde sıcaklık, gürültü veya titreşim artışı gibi sapmalar olursa, makineyi kapatın ve sapmanın nedenini bulun. Gerekirse makinenin üreticisine başvurun.

NOT: Makinenin çalışması sırasında veya makinede işlev bozukluklarının nedenini araştırırken, koruyucu aygıtların hiçbirini devreden çıkarmayın.

### 5.7.2 Makinenin çalışması sırasındaki denetimler

İlk çalıştırma günlerinde, titreşim veya sıcaklık düzeylerinde herhangi bir değişiklik veya anormal ses olursa, makinenin yakın gözetim altına alınması çok önemlidir.

## 5.7.3 Yataklar

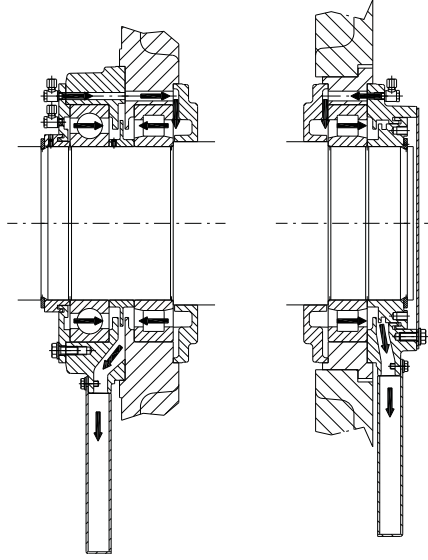
ABB tarafından üretilen dönel elektrikli makineler makaralı veya kovanlı rulmanlara sahiptir.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: Makaralı rulman**

### 5.7.3.1 Makaralı rulmanlı makineler

Yeni bir makine veya 2 aydan uzun süredir kullanılmayan bir makinenin kurulumu yapıldığında, çalıştırmanın ardından en kısa sürede yataklara gres yağı uygulayın. Böylece yataklardaki gres yağının yenilemiş ve gresleme aralığının geçerli kalmasını sağlamış olursunuz.

Yeni gres yağı makine çalışırken ve eski gres yağı veya yeni gres yağının fazlası yatak muhafazasının altındaki yağlama kanalından boşalınca kadar uygulanmalıdır; *Resim 5-1 Yatay makinenin yatak düzenlemesindeki yağlama kanalı örneği.*



**Resim 5-1 Yatay makinenin yatak düzenlemesindeki yağlama kanalı örneği**

NOT: Başlangıç greslemesi birden fazla aşamalıdır (yağlama plakasında belirtilen miktarda 3-10 kez)

NOT: Tekrar yağlama aralığı hiçbir zaman 12 aydan daha uzun olamaz.

Kullanılan orijinal gres yağının tipi, makinenin yatak plakasında görünür. Kabul edilebilir gres yağı tipleri için bkz. *Bölüm 7.5.3 Rulmanlı yataklar.*

NOT: Gres yağlarını karıştırmayın! Yatakta sadece bir tip gres bulunmalıdır; iki veya daha fazla gresin karışımı bulunmamalıdır.

Gres fazlası nedeniyle yatakların sıcaklığı başlangıçta artacaktır. Birkaç saat sonra, gres fazlası yağlama valfinden boşaltılacak ve yatağın sıcaklığı normal çalışma sıcaklığına dönecektir.

Mümkünse, makine birkaç saat çalıştıktan sonra titreşimi veya SPM uçlarından SPM değerlerini ölçün ve bu değerleri daha sonra referans olarak kullanmak üzere kaydedin.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: Kovanlı yatak**

### 5.7.3.2 Kovanlı yataklı makineler

Hiçbir dönen parçanın hiçbir sabit parçaya sürtünmediğini kontrol edin. Yağ gözlem camından bakarak, yatağın içindeki yağın doğru seviyede olduğunu kontrol edin. Doğru yağ seviyesi yağ gözlem camının ortasıdır, ancak yağ seviyesinin yağ gözlem camı dahilinde bulunması da yeterlidir.

Yatakların sıcaklığını ve yağ seviyesini başlangıçta sürekli olarak kontrol edin. Bu özellikle, kendinden yağlamalı yataklar için önemlidir. Yatağın sıcaklığı aniden artarsa, makinenin hemen durdurulması ve yeniden başlatılmadan önce, sıcaklık yükselmesinin nedeninin bulunması gerekir. Ölçüm ekipmanlarıyla mantıklı bir neden bulunamazsa, yatağın açılıp durumunun kontrol edilmesi önerilir. Makine garanti kapsamındaysa, herhangi bir işlem yapılmadan önce mutlaka üretici fabrikayla bağlantı kurulması gerekir.

Kendinden yağlamalı yataklarda, yatağın en üstünde bulunan gözlem penceresinden bakılarak yağ halkasının döndüğü doğrulanmalıdır. Yağ halkası dönmüyorsa, makine hemen durdurulmalıdır, çünkü yağ halkasının durması yatağın bozulmasına neden olur.

Yağ akımlı makinelerde, yağ besleme basıncı, basınç valfi ve deliğiyle yapılır. Normal besleme basıncı  $125 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ 'dır ( $18 \text{ psi} \pm 4 \text{ psi}$ ). Bu, yatağa doğru yağ akışını sağlar. Besleme basıncının daha yüksek olması bir yarar sağlamadığı gibi, yataktan yağ sızmasına neden olur. Yağ akış oranı boyut çiziminde de belirtilmiştir.

NOT: Yağlama sistemi, yatak içindeki basınç atmosfer basıncına (dış) eşit olacak yapıda olmalıdır. Yağ giriş veya çıkış borularından yatağa giren hava basıncı, yatak yağının sızmasına neden olur.

### 5.7.4 Titreşimler

Titreşimlerle ilgili ayrıntılı açıklama için bkz: *Bölüm 7.4.2 Titreşim ve gürültü.*

### 5.7.5 Sıcaklık düzeyleri

Yatakların, stator bobinlerinin ve soğutucu havanın sıcaklıkları makine çalışırken kontrol edilmelidir.

Tam yükte çalışma sırasında, bobin ve yatak sıcaklığı birkaç saat (4-8) boyunca kararlı bir düzeye ulaşmayabilir.

Stator bobin sıcaklığı makinenin yüküne göre değişir. Hizmete girişte veya daha sonra tam yüke ulaşamıyorsa, mevcut yük ve sıcaklık not edilip hizmete giriş raporuna eklenmelidir.

Alarm ve uyarı düzeyleriyle ilgili önerilen ayarlar için, ana bağlantı şemasına bakın.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma türü içindir: Havadan havaya ve havadan suya**

### 5.7.6 Isı değiştiriciler

Başlatmadan önce, bağlantıların sıkı olduğunu ve sistemde sızıntı olmadığını denetleyin. Makine bir süre çalıştırdıktan sonra, soğutma sistemi denetlenmelidir. Havanın ve varsa soğutma sıvısının engellenmeden dolaştığını doğrulayın.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu rotor türü içindir: Slip ringler**

### 5.7.7 Slip ringler

Slip ringler üzerindeki fırçaların kıvılcım çıkarmadığını denetleyin.

## 5.8 Kapatma

Makinenin kapatılması uygulamaya göre değişir, ancak temel kurallar şunlardır:

- Varsa sürülen ekipmanın yükünü azaltın
- Ana durdurucuyu açın
- Varsa ve anahtar düzeneğiyle otomatik olarak yapılmıyorsa, hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcıları açın

**\*\*\*Aşağıdaki paragraf şu soğutma türü içindir: Havadan suya ve su gömleği**

- Su soğutmalı makinelerde, makinenin içinde yoğunlaşmaması için, soğutucu suyun akışını kapatın.

## Bölüm 6 İşletim

---

### 6.1 Genel

Sorunsuz çalışma için, makineye iki bakılması ve dikkatle gözlenmesi gerekir.

Makineyi başlatmadan önce şunları mutlaka kontrol edin:

- Yataklar üreticinin teknik belirtilmelerine ve boyut çizimine uygun olarak gres veya doğru seviyede yağla doludur
- Soğutma sistemi çalışmaktadır
- Makinenin çevresi artılmış ve basınç uygulanmıştır
- Devam eden bakım işlemi yoktur
- Makineyle ilgili personel ve ekipman makineyi başlatmaya hazırdır.

Başlatma yordamı için bkz: *Bölüm 5.6.3 Başlatma*.

Normal işletimde sıcaklık, gürültü veya titreşim artışı gibi sapmalar görülürse, makineyi kapatın ve sapmanın nedenini bulun. Gerekirse makinenin üreticisine başvurun.

NOT: Makine yükte çalışırken yüzeyleri sıcak olabilir.

#### **\*\*\*Aşağıdaki not şu rotor türü içindir: Kalıcı manyetikli rotor**

NOT: Makinenin aşırı yüklenmesi, kalıcı mıknatısların manyetik özelliğinin bozulmasına ve ayrıca bobin hasarlarına neden olabilir.

### 6.2 Normal işletim koşulları

ABB tarafından üretilen makineler IEC veya NEMA standartlarına, müşterinin şartnamesine ve dahili ABB standartlarına göre normal işletim koşullarında çalışacak şekilde tek tek tasarlanır.

Maksimum ortam sıcaklığı ve maksimum çalışma yüksekliği gibi işletim koşulları, proje belgeleriyle birlikte gelen performans veri sayfasında belirtilmiştir. Temelin harici titreşimlerden yalıtılmış ve çevredeki havanın toz, tuz ve aşındırıcı gaz ve maddelerden temizlenmiş olması gerekir

NOT: *Güvenlik Talimatları* kılavuzun başynda başlıklı bölümde gösterilen güvenlik önlemlerine her zaman uyulmalıdır.

### 6.3 Başlatma sayısı

Doğrudan çevrimiçi beslemeli makineleri art arda başlatma için izin verilen sayı temel olarak, yükün özelliklerine (dönme hızına karşı tork eğimi, atalet) ve makinenin tipine ve tasarımına göre değişir. Çok fazla ve/veya çok ağır başlatmalar makinede anormal sıcaklık artışlarına ve gerilimlere, dolayısıyla makinenin erken yaşlanmasına ve böylece ömrünün anormal ölçüde kısalmasına ve hatta bozulmasına neden olur.

İzin verilen ardışık veya yıllık başlama sayılarıyla ilgili bilgi için, lütfen performans veri sayfasına bakın veya üreticiye başvurun. Başlatma sıklığını belirlemek için, uygulamanın yük özelliklerine gereksinim duyulur. Genel kural olarak, tipik bir uygulamada yılda maksimum başlatma sayısı 1000'dir.

Başlatma sayısını kontrol etmek için bir sayaç sistemi kullanılmalı ve bakım aralıkları eşdeğer işletim saatlerine göre belirlenmelidir, bkz. *Bölüm 7.3 Bakım programı*.

NOT: *Güvenlik Talimatları* kılavuzun babında kısmında sunulan güvenlik önlemlerine her zaman uyulmalıdır.

## 6.4 Gözetim

İşletim personelinin makineyi düzenli aralıklarla incelemesi gerekir. Buna göre, makineyi ve ilgili ekipmanları dinleme, hissetme ve koklama yoluyla normal işletim durumu hakkında fikir edinmeleri gerekir.

Gözetim incelemesinin amacı, personelin ekipmanı tanımasını sağlamaktır. Meydana gelen anormalliklerin zamanında belirlenip düzeltilmesi için bu çok önemlidir.

Gözetim ile bakım arasındaki fark kapsamlıdır. Normal işletim gözetimi yük, sıcaklıklar ve titreşim gibi işletim verilerinin kaydının tutulmasını içerir. Bu veriler bakım ve servis için yararlı bir dayanaktır.

- İlk işletim döneminde (- 200 saat) gözetim yoğun olmalıdır. Yatakların ve bobinlerin sıcaklığı, yük, akım, soğutma, yağlama ve titreşim sık sık denetlenmelidir.
- İzleyen görev döneminde (200 - 1000 saat), günde bir kez genel kontrol yapılması yeterlidir. Gözetim incelemelerinin kayıtları dosyalar halinde düzenlenerek, ileride başvurulmak üzere saklanmalıdır. İşletim sürekli ve tutarlıysa incelemeler arasındaki süre uzatılabilir.

İlgili denetim listeleri için bkz: *Ek HİZMETE GİRİŞ RAPORU*.

### 6.4.1 Yataklar

Yatakların sıcaklığı ve yağlanması yakından izlenmelidir; bkz: *Bölüm 5.7.3 Yataklar*.

### 6.4.2 Titreşimler

Süren-sürülen makine sisteminin titreşim düzeyleri izlenmelidir; bkz: *Bölüm 7.4.3 Yatak yuvası titreşimleri*.

### 6.4.3 Sıcaklıklar

Yatakların, stator bobinlerinin ve soğutucu havanın sıcaklıkları makine çalışırken kontrol edilmelidir; bkz: *Bölüm 5.7.5 Sıcaklık düzeyleri*.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma türü içindir: Havadan havaya ve havadan suya**

#### 6.4.4 Sıcaklık değıştirici

Bağlantıların sıkı olduğunu ve sistemde sızıntı olmadığını denetleyin. Havanın ve varsa soğutma sıvısının engellenmeden dolaştığını doğrulayın.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu rotor türü içindir: Slip ringler**

#### 6.4.5 Slip ring ünitesi

Karbon fırçaların aşınmasını izleyin ve aşınma sınırına gelmeden değıştirin. Fırçaların kıvılcım çıkarmadığını kontrol edin.

Slip ring yüzeylerinin pürüzsüz olmasına dikkat edin. Değilse, slip ringler tornada pürüzsüzleştirilmelidir. İdeal şartlarda, işletim ilk birkaç saatinde slip ringler üzerinde kahverengi düz bir katman oluşur.

Slip ring yuvasının sıklılığını kontrol edin. Yuvasa su, gres, yağ ve toz girmemelidir.

#### 6.5 Takip

İşletimin takibi yük, sıcaklıklar ve titreşim gibi işletim verilerinin kaydının tutulmasını içerir. Bu veriler bakım ve servis için yararlı bir dayanaktır.

#### 6.6 Kapatma

Makine çalışmadığı zaman, varsa, hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcıların çalıştırılması gerekir. Bunun amacı, makine içinde çiy etkisini önlemektir.

**\*\*\*Aşağıdaki paragraf soğutma yöntemi içindir: Havadan suya ve su gömleği**

Su soğutmalı makinelerde, içeride çiy oluşmasını önlemek için, soğutucu su kaynağının kapatılması gerekir.

NOT: Isıtma birimi için klemens kutusuna voltaj geliyor olabilir.

## Bölüm 7 Bakım

### 7.1 Koruyucu bakım

Elektrikli dönel makineler genellikle daha büyük bir tesisatın önemli bir bölümünü oluştururlar ve uygun şekilde gözetilir ve bakım uygulanırsa, çalışmaları güvenli olur ve normal bir yaşam süresi elde edilir.

Bu açıdan, bakımın amacı şunlardır:

- Makinenin önceden bilinmeyen herhangi bir eylem veya müdahale olmaksızın güvenle çalışmasını sağlama
- Devre dışı kalma süresini en aza indirmek üzere servis eylemlerini öngörme ve planlama.

Gözetim ile bakım arasındaki fark kapsamlıdır. Normal işletim gözetimi ve bakım; yük, sıcaklıklar, titreşimler gibi çalışma verilerini kaydetmenin yanı sıra, yağlama işlemlerinin onaylanmasını ve izolasyon dirençlerinin ölçümünü içerir.

Kullanıma sokma ve bakımdan sonra, gözetimin yoğun olması gerekir. Yatakların ve bobinlerin sıcaklığı, yük, akım, soğutma, yağlama ve titreşim sık sık denetlenmelidir.

Bu bölümde, bakım programıyla ilgili öneriler ve genel bakım görevlerinin nasıl gerçekleştirileceği konusunda yönergeler bulunur. Bu yönerge ve önerilerin dikkatle okunması ve bakım programı planlanırken temel olarak kullanılması gerekir. Bu bölümde sunulan bakım önerilerinin en alt düzeyde bir bakımı temsil ettiğini unutmayın. Bakım ve gözetim etkinliklerinin yoğunlaştırılmasıyla, makinenin güvenilirliği ve kullanım ömrü süre artar.

Gözetim ve bakım sırasında elde edilen veriler ek servis tahmin ve planlamaları için kullanışlı olur. Bu veriler olağan dışı bir şey olduğunu gösteriyorsa, *Bölüm 8 Sorun Giderme* başlıklı bölümdeki sorun giderme bilgileri sorunun kaynağını belirlemeye yardımcı olur.

ABB, bakım programlarının oluşturulmasının yanı sıra gerçek bakım ve olası sorun giderme işlemlerinde uzmanlardan faydalanılmasını tavsiye eder. ABB Motor ve Jeneratör Servis organizasyonu size bu sorunlarınızda yardımcı olmaktan mutluluk duyacaktır. ABB Satış Sonrası iletişim bilgileri için bkz. *Bölüm 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri*.

Önleyici bakımın en önemli noktası, gerekli yedek parçaların hazır halde bulundurulmasıdır. Kritik yedek parçaları elde etmenin en iyi yolu, bunları stokta bulundurmadır. Hazır yedek parça paketleri ABB Satış Sonrasından elde edilebilir, bkz. *Bölüm 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri*.

### 7.2 Güvenlik önlemleri

Herhangi bir elektrikli ekipmanla çalışmaya başlamadan önce, kişisel yaralanmaları önlemek için elektrikle ilgili genel güvenlik önlemleri dikkate alınmalı ve yerel yönetmeliklere uyulmalıdır. Bunlar, güvenlik personelinin yönergelerine göre yapılmalıdır.

Elektrikli ekipmanların bakım ve kurulumunu yapacak personel son derece yetkin olmalıdır. Bu personelin, belirli bakım yordamları ve dönel elektrikli makinelerle ilgili testler konusunda eğitim almaları ve bu konuları bilmeleri gerekir.

**\*\*\*Aşağıdaki üç paragraf koruma türü içindir: Tehlikeli alanlarla ilgili tüm makineler**

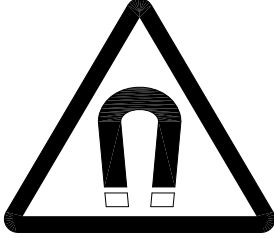
Tehlikeli bölgelerdeki makineler, patlama riskiyle ilgili resmi yönetmeliklere uygun şekilde özel olarak tasarlanır. Ne kadar önemsiz olursa olsun, yanlış kullanılır, kötü bağlanır veya değiştirilirse, güvenilirlikleri kuşkulu kabul edilir.

Tehlikeli alanlarda elektrikli aletlerin bağlanması ve kullanımıyla ilgili standartlar, özellikle de kurulumla ilgili ulusal standartlar dikkate alınmalıdır (bkz: standartlar: IEC 60079-14, IEC 6000-17 ve IEC 6007-19). Bu tip makinelerle yalnızca bu standartları bilen personel ilgilenmelidir.

Makine ve sürülen ekipmanlar üzerinde çalışmaya başlamadan önce bağlantıyı kesin ve kilitleyin. Çalışma devam ederken ortamın patlayıcı olmamasına dikkat edin.

Genel güvenlik yönergeleri için bkz: *Güvenlik Talimatları* kılavuzun başynda.

**\*\*\*Aşağıdaki not şu rotor türü içindir: Kalıcı manyetikli rotor**



Magnetic field emission  
Category 2  
EN 12198

NOT: Kalıcı manyetikli senkron makine, şaft döndüğü zaman voltaj üretir. Terminal kutusunu açmadan önce, şaftın dönmesini engelleyin. Makinenin şaftı dönerken korunaksız terminalleri açmayın veya dokunmayın. Bkz: *Güvenlik Talimatları* kılavuzun başynda.

**\*\*\*Aşağıdaki not şu uygulama türü içindir: Frekans konvertörü**

NOT: Frekans dönüştürücü kaynağı olan makinelerin terminalleri, makine dururken bile enerjilenebilir.

## 7.3 Bakım programı

Bu bölüm ABB makineleri için önerilen bir bakım programını göstermektedir. Bu bakım programı genel yapıya özgü olup, minimum düzeyde bir bakım olarak görülmelidir. Bölge koşulları zorlayıcıysa veya daha üst düzeyde güvenilirliğe gerek duyuluyorsa, bakım programı yoğunlaştırılmalıdır. Ayrıca, bu bakım programı uygulansa bile, makine için normal gözetim ve izlemenin de gerekli olduğu unutulmamalıdır.

Aşağıdaki bakım programları makineye göre özelleştirilmiş olsa da, bunlarda tüm makinelerde bulunmayan aksesuarlara göndermeler bulunabileceğini lütfen unutmayın.

Bakım programı, çalıştırma saatlerine göre dönüşümlü dört bakım düzeyine dayanır. Çalışma ve devre dışı kalma süreleri farklılık gösterebileceğinden, düzey 1 esas olarak hızlı gözle incelemeleri, düzey 4 ise daha ayrıntılı ölçüm ve değiştirmeleri içermektedir. Bu bakımlara uygun yedek parça paketleriyle ilgili daha fazla bilgi için bkz: *Bölüm 9.2*

*Dönel elektrikli makine yedek parçaları.* Önerilen bakım aralığı için bkz: *Tablo 7-1.* Bu bölümde yer alan işletim saati önerisi denk işletim saatleri (Eq. h) olarak verilmiştir ve aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir:

**\*\*\*Aşağıdaki paragraf uygulama türü içindir: Frekans konvertörü**

*Denk işletim saatleri (Eq. h) = Gerçek işletim saatleri*

**\*\*\*Aşağıdaki paragraf uygulama türü içindir: Sabit hız kullanımı**

*Denk işletim saatleri (Eq. h) = Gerçek işletim saatleri + Başlatma sayısı x 20*

**Düzy 1 (L1)**

Düzy 1 veya L1 olarak anılan bakım gözle yapılan incelemelerden ve hafif bir bakımdan oluşur. Bu bakımın amacı, aksaklıklara ve planlanmamış bakım kesintilerine neden olmadan önce, sorunların oluşmaya başlayıp başlamadığını denetlemektir. Ayrıca, sonraki bakım aşamasında hangi bakımların yapılması gerektiği konusunda da fikir verir.

Makinenin kurulum tipine ve incelemelerin derinliğine bağlı olarak bakımın yaklaşık 4 - 8 saat süreceği tahmin edilebilir. Bu bakım için gerekli araçlar arasında anahtar ve tornavida gibi normal servis araçları yer alır. Hazırlıklar gözlem kapaklarının açılmasını kapsar. Bu bakıma başlanırken en azından İşletim yedek parça paketinin hazır bulundurulması önerilir. Paketler hakkında bilgi için bkz. *Bölüm 9.2.5 Çeşitli setlerde önerilen tipik yedek parçalar.*

Düzy 1 bakımın ilki 4 000 işletim saatinden sonra veya hizmete sokulduktan altı ay sonra gerçekleştirilmelidir. Bundan sonraki L1 bakım ise yıllık olarak Düzy 2 bakımların ortasında gerçekleştirilmelidir; bkz: *Tablo 7-1.*

**Düzy 2 (L2)**

Düzy 2 veya L2 adı verilen bakım temel olarak inceleme ve testler ile küçük bakım görevlerinden oluşur. Bu bakımın amacı, makinenin çalışmasında sorun olup olmadığını bulmak ve kesintisiz işletim için bazı küçük onarımlar yapmaktır.

Makinenin kurulum tipine ve gerçekleştirilecek servise bağlı olarak bakımın yaklaşık 8 - 16 saat süreceği tahmin edilebilir. Bu bakımla ilgili araçlar arasında normal servis aletleri, multimetre, dönme gücünü ölçen anahtar ve izolasyon direnci test aleti yer alır. Hazırlıklar gözlem kapaklarının ve gerekirse yatakların açılmasını kapsar. Bu bakım düzeyine yönelik yedek parçalar İşletim yedek parça paketine dahil edilmiştir. Paketler hakkında bilgi için bkz. *Bölüm 9.2.5 Çeşitli setlerde önerilen tipik yedek parçalar.*

Düzy 2 bakımın ilki 8.000 işletim saatinden sonra veya hizmete sokulduktan bir yıl sonra gerçekleştirilmelidir. Sonraki L2 bakım yıllık olarak veya her 8 000 işletim saatinden sonra yapılmalıdır; bkz: *Tablo 7-1.*

**Düzy 3 (L3)**

Düzy 3 veya L3 bakım, kapsamlı inceleme, testler yapmayı ve L1 ve L2 bakımlarında ortaya çıkan daha büyük bakım görevlerini gerçekleştirmeyi içerir. Bu bakımın amacı ortaya çıkan sorunları gidermek ve yıpranma görülen parçaları değiştirmektir.

Makinenin kurulum tipine ve gerçekleştirilecek onarım ve değiştirmelere bağlı olarak bakımın yaklaşık 16 - 40 saat süreceği tahmin edilebilir. Bu bakım için gerekli aletler L2 bakımdaki aletlere ek olarak endoskop ve osiloskopu kapsar. Hazırlıklar gözlem

kapaklarının, yatakların ve varsa su soğutucunun açılmasını kapsar. Bu bakım düzeyine yönelik yedek parçalar Önerilen yedek parça paketine dahil edilmiştir. Paketler hakkında bilgi için bkz. *Bölüm 9.2.5 Çeşitli setlerde önerilen tipik yedek parçalar*.

Düzyey 3 bakım her 24 000 işletim saatinden sonra veya üç ile beş yıl arasında yapılmalıdır. L3 bakım yapıldığında, tersi planlanmamışsa L1 veya L2 bakımların da yerini alır ve bunların döngüsünü değiştirmez; bkz: *Tablo 7-1*.

#### **Düzyey 4 (L4)**

Düzyey 4 veya L4 olarak anılan bakım kapsamlı incelemelerden ve bakım görevlerinden oluşur. Bu bakımın amacı makineyi güvenilir çalışma koşullarına getirmektir.

Bakım, en çok makinenin durumuna ve gereken eylemlere bağlı olarak tahminen yaklaşık 40 - 80 saat sürer. Bu bakım için gerekli aletler L3 bakımdaki aletlere ek olarak rotor çıkarma ekipmanlarını kapsar. Hazırlıklar gözlem kapaklarının, yatakların, varsa su soğutucunun açılmasını, varsa rotor ve yardımcı dinamonun çıkarılmasını kapsar.

Bu düzeydeki bakım için gerekli olan yedek parça miktarının bakım öncesinde belirlenmesi gerekir. En azından Önerilen yedek parça paketinin bulundurulması gereklidir. Büyük yedek parça paketinde bulunan yedek parçalar, bu bakımının hızlı ve başarılı bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlayacaktır.

Düzyey 4 bakımın her 80 000 işletim saati sonunda gerçekleştirilmesi gerekir. L4 bakım yapıldığında, tersi planlanmamışsa L1, L2 veya L3 bakımların da yerini alır ve bunların döngüsünü değiştirmez; bkz: *Tablo 7-1*.

### **7.3.1 Önerilen bakım programı**

Bakım programında kullanılan kısaltmalar:

- V = Gözle kontrol
- C = Temizlik
- D = Sökme ve toplama
- R = Onarım veya değiştirme
- T = Test etme ve ölçme.

Seçeneklerin tümü, tüm makineler için geçerli değildir.

Tablo 7-1. Bakım aralıkları

Bakım nesne	BAKIM ARALIĞI				Denetim / Test
	İşletim saatleri veya zaman dilimi açısından, hangisi önce olursa				
	L1	L2	L3	L4	
	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	
	½ yıl	Yılda bir	3-5 yıl	Gözden geçirme	

### 7.3.1.1 Genel yapı

Bakım nesnesi	L1	L2	L3	L4	Denetim / Test
Makine işletimi	V / T	V / T	V / T	V / T	Başlatma, sona erdirmeye, titreşim ölçme, yüksüz nokta
Montaj ve temel	V	V / T	V / T	V / T / D	Çatlaklar, pas lekesi, hizalama
Dış	V	V	V	V	Pas, sızıntı, durum
Bağlar	V	V / T	V / T	V / T	Tüm bağların sıkılığı
Çapa cıvataları	V	V	V / T	V / T	Bağ, durum

### 7.3.1.2 Şebeke bağlantısı

Bakım nesnesi	L1	L2	L3	L4	Denetim / Test
Yüksek voltaj kabloları	V	V / T	V / T	V / T / D	Yıpranma, bağ
Yüksek voltaj bağlantıları	V	V / T	V / T	V / T / D	Oksidasyon, bağ
Klemens kutusu aksesuarları (dalgalanma kondansatörleri, sönümleyiciler ve akım trafoları)	V	V	V	V	Genel durum
Kablo geçişleri	V	V	V	V	Makineye giren ve makine içinde bulunan kabloların durumu

### 7.3.1.3 Stator ve rotor

Bakım nesnesi	L1	L2	L3	L4	Denetim / Test
Stator çekirdeği	V	V	V	V / C	Sabitleme, çatlaklar, kaynak yerleri
Stator bobin izolasyonu	V	V / T	V / T / C	V / T / C	Yıpranma, temizlik, izolasyon direnci, dönme izolasyon testi, (yüksek voltaj testi)
Stator sargıyı askıların	V	V	V	V	İzolasyon kayıplarını
Stator sargıyı destekleri	V	V	V	V	İzolasyon kayıplarını
Stator yuvası takozları	V	V	V	V	Hareket, sıklık
Stator terminal çubukları	V	V	V	V	Sabitleme, izolasyon
Göstergeler	V	V	V	V	Kabloların ve kablo bağlarının durumu
Rotor bobin izolasyonu	V	V / T	V / T / C	V / T / C	Abrasyon, temizlik, yalıtım direnci
Rotor balans ağırlıklarının	V	V	V	V	Hareket
Shaft center	V	V	V	V	Çatlak, korozyon
Rotordaki bağlantılar	V	V	V / T	V / T	Sabitleme, genel durum
Topraklama fırçalarının	V	V	V	V	İşletim ve genel durum

NOT: Tümünü kapalı makinelerin 3-5 yıldan (L3) daha sık aralıklarla sökülüp içeriden incelenmesi önerilir.

### 7.3.1.4 Yardımcı donanımlar

Bakım nesnesi	L1	L2	L3	L4	Denetim / Test
Pt-100 bileşenleri (stator, soğutma havası, yatak)	V	V / T	V / T	V / T	Direnç
Hava yoğunlaşmasını önleyici ısıtıcılar	V	V / T	V / T	V / T	İşletim, yalıtım direnci
Kodlayıcılar	V	V	V / T	V / T	İşletim, genel durum, hizalama
Yardımcı klemens kutuları	V	V / T	V / T	V / T	Genel durum, klemensler, kabloların durumu

\*\*\*Aşağıdaki tablo şu rotor türü içindir: Slip ringler

### 7.3.1.5 Slip ring ünitesi

Bakım nesnesi	L1	L2	L3	L4	Denetim / Test
Montaj	V	V / C	V / C	V / C	Montaj, izolasyon
Fırça tutucular	v	V / T	V / T	V / T	Hizalama
Fırçalar	V	V / T	V / T	V / T	Kavis, temizlik
Slip ring kabloları	V	V	V	V	Yıpranma, kavis
Slip ringler	V / T	V / T	V / T	V / T	Yıpranma, yuvarlaklık, yeşil pas
Fırça mekanizması	V	V / T	V / T	V / T	İzolasyon direnci
Pt-100 elemanları	V	V / T	V / T	V / T	Direnç
Hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcılar	V	V / T	V / T	V / T	İşletim, izolasyon direnci
Kodlayıcılar	V	V	V / t	V / T	İşletim, genel koşul, hizalama
Yardımcı terminal kutuları	V	V / T	V / T	V / T	Genel durum, terminaller, kablolama durumu

### 7.3.1.6 Yağlama sistemi ve yataklar

\*\*\*Aşağıdaki tablo şu yatak tipi içindir: Makaralı rulman

Bakım nesnesi	L1	L2	L3	L4	Denetim / Test
İşletim sırasında yatak	T	T	T / R	T / R	Genel durum, fazla gürültü, titreşim
Atık gres	V	V / C	V / C	V / C	Dinlendirme, arındırma, atık gres kabını boşaltma
Yeniden gres uygulama	V	V / R	V / R	V / R	Rulman bilgi plakasına göre
Contalar	V	V / D	V / D	V / D	Sızıntı
Yatak izolasyonu	V / C	V / C	V / C / T	V / C / T	Uç siperinin temizliği, izolasyon direnci

## \*\*\*Aşağıdaki tablo şu yatak tipi içindir: Kovanlı yatak

Bakım nesnesi	L1	L2	L3	L4	Denetim / Test
Yatak montajı	V	V / T	V / T	V / T	Sabitleme, genel durum
Yatak kovanları	V	V	V / T / D	V / T / D	Genel durum, aşınma
Contalar	V	V	V / T / D	V / T / D	Sızıntı
Yatak izolasyonu	V	V / T	V / T / D	V / T / D	Durum, izolasyon direnci
Yağlama boruları	V	V	V / T / D	V / T / D	Sızıntı, işletim
Yağ	V / R	V / R	V / R	V / R	Miktar, kalite, akış
Yağ ringi	V	V	V	V	İşletim
Yağ akış regülatörü	V	V / T	V / T	V / T / D	İşletim
Yağ deposu	V	V / C	V / C	V / C	Temizlik, sızıntı
Kaldırma sistemi	V	V / T	V / T	V / T	İşletim
Yağ soğutucu / ısıtıcı	T	T	T	T	Yağ sıcaklığı

## 7.3.1.7 Soğutma sistemi

## \*\*\*Aşağıdaki tablo şu soğutma türü içindir: Açık hava

Bakım nesnesi	L1	L2	L3	L4	Denetim / Test
Fanlar	V	V	V	V	İşletim, durum
Filtreler	V / C	V / C	V / C / R	V / C / R	Temizlik, işletim
Hava yolları	V	V / C	V / C	V / C	Temizlik, işletim
Gürültü söndürme malzemesi	V	V	V	V	Durum

## \*\*\*Aşağıdaki tablo şu soğutma türü içindir: Havadan havaya

Bakım nesnesi	L1	L2	L3	L4	Denetim / Test
Fanlar	V	V	V	V	İşletim, durum
Borular	V	V / C	V / C	V / C	Temizlik, işletim
Kanallar	V	V / C	V / C	V / C	Temizlik, işletim
Plaka soğutma kanatları	V	V / C	V / C	V / C	Genel durum
Titreşim emiciler	V	V	V	V	Durum ve profil
Gürültü söndürme malzemesi	V	V	V	V	Durum

\*\*\*Aşağıdaki tablo şu soğutma türü içindir: Havadan suya

Bakım nesnesi	L1	L2	L3	L4	Denetim / Test
Sıcaklık değiştirici	V	V	V	V	Sızıntı, işletim, basınç testi
Fan	V	V	V	V	İşletim, durum
Borular	V	V / C	V / C	V / C	Temizlik, korozyon
Kanallar	V	V / C	V / C	V / C	Temizlik, işletim
Uç muhafazaları	V	V / C	V / C	V / C	Sızıntı, durum
Contalar	V	V / C	V / C	V / C	Sızıntı, durum
Plaka soğutma kanatları	V	V / C	V / C	V / C	Genel durum
Titreşim emiciler	V	V	V	V	Durum ve profil
Koruyucu anotlar			V / C	V / C	Durum, etkinlik
Su akış regülatörü	V / T	V / T	V / T	V / T	İşletim

## 7.4 Genel yapıların bakımı

Makinenin genel yapısında kullanım ömrünün uzun olması için, makinenin dış yüzeyi temiz tutulmalı ve belirli aralıklarla pas, sızıntı ve başka kusur olup olmadığı denetlenmelidir. Makinenin dış yüzeyinde biriken kirler kasanın korozyona maruz kalmasına neden olur ve makinenin soğumasını etkileyebilir.

### 7.4.1 Kalınlık sabitleme

Tüm kalınlık sabitlemeleri belirli aralıklarla kontrol edilmelidir. Sıvaya, çapa civatalarına ve rotor parçalarına özel dikkat gösterilmelidir; bunların her zaman doğru şekilde sıkılmış olarak kalması gerekir. Bu parçalarda bağların gevşek olması tüm makinede beklenmedik ve ciddi hasarlar oluşmasına neden olabilir.

Sıkma torklarıyla ilgili genel değerler için bkz: *Tablo 7-2*.

Tablo 7-2. Genel sıkma torkları

Boyut	Nm (libre-ayak) olarak sıkma torku Cıvatalar için mülkiyet sınıfı 8.8			
	Yağlı [Nm]	Yağlı [libre ayak]	Kuru [Nm]	Kuru [libre ayak]
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

NOT: Tablo 7-2 başlığı altındaki değerler genel değerler olup, diyet, destek izolatörleri, yataklar, kablo terminaleri veya kutup sabitleme, toplayıcı çubuk terminaler, dalgalanma sönümleyiciler, kondansatörler, akım trafoları, redresör ve tristör köprüleri gibi çeşitli öğeler için veya bu kılavuzda başka değer verilmişse geçerli değildir.

## 7.4.2 Titreşim ve gürültü

Yüksek veya artan titreşim seviyeleri, makinenin durumunun değiştiğine işaretler. Normal seviyeler uygulamaya, makinenin türüne ve temeline göre büyük ölçüde değişiklik gösterir. Yüksek titreşim veya gürültü seviyelerine neden olabilecek bazı tipik nedenler şunlardır:

- Hizalama, bkz. *Bölüm 3 Kurulum ve Hizalama*
- Hava boşluğu, bkz. *Bölüm 3 Kurulum ve Hizalama*
- Yatakta yıpranma veya hasar
- Bağlantılı makinelerden kaynaklanan titreşimler, bkz. *Bölüm 3 Kurulum ve Hizalama*

- Gevşek bağlantı yerleri veya ankraj cıvataları, bkz. *Bölüm 3 Kurulum ve Hizalama*
- Rotor balans kaçıklığı
- Kaplin.

### 7.4.3 Yatak yuvası titreşimleri

Aşağıdaki yönergeler şu standartlara dayalıdır: ISO 10816-3:1998 Mekanik titreşim – Dönmeyen parçalar üzerinde ölçümlerle makine titreşiminin değerlendirilmesi: Bölüm 3: Yerinde yapılan ölçümlerde nominal gücü 15 kW'tan fazla ve nominal hızları 120 d/dak ile 15 000 d/dak arasında olan endüstri tipi makineler.

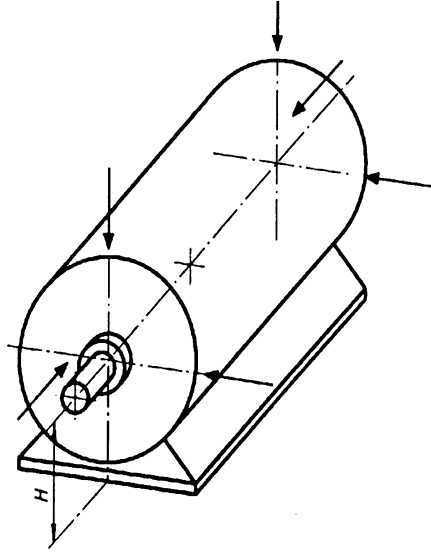
#### 7.4.3.1 Ölçüm yordamları ve işletim koşulları

##### Ölçüm ekipmanı

Ölçüm ekipmanının ISO 2954 gereklilikleri uyarınca, en az 10 Hz ile 1 000 Hz arasında bir frekans aralığı üzerinde düz karakteristikli, geniş-bant r.m.s. titreşim ölçme özelliği olmalıdır. Titreşim ölçütüne bağlı olarak, çıkarma veya hızlılık ya da bunların her ikisi gerekebilir (bkz: ISO 10816-1). Ancak, hızı 600 d/dakikaya yaklaşan veya altında olan makineler için, düz karakteristikli frekans aralığı alt sınır 2 Hz'den büyük olmamalıdır.

##### Ölçüm yerleri

Ölçümler genellikle makinenin normalde erişilebilir durumda olan açık bölümlerinde yapılacaktır. Ölçümlerin yatak yuvasının titreşimi makul ölçüde göstermesi ve yöredeki başka herhangi bir titreşim veya amplifikasyonun etkisini içermemesi için dikkat edilmelidir. Titreşim ölçümlerinin yerleri ve yönleri, makinenin dinamik kuvvetlerine yeterli hassasiyeti gösterecek şekilde olmalıdır. Bunun için genellikle, *Resim 7-1 Ölçüm noktaları* başlığı altında gösterildiği gibi, her yatak başlığında veya yuvasında iki dikgen yarı çap ölçüm yeri gerekir. Dönüştürücüler yatak yuvalarında veya gövdesinde herhangi bir açılı konumda yerleştirilebilir. Dikey ve yatay istikametler genellikle yatay montajlı makineler için tercih edilir. Dikey veya eğimli makineler için, maksimum titreşim okumasını veren ölçüm kullanılmalıdır. Bazı durumlarda, eksenel yönde ölçüm yapılması da önerilebilir. Belirli konum ve yönler ölçüme kaydedilmelidir.



Resim 7-1 Ölçüm noktaları

### 7.4.3.2 Destek esnekliğine göre sınıflama

Belirtilen yönlerde destek esnekliğini sınıflamak için iki koşul kullanılır:

- esnemez destekler
- esnek destekler

Bu destek durumları makine ile temelin esneklikleri arasındaki ilişkiye göre belirlenir. Birleşik makine ve destek sisteminin ölçüm yönünde en düşük doğal frekansı ana titreşim frekansından en az % 25 oranında yüksekse (bu çoğu durumda dönüşe bağlı frekanstır), destek sisteminin bu yönde sağlam olduğu kabul edilebilir. Diğer tüm destek sistemleri esnek olarak kabul edilebilir.

Eğer bir makine-destek sisteminin sınıfı, çizimler ve hesaplamalardan hazır olarak bulunamıyorsa, test yapılarak belirlenebilir. Düşük hızlı büyük ve orta boy elektrikli makinelerin normalde sağlam destekleri bulunur.

### 7.4.3.3 Değerlendirme

ISO 10816-1, çeşitli sınıflardan makinelerde titreşim şiddetini değerlendirmek için kullanılan iki değerlendirme ölçütünün tanımını sunar. Ölçütlerden biri gözlemlenen geniş-bant titreşimin büyüklüğünü ele alır; ikincisi artış veya azalma olmasına bakmadan büyüklük değişikliklerini inceler.

#### Değerlendirme aralıkları

Belirli bir makinenin titreşimini niteleyici olarak değerlendirmek ve olası eylemlerle ilgili yönerge sağlamak için aşağıdaki değerlendirme aralıkları tanımlanmıştır.

A Aralığı: Yeni hizmete giren makinelerin titreşimi normalde bu aralığa dahildir.

B Aralığı: Titreşimi bu aralıkta olan makineler normalde sınırsız uzun-dönem işletim için uygun kabul edilir.

C Aralığı: Titreşimi bu aralığa dahil olan makineler normalde uzun-dönem sürekli işletim için yetersiz kabul edilir. Makine genellikle, iyileştirme için fırsat bulununcaya kadar sınırlı bir dönem boyunca bu durumda işletilebilir.

D Aralığı: Bu aralığa dahil olan titreşim değerleri, normalde makinenin hasar görmesine yetecek kadar ciddi olarak kabul edilir.

**Tablo 7-3. Anma gücü 300 kW'tan fazla olan ve 50 MW'ı aşmayan büyük makinelerin titreşim durumu önem sınıflandırması; shaft yüksekliği H/315 mm veya daha fazla olan elektrikli makineler**

Destek sınıfı	Aralık sınırı	R.m.s. hızı [mm/s]
Sağlam	A/B	2.3
	B/C	4.5
	C/D	7.1
Esnek	A/B	3.5
	B/C	7.1
	C/D	11.0

#### İşletim sınırları

Uzun-dönem işletim için, işletimle ilgili titreşim sınırlarının belirlenmesi genel bir uygulamadır. Bu sınırlar ALARMLAR ve TETİKLEMELER şeklinde olur.

Tablo 7-4, benzer makinelerle olan tecrübelerle dayanarak bulunan ilk ALARM ve TETİKLEME değerlerini göstermektedir. Belirli bir süre sonra, sahadaki istikrarlı durum taban değeri oluşacaktır ve ALARM ayarı buna göre yapılmalıdır (bkz. ISO 100816-3).

**Tablo 7-4. Yatak yuvası titreşimi için mm/s r.m.s. cinsinden ilk ALARM ve TETİKLEME titreşim hızı değerleri**

Destek sınıfı	İlk ALARM	TETİKLEME
	[mm/s]	[mm/s]
Sağlam	3.4	7.1
Esnek	5.3	11.0

NOT: Bu değerler, makine türü ve uygulaması konusunda ek bilgiye sahip olduğunda ayarlanabilen standart değerlerdir.

#### 7.4.4 Shaft titreşimleri

Göreceli shaft titreşimleri hakkında daha fazla bilgi için bkz. ISO 7919-1:1996 Pistonsuz makinelerde mekanik titreşim - Dönen shaft ölçümleri ve değerlendirme kriterleri: Bölüm 1: Genel kılavuz ve Bölüm 3: Kaplinli endüstri tipi makine. İlk ALARM ve TETİKLEME değerleri, makine türleri arasında değişiklik gösterir ve bu değerler fabrikaya sorulmalıdır.

## 7.5 Yatakların ve yağlama sisteminin bakımı

Bu bölüm, yataklar ve yağlama sistemiyle ilgili en önemli bakım görevlerini kapsar.

**\*\*\*Aşağıdaki bölümler şu yatak türü içindir: Kovanlı yatak**

### 7.5.1 Kovanlı yataklar

Normal işletim koşullarında, kovanlı yataklar az bakım gerektirir. Güvenli çalışmayı sağlamak için, yağ seviyesi ve yağ sızıntı miktarı belirli aralıklarla denetlenmelidir.

#### 7.5.1.1 Yağ seviyesi

Kendinden yağlamalı kovanlı yatakların belirli aralıklarla kontrol edilmesi gerekir. Doğru yağ seviyesi yağ gözlem camının ortasıdır, ancak yağ seviyesinin yağ gözlem camı dahilinde bulunması da yeterlidir.

Gerekirse, uygun yağla doldurun; bkz: *Bölüm 7.5.2.4 Yağ kaliteleri*.

Yağ dökmeli kovanlı yataklar için doğru yağ seviyesi kendinden yağlamalı yataklarla aynıdır. Yağ dökmeli yataklarda, yağ gözlem camı yağ çıkış flanşıyla değiştirilmiş olabilir.

#### 7.5.1.2 Yatak sıcaklığı

Yatak sıcaklıkları Pt-100 direnç ısı dedektörleriyle ölçülür. Alarm sınırını aşan sıcaklık yükselmelerinin nedeni, yatakta aşınmanın artmasına veya soğutma kapasitesinin düşmesine bağlı olduğundan, bu durum genellikle makinenin bir yerinde veya yağlama sisteminde sorun olduğunun işaretidir ve yakından takip edilmesi gerekir.

Anormal yatak sıcaklıklarının nedenleri çeşitlidir, ancak bazı olası nedenler için bkz: *Bölüm 7.5.2 Kovanlı yatakların yağlanması* veya *Bölüm 8.1.2 Yağlama sistemi ve yataklar*. Sıcaklık artışı, titreşim düzeyinin yükselmesiyle meydana geldiyse, sorun makinenin hizalanmasıyla (bkz: *Bölüm 3 Kurulum ve Hizalama*) veya rulman yataklarındaki bir hasarla ilgili olabilir ve bu durumda yatağın sökülüp incelenmesi gerekir.

### 7.5.2 Kovanlı yatakların yağlanması

Makinelerin sahip olduğu kovanlı yataklar, yağlama işlevinin sürekli çalışması, yağ türü ve miktarının ABB tarafından önerildiği gibi olması ve yağ değiştirme yönergelerine uyulması koşuluyla servis ömrü çok uzun olan yataklardır.

#### 7.5.2.1 Yağ sıcaklığı

Doğru yağ sıcaklığı, yatakların doğru işletim sıcaklığında kalması, yağlamanın yeterince etkili olması ve yağın doğru viskozitede olması açısından çok önemlidir. Yağ deposu bulunan makinelerde, yağ soğutucu veya ısıtıcının zayıf çalışması ve yağ akışının yanlış olması yağ sıcaklığıyla ilgili sorunlara neden olabilir. Sıcaklık sorunları olursa, tüm yataklar için, doğru yağ kalitesi ve miktarının kontrol edilmesi gerekir. Daha fazla bilgi için bkz: *Bölüm 7.5.2.3 Yağ için önerilen kontrol değerleri* ve *Bölüm 7.5.2.4 Yağ kaliteleri*.

NOT: Başlatma sırasındaki minimum ortam sıcaklığı (yağ ısıtıcısı olmadan) 0°C'dir (32° F).

### 7.5.2.2 Yağlayıcı maddenin kontrolü

İlk çalışma yılı içinde, yaklaşık 1000, 2000 ve 4000 işletim saatinden sonra yağlayıcı maddeden örnekler alınması gerekir. Bu örnek analiz için yağ satıcısına gönderilmelidir. Sonuçlara dayalı olarak uygun yağ değiştirme aralığını belirlemek mümkündür.

İlk yağ değişiminden sonra, yağ analizi yağ değişim aralığının ortasında ve sonunda yapılabilir.

### 7.5.2.3 Yağ için önerilen kontrol değerleri

Yağın aşağıdaki açılardan kontrol edilmesi gerekir:

- Yağı bir test şişesi içinde rengine, bulanıklığına ve çökeltilerine dikkat ederek inceleyin. Yağ temiz veya az bulanık olmalıdır. Bulanıklığın nedeni su olmayabilir
- Su içeriği % 0.2'yi aşmamalıdır.
- $\pm$ %15 tolerans aralığı içinde orijinal viskozite korunmalıdır
- Yağ kirsiz olmalı ve temizliği ISO 4406 sınıf 18/15 veya NAS 1638 sınıf 9'a uygun olmalıdır
- Metal kirliliği 100 PPM'den az olmalıdır. Değerde artış eğilimi görülmesi yatağın yıpranmaya başladığı anlamına gelir
- Toplam asit miktarı (TAN) yağın bir gramında 1 mg KOH'yi aşmamalıdır. TAN değerinin TBN (toplam temel sayı) numarasıyla aynı olmadığını unutmayın
- Yağı koklayın. Güçlü asit veya yanık kokusu kabul edilemez.

Makinenin ilk test çalıştırmadan birkaç gün sonra, ilk yağ değişiminden hemen önce yağ denetimi yapılmalı ve izleyen denetimler gerek görüldüğünde yapılmalıdır. Hizmete girdikten hemen sonra yağ değiştirilirse, filtre veya santrifüjden geçirilerek yıpranma parçacıkları ayıklandıktan sonra yağ yeniden kullanılabilir.

Kuşkulu durumlarda viskozite, asit sayısı, köpüklenme eğilimi, vb. belirlenmesi için laboratuvara yağ örneği gönderilebilir.

### 7.5.2.4 Yağ kaliteleri

Yataklar aşağıda listelenen yağ kalitelerinden birine göre tasarlanmıştır. Rulman bilgi plakasına ve boyut çizimine bakarak doğru yağ kalitesini kontrol edin.

Aşağıda listelenen yağlar şu katkıları içerir:

- Oksidasyon ve pas geciktirici
- Köpük engelleyici madde
- Yıpranma önleyici katkı.

NOT: Rulman bilgi plakasına ve boyut çizimine bakarak doğru yağ kalitesini kontrol edin.

	<b>ISO VG 22</b> 40 °C'de Viskozite 22 cSt	<b>ISO VG 32</b> 40 °C'de Viskozite 32 cSt	<b>ISO VG 46</b> 40 °C'de Viskozite 46 cSt	<b>ISO VG 68</b> 40 °C'de Viskozite 68 cSt	<b>ISO VG 100</b> 40 °C'de Viskozite 100 cSt
<b>Çevreye Duyarlı Yağlar:</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>Mineral Yağlar:</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 Mineral yağlar için yağ değişim takvimi

Kendinden yağlamalı yataklar için yaklaşık 8000 çalışma saatinden sonra yağ değişikliği içeren temizlik aralıkları ve yağ dolaşım sistemli yataklar için yaklaşık 20000 çalışma saatinden sonra yağ değişikliği önerilir.

Sık başlatma yapılıyorsa, yağ sıcaklıkları çok yüksekse veya dış etmenler nedeniyle aşırı kirlilik oluyorsa, daha kısa aralıklarla yağ değişimi gerekebilir.

Doğru yağ değişimi aralığı rulman bilgi plakası ve boyut çiziminde bulunabilir; bkz: *Bölüm 2.1.2 Rulman bilgi plakası.*

\*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: Makaralı rulman

## 7.5.3 Rulmanlı yataklar

### 7.5.3.1 Yatak yapısı

Normal işletim koşullarında, makaralı rulmanlar az bakım gerektirir. Güvenli çalışma için, yatakların kaliteli makaralı rulman gresiyle düzenli aralıklarla yağlanması gerekir.

### 7.5.3.2 Rulman bilgi plakası

Tüm makineler, kasaya monte edilmiş rulman bilgi plakalarıyla birlikte gelir. Rulman bilgi plakası, aşağıdaki gibi yatakla ilgili bilgileri içerir:

- Yatak tipi
- Kullanılan yağlayıcı madde
- Yeniden gres uygulama aralığı ve
- Yeniden gres uygulama miktarı.

Rulman bilgi plakasıyla ilgili daha ayrıntılı bilgi için bkz: *Bölüm 2.1.2 Rulman bilgi plakası*.

NOT: Makinenin kullanımı ve bakımı sırasında, rulman bilgi plakasında bulunan bilgilerin dikkate alınması çok önemlidir.

### 7.5.3.3 Yeniden gres uygulama aralıkları

Elektrikli makinelerin makaralı rulmanlarına belirli aralıklarla yeniden gres uygulanması gerekir. Yeniden gres uygulama aralığı rulman bilgi plakasında bulunur.

NOT: Yeniden gres uygulama aralığından ayrı olarak, yatakların da yılda en az bir kez yeniden gresle yağlanması gerekir.

Yeniden gres uygulama aralıkları 70°C (160°F) işletim sıcaklığına göre hesaplanır. İşletim sıcaklığı varsayılandan düşük veya yüksekse, yeniden gres uygulama aralığının da buna göre değiştirilmesi gerekir. İşletim sıcaklığının artmasıyla birlikte yeniden gres uygulama aralığı kısalmır.

NOT: Ortam sıcaklığındaki artışlar yatakların sıcaklığını da artırır. Yeniden gres uygulama aralığı değerleri, yatak sıcaklığındaki her 15°C (30°F) artış için ikiye bölünmelidir ve yatak sıcaklığındaki 15°C (30°F) düşüş için de ikiye katlanabilir.

#### Frekans dönüştürücü sürücüler için tekrar gresleme aralıkları

Daha yüksek hızda işletim, örneğin frekans dönüştürücü uygulamalarında veya ağır yükte daha düşük hız için yağlama aralıklarının daha kısa tutulması veya özel bir yağ kullanılması gerekir. Bu gibi durumlarda ABB Motor ve Jeneratör Servisine danışın.

NOT: Makinenin yapısal maksimum hızı aşılmamalıdır. Yatakların yüksek hızda işletim için uygunluğu denetlenmelidir.

### 7.5.3.4 Yeniden gres uygulama

Elektrikli makinelerdeki tüm makaralı rulmanlara yeniden gres uygulanması gerekir; bkz: *Bölüm 7.5.3.3 Yeniden gres uygulama aralıkları*. Yeniden gres uygulama işlemi el ile veya otomatik bir sistemle gerçekleştirilebilir. Her iki durumda da, yatağa uygun aralıklarla, uygun miktarda doğru gres girdiği doğrulanmalıdır.

NOT: Gres yağı ciltte tahrişe ve gözlerde yanmaya neden olabilir. Gres üreticisi tarafından belirtilen tüm güvenlik önlemlerine uyun.

#### **Yataklara el ile yeniden gres uygulama**

El ile gres uygulamaya uygun makinelerde gres yağdanlıkları vardır. Yataklara kir girmesini önlemek için, gres uygulamadan önce gres yağdanlıklarının ve ayrıca çevresinin temizlenmesi gerekir.

#### **Makine çalışırken el ile gres uygulama**

Makine çalışırken gres uygulama:

- Kullanılacak gresin uygun olduğunu doğrulayın
- Gres yağdanlıklarını ve çevresini temizleyin
- Yağlama kanalının açık olduğunu doğrulayın, tutamağı varsa açın.
- Yatağın içine belirtilen miktar ve türde gres basın
- Gres fazlalıklarının yataktan dışarı atılması için makineyi 1-2 saat çalışır durumda bırakın. Bu sırada yatağın sıcaklığı geçici olarak yükselebilir
- Tutamağı varsa kapatın.

NOT: Gres uygularken, tüm döner parçalara dikkat edin.

#### **Makine hareketsizken el ile gres uygulama**

Makineye çalışırken gres uygulamayı tercih edin. Buna olanak yoksa veya tehlikeli görülüyorsa, gres uygulama işlemi makine dururken yapılmalıdır. Bu durumda:

- Kullanılacak gresin uygun olduğunu doğrulayın
- Makineyi durdurun
- Gres yağdanlıklarını ve çevresini temizleyin
- Yağlama kanalının açık olduğunu doğrulayın, tutamağı varsa açın.
- Yatağa belirtilen türde gresin yalnızca yarı miktarını basın
- Makineyi birkaç dakika tam hızda çalıştırın
- Makineyi durdurun
- Makine durduktan sonra, yatağa doğru gresten belirtilen miktarda basın
- Gres fazlalıklarının yataktan dışarı atılması için makineyi 1-2 saat çalışır durumda bırakın. Bu sırada yatağın sıcaklığı geçici olarak yükselebilir
- Tutamağı varsa kapatın.

**Otomatik olarak gres uygulama**

Piyasada çok çeşitli otomatik yağlama sistemi bulunmaktadır. Ancak, ABB yalnızca elektromekanik yağlama sistemleri kullanılmasını önerir. Yatağa giren gresin kalitesi en az yılda bir kez kontrol edilmelidir: gresin görünümü ve dokunuşu yeni gibi olmalıdır. Baz yağın sabundan ayrılması kabul edilemez.

NOT: Otomatik gres uygulama sistemi kullanılıyorsa, rulman bilgi plakasında belirtilen gres miktarını iki katına çıkarın.

**7.5.3.5 Yatak gresi**

Kaliteli ve doğru baz sabunlu bir gres yağı kullanılması önemlidir. Kaliteli gres yağı yatakların kullanım ömrünün uzun ve sorunsuz olmasını sağlar.

Tekrar gresleme için kullanılan gres yağı aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Özel bir rulmanlı yatak gres yağı olmalı;
- Lityum kompleks sabun ve mineralli veya PAO yağlı kaliteli bir gres yağı olmalı;
- 40°C (105°F) sıcaklıkta 100 - 160 cSt yağ viskozitesine sahip olmalı;
- 1,5 -3 arasında yoğunluk NLGI derecesinde olmalı; Dikey olarak monte edilmiş veya sıcak ortamlarda kullanılan makineler için NLGI derecesi 2 veya 3 tavsiye edilir
- 30°C (-20°F) ve en az +120°C (250°F) arasında bir sıcaklık aralığı olmalıdır.

Doğru özelliklere sahip gres yağı, tüm büyük yağ üreticilerinde bulunur. Gres yağının yapısı değişmişse ve uyumluluğu belirsizse, imal eden ABB fabrikasına danışın, bkz. *Bölüm 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri*.

NOT: Gres yağlarını karıştırmayın! Yatakta sadece bir tip gres bulunmalıdır; iki veya daha fazla gresin karışımı bulunmamalıdır.

NOT: Gres yağı katkı maddeleri tavsiye edilir. Ancak, yağ üreticisinden, katkı maddelerinin yataklara hasar vermeyeceğini ve çalışma sıcaklığındaki gres yağının özelliklerini değiştirmeyeceğine dair yazılı bir garanti alınmalıdır. Bu özellikle EP katkı maddeleri için geçerlidir.

NOT: EP katkı karışımları içeren yağlar tavsiye edilmez.

**Önerilen rulmanlı yatak gresi**

ABB, aşağıdaki yüksek performanslı gres yağlarından herhangi birinin kullanılmasını önermektedir:

Madeni yağ bazlı:

- Esso Unirex N2, N3 (lityum kompleks bazlı)

Sentetik yağ bazlı:

- Fag Arcanol Temp 110 (lityum kompleks bazlı)
- Klüber Klüberplex BEM 41-132 (özel lityum bazlı)
- Lubcon Turmogrease Li 802 EP (lityum bazlı)

- Mobil Mobilith SHC 100 (lityum kompleks bazlı)
- Shell Gadus S5 V100 2 (lityum kompleks bazlı)
- Total Multiplex S 2 A (lityum kompleks bazlı)

Yukarıda olanlar dışında gerekli koşulları karşılayan gres yağları için tekrar gresleme aralıkları yarıya indirilmelidir.

#### **Aşırı sıcaklıklar için rulmanlı yatak gres yağı**

Yatağın çalışma sıcaklığı 100°C'nin (210°F) üzerindeyse, uygun gres yağı için imalatçı ABB fabrikasına danışın.

### **7.5.3.6 Yatak bakımı**

Yatakların kullanım ömrü muhtemelen, elektrikli makinenin ömründen kısa olur. Bu yüzden, yatakların belirli aralıklarla değiştirilmesi gerekir.

Makaralı rulmanların bakımında, yeni takılan yatakların ömrünün uzun olması için özel dikkat, aletler ve düzenlemeler gerekir.

Yatak bakımı sırasında şunlara dikkat edin:

- Bakımın hiçbir aşamasında yataklara herhangi bir kir veya yabancı madde girmemelidir
- Yataklar monte edilmeden önce yıkanır, kurulanır ve uygun, kaliteli makaralı rulman gresiyle ön gres uygulaması yapılır
- Yataklar sökülüp monte edilirken zarar görmemelidir. Yataklar çekici kullanılarak çıkarılmalı ve ısıtılarak veya uygun özel aletler kullanılarak takılmalıdır.

Yatakların değiştirilmesi gerekiyorsa, ABB Motor ve Jeneratör Servisi ile iletişim kurun. Motor ve Jeneratör Servisi iletişim bilgileri için bkz. *Bölüm 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri*.

### **7.5.4 Yatak izolasyonu ve yatak izolasyon direnci denetimi**

Yatak izolasyon direncinin denetimi, öncelikle fabrikada son montaj ve test aşamasında yapılan bir bakım işlemidir. Ayrıca makinenin kapsamlı kontrolleri sırasında da yapılması gerekir. Şaft voltajları tarafından indüklenebilecek yatak akımlarının dolaşım olasılığını ortadan kaldırmak için iyi izolasyon gerekir. Tahrik olmayan taraftaki yatağın izolasyonu, yatak akımının yolunu keserek, yatak akımlarına bağlı olarak yatakların hasar görmesi riskini önler.

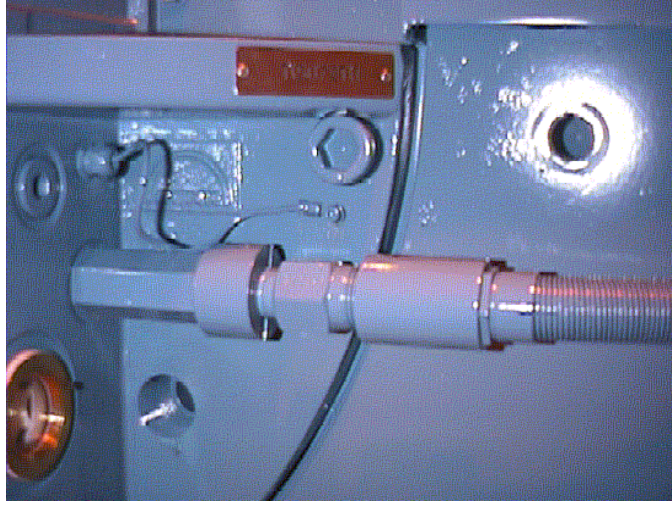
Şaft uçları kasadan izole edilmemelidir; çünkü elektrikli salınımlı bir şaftın çevredeki bileşenlere göre bilinmeyen bir elektrik potansiyeli vardır ve dolayısıyla bir tehlike kaynağıdır. Ancak, tahrik olmayan taraftaki yatağın izolasyon testini kolaylaştırmak için, tahrik tarafındaki yatak da izole edilir. Bu izolasyon normal işletim sırasında bir topraklama kablosuyla kısa devre yapılır; bkz: *Resim 7-2 D-uç yatak topraklama kablosu*.

NOT: Tüm makinelerde izolasyonlu yatak bulunmaz.

NOT: İzolasyonlu yatak bulunan makinelerde izolasyonlu yatağı gösteren bir çıkartma vardır.

### 7.5.4.1 Yordam

Tahrik tarafındaki yatağı izolasyonlu olan makinelerde, tahrik olmayan taraftaki yatağın izolasyon direncinin testine başlanmadan önce, tahrik tarafındaki yataktan kısa devre topraklama kablosunun çıkarılması gerekir. Tahrik tarafındaki yatak izolasyonlu değilse, tahrik olmayan taraftaki yatağın izolasyon direncini test etmek için, tahrik tarafındaki yatağın muhafazasının veya yatak siperinin çıkarılıp şaftın kaldırılması gerekir. Böylece, şaft ile kasa veya yatak yuvası gibi diğer parçalar arasında hiçbir elektrik teması kalmaz.



**Resim 7-2 D-uç yatak topraklama kablosu**

Tüm makinelerde, isteğe bağlı olarak bulunan şaft topraklama fırçası, rotor topraklama hata fırçası ve kuplaj (iletken malzemedenden yapılmışsa) çıkarılmalıdır. En çok 100 VDC değer kullanarak, şafttan toprağa izolasyon direncini ölçün; bkz: *Resim 7-3 Kovanlı yatak izolasyon direncini ölçme* ve *Resim 7-4 Makaralı rulman izolasyon direncini ölçme*. Yatak izolasyonu ölçüm noktaları şekillerde yuvarlak içerisine alınmıştır.

Direnç değeri 10 k $\Omega$ 'tan fazlaysa, izolasyon direnci kabul edilebilir bir değerdedir.



**Resim 7-3 Kovansız yatak izolasyon direncini ölçme**

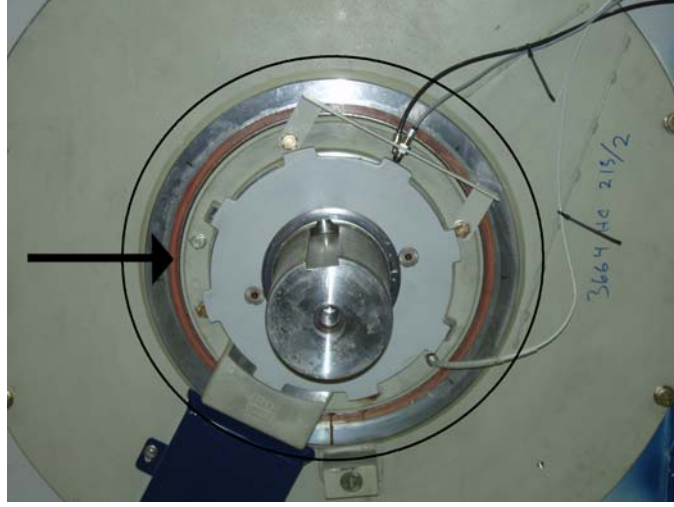


**Resim 7-4 Makaralı rulman izolasyon direncini ölçme**

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: Makaralı rulman**

#### **7.5.4.2 Rulman izolasyonunun temizliği**

Rulman izolasyonları uç siperlere takılır. İzolasyon yüzeyinde oluşan yabancı maddelerin (tuz, kir) neden olabileceği izolasyon direncindeki azalmayı önlemek için, rulman izolasyonu ile çevresindeki uç siper yüzeylerinin temizliği düzenli aralıklarla denetlenmeli ve gerekirse temizlenmelidir. Düzenli aralıklarla denetlenmesi ve temiz tutulması gereken bölümler için, bkz: *Resim 7-5 Rulman izolasyonu ve uç siper yüzeyleri*. Bu bölümler şekilde bir daire ile işaretlenmiş ve rulman izolasyonu da ok ile gösterilmiştir.



**Resim 7-5 Rulman izolasyonu ve uç siper yüzeyleri**

## 7.6 Stator ve rotor bobinlerinin bakımı

Dönel elektrikli makinelerin bobinleri elektrik, mekanik ve sıcaklıkla ilgili gerilimlere maruz kalır. Bobinler ve bunların izolasyonu bu gerilimler nedeniyle gittikçe eskir ve kötüleşir. Bu yüzden, makinenin hizmet ömrü büyük ölçüde izolasyonun dayanıklılığına bağlıdır.

Hasarla sonuçlanan süreçlerin çoğu, uygun bakım ve düzenli testlerle önlenabilir veya en azından yavaşlatılabilir. Bu bölümde temel bakım ve testlerin nasıl yapılacağı genel olarak açıklanmıştır.

Pek çok ülkede ABB Servisi, kapsamlı testleri de içeren bütün servis bakım paketleri sunar.

Elektrik bobinleri üzerinde herhangi bir bakım çalışması yapmadan önce, kişisel kazaları önlemek için elektrikle ilgili genel güvenlik önlemlerine ve yerel yönetmeliklere uyulmalıdır. Daha fazla bilgi için bkz: *Bölüm 7.2 Güvenlik önlemleri*.

Bağımsız test ve bakım yönergeleri ayrıca aşağıdaki uluslararası standartlarda da bulunabilir:

1. IEEE Std. 43-2000, IEEE Dönel Makinelerde İzolasyon Direnci Testi için Önerilen Uygulama
2. IEEE Std. 432-1992, IEEE Dönel Elektrikli Makinelerde (5 hp'den 10 000 hp'ye kadar) İzolasyon Bakım Kılavuzu

### 7.6.1 Bobin bakımıyla ilgili güvenlik yönergeleri

Bobin bakımında bazı tehlikeli çalışmalar şunlardır:

- Zararlı çözücü, cila ve reçinelerin kullanılması. Bobinlerin temizlenip yeniden cilalanması için tehlikeli maddeler gerekir. Bu maddeler solunur, yutulur veya cilt ya da başka organlara temas ederse tehlikeli olabilir. Kaza olursa uygun tıbbi yardım isteyin

- Yanıcı solvent ve cilalarla çalışma. Bu maddeler yalnızca yetkili kişiler tarafından kullanılmalı ve uygun güvenlik yordamlarına uyulmalıdır
- Yüksek voltajlarda (HV) test uygulaması. Yüksek voltajlarda test çalışmaları yalnızca yetkili kişiler tarafından gerçekleştirilmeli ve uygun güvenlik yordamlarına uyulmalıdır.

Bobin bakımında kullanılan tehlikeli maddeler şunlardır:

- Tiner: solvent
- 1.1.1-trikloreten: solvent
- Son işlem cilası: solvent ve reçine
- Yapışkan reçine: epoksi reçine.

NOT: Bakım çalışmasında tehlikeli madde kullanımıyla ilgili özel yönergeler vardır. Bu yönergelere uyulması gerekir.

Bobin bakımı sırasında uyulması gereken bazı genel güvenlik önlemleri şunlardır:

- Havadaki buharı solumayın: çalışma yerinde hava dolaşımı sağlayın ve solunum maskesi kullanın
- Gözlük, ayakkabı, kask ve eldiven gibi güvenlik aksesuarları takın ve cildi koruyan uygun koruyucu giysiler giyin. Kişinin her zaman koruyucu krem kullanması gerekir
- Cila püskürtme ekipmanı, makinenin kasası ve bobinler cila püskürtme sırasında topraklanmış olmalıdır
- Çukur ve sıkışık yerlerde çalışırken gerekli önlemleri alın
- Voltaj testinin yalnızca, yüksek voltaj çalışması için eğitim almış kişiler tarafından yapılması gerekir
- Çalışma yerinde sigara içmeyin, yemeyin, içmeyin.

Bobin bakımıyla ilgili bir test kaydı için bkz: *Ek HİZMETE GİRİŞ RAPORU*.

## 7.6.2 Bakımın zamanlaması

Bobin bakımının zamanlamasıyla ilgili üç temel ilke vardır:

- Bobin bakımı, makinenin diğer bakımına göre düzenlenmelidir
- Bakım yalnızca gerektiği zaman yapılmalıdır
- Önemli makinelere, daha az önemli olanlara göre daha sık bakım yapılmalıdır. Bu durum, daha çabuk kirlenen ve çok çalışan bobinler için de geçerlidir.

NOT: İzolasyon direnç testinin yaklaşık olarak yılda bir kez yapılması gerekir. Çoğu işletim koşullarında çoğu makine için bu yeterlidir. Diğer testlerin yalnızca sorun çıktığında yapılması gerekir.

Bobinler de dahil olmak üzere tüm makineyle ilgili bir bakım programı için bkz: *Bölüm 7.3 Bakım programı*. Ancak bu bakım programının müşterinin özel durumlarına göre, örneğin, diğer makinelere ve işletim koşullarına göre uyarlanması ve servis zamanlarının geçirilmemesi gerekir.

### 7.6.3 Doğru işletim sıcaklığı

Bobinlerin doğru işletim sıcaklığında kalması için, makinenin dış yüzeyleri temiz tutulur, soğutma sisteminin düzgün çalışması gözlenir ve soğutucunun sıcaklığı izlenir. Soğutucu çok soğuksa, makinenin içinde su yoğunlaşabilir. Bu da bobinin ıslanmasına ve izolasyon direncinin kötüleşmesine neden olabilir.

#### **\*\*\*Aşağıdaki paragraf şu soğutma tipi içindir: Açık hava**

Hava soğutmalı makinelerde, hava filtrelerinin temizliğinin izlenmesi önemlidir. Hava filtrelerinin temizlik ve değiştirilme aralığı işletim ortamına göre planlanmalıdır.

Stator işletim sıcaklıklarının ısı dedektörleriyle izlenmesi gerekir. Algılayıcılar arasında önemli sıcaklık farkları bulunması bobinlerde hasarın işareti olabilir. Değişikliklerin ölçüm kanalında yığılmalardan kaynaklanmadığına emin olun.

### 7.6.4 Yalıtım direnci testi

Genel bakım çalışması sırasında ve makine ilk kez başlatılmadan önce veya uzun süre hareketsiz kaldıktan sonra, stator ve rotor bobinlerinin izolasyon direncinin ölçülmesi gerekir.

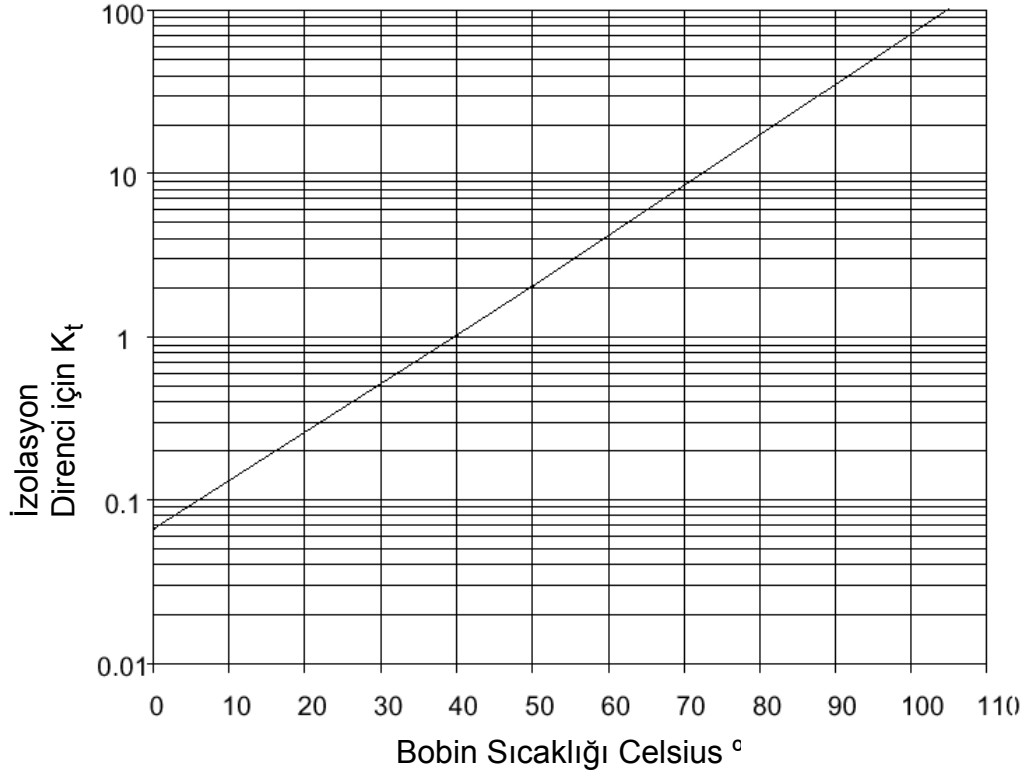
İzolasyon direncinin ölçümü, izolasyonun nemi ve kirliliğiyle ilgili bilgiler sağlar. Bu bilgilere bağlı olarak, doğru temizleme ve kurulum işlemleri belirlenebilir.

Kuru bobinli yeni makineler için, izolasyon direnci çok yüksektir. Ancak makine yanlış nakliyye, depolama şartlarına ve neme maruz kalmışsa veya yanlış işletilirse direnç aşırı düşük olabilir.

NOT: Elektrik çarpma tehlikesini önlemek için, bobinlerin ölçümden sonra hemen kısa şekilde topraklanması gerekir.

#### 7.6.4.1 Ölçülen izolasyon direnci değerlerinin dönüşümü

Ölçülen izolasyon direnç değerlerinin karşılaştırılabilmesi için, değerler 40°C'de belirtilmiştir. Bu yüzden, ölçülen değer, aşağıdaki diyagram kullanılarak 40°C değerine dönüştürülmesi gerekir. Bu diyagramın kullanımı standart 40°C değerine çok yakın sıcaklıklarla sınırlı olmalıdır; çünkü büyük sapmalar hatalara neden olabilir.



**Resim 7-6 İzolasyon direnci ile sıcaklık arasındaki bağlantı**

R = Belirli bir sıcaklıktaki izolasyon direnci değeri

R40 = 40°C'de eşdeğer izolasyon direnci

$$R40 = k \times R$$

Örnek:

$R = 30 \text{ M}\Omega$  (20°C'de ölçülen)

$k = 0.25$

$$R40 = 0.25 \times 30 \text{ M}\Omega = 7.5 \text{ M}\Omega$$

**Tablo 7-5. Santigrat (°C) ve Fahrenheit (°F) derecelerde sıcaklık değerleri**

°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 Dikkat edilmesi gereken genel noktalar

İzolasyon direnci testinde herhangi bir eyleme karar vermeden önce aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

- Ölçülen değer çok düşük görünüyorsa bobinin temizlenmesi ve/veya kurulanması gerekir. Ölçümler yeterli değilse, uzman yardımı alınmalıdır

- Nem sorunu olduğundan kuşku edilen makinelerin, ölçülen izolasyon direnci değerine bakılmaksızın dikkatle kurulanması gerekir
- Bobin sıcaklığı arttığında izolasyon direncinin değeri azalır
- Direnç değeri, her 10 ... 15 K sıcaklık artışında ikiye bölünür.

NOT: Test raporunda belirtilen izolasyon direnci normalde, yerinde ölçülen değerlere göre önemli ölçüde yüksektir.

### 7.6.4.3 İzolasyon direnci için minimum değerler

Normal durumdaki bobinler için ölçüt:

Genel olarak, kuru bobinlerin izolasyon direnci değerlerinin minimum değerleri önemli ölçüde aşmaması gerekir. Makine tipine ve bölge koşullarına bağlı olarak direnç değeri için, kesin değerler vermek olanaksızdır. İzolasyon direnci ayrıca makinenin yaşına ve kullanımına göre de değişir. Bu yüzden aşağıdaki değerler yalnızca kılavuz bilgi olarak görülebilir.

Aşağıda verilen izolasyon direnci sınırları 40 °C için geçerlidir ve test voltajı 1 dakika veya daha uzun süreyle uygulanmıştır.

- Rotor

Sarımlı rotorlu indüksiyon makineleri için:  $R_{(1-10 \text{ min } 40 \text{ } ^\circ\text{C})} > 5 \text{ M}\Omega$

NOT: Slip ringler üzerinde karbon tozu bulunması ve bakır yüzeylerin çıplak olması, rotorun izolasyon direnci değerlerini düşür.

- Stator

Yeni statorlar için:  $R_{(1-10 \text{ min } 40 \text{ } ^\circ\text{C})} > 1000 \text{ M}\Omega$ . Ölçüm aşırı sıcak ve nemli koşullarda yapılıyorsa, 100 MΩ üzerinde  $R_{(1-10 \text{ min } 40 \text{ } ^\circ\text{C})}$  değerleri kabul edilir düzeydedir

Kullanılmış statorlar için:  $R_{(1-10 \text{ min } 40 \text{ } ^\circ\text{C})} > 100 \text{ M}\Omega$

NOT: Burada verilen değerlere ulaşamıyorsa, izolasyon direncinin düşük olmasının nedeni belirlenmelidir. İzolasyon direnci değerinin düşük olmasının nedeni, gerçek izolasyon değişmemiş olsa bile, genellikle nem veya kirdir.

### 7.6.4.4 Stator bobini izolasyon direnci ölçümü

İzolasyon direncinin ölçümünde izolasyon direnç ölçme aleti kullanılır. Test voltajı 1000 VDC'dir. Test süresi 1 dakika olup, bunun sonunda izolasyon direnç değeri kaydedilir. İzolasyon direnci testi yapılmadan önce, aşağıdaki işlemlerin yapılması gerekir:

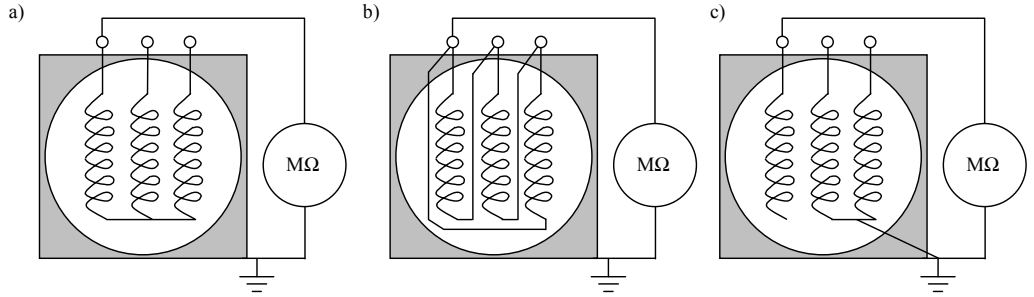
- Yedek çekirdekleri açık olmamak kaydıyla, akım trafolarının (CT) sekonder bağlantılarını kontrol edin. Bkz: *Resim 7-7 İzolasyon direnç ölçümleri için stator bobinlerinin bağlantıları*
- Tüm güç kaynağı kablolarının çıkarıldığını doğrulayın
- Makinenin kasasının ve test edilmeyen stator bobinlerinin topraklandığını doğrulayın
- Bobin sıcaklığı ölçülür
- Tüm direnç ısı dedektörleri topraklanır

- Voltaj trafolarının olası toprak hattı (ortak olmayan) çıkarılmalıdır.

İzolasyon direnci ölçümü terminal kutusunda yapılmalıdır. Test genellikle bir grup halinde tüm bobin üzerinde yapılır ve bu durumda ölçü aleti makinenin kasasıyla bobin arasına bağlanır; Bkz: *Resim 7-7 İzolasyon direnç ölçümleri için stator bobinlerinin bağlantıları*. Kasa topraklanır ve stator bobininin üç fazı nötr noktasına bağlı kalır; bkz: *Resim 7-7 İzolasyon direnç ölçümleri için stator bobinlerinin bağlantıları*.

Tüm bobinin ölçülen izolasyon direnci belirtilen değerden düşükse ve faz bobinlerinin bir birinden bağlantısı kolayca kesilebiliyorsa, fazların her biri ayrı olarak da ölçülebilir. Bu tüm makineler için mümkün değildir. Bu ölçümde, test aleti makinenin kasası ile bobinlerden biri arasında bağlanır. Kasa ve ölçüm yapılmayan iki faz topraklanır; bkz: *Resim 7-7 İzolasyon direnç ölçümleri için stator bobinlerinin bağlantıları*.

Fazlar ayrı ayrı ölçülürken, bobin sisteminin tüm yıldız noktaları çıkarılmalıdır. Tipik üç fazlı voltaj trafolarında olduğu gibi, bileşenin yıldız noktası çıkarılamıyorsa, tüm bileşenin çıkarılması gerekir.



**Resim 7-7 İzolasyon direnç ölçümleri için stator bobinlerinin bağlantıları**

**a) Yıldız bağlantılı bobinlerde izolasyon direnç ölçümü**

**b) Delta bağlantılı bobinlerde izolasyon direnç ölçümü**

**c) Bobinin bir fazı için izolasyon direnç ölçümü. 'MΩ' ifadesi izolasyon direnci ölçme aletini göstermektedir.**

İzolasyon direnç ölçümünden sonra, bobin fazlarının, enerji boşalımı sağlanması için, kısa şekilde topraklanması gerekir.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu rotor türü içindir: Slip ringler**

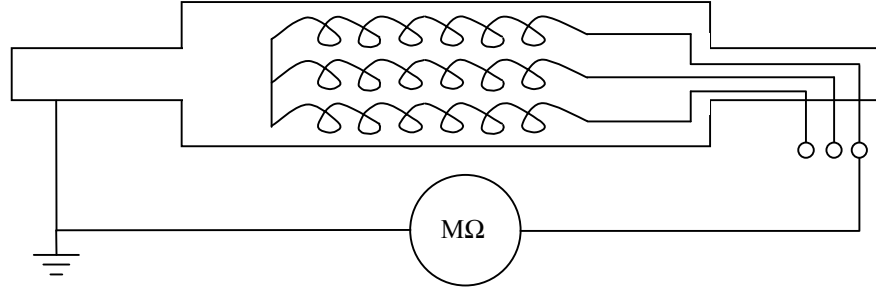
#### 7.6.4.5 Rotor bobini izolasyon direnci ölçümü

Rotor bobininin izolasyon direncinin ölçümünde, izolasyon direnci ölçme aleti kullanılır. Rotor bobinlerinin test voltajı 1000 VDC olmalıdır. Gerekli notlar ve önlemler:

- Tüm güç kaynağı kablolarının şebekeden çıkarıldığını doğrulayın
- Slip ring ünitesinin bağlantı kablolarının kaynağından çıkarıldığını doğrulayın
- Makinenin kasasının ve stator bobinlerinin topraklandığını doğrulayın
- Şaft topraklanır
- Test edilmeyen rotor bobin fazları topraklanır. Rotor bobini delta veya yıldız bağlantıyla dahili olarak bağlanabilir. Durum böyleyse, fazların tek tek ölçülmesi mümkün değildir

- Karbon fırça bağlantılarının iyi durumda olduğu kontrol edilir
- Ölçü aleti kontrol edilir
- Stator bobin sıcaklıkları ölçülür ve rotor bobin sıcaklığı için referans değer olarak alınır.

İzolasyon direnci ölçme aleti tüm rotor bobini ile makinenin şaftı arasında bağlanır; bkz: *Resim 7-8 Rotor bobininin izolasyon direncinin ölçümü*. Rotor bobini ölçümleri yapıldıktan sonra, rotor bobin fazlarının, bobinlerdeki enerjinin boşalması için kısaca topraklanması gerekir.



**Resim 7-8 Rotor bobininin izolasyon direncinin ölçümü**

Yukarıdaki şekilde yer alan rotor yıldız bağlantılıdır.

### 7.6.5 Yardımcı donanımın izolasyon direnci ölçümü

Makinenin koruma düzeneklerinin ve diğer yardımcı donanımın düzgün çalışması için, yalıtım direnci testi yapılarak bunların durumu belirlenebilir. Bu prosedür detaylı şekilde *Bölüm 7.6 Stator ve rotor bobinlerinin bakımı*'nda açıklanmıştır. Test voltajı alan ısıtıcı için 500 VDC, diğer yardımcı donanım için 100 VDC olmalıdır. Pt-100 algılayıcıları veya yakınlık problemleri için yalıtım direnci ölçümü önerilmez.

### 7.6.6 Kutuplaşma endeksi

Kutuplaşma endeksi testi için izolasyon direnci, voltaj 15 saniye ve 1 dakika (veya 1 dakika ve 10 dakika) uygulandıktan sonra ölçülür. Kutuplaşma endeksi testinin sıcaklığa bağımlılığı izolasyon direncine göre daha azdır. Bobin sıcaklığı 50°C'den (122°F) az olduğunda, testin sıcaklıktan bağımsız olduğu kabul edilebilir. Yüksek sıcaklıklar polarizasyon indeksinde beklenmedik değişikliklere neden olabilir, bu yüzden testin 50°C'den (122°F) yüksek sıcaklıklarda yapılmamalıdır.

Bobinde toplanan kir ve nem normalde izolasyon direncini ve kutuplaşma endeksini ve ayrıca bunların sıcaklığa bağımlılığını azaltır. Bu yüzden, *Resim 7-6 İzolasyon direnci ile sıcaklık arasındaki bağlantı* başlığı altındaki satırın önemi azalır. Akım kaybı aralıkları açık olan bobinler kir ve nemin etkilerine çok duyarlıdır.

Makinenin güvenli şekilde başlatılabileceği kabul edilebilir en düşük değeri belirlemek için birkaç kural vardır. Kutuplaşma endeksi (PI) için değerler genellikle 1 ile 4 arasıdır. 1'e yakın değerler bobinlerin nemli ve kirli olduğunu gösterir.

F sınıfı stator bobinleri için minimum PI değeri 2'den fazladır.

NOT: Bobinin izolasyon direnci birkaç bin MΩ aralığındaysa, kutuplaşma endeksi izolasyonun durumuyla ilgili anlamlı bir ölçüt sunmaz ve dikkate alınmayabilir.

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

### 7.6.7 Diğer bakım işlemleri

Genellikle ABB-yapımı bobinler sorunsuzdur ve belirli aralıklarla izlemenin yanında yalnızca yukarıda açıklanan olağan temizlik ve kurulum işlemlerini gerektirir. Sıra dışı durumlar olur ve başka bakım gerekirse, en iyisi profesyonel yardım almaktır. ABB Satış Sonrası organizasyonu elektrikli makine bobinlerinin bakımıyla ilgili sorularda yardımcı olmaktan memnuniyet duyar; bağlantı bilgileri için bkz: *Bölüm 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri*.

**\*\*\*Aşağıdaki bölümler şu rotor türü içindir: Slip ringler**

## 7.7 Slip ringlerin ve fırça mekanizmasının bakımı

Slip ring içeren bir makinenin düzgün çalışması için, slip ringlerin ve fırça mekanizmasının incelenmesi ve belirli aralıklarla bakım uygulanması gerekir.

### 7.7.1 Slip ringlerin bakımı

Slip ringlerin kayan yüzeyleri pürüzsüz ve temiz tutulmalıdır. Slip ringler incelenmeli ve izolasyon yüzeyleri temizlenmelidir. Fırçaların yıpranmasıyla kömür tozu meydana gelir ve bu da izolasyon yüzeyleri üzerinde kolayca iletken köprüler oluşturabilir. Slip ringler arasında elektrik boşalımı ve kıvılcım meydana gelerek makinenin çalışmasını durdurabilir. Slip ringlerin temas yüzeyinde fırçalarla birlikte yeşil bir leke veya kaplanma oluşur. Bu leke renkli bir yüzey şeklinde görülebilir ve bu normal bir durumdur ve çoğu zaman fırçanın çalışmasında yararı vardır; bu yüzden çalışma açısından bir sorun olarak görülmemeli ve temizlenmemelidir.

#### 7.7.1.1 Hareketsiz durma dönemi

Makinenin hareketsiz duracağı uzun bir döneme girilirken, fırçaların yukarı kaldırılması gerekir. Nakliye, depolama, kurulum veya uzun bekleme durumlarında, slip-ringlerin kayan yüzeyleri matlaşabilir veya kir vb. ile kaplanabilir. Makineyi başlatmadan önce, kayan yüzeylerin incelenip temizlenmesi gerekir.

#### 7.7.1.2 Yıpranma

Slip ringlerin kabalaşması ve pürüzlü hale gelmesi durumunda, tornada düzleştirilmesi gerekir. Bütün ringin çapındaki asimetri 1.0 mm'den az olmalıdır, ancak kısa bir aralık için, maksimum 0.2 mm'lik bir değer kabul edilebilir. Slip ringlerin yıpranması veya kötü şekilde yanması halinde, yeni ringler takılmalıdır.

Kadranlı gösterge kullanarak slip-ringlerin eksantrikliğini ölçün. Ölçüm noktasını slip ring üzerinden veya fırçanın dış yüzeyinden alın. Şaftın bir tur dönmesindeki en yüksek ve en düşük değerler kaydedilir. Maksimum ve minimum değerler arasındaki fark 1.0 mm'den fazla olmamalıdır ve bölgesel olarak 0.2 mm'den fazla olmamalıdır. İki slip ringin dış çapları arasındaki farkın 2 mm'den fazla olmaması tercih edilir.

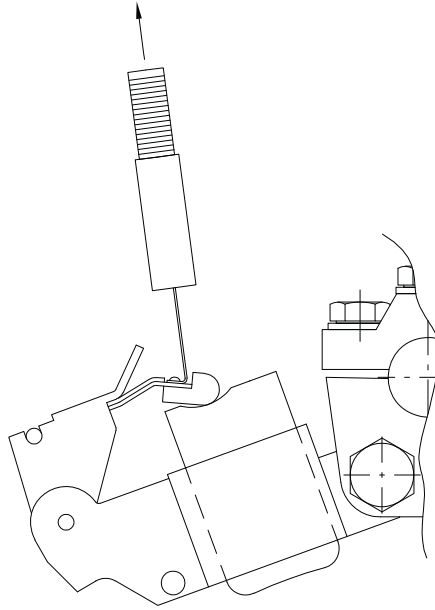
## 7.7.2 Fırça mekanizmasının bakımı

Fırça mekanizması incelenmeli ve izolasyon yüzeyleri temizlenmelidir.

Fırçaların yıpranmasıyla kömür tozu meydana gelir ve bu da izolasyon yüzeyleri üzerinde kolayca iletken köprüler oluşturabilir. Fırça mekanizmasından kömür tozu en iyi şekilde elektrikli süpürgeyle temizlenir.

### 7.7.2.1 Fırça baskısı

Fırça baskısı tüm temas yüzeyine eşit şekilde dağılmalıdır; örneğin, fırça slip ring kavisine uymalıdır. Fırçanın çalışmasındaki en önemli etmen fırçanın baskısıdır. Baskı  $18-20 \text{ mN/mm}^2$  ( $180-200 \text{ g/cm}^2$ ) arasında olmalıdır. Fırça baskısını ölçmek için yaylı terazi kullanın. Fırçayı bastıran kolun ucuna bir yaylı terazi bağlayın ve fırça üzerinden baskı kalkıncaya kadar yarıçap yönünde çekin. Baskının ne zaman kalktığını anlamak için, fırça ile baskı kolu arasına bir kağıt parçası koyun; bkz: *Resim 7-9 Yaylı terazi kullanarak fırça baskısını denetleme*.



**Resim 7-9 Yaylı terazi kullanarak fırça baskısını denetleme**

\*\*\*Aşağıdaki bölümler şu soğutma türü içindir: Açık hava, Havadan suya ve Havadan havaya

## 7.8 Soğutma ünitelerinin bakımı

Soğutma üniteleri normalde fazla bakım gerektirmez, ancak sorunsuz çalışmalarını için belirli aralıklarla durumlarının denetlenmesi önerilir.

Hava susturucusu ve ısı eşanjörlerindeki gürültü sönümlenme malzemesinin durumu sıklıkla muayene edilmelidir. Dağılmakta veya halihazırda dağılmış olduğu görülüyorsa malzeme değiştirilmeli ve ısı eşanjörü hava kanallarını tıkayabilecek gevşek parçalardan temizlenmelidir.

\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma türü içindir: Açık hava

### 7.8.1 Açık hava soğutmalı makineler için bakım yönergeleri

Soğutucu havanın dolaşımını normalde bir fan ve/veya rotor sayesinde gerçekleştirir. Fan şaft üzerine monte edilmiş olabilir veya ayrı bir motorla çalışıyor olabilir. Dış hava basıncı için bir bağlantı da olabilir. Makinenin tasarımına bağlı olarak dolaşım, eksene göre simetrik veya asimetrik olabilir. Makine içine girebilecek kirler birikim yapıp soğutmanın etkinliğini azaltabileceği için, soğutucu havanın olabildiğince temiz olması gerekir.

Hava şartlarına karşı korumalı standart makinelerin üst kapakları, şartnameye göre filtrelerle birlikte veya filtresiz olarak gelebilir. Özel sipariş üzerine üst kapak, filtrelerin durumunu izlemeye yarayan bir kademeli basınç anahtarıyla donatılabilir.

Bobin veya soğutucu hava sıcaklığı algılayıcıları anormal sıcaklık gösteriyorsa, soğutma sisteminin kontrol edilmesi gerekir. Bakımla ilgili önemli iki nokta, hava filtrelerinin durumunun denetlenmesi ve makine içindeki hava dolaşımının iyi olduğunun kontrol edilmesidir. Makinenin içi temizlenmeli ve denetimler sırasında veya sorun çıkması durumunda kontrol edilmelidir.

Soğutma sisteminde performans düşüklüğünün diğer nedenleri de, ortam sıcaklığının yükselmesi veya giren havanın sıcaklığının yüksek olması olabilir. Ayrıca, yağlamada veya yatakların çalışmasında sorun olması da yatak sıcaklığının yükselmesine neden olabilir.

Sıcaklık ölçüm sisteminde sorun olması durumunda, sözde sıcaklık artışları görülebilir *Bölüm 8.3.2 Pt-100 direnç ısı dedektörleri.*

#### 7.8.1.1 Filtrelerin temizlenmesi

Filtrelerin belirli aralıklarla temizlenmesi gerekir. Temizleme sıklığı, çevredeki havanın temizliğine göre değişir. Bobindeki sıcaklık algılayıcıları anormal sıcaklık gösterdiğinde veya alarm düzeyine yaklaştığında filtrelerin temizlenmesi gerekir.

Filtre kademeli basınç izleme sistemi kullanılıyorsa, basınç alarmından hemen sonra filtrelerin değiştirilmesi gerekir. Alarm düzeyi, hava filtresi yüzeyinin %50 tıkanmasıdır. İşletimde görevli personelin filtreleri sık sık el ile incelemesi de gerekir.

Hava filtrelerini temizlik için çıkarın. Çevredeki hava yeterince temizse, filtreler makine çalışırken değiştirilebilir. Elektrikli süpürgeyle üst akış tarafından başlanıp, ardından boşaltım tarafına geçilerek düzenli aralıklarla temizlenmeleri gerekir. Elektrikli süpürgeyle temizlenmeyen kirleri çıkarmak için, belirli aralıklarla temiz suyla baştan

aşağı yıkama önerilir. Ağır gres yoğunlaşmaları görülüyorsa, filtreler deterjanla yıkanmalıdır. Filtre yeniden kullanıma sokulmadan önce bu deterjanın tümüyle durulanması gerekir. Hava filtrelerini doğru yönde takmaya dikkat edin; hava filtresinin çerçevesinde yer alan oklar hava akışının yönünü gösterir. Bazı filtreler iki yönde de takılabilir. Hava filtresi üreticisinin verdiği bilgilere de bakın.

**\*\*\*Aşağıdaki bölümler şu soğutma türü içindir: Havadan suya**

## 7.8.2 Havadan suya ısı değıştirciler için bakım yönergeleri

Sıcaklık algılayıcılar normal çalışma sıcaklığını gösteriyorsa ve sızıntı algılayıcıları sızıntı göstermiyorsa, genellikle soğutma sistemi için başka gözetime gerek yoktur.

**\*\*\*Aşağıdaki bölümler şu soğutma türü içindir: Havadan havaya**

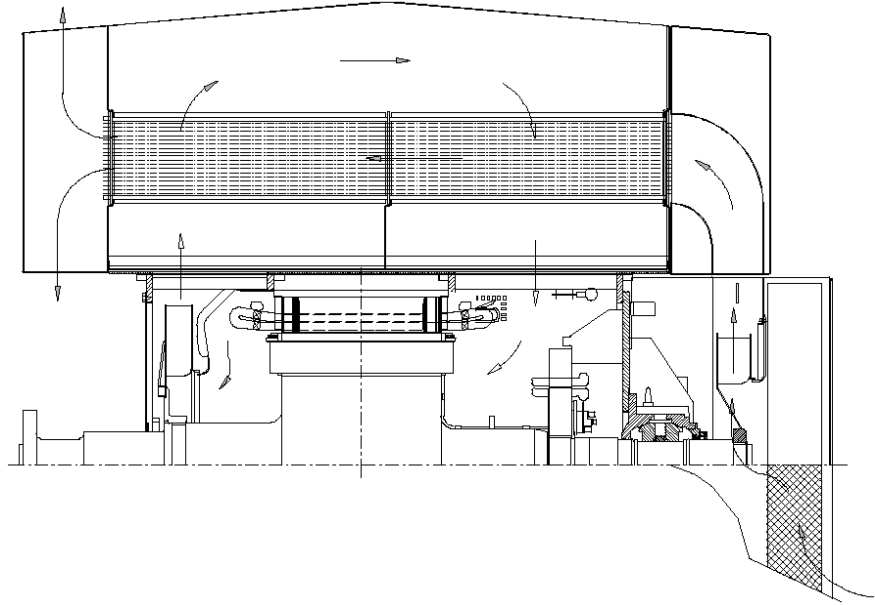
## 7.8.3 Havadan havaya ısı değıştirciler için bakım yönergeleri

Soğutma ünitesi makine üzerinde takılıdır. Isı değıştircideki hava boruları normalde alüminyumdan yapılmıştır.

### 7.8.3.1 Hava dolaşımı

İçerideki havanın dolaşımı normalde bir fan ve/veya rotor sayesinde gerçekleşir. Fan şaft üzerine monte edilmiş olabilir veya ayrı bir motorla çalışıyor olabilir. Makinenin tasarımına bağlı olarak dolaşım, eksene göre simetrik veya asimetric olabilir.

Dışarıdaki havanın akışı, şafta monte edilen veya ayrı bir motorla çalıştırılan bir fan ile sağlanır. Dış hava basıncı için bir bağlantı da olabilir.



**Resim 7-10 Soğutucu hava akışı (tipik asimetric yapı)**

Makinenin içindeki soğutucu havayı izlemeye yarayan sıcaklık algılayıcıları olabilir. Sıcaklık algılayıcıları normal sıcaklık gösteriyorsa, soğutma sistemi için genellikle normal gözetim incelemelerinden başka ek bakıma gerek yoktur.

Sıcaklık algılayıcıları bobinde veya soğutucu havada anormal sıcaklık gösterir veya alarma düzeyine yaklaşırsa, soğutma sisteminin denetlenmesi gerekir. Soğutucuların temizlenmesi gerekirse, aşağıdaki yönergelere bakın.

### 7.8.3.2 Temizleme

Soğutma yüzeyinde ve boru çeperinde er ya da geç kirlenme meydana gelir. Kirlenme soğutma kapasitesini düşürür. Bu yüzden ısı değiştiricinin, soğutucu havanın niteliğine bağlı olarak belirlenecek düzenli aralıklarla temizlenmesi gerekir. İşletimin ilk döneminde, ısı değiştiricinin sık sık denetlenmesi gerekir.

Isı değiştiriciyi sıkıştırılmış hava püskürterek veya uygun bir fırça kullanarak temizleyin. Alüminyum borulara zarar vermemesi için çelik fırça kullanmayın; bunun yerine yumuşak ve yuvarlak bir pirinç tel fırça kullanın.

### 7.8.4 Harici üfleyici motorlarının bakımı

Harici üfleyici motorları bakım gerektirmeyen parçalardır, ancak uzun ömürlü olması için harici üfleyici motorların yataklarına gres uygulanır. Yedek bir harici üfleyici motoru önerilir. Üfleyici motorun bakımı motorun kılavuzuna göre yapılır.

### 7.9 Onarımlar, sökme ve monte etme işlemleri

Onarım, sökme ve montaj ile ilgili tüm işlemler eğitimli servis personeli tarafından gerçekleştirilmelidir. Daha fazla bilgi için Satış Sonrası ile iletişim kurun, bkz. *Bölüm 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri*.

#### \*\*\*Aşağıdaki not şu koruma türü içindir: Tehlikeli alanlarla ilgili tüm makineler

NOT: Tehlikeli alanlarda bulunan makinelerin servis işlemlerinin, kalifiye ve ABB tarafından yetki verilmiş servisler tarafından gerçekleştirilmesi gereklidir.

#### \*\*\*Aşağıdaki not şu rotor türü içindir: Sabit mıknatıslı

NOT: Bir sabit mıknatıslı senkronize makineyi sökerken, daha fazla bilgi için mutlaka ABB Motor ve Jeneratör Servisi ile iletişim kurun.

## Bölüm 8 Sorun Giderme

---

### 8.1 Sorun giderme

Bu bölüm, ABB tarafından teslim edilmiş bir döner elektrikli makinede bir çalışma hatası olması durumunda yardımcı olmak amacıyla tasarlanmıştır. Aşağıdaki sorun giderme tabloları, yağlama sistemindeki mekanik, elektrik veya termik sorunlarını tespit etme ve onarmada yardımcı olabilir. Sözü edilen denetimler ve düzeltici işlemler mutlaka kalifiye personel tarafından gerçekleştirilmelidir. Şüpheli bir durumda, daha fazla bilgi edinmek veya sorun giderme ve bakım ile ilgili teknik destek için ABB Motor ve Jeneratör Servisine başvurmalısınız.

## 8.1.1 Mekanik performans

## Sorun Giderme

## Mekanik Performans

Karşılaşılan İşlev					
Titreşim	Gürültü	Olası Neden		Düzeltilme İşlemi	
•	•	Yağlama sorunu		Yağlayıcı maddenin kalitesini, miktarını ve yağlama sisteminin çalışmasını denetleyin	
•	•	Yatak sorunu	Bozuk yatak parçaları	Yatağın durumunu denetleyin ve yatak parçalarını değiştirin	
•	•		Hatalı yatak montajı	Yatağı açın ve yeniden ayarlayın	
•	•	Hatalı soğutma fanı/fanları	Balansı bozuk veya hasarlı fan veya fanlar	Soğutma fanını veya fanlarını denetleyin ve onarın	
	•	Soğutma sisteminde hata		Soğutma sistemini inceleyin ve onarın	
•	•	Makine hizalamasında hata		Makinenin hizalamasını denetleyin	
•	•	Rotor veya şaft balans hatası		Rotorun balansını yeniden ayarlayın	
•	•	Bağlantılı makinelerden gelen titreşim		Bağlantılı makinelerin balansını ve kuplaj tipini denetleyin	
•	•	Bağlantılı makinelerden gelen aksel yük		Hizalamayı, kuplajın çalışmasını ve tipini denetleyin	
•	•	Hatalı veya yanlış takılan kuplaj		Kuplajın çalışmasını denetleyin	
•		Temelin gücü yetersiz		Temeli ABB yönergelerine göre güçlendirin	
	•	Bobin arızası		Bobinleri kontrol edin	
•	•	Aşırı şebeke dengesizliği		Şebeke dengesinin gereksinimleri karşıladığını denetleyin	
	•	Makine içinde yabancı malzeme, nem veya kir		Makinenin içini denetleyip temizleyin ve bobinleri kurulayın	

## 8.1.2 Yağlama sistemi ve yataklar

\*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: Makaralı rulman

### 8.1.2.1 Yağlama sistemi ve makaralı rulman

#### Sorun Giderme

##### Yağlama sistemi ve sürtünmesiz yataklar

gresle yağlama

Karşılaşılan işlev			Olası neden		Düzeltilme işlemi
Yatak sıcaklığı yüksek	Yağ sızıntısı	Yatakta gürültü veya titreşim			
●		●	Yağlama yetersiz	Gres miktarı yetersiz	Yatağın durumunu denetleyin ve gres ekleyin
●	●	●	Gres kalitesi veya viskozitesi uygun değil		ABB gres önerilerine bakın, gresi değiştirin
●			Aşırı eksen kuvvetleri	Hatalı kuplaj veya montaj	Kuplaj, montaj ve hizalamayı denetleyin
●		●	Gres kalitesi düşük	Gres yenileme dönemi yanlış	ABB önerilerini denetleyin, yeniden gres uygulayın
●		●		Yanlış işletim koşulları	ABB işletim ve gres önerilerini denetleyin
●	●		Aşırı yağlama		Yatağı temizleyin ve doğru miktarda yağlayıcı madde ekleyin
●		●	Hasarlı yatak parçaları	Gres saf değil	Gresi değiştirin, yatağın durumunu denetleyin
●		●		Yatak sızdırıyor	Yatak ve izolasyonun durumunu denetleyin
●		●		Yatak tamamen bozuk	Yatağı değiştirin
●		●		Normal yıpranma	Yıpranan yatak parçalarını değiştirin
●			Göstergelerde bozukluk	Sıcaklık algılayıcısı arızalı	Yatak sıcaklığı ölçme sistemini denetleyin
	●	●	Bozuk yatak contaları		Yatak contalarını ve yağlayıcı maddenin kalitesini denetleyin
●			Yatak montajı hatalı		Yatağı değiştirin, montajı denetleyin
●		●	Yük balansı bozuk olduğu için dış halka dönüyor		Makinenin balansını yeniden ayarlayın, yatak göbeğini onarın ve yatağı değiştirin
		●	Biçimi bozulan merdaneden kaynaklanan yatak gürültüsü		Yatağı değiştirin
		●	Yatak içinde yabancı malzeme		Yatak gövdesini temizleyin, contaları durumunu denetleyin ve yatağı değiştirin

\*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: Kovanlı yatak

### 8.1.2.2 Yağlama sistemi ve kovanlı yataklar

\*\*\*Aşağıdaki çizelge şu yatak türü içindir: Kendinden yağlamalı kovanlı yatak

## Sorun Giderme

### Yağlama sistemi ve kovanlı yataklar

kendinden yağlamalı

Karşılaşılan işlev bozukluğu					Olası neden	Düzeltilme işlemi	
yatak sıcaklığı yüksek	Yağ sızıntısı	Makine içinde yağ	Yatak gürültüsü veya titreşimi	Yağ kalitesinde gözle görülür düşüklük			
●			●	●	Yetersiz yağlama	Yağ düzeyi düşük	Yatakta sızıntı olup olmadığını denetleyin, yağ ekleyin
●	●	●		●	Uygun olmayan yağ kalitesi		ABB yağ önerilerine bakın
●			●		Yağ kalitesi düşmüş	Yanlış yağ değişim dönemi	Yatağı temizleyin ve yağ değiştirin
●	●		●	●	Aşırı eksen yükü	Hatalı kuplaj veya montaj	Kuplajı, montajı ve hizalamayı denetleyin
●	●		●		Makine hizalama hatası		Makineyi yeniden hizalayın
●			●		Yanlış monte edilmiş yatak		Yatak montajının doğruluğunu ve ayarlarını denetleyin
●	●	●			Aşırı miktarda yağ		Yatağı temizleyin ve doğru miktarda yağ ekleyin
●			●	●	Hasarlı yatak muhafazaları	Yağ kirliliği	Yağı değiştirin, yatağın durumunu denetleyin, yatak muhafazalarını değiştirin
●			●	Yatak akımları		Yatak izolasyonunu yenileyin, yatak muhafazalarını değiştirin	
●			●	Bütün yatak hatası		Yatak parçalarını değiştirin	
●			●	Normal yıpranma		Yatak muhafazalarını değiştirin	
●			●	Çalışma hızı çok düşük		Yatağın çalışma hızı aralığını denetleyin	
●					Hatalı gösterge	Bozuk sıcaklık algılayıcısı	Yatak sıcaklığını ölçme sistemini denetleyin
	●				Bozuk veya yıpranmış yatak contaları		Yatak contalarını değiştirin
	●				Dış vakum	Yakınlarda dönen ekipman	Basınç düzeylerini denetleyin, dönen ekipmanların yerini yeniden belirleyin
	●	●			İçeride aşırı basınç	Basınç dengeleme hatası	İçeride aşırı basıncın nedenini ortadan kaldırın
		●			Bozuk makine contası		Makine contasını değiştirin veya onarın
●					Yağ halkası veya diskin çalışması kötü		Yatağı açın ve çalışmasını ayarlayın
			●	●	Yatak içinde yabancı madde		Yatağı temizleyin ve contanın durumunu denetleyin

## \*\*\*Aşağıdaki çizelge şu yatak türü içindir: Yağ dökmeli kovanlı yatak

## Sorun Giderme

Yağlama sistemi ve kovanlı yataklar  
yağ dökmeli

Karşılaşılan işlev bozukluğu					Olası neden	Düzeltilme işlemi
Yatak sıcaklığı yüksek	Yağ sızıntısı	Makine içinde yağ	Yatak gürültüsü veya titreşimi	Yağ kalitesi gözle görülür şekilde düşük		
•			•	•	Yağlama yetersiz	Yağ pompasını, yağ indirgeme valfini ve yağ filtresini denetleyin
•					Yağ viskozitesi çok yüksek	Yağ sıcaklığını ve türünü denetleyin
•	•	•		•	Uygun olmayan yağ kalitesi	ABB yağ önerilerine bakın
•					Yağ giriş sıcaklığı çok yüksek	Yağlama sistemini denetleyin ve yağ sıcaklığını ayarlayın
•			•		Yağ kalitesi düşüyor	Yanlış yağ değişim dönemi
•	•		•	•	Aşırı eksen yükü	Hatalı kuplaj veya montaj
•	•		•		Makine hizalaması yanlış	Makineyi yeniden hizalayın
•			•		Yanlış monte edilmiş yatak	Yatak montajının doğruluğunu ve ayarlarını denetleyin
•			•	•	Hasarlı yatak muhafazaları	Yağ kirliliği
•			•	Yatak akımları		Yağı değiştirin, yatağın durumunu denetleyin, yatak muhafazalarını değiştirin
•			•	Bütün yatak hatası		Yatak izolasyonunu yenileyin, yatak muhafazalarını değiştirin
•			•	Normal yıpranma		Yatak parçalarını değiştirin
•			•	Çalışma hızı çok düşük		Yatak muhafazalarını değiştirin
•					Hatalı gösterge	Bozuk sıcaklık algılayıcısı
	•				Bozuk veya yıpranmış yatak contaları	Yağ sıcaklığını ölçme sistemini denetleyin
	•				Yağ akışı çok yüksek	Yatak contalarını değiştirin
	•				Yağ dönüş akışında sorun	Yanlış regülatör ayarları
	•				Dış vakum	Hatalı yağ boruları
	•	•			İçeride aşırı basınç	Yağ dönüş borusunun eğimini denetleyin
		•			Makine contası bozuk	Basınç düzeylerini denetleyin, dönen ekipmanların yerini yeniden belirleyin
	•				Yanlış monte edilmiş veya bakım yapılmış yağlama boruları	Basınç dengeleme hatası
			•	•	Yatak içinde yabancı madde	İçerideki aşırı basıncın nedenini ortadan kaldırın
						Makinenin contasını değiştirin veya onarın
						Boru bağlantılarını ve yağ filtresinin sıklığını denetleyin
						Yatağı temizleyin ve contanın durumunu denetleyin

NOT: Kovanlı yataklarda yağ sızıntısı için bkz: *Bölüm 8.2 Kovanlı yataklarda yağ sızıntısı.*

### 8.1.3 Isı performansı

\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma türü içindir: Açık hava veya borulardan geçen hava

#### 8.1.3.1 Isı performansı, açık hava soğutma sistemi

### Sorun Giderme

#### Sıcaklık performansı

açık hava soğutma sistemi

Karşılaşılan işlev		Olası neden		Düzeltilme işlemi
Bobin sıcaklığı yüksek	Soğutucu havanın sıcaklığı yüksek			
•	•	Giriş havasının sıcaklığı yüksek	Ortam sıcaklığı çok fazla	Havalandırma sağlayarak ortam sıcaklığını düşürün
•	•		Çıkan hava geri emiliyor	Çevredeki makinelerle yeterli açıklık bırakın
•	•		Yakında ısı kaynağı var	Sıcaklık kaynaklarını uzaklaştırın havalandırmayı denetleyin
•	•	Hava akışı kötü	Makine içi kirliliği	Makine parçalarını ve hava boşluklarını temizleyin
•	•		Hatalı havalandırma yerleşimi	Soğutma düzeninin durumunu inceleyin ve montajı düzeltin
•	•		Hava girişleri engelleniyor	Hava girişlerini kirden arındırın
•	•		Hava filtresi tıkanmış	Hava filtrelerini temizleyin veya değiştirin
•	•	Soğutma fanı/fanları hasarlı		Fanı/fanları değiştirin
•	•	Soğutma fanı yanlış yönde dönüyor		Fanı/fanları değiştirin veya dış fanın dönme yönünü değiştirin
•		Aşırı yük	Kontrol sistemi ayarı	Makinenin kontrollerini denetleyin ve aşırı yükü önleyin
•	•	Aşırı hız		Gerçek hız ile ABB hız önerilerini karşılaştırın
•		Şebeke dengesizliği		Şebeke dengesinin gereklilikleri karşıladığını denetleyin
•	•	Gösterge veya ölçme sistemi hatası		Ölçüm, sensör ve kabloları denetleyin
•		Bobin hatası		Bobinleri denetleyin

NOT: Yüksek yatak sıcaklıkları için bkz: *Tablo 8.1.2 Yağlama sistemi ve yataklar.*

\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma türü içindir: Havadan havaya

### 8.1.3.2 Isı performansı, hava-hava soğutma sistemi

#### Sorun Giderme

##### Sıcaklık Performansı

havadan havaya soğutma sistemi

Karşılaşılan İşlev				
Yüksek bobin sıcaklığı	Yüksek soğutucu hava sıcaklığı	Olası neden		Düzeltilme İşlemi
•	•	Birincil soğutma devresi performansı düşük	Bozuk soğutma fanı/fanları	Fanı/fanları değiştirin
•	•		Fan dönüşü yanlış yönde	Fanı/fanları değiştirin
•	•		Makinenin içi kirlidir	Makine parçalarını ve hava boşluklarını temizleyin
•	•	İkincil soğutma devresi performansı düşük	Harici fan bozuk	Fanı değiştirin
•	•		Fan dönüşü yanlış yönde	Şafta takılı fanı değiştirin veya harici üfleme motorunun çalışmasını düzeltin
•	•		Soğutucuda sızdırma	Soğutucuyu onarın
•	•	Giriş hava sıcaklığı yüksek	Ortam sıcaklığı çok yüksek	Havalandırma yaparak ortam sıcaklığını düşürün
•	•		Çıkan hava geri çekiliyor	Soğutucu çevresinde yeteri kadar açıklık bırakın
•	•		Yakınlarda ısı kaynağı	Isı kaynaklarını uzaklaştırın hava dolaşımını kontrol edin
•	•	Aşırı yük	Kontrol sistemi ayarı	Makine kontrollerini denetleyin, aşırı yükü önleyin
•	•	Aşırı hız		Gerçek hızla ABB hız önerilerini karşılaştırın
•	•	Şebeke dengesizliği		Şebeke dengesinin gereksinimleri karşıladığını denetleyin
•	•	Yanlış alet veya ölçme sistemi		Ölçümleri, sensörleri ve kabloları denetleyin
•	•	Çok fazla başlatma		Yeniden başlatmadan önce makinenin soğumasını bekleyin
•	•	Bobin hatası		Bobinleri denetleyin

NOT: Yüksek yatak sıcaklıkları için bkz: *Tablo 8.1.2 Yağlama sistemi ve yataklar.*

\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma türü içindir: Havadan suya

### 8.1.3.3 Isı performansı, hava-su soğutma sistemi

## Sorun Giderme

### Sıcaklık performansı havadan suya soğutma sistemi

Karşılaşılan işlev			Olası neden	Düzeltilme işlemi	
Yüksek bobin sıcaklığı	Yüksek soğutucu hava sıcaklığı	Su sızıntısı alarmı			
•	•		Birincil soğutma devresi performansı düşük	Soğutma fanı bozuk	Fanı değiştirin
•	•			Fan yanlış yönde dönüyor	Şafta takılı fanı değiştirin veya harici üfleme motorunun çalışmasını düzeltin
•	•			Makinenin içi kirli	Makine parçalarını ve hava boşluklarını temizleyin
•	•		İkincil soğutma devresi performansı soğuk	Soğutucu boruları tıkalı	Soğutucuyu açın ve boruları temizleyin
•	•			Soğutma pompası hatalı	Pompayı kontrol edin ve onarın
•	•			Akış regülatör ayarları yanlış	Soğutucu akışını denetleyin ve ayarlayın
•	•	•		Soğutucu başlığında sızıntı	Soğutucu başlığını değiştirin
•	•			Soğutucu içinde hava	Boşaltma vidasıyla soğutucudaki havayı boşaltın
•	•			Acil durum soğutucusunun alt bölmesi açık	Acil durum soğutucusunun alt bölgesini sıkıca kapatın
•	•			Soğutma suyu giriş sıcaklığı çok yüksek	Soğutma suyunun sıcaklığını ayarlayın
•			Aşırı yük	Kontrol sistemi ayarı	Makine kontrollerini denetleyin, aşırı yükü kaldırın
•			Şebeke dengesizliği		Şebeke dengesinin gereksinimleri karşıladığını denetleyin
•	•	•	Yanlış alet veya ölçme sistemi		Ölçümleri, sensörleri ve kabloları denetleyin
•			Çok fazla başlatma		Yeniden başlatmadan önce makinenin soğumasını bekleyin
•			Bobin hatası		Bobinleri denetleyin

NOT: Yüksek yatak sıcaklıkları için bkz: *Tablo 8.1.2 Yağlama sistemi ve yataklar.*

\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu soğutma türü içindir: Çubuk soğutmalı

### 8.1.3.4 Sıcaklık performansı, çubuk soğutmalı

#### Sıcaklık Performansı

##### Sıcaklık Performansı çubuk soğutmalı

Karşılaşılan işlev bozukluğu	Olası neden		Düzeltilme işlemi
	Yüksek bobin sıcaklığı		
•	Aşırı yük	Kontrol sistem ayarı	Makine kontrollerini denetleyin, aşırı yükü önleyin
•	Aşırı hız		Gerçek hız ile ABB hız önerilerini karşılaştırın
•	Şebeke dengesizliği		Şebeke dengesinin gereksinimleri karşıladığını denetleyin
•	Yanlış alet veya ölçme sistemi		Ölçümleri, sensörleri ve kabloları denetleyin
•	Çok fazla başlatma		Yeniden başlatmadan önce makinenin soğumasını bekleyin
•	Bobin hatası		Bobinleri denetleyin
•	Makinenin içi kirli		Makinenin dışını temizleyin
•	Hava akışı yavaş		Engelleri kaldırın. Yeterli hava akışı sağlayın, bkz: <i>Makinenin Boyut Çizimi</i>

NOT: Yüksek yatak sıcaklıkları için bkz: *Bölüm 8.1.2 Yağlama sistemi ve yataklar.*

**\*\*\*Aşağıdaki bölümler şu yatak türü içindir: Kovanlı yatak**

## 8.2 Kovanlı yataklarda yağ sızıntısı

Kovanlı yatakların yapısı nedeniyle, yağ sızıntısını tümüyle kesmek olanaksızdır ve bu yüzden az miktarda sızıntının kabul edilmesi gerekir.

Ancak, yatak tasarımından ayrı olarak, yanlış viskozitede yağ kullanılması, yatak içinde aşırı basınç olması, yatak dışında yetersiz basınç olması veya yataklarda titreşim düzeyinin yüksek olması gibi nedenlerle de yağ sızıntısı görülebilir.

Aşırı yağ sızıntısı görülüyorsa, lütfen aşağıdakileri denetleyin/doğruların:

- Kullanılan yağ teknik özelliklere uygun olmalıdır
- Yatak yuvalarını ve labirent conta kapağını yeniden sıkın. Makine uzun süre durduysa bu özellikle önemlidir
- Sızıntı olan yatağın titreşimlerini tam yük altında üç yönde ölçün. Titreşim düzeyi yüksekse, yatak yuvası yağın contalardan sızmasına yetecek kadar "gevşeyebilir"
- Yatağı açın, yüzeyleri temizleyin yatak yuvasının her iki parçası arasına yeni dolgu macunu uygulayın
- Yatağın yanında basınç düşmesine neden olabilecek herhangi bir şey olmamasına dikkat edin. Bir şaft veya kuplaj kapağı, yatağın yakınında düşük basınca neden olabilecek şekilde tasarlanmış olabilir
- Yatağın içinde fazla basınç olmadığını doğruların. Yağlama ünitesinden gelen yağ çıkış borularından yatağın içine fazla basınç girebilir. Yataklardan fazla basıncı azaltmak için yatak yuvasına üfleyici veya vantilatör uygulayın
- Yağ dökmeli yağlama sistemlerinde, yağ çıkış borularının eğiminin yeterli olduğunu denetleyin.

Yukarıda ve aşağıda belirtilenlerin denetlenmesi ve onaylanmasının ardından yine de aşırı yağ sızıntısı oluyorsa, RENK Kovanlı Yataklarda Yağ Sızıntısı formunu doldurun ve yerel Motor ve Jeneratör Servisi departmanına gönderin.

### 8.2.1 Yağ

Yatakların beklenen işlevini yerine getirmesi için, yağın viskozite ve temizlik gibi bazı ölçütlere uygun olması gerekir; bkz: *Bölüm 7.5.2.2 Yağlayıcı maddenin kontrolü* ve *Bölüm 7.5.2.3 Yağ için önerilen kontrol değerleri*.

#### Viskozite

Yataklar, elektrikli makineyle birlikte gelen belgelerde açıklanan belirli bir viskozitede yağla çalışacak şekilde tasarlanmıştır.

Yanlış viskozite yağlama sorunlarına neden olur ve yataklara ve şafta zarar verebilir.

## 8.2.2 Kovanlı yataklar

Dönel elektrikli makinelerde kullanılan kovanlı yataklar genellikle, pek çok uygulamada kullanılan 'standart yataklardır'. Bu yüzden, yatak tasarımının kendisi normalde yatak sızıntılarının nedeni değildir ve sızıntının nedeni başka yerde aranmalıdır.

Bununla birlikte, yatak birkaç parçadan oluşmaktadır ve parçaların birleşme yerleri, yanlış montaj veya dolgu contası eksikliği nedeniyle sızıntı yapabilir.

### Yatak yuvası

Yatak yuvası bir biriyle birleşen üst ve alt parçalardan oluşur. Ayrıca, shaftın yatak yuvası girişine labirent contalar monte edilir. Bu yapı bütünüyle sızintisız değildir ve bu yüzden çok az sızıntıların kabul edilmesi gerekir.

Kendinden yağlamalı yataklar için kabul edilebilir sızıntı miktarı, yatağın yağ değişim aralığı içinde yeniden yağ doldurmayı gerektirmeyeceği kadardır.

Yataklardan yağ iki şekilde sızabilir:

- Labirent contalardan geçer
- Yatak yuvasının birleşme çizgisinden.

### Sıvı conta

Yatakların birleşme çizgilerinden yağ sızıntısını önlemek için, birleşme çizgisine sıvı conta uygulanır. ABB, Hylomar Blue Heavy sıvı contayı önerir. Curil T veya başka benzer maddeler de kullanılabilir.

## 8.2.3 Yatakların incelenmesi

Yağ sızıntısının yatağın kendisinden kaynaklandığı düşünülüyorsa, aşağıdakiler uygulanabilir:

1. Yatak yuvasını yeniden sıkın

Bu özellikle, makinenin hizmete sokulması sırasında veya uzunca bir hareketsizlik döneminden sonra parçalar yapışmış olabileceği için önemlidir.

Yatak yuvasının iki parçası bir birine sıkıca oturmuyorsa, birleşme çizgisindeki sıvı contadan yağ geçebilir. Bu da sonuçta yağ sızıntısına neden olur.

2. Yatak yuvasını açın

Yatak yuvası açılabilir ve birleşme çizgilerine yeni sıvı conta uygulanabilir. Bu işlemler sırasında yatağın içine kir ve yabancı madde girmemesine dikkat edilmelidir. Birleşme çizgilerine, ince katman halinde sıvı conta uygulanmadan önce tümüyle yağdan arındırılmalıdır.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: Yağ dökmeli kovanlı yatak**

## 8.2.4 Yağ kabı ve boruları

Ayrı yağ kabı ve boruları yalnızca yağ dökmeli yataklar için kullanılır.

### **Yağ kabı**

Yağ kabı ayrı bir kap olabilir veya bazı durumlarda bir dizel motorun karteri içinde bulunabilir. Her iki durumda da, yataktan yağın depoya akabilmesi için yatakların hemen altında yer almalıdır.

Yağ kabının yapısı, depodan yatağa doğru yağ dönüş borularına hiç basınç geçmeyecek şekilde olmalıdır.

### **Yağ boruları**

Yağ dönüş borularının işlevi, yağın olabildiğince az sürtünmeyle yağ deposuna dönmesini sağlamaktır. Bu da normalde, dönüş yolundaki yağın akış hızı, boru geçiş bölümüne bağlı olarak, 0.15 m/s'yi (6 inç/s) geçmeyecek şekilde, yeteri kadar kalın boru seçilerek sağlanır.

Yağ çıkış borularını yatakların altına, 250 - 300 mm/m (3 – 3½ inç/ft) eğime karşılık gelen en az 15° açıyla takın.

Boruların montajı, yukarıda sözü edilen eğim boruların her noktasında aynı olacak şekilde yapılmalıdır.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm yatak türü içindir: Yağ dökmeli kovanlı yatak**

## **8.2.5 Yağ kabı ve boruların incelenmesi**

Yağ sızıntısının yağ kabının veya yağ borularının yapısından kaynaklandığı düşünüüyorsa, şu işlemler yapılabilir:

### **Yağ kabında basınç**

Yağ kabının içindeki atmosfer basıncının kontrol edilmesi gerekir. Basıncın yatak dışındaki basınçtan yüksek olmaması gerekir. Bu durum geçerliyse, yağ kabına bir üfleyici takılmalıdır.

### **Yağ boruları**

Boruların çapının yeterli olduğu, tıkalı olmadıkları ve eğimin yağ dönüş borularından aşağı doğru ve tüm borular boyunca yeterli olduğu denetlenmelidir.

## **8.2.6 Kullanım**

Yatak sızıntılarının nedenleri, kurulumla ilgili nedenlerden başka 'kullanımla' ilgili de olabilir.

**\*\*\*Aşağıdaki paragraflar şu yatak tipi içindir: Yağ dökmeli kovanlı yatak**

### **Yağ basıncı**

Her yatak için yağ giriş basıncı, istenen yağ akışına göre hesaplanır ve bu yüzden yağ basıncının hizmete sokma sırasında uygun şekilde ayarlanması gerekir.

Her makineye özgü yağ basıncı değerleri, makineyle birlikte gelen belgelerden kontrol edilmelidir.

### **\*\*\*Aşağıdaki paragraf yatak tipi içindir: Kendinden yağlamalı kovanlı yatak**

#### **Yağ seviyesi**

Kendinden yağlamalı kovanlı yatakların belirli aralıklarla kontrol edilmesi gerekir; bkz: *Bölüm 7.5.1.1 Yağ seviyesi*

#### **Yağ sıcaklığı**

Doğru yağ sıcaklığı, yatakların doğru işletim sıcaklığında kalması, yağlamanın yeterince etkili olması ve yağın doğru viskozitede olması açısından çok önemlidir; bkz: *Bölüm 7.5.2.1 Yağ sıcaklığı*.

#### **Titreşimler**

Tüm makineler titreşimlere maruz kalır ve buna dayanacak şekilde tasarlanır. Büyük titreşimler, yatağın çeşitli parçalarının amacından farklı çalışmasına neden olur.

Ağır titreşimler şaft ile beyaz metal arasında film halindeki yağ katmanında çeşitli olaylara neden olur ve bunlar da az görülen yağ sızıntılarından çok yataklarda sorunlara neden olur.

Ağır titreşimler yatak yuvasındaki parçaların sıkışmasına veya 'gevşeyerek' yatak yuvasının üst ve alt bölümleri arasındaki birleşme yüzeyine yağ girmesine neden olabilir. Titreşimler yatak yuvası parçalarının bir birine göre hareket etmelerine neden olur. Böylece bir 'pompa' etkisi oluşur ve birleşme yüzeyinden içeri ve dışarı doğru yağ pompalanır. Bu da sonunda sıvı contayı kaldırır ve yatakların sızıntı yapmasına neden olur.

#### **Yatak içindeki hava basıncı**

Yatak yuvası mutlak sızıntısız yapıda değildir ve bu yüzden, yatak yuvası içinde aşırı basınç meydana gelirse, labirent contalardan geçerek yatak yuvasından kaçır. Bu kaçış sırasında havayla birlikte yağ buğusu da çıkar ve bu da yatakta sızıntı oluşturur.

Yatak içindeki aşırı basınç genellikle yatağın kendisinden çok diğer bileşenlerden kaynaklanır. Yatak içindeki aşırı basıncın en yaygın nedeni, yağ dönüş borularındaki aşırı basınçtır.

#### **Yatak dışındaki hava basıncı**

Yatak içindeki aşırı basınç gibi, yatak dışındaki düşük basınç da yatağın içinden hava 'emer' ve havayla birlikte yağ da gelir ve bu da yatağın yağ sızdırmasına neden olur.

Yatak içindeki düşük basınç genellikle yatağın kendisinden değil, yatağın dışındaki parçalardan kaynaklanır.

Yatak yuvası yakınındaki düşük basınç, dönen ve çevresindeki havayı hareket ettiren parçalardan kaynaklanır ve bu şekilde yatağın şaft çıkışının yanında bölgesel olarak düşük basınç meydana gelir.

## 8.2.7 Kullanım doğrulaması

### Yağ

Yağ kalitesinin doğrulanması gerekir.

### \*\*\*Aşağıdaki paragraflar şu yatak tipi içindir: Yağ dökmeli kovanlı yatak

Yağın giriş basıncı doğrulanmalı ve uygun şekilde ayarlanmalıdır.

Yağ basıncının normal değeri 125 kPa ± 25 kPa'dır (1.25 bar ± 0.25 bar), ancak her makinenin özgül yağ basıncı değeri, makineyle gelen belgelerden kontrol edilmelidir.

### \*\*\*Aşağıdaki paragraflar şu yatak tipi içindir: Kendinden yağlamalı kovanlı yatak

Yataktaki yağ düzeyi doğrulanmalıdır.

Yağın sıcaklığı doğrulanmalıdır. Çok yüksek sıcaklık yağın viskozitesinin azalmasına neden olur ve bu da yağın yataktan kaçmasını kolaylaştırır.

NOT: Yalnızca bir Pt-100 sıcaklık algılayıcısı olan yataklar normalde yağın değil, yatağın sıcaklığını algılar. Yağın sıcaklığı yatağın sıcaklığından yaklaşık 10°C (20°F) daha azdır.

### \*\*\*Aşağıdaki paragraf şu yatak türü içindir: Doldurma yağlamalı kovanlı yatak

Normal yağ giriş sıcaklığı 45 °C (113 °F)'dir, ancak bu makineyle birlikte verilen belgeler kullanılarak doğrulanmalıdır.

### Titreşimler

Yatak yuvalarının titreşim ölçümleri üç yönde yapılmalıdır: aksenal, yanal (yatay) ve dikey; bkz: *Bölüm 7.4.3 Yatak yuvası titreşimleri*.

### Yatak içindeki hava basıncı

Yatakların içindeki ve dışındaki hava basıncı doğrulanmalıdır.

Aşırı basınç, yukarıda da belirtildiği gibi, genellikle yağ deposundaki aşırı basınçtan kaynaklanır. Yağ deposundaki aşırı basınç, yağ dönüş boruları yoluyla yatağa iletilir.

Bir yatağın içindeki basıncı ölçmenin en iyi yolu, yağ dolum girişinden veya yatağın en üstündeki gözlem camından ölçmektir.

Yatağın içinde aşırı basınç belirlenirse, aşağıdaki sıraya uygun olarak aşağıdaki önlemlerin alınması gerekir:

- Mümkünse yağ deposuna üfleyici monte edin. Bu, dizel motor karterleri için uygun değildir
- Yağ dönüş borusunun yağ tankına ağ düzeyinin altından girmesine dikkat edin. Bu, dizel motor karterleri için çok önemlidir
- Yağ dönüş borusunda U-şeklinde 'su durdurucu' yapın
- Yatak yuvasının üstüne üfleyici takın.

**Yatak dışındaki hava basıncı**

Yataktan şaft çıkışının yakınındaki hava basıncı kontrol edilmelidir. Bu özellikle, yatak makineye flanşla monte edilmişse veya şaft bir muhafaza içine veya kendisiyle birlikte 'santifrüj fanı' gibi davranan başka bir yapı içine monte edilmişse, çok önemlidir.

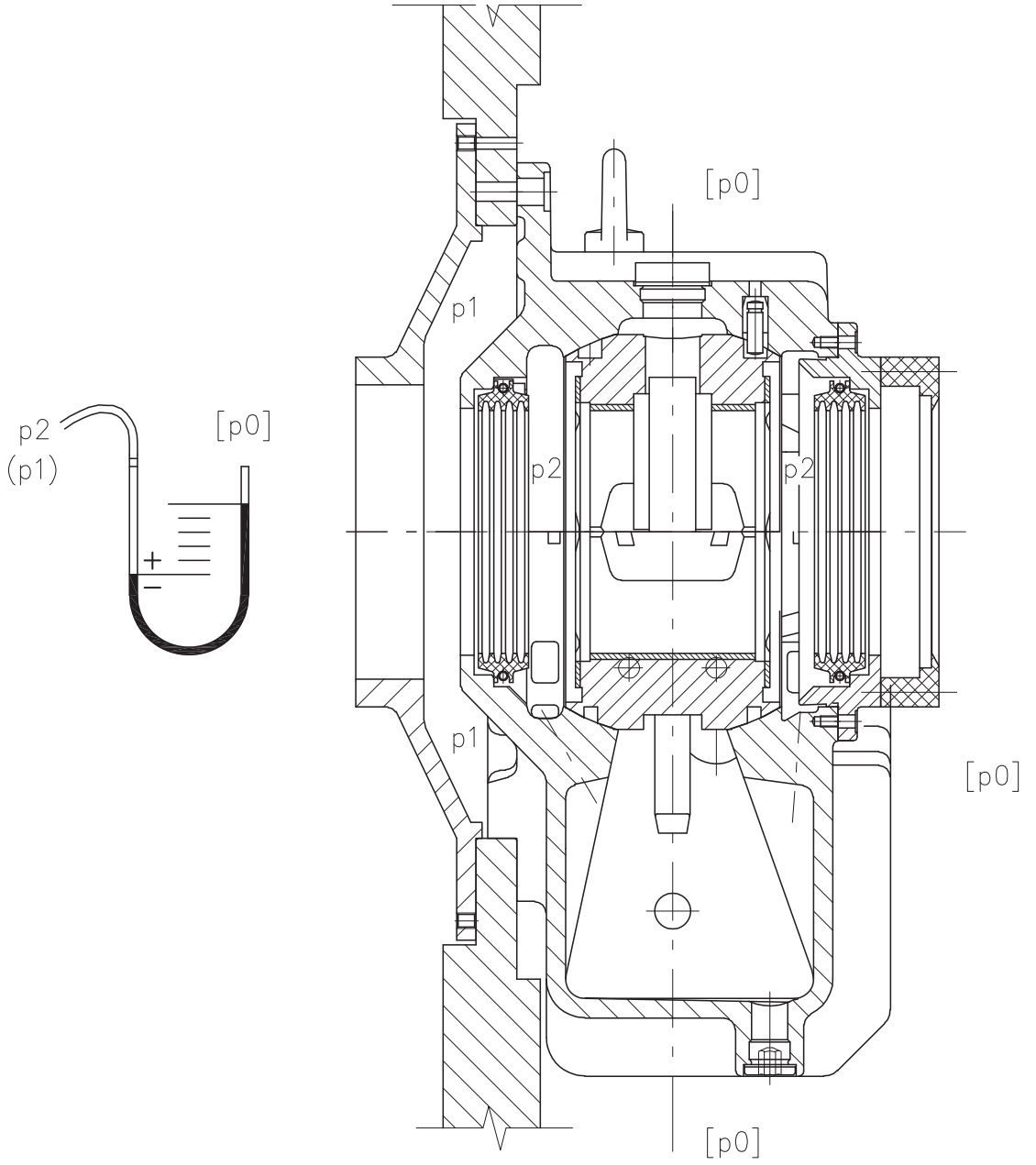
Flanşlı yataklar, yatak yuvası ile flanş arasında iki kanala sahiptir ve bunlar normalde yatak yuvasının şaft çıkışı yakınında meydana gelebilecek basınç düşüklüklerini dengelemek için yeterlidir. Ancak, bir şekilde bu bölgede çok düşük basınç oluşursa, iki kanal yetersiz kalarak, yatağın içinden fazladan hava emilebilir. Bu özellikle, eksenel iteme destekleri olan kovanlı yataklarda meydana gelir, çünkü bu yataklardaki yağ akışı tam radyal yataklara göre daha fazladır.

Fazla bir basınç düşüklüğü belirlenir veya kuşku duyulursa, yatak yuvasının şaft çıkışı yakınındaki hava basıncının ölçülmesi gerekir.

Yatak dışındaki düşük basıncın sızıntıya neden olabileceğini doğrulamak için, yatak dışındaki basınç ( $p_0$ ) yatak içindeki basınç ( $p_2$ ) ve uç siperi ile makine arasında kalan bölgedeki basınç ( $p_1$ ) da ölçülmelidir. ( $p_1$ ) ölçülürken, borunun olabildiğince derine takılması ve kanalların geçici olarak kapatılması gerekir; bkz: *Resim 8-1 Kovanlı yatak içinde ve dışındaki hava basıncının kontrol edilmesi*.

Durumun analiz edilebilmesi için,  $p_1$  ve  $p_2$ 'nin  $p_0$  ile karşılaştırılması gerekir; bu sonuncunun makine yakınındaki tüm karışıklıklardan yalıtılmış olarak ölçülmesi gerekir. Şu durumlar söz konusu olabilir:

- $p_0 = p_1 = p_2$ . Tüm basınç ölçüm sonuçları aynıysa, sızıntının nedeni basınç farkları değildir. Bununla birlikte, daha önce dizel motorlar hakkında belirtilenleri aklınızdan çıkarmayın
- $p_2 > p_1 (= p_0)$ . Yatak içindeki basınç dış basınçtan fazlaysa, yalnızca yatak içinde aşırı basınç durumu söz konusudur
- $p_2 (= p_0) > p_1$ . Yatak dışındaki basınç diğer tüm bölgelerdeki basınçlardan azsa, yatak yakınında basınç düşüklüğü söz konusudur
- $p_2 > p_0 > p_1$ . Tüm basınç ölçüm sonuçları farklıysa, yatak içinde aşırı basınç ve yatak dışında düşük basınç durumlarının her ikisi de geçerlidir.



**Resim 8-1 Kovanlı yatak içinde ve dışındaki hava basıncının kontrol edilmesi**

Makine içinde, örneğin, uç siperi ile makine contası arasında büyük bir basınç düşüklüğü bulunursa, durum karışıktır; doğal olarak makine contasının çıkarılıp yenilenmesi çok zordur.

NOT: Yataktaki basınç düşüklüğünü düzeltmek için hiç bir şekilde üfleyici takılmamalıdır; sızıntıyı daha da kötüleştirir.

## 8.3 Elektrik performansı, tahrik, kontrol ve koruma

Dönel elektrikli makinelerin elektrik performansı çoğunlukla rotor ve stator sargılarının durumuna göre belirlenir. Ana makine sargı bakımı için bkz: *Bölüm 7.6 Stator ve rotor bobinlerinin bakımı*. Bu bölümde, kontrol ve koruma sistemlerinde sorun giderme konusuna odaklanılmıştır.

### 8.3.1 Koruma uyarıları

Makinenin, elektrik ve mekanik açısından anormal çalışma koşullarına karşı alarm ve tetiklemelerle korunması gerekir. Arıza belirlendiğinde bu korumalardan bazıları sıfırlanıp makine doğrudan yeniden başlatılabilir.

Alarm veya tetikleme verdiğinde araştırma yapılmasını gerektiren korumalara bazı örnekler şunlardır:

- Yatakta yüksek sıcaklık, bkz. *Bölüm 7.5 Yatakların ve yağlama sisteminin bakımı*
- Sargıda veya soğutucu havada yüksek sıcaklık, bkz. *Bölüm 7.6 Stator ve rotor bobinlerinin bakımı* ve *Bölüm 8.5 Sıcaklık performansı ve soğutma sistemi*
- Aşırı akım, akım ve gerilim dengesizliği, aşırı gerilim
- Titreşim koruması, *Bölüm 7.4.2 Titreşim ve gürültü*.

### 8.3.2 Pt-100 direnç ısı dedektörleri

Pt-100 direnç ısı dedektörleri, makinenin durum izleme ve koruma sisteminin temel parçasıdır. Bobinlerdeki, yataklardaki ve soğutucu havadaki sıcaklıkları ölçmek için kullanılırlar. Pt-100 algılayıcılarının, yanlış kullanım veya aşırı titreşim gibi nedenlerle bozulabilecek ince platin filamanı vardır.

Aşağıdaki belirtiler Pt-100 algılayıcısında sorun olduğunu gösterebilir:

- Algılayıcı üzerinde sonsuz veya sıfır direnç
- Başlatma sırasında veya sonrasında ölçüm sinyalinin kaybolması
- Tek bir algılayıcıda önemli ölçüde farklı direnç değeri.

Pt-100 hatasından kuşku duyulursa, kabloları çıkarılmış olarak algılayıcıdaki direnç ölçülerek, sonuçların mutlaka bağlantı kutusundan doğrulanması gerekir. Sonuçlar kaydedilmelidir. Doğru ölçüm akımı için ilgili Pt-100 algılayıcısına bakın. Farklı sıcaklıklardaki direnç değerleri için bkz: *Tablo 8-1 Pt-100 elemanları için sıcaklık değerleri*.

Tablo 8-1. Pt-100 elemanları için sıcaklık değerleri

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

Stator Pt-100 algılayıcı bozukluğunu düzeltmek için iki olanak vardır. Stator çekirdeğinde duran çalışabilir yedek algılayıcılar varsa, bunlar kullanıma sokulabilir.

Fabrikada monte edilen çalışan tüm algılayıcılar kullanımdaysa, bobin ucuna yeni bir algılayıcı takılabilir.

**\*\*\*Aşağıdaki bölüm şu rotor türü içindir: Slip ringler**

## 8.4 Slip ring ve fırçalar

### 8.4.1 Fırça yıpranması

Fırçalar erken veya dengesiz şekilde yıpranıyorsa, aşağıdakilerin incelenmesi gerekir:

- Fırça baskısı belirtilen değer aralığında mı? Bkz: *Bölüm 7.7.2.1 Fırça baskısı*.
- Tüm fırça örgü kabloları düzgün bağlı mı?
- Slip ringlerin kaygan yüzeyleri bozulmuş mu?
- Karbon fırçalar yağ veya nem kapmış olabilir mi?
- Fırça kalitesi makine için belirtildiği gibi mi?

Mümkünse şunları mutlaka yapın:

- Fırçaların iyi durumda olduğunu ve fırça tutucular içinde rahat hareket edebildiklerini kontrol edin
- Fırça örgü kablolarının düzenli olduklarını ve doğru bağlandıklarını kontrol edin
- Kömür tozunu elektrikli süpürgeyle temizleyin.

### 8.4.2 Fırça kıvılcımı

Fırçalarda kıvılcım olup olmadığı slip ring muhafazasının penceresinden gözlenebilir. Kıvılcım genellikle yanlış çalışmanın belirtisidir. Kıvılcımı önlemek için gerekli önlemler hemen alınmalıdır. Kıvılcımın nedenleri ortadan kaldırılıp, rahat çalışma durumuna geri dönülmelidir. Kıvılcımın olası nedenleri:

- Uygun olmayan yükleme durumu
- Fırçaların tutuculara yapışması
- Tutucular içinde fırçaların çok gevşek olması
- Fırça terminalinin gevşek bağlanması
- Kusurlu fırça yatağı
- Eşit olmayan veya yanlış fırça baskısı
- Slip ringlerin kaygan yüzeyleri bozulmuştur
- Karbon fırçaların türü çalışma şartlarına uygun değildir
- Şaft kuplajlarının hatalı hizalaması
- Makinenin balansı bozuktur
- Eşit olmayan hava açıklıklarına neden olan yıpranmış yataklar.

## 8.5 Sıcaklık performansı ve soğutma sistemi

Makinenin sıcaklığının artmasının iki temel nedeni vardır:

- Soğutma sisteminin etkinliği azalmıştır
- Makine çok fazla ısı üretmektedir.

Makinenin sıcaklığı normal değerleri aşıyorsa, yukarıda sözü edilen iki nedenden hangisinin durumun baskın nedeni olduğunu belirlemek üzere ölçüm yapılmalıdır.

NOT: Aşırı ısı üretiminin nedeni bir bobin sorunu veya bir şebeke dengesizliği olabilir ve bu durumlarda soğutma sisteminde yapılacak düzeltme işlemleri yetersiz veya kötü olur.

Bobin veya soğutucu hava sıcaklığı algılayıcıları anormal sıcaklık gösteriyorsa, soğutma sisteminin kontrol edilmesi gerekir. Soğutma sistemini etkileyen iki ayrı bakım konusu vardır. Bunun görünen kısmı, ısı değiştiricinin kesintisiz ve düzgün çalışmasını sağlamaktır. Bu görev, ısı değiştiricinin düzenli aralıklarla temizlenmesi ve düzgün çalışmasının denetlenmesiyle gerçekleştirilir.

Isı değiştiricinin hava veya su akışı da denetlenmelidir. Soğutucunun harici bir üfleyici fanı varsa, bunun çalışması da denetlenmelidir.

Daha az belirgin, ancak eş derecede önemli kısım ise, makine içindeki birincil soğutma devresi içinde iyi hava dolaşımı olmasını sağlamaktır. Bu görev, denetimler sırasında veya sorun çıkarsa makinenin iç kısmının denetlenmesi ve temizlenmesiyle gerçekleştirilir.

Isı değiştiricinin performans düşüklüğünün diğer nedenleri, ortam sıcaklığının yükselmesi veya içeri çekilen hava veya suyun sıcaklığının yüksek olması ve hava ya da su akışının düşük olmasıdır.

Ayrıca, yağlamada veya yatakların çalışmasında sorun olması da yatak sıcaklığının yükselmesine neden olabilir. Sıcaklık ölçüm sisteminde sorun olması durumunda, sözde sıcaklık artışları görülebilir *Bölüm 8.3.2 Pt-100 direnç ısı dedektörleri*.

## Bölüm 9 Motorlar ve Jeneratörler için Ömür Döngüsü Servisleri

### 9.1 Satış Sonrası

Kurulum ve devreye almadan yedek parçalar ve bakıma, yükseltme ve değiştirmeye kadar; Hepsi ABB Motor ve Jeneratör Servisinin kapsamındadır. Motor ve jeneratör üretiminde 120 yıllık deneyimimizden destek alarak, tesis operatörlerinin değer katmalarına ve sahip olma maliyetini optimum hale getirmelerine yardımcı olan hizmetler sunuyoruz.

Pazardaki en büyük global servis ağı ve yerinde ve yetkili atölyelerde onarım gerçekleştirmeye hazır bekleyen sertifikalı servis mühendisleriyle ihtiyaçlarınızı karşılayan farklı servis seçenekleri sunabiliriz.

#### 9.1.1 Servis ürünlerimiz

Motorlar ve jeneratörler için aşağıdaki servisleri sunabiliriz:

- Kurulum ve devreye alma
- Yedek parçalar
- Bakım
  - Önleyici bakım
  - Öngörücü bakım
  - Durum izleme
- Onarım
  - Yerinde ve atölyede
  - Uzaktan sorun giderme
  - Teknik destek
- Mühendislik ve danışmanlık
- Uzatma, yükseltme ve retrofit
- Değiştirme
- Eğitim
- Servis anlaşmaları.

Daha fazla bilgi için [www.abb.com/motors&generators](http://www.abb.com/motors&generators) adresini ziyaret edin veya ABB Motor ve Jeneratör Servisi ile iletişim kurun.

#### 9.1.2 Destek ve Garanti

Tüm motor ve jeneratörler, bileşen, tasarım, işçilik ve imalat kusurlarını kapsayan fabrika garantisi altındadır. Garanti koşulları ve süresi satış sözleşmesinde belirtilmiştir.

Garanti talebi tipik olarak, makinenin resmi ABB satış kanalı üzerinden gerçekleştirilir. Garanti talebi mutlaka yazılı olarak yapılmalıdır. İyi bir garanti talebi en az aşağıdakileri içerir:

- makinenin seri numarası
- makinenin konumu
- sorunun mümkün olduğunca ayrıntılı tanımı
  - sorunu analiz etmeye yardımcı olacak resimler, ölçüm sonuçları veya raporlar
- müşterinin beklentileri
- müşterinin iletişim bilgileri.

Teknik destek ve garanti için iletişim bilgileri sonraki bölümde bulunur. Daha fazla bilgi için lütfen ziyaret edin: [www.abb.com/motors&generators](http://www.abb.com/motors&generators).

### 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri

Yerel servis iletişim bilgilerini şu adresten bulabilirsiniz:  
[www.abb.com/motors&generators](http://www.abb.com/motors&generators)

Finlandiya'daki Global Teknik Destek Merkezi ile İletişim Kurmak için:

- Telefon 07:00 - 17:00 (GMT +2): +358 (0)10 22 11
- 24 Saat Destek Hattı: +358 (0)10 22 21999
- satış için e-posta adresi: [machines.service@fi.abb.com](mailto:machines.service@fi.abb.com)
- garanti ve teknik destek için e-posta adresi: [support.machines@fi.abb.com](mailto:support.machines@fi.abb.com)
- Faks: +358 (0)10 22 22544

NOTE: Varsa, referans bilgisi olarak makinenin seri numarasını 46##### şeklinde başlayan yedi basamaklı numara) e-postanıza ekleyin.

## 9.2 Dönel elektrikli makine yedek parçaları

### 9.2.1 Yedek parçalar hakkında genel bilgiler

ABB tarafından üretilen makineler onlarca yıl boyunca güvenilir ve sorunsuz çalışacak şekilde tasarlanıp üretilir. Ancak bunun için makinelerin uygun şekilde bakımının yapılması ve işletilmeleri gerekir. Bu bakım, normal yıpranmaya bağlı olarak parça değişimi içerir.

Aşınma ile ilgili kaçınılmaz olarak çok sayıda belirsizlik vardır. Bu parçaların aşınma oranları uygulama, ortam ve belirli durumlara göre büyük ölçüde farklılık gösterir. Bu nedenle, bu parçaların durumları düzenli olarak incelenmeli ve yeterli miktarda yedek parça stokta bulundurulmalıdır. Bu yedek parçalar, ihtiyaç ortaya çıktığında çalışmama süresini en aza indirir. Stok içeriği, uygulamanın ne kadar kritik olduğu, belirli yedek parçanın bulunabilirliği ve üreticinin tavsiyesi göz önünde bulundurularak kararlaştırılır.

## 9.2.2 Periyodik parça değişimleri

Hareketli iki parçanın bir biriyle temas ettiği durumlarda her zaman mekanik yıpranma söz konusudur. Elektrikli makinelerde mekanik yıpranma büyük ölçüde şaft ile sabit parçalar arasında meydana gelir. Makaralı rulmanlar, rulman yatakları ve kovanlı yataklardaki yağ ringleri gibi yatak parçaları doğru yağlama yapılsa bile bir süre sonra yıpranır ve değiştirilmeleri gerekir. Yıpranan diğer parçalar arasında, dönen şaft ve kolektör fırçalarıyla sürekli temas halinde bulunan contalar, fırça mekanizmaları ve slip ring ünitesinin slip ringleri vardır.

Burada söz edilen parçalar mekanik olarak yıpranan parçaların bir kısmı olup, tüm parçalar bunlarla sınırlı değildir. Bu parçaların tahmini bir ömrü vardır, ancak daha önce de belirtildiği gibi, gerçek dayanma süreleri önemli ölçüde değişiklik gösterebilir. Bu nedenle, stokta en azından bu maddelerin bulundurulması gerekir. Ayrıca, bu parçaların normal yıpranma nedeniyle değişiminin garanti kapsamında olmadığı da unutulmamalıdır.

## 9.2.3 Yedek parça gereksinimi

Diğer tür aşınmalar, sıcaklıkların yükselmesi, elektrik kesintileri ve kimyasal tepkimeler sonucu oluşur.

Makinenin içini kirliliğe karşı koruyan hava filtrelerinin kendileri havadaki yabancı maddeler nedeniyle kirlenir ve soğutma ünitesinin doğru çalışmasını ve hassas makine parçalarının kesintisiz olarak korunmasını sağlamak için değiştirilmelidir.

ABB makinelerinin elektrik bobinlerinde yıpranmaya karşı iyi bir koruma vardır, ancak bunun için doğru bakım ve çalıştırma koşullarına uyulması gerekir. Uygun çalışma sıcaklığının aşılması ve bobinlerin belirli aralıklarla kirden temizlenmesi gerekir. Elektrik düzensizliklerine bağlı olarak bobinde erken yıpranmalar da meydana gelebilir.

Stator çekirdeği yuvaları içinde stator bobini Pt-100 sıcaklık algılayıcıları vardır ve bunlar değiştirilemez. Bu yüzden, ABB'ni uygulaması stator çekirdeğine yedek Pt-100 algılayıcılar eklemektir. Bu algılayıcılar, bir stator Pt-100 elemanının çalışma sırasında başarısız olması durumunda yedek olarak kullanma amacına yönelik olduklarından, normal yedek parçalar gibi görülmemelidir. Ancak, bu elemanlar birincil algılayıcılar başarısız olursa işletim sırasında da kullanıma alınabilirler. Yedek eleman başarısız olursa, yapılabilecek düzeltme işlemi stator bobini ucuna Pt-100 elemanları eklemektir.

## 9.2.4 En uygun yedek parça paketini seçme

ABB üç düzeyde hazır yedek parça paketi sunmaktadır. Makinenin çalışma koşullarını en iyi bilen personel, uygulamanın önemini ve boşta kalma süresi ve üretim kaybına bağlı mali riski temel alarak en uygun paketi seçmelidir.

Kullanıma alma ve kullanılabilirliği sağlama için İşletim yedek parça paketi:

- Bunlar, her zaman hazır bulundurulması gereken en temel yedek parçalardır.

Sorun giderme ve bulunabilirliği güvence altına almak için tavsiye edilen yedek parça paketi:

- Bu parçalar orta vadeli bakım sırasında hazır bulundurulmalıdır. Ayrıca bu parçalar, aksesuarlarda bir arıza durumunda da hızlı kurtarmaya olanak tanır.

Önemli hasar durumunda onarım süresini azaltan önemli yedek parçalar:

- Bu yedek parçalar, makinenin önemli bir üretimin parçası olduğu durumlarda önerilir. Bu yedek parçalar önemli hasar durumlarında bile hızlı kurtarmaya olanak sağlar.

## 9.2.5 Çeşitli setlerde önerilen tipik yedek parçalar

Aşağıda, farklı paketlerdeki tipik yedek parçalar için genel tavsiyeler yer almaktadır. Belirli bir makinenin belirli bir parçası için fiyat teklifi almak için ABB Motor ve Jeneratör Servis organizasyonu ile iletişim kurun.

ABB yedek parça setlerini makineye uygun olarak özelleştirmiş olsa bile, bu setlerin tüm makinelerde bulunmayan aksesuarın referanslarını da içeriyor olabileceğini unutmayın.

**\*\*\*Aşağıdaki bölümler ürün ailelerine özeldir: HXR ve NXR**

### 9.2.5.1 İşletim yedek parça paketi

Yedek parça	Miktar
Yatak RTD	1 parça

**Alternatif olarak sürtünmesiz yataklı makineler için**

Sürtünmesiz yatak	2 parça
-------------------	---------

**Alternatif olarak kovanlı yataklı makineler için:**

DE için yatak kovani	1 parça
NDE için yatak kovani	1 parça
DE için yağ bileziği	1 parça
NDE için yağ bileziği	1 parça
DE için yatak labirent contası	2 parça
NDE için yatak labirent contası	2 parça

### 9.2.5.2 Önerilen yedek parça paketi

Yedek parça	Miktar
İşletim yedek parça paketi	1 parça
Isıtıcı	1 parça
Stator Pt-100, geri montaj takımı	1 parça
Destek veya kovan yalıtkanları	1 parça

### 9.2.5.3 Ana yedek parçalar

Yedek parça	Miktar
Stator	1 parça
Rotor	1 parça

\*\*\*Aşağıdaki bölümler ürün ailelerine özeldir: AMA, AMB ve AMI

### 9.2.5.4 İşletim yedek parça paketi

Yedek parça	Miktar
Operasyonel yedek parça paketi	1 parça
Yedek ısıtıcı	1 parça
Stator Pt-100, retrofit seti	1 parça
Destek veya burç yalıtkanı	1 parça
Yedek parça	Miktar
Stator	1 parça
Rotor	1 parça
Yedek parça	Miktar
Hava filtreleri (IPW24/IC01 makine için)	1 set
Su sızıntısı algılama (IP55/IC81W makine için)	1 parça
Yatak RTD	1 parça
Alternatif olarak sürtünmesiz yataklı makineler için:	
Sürtünmesiz yatak	2 parça

Yedek parça	Miktar
<b>Alternatif olarak kovanlı yataklı makineler için:</b>	
DE için yatak kovani	1 parça
NDE için yatak kovani	1 parça
DE için yağ bileziği	1 parça
NDE için yağ bileziği	1 parça
DE için yatak labirent contası	2 parça
NDE için yatak labirent contası	2 parça

### 9.2.5.5 Tedek parça paketi

Yedek parça	Miktar
Operasyonel yedek parça paketi	1 parça
Yedek ısıtıcı	1 parça
Stator Pt-100, retrofit seti	1 parça
Su soğutucu elemanı ve contaları	1 parça
Destek veya burç yalıtkanı	1 parça

### 9.2.5.6 Ana yedek parçalar

Yedek parça	Miktar
Rotor	1 parça
Stator	1 parça

**\*\*\*Aşağıdaki bölümler ürün ailesi içindir: AMK**

### 9.2.5.7 İşletim yedek parça paketi

Yedek parça	Miktar
Hava filtreleri (IPW24/IC01 makinesi için)	1 set
Slip ring karbon toz için hava filtreleri	1 parça
Fırçalar	1 set

Yedek parça	Miktar
Fırça tutucu	1 set
Su sızıntısı algılayıcısı (IP55/IC81W makinesi için)	1 parça
Yatak RTD	1 parça

**Ayrıca makaralı rulman makineleri için:**

Makaralı rulman	2 parça
-----------------	---------

**Ayrıca kovanlı yatak makineleri için:**

DE için rulman yatağı	1 parça
NDE için rulman yatağı	1 parça
DE için yatak yağ ringi	1 parça
NDE için yatak yağ ringi	1 parça
DE için yatak labirent contaları	2 parça
NDE için yatak labirent contaları	2 parça

### 9.2.5.8 Önerilen yedek parça paketi

Yedek parça	Miktar
İşletim yedek parça paketi	1 parça
Isıtıcı	1 parça
slip ring ünitesi için alan ısıtıcı	1 parça
Slip ring ünitesi	1 parça
Stator Pt-100, geri montaj takımı	1 parça
Fırça toz filtresi durumunun kontrolü için baskı anahtarı	1 parça
Su soğutucu elemanı	1 parça
Destek veya kovan yalıtkanları	1 parça

### 9.2.5.9 Ana yedek parçalar

Yedek parça	Miktar
Rotor	1 parça
Stator	1 parça

### 9.2.6 Sipariş bilgileri

Hızlı ve doğru yedek parça siparişi ve teslimatı için Satış Sonrası personelimize söz konusu makinenin seri numarasını vermelisiniz. Seri numarası makine gövdesine sabit değerlendirme plakasında veya makine gövdesinin üzerine damgalanmış olarak bulunabilir. Buna ek olarak, sipariş edilen parçalar ile ilgili özel ve ayrıntılı bilgileri de verin.

ABB Motor ve Jeneratör Servis organizasyonu iletişim bilgileri için bkz. *Bölüm 9.1.3 Motor ve Jeneratör Servisi İletişim Bilgileri*.

## Bölüm 10 Geri Dönüşüm

### 10.1 Giriş

ABB çevre koruma ilkelerine bağlıdır. ABB, geri dönüştürülebilirlik ve yaşam döngüsü analizlerinden elde edilen sonuçları uygulayarak, ürünlerini daha da çevre dostu hale getirmek için sürekli çaba harcamaktadır. Ürünler, üretim süreçleri ve hatta lojistik, çevre konusunu hesaba katacak şekilde tasarlanmıştır. ABB'nin, ISO 14001 belgeli çevre yönetim sistemi, çevre koruma ilkesinin uygulama aracıdır.

Aşağıdaki yönergeler yalnızca, makinelerin çevre korumaya uygun şekilde imha edilmesine yönelik öneriler olarak görülmelidir. Yerel yönetmeliklere uyulmasını sağlamak müşterinin sorumluluğundadır. Müşteriye özgü bazı maddeler bu Kullanıcı Kılavuzunda bulunmayabilir. Ek belgeler proje belgeleri arasında bulunur.

### 10.2 Ortalama malzeme içeriği

Elektrikli makine üretiminde kullanılan ortalama malzeme içeriği aşağıdaki gibidir:

	<b>Dökme demir kasalı indüksiyon makineleri</b>	<b>Modüler çelik kasalı indüksiyon makineleri</b>
<b>Çelik</b>	46 - 55 %	77 - 83 %
<b>Bakır</b>	7 - 12 %	10 - 12 %
<b>Dökme demir</b>	35 - 45 %	1 - 5 %
<b>Alüminyum</b>	0 - 2 %	0 - 1 %
<b>Plastik, kauçuk, izolasyon malzemeleri vb.</b>	1 - 2 %	1 - 2 %
<b>Paslanmaz çelik</b>	% 1'den az	% 1'den az
<b>Diğer</b>	% 1'den az	% 1'den az

### 10.3 Ambalaj malzemelerinin geri dönüşümü

Makine yerine ulaştıktan sonra, ambalaj malzemelerinin çıkarılması gerekir.

- Ahşap ambalaj malzemeleri yakılabilir
- Bazı ülkeler için, deniz yoluyla nakliyatada kullanılan ambalaj malzemeleri aşınmış ağaçtan yapılır ve bunların yerel yönetmeliklere göre geri dönüştürülmeleri gerekir

- Makineyi çevreleyen plastik malzemeler geri dönüştürülebilir
- Makine yüzeyini kaplayan korozyon önleyici madde, petrol esaslı bir deterjan ve paçavra yardımıyla çıkarılabilir. Kullanılan paçavraların yerel yönetmeliklere göre atılması gerekir.

## 10.4 Makinenin sökülmesi

Cıvatalarla bir araya getirildiği için, makinenin sökülmesi basit bir yordamdır. Ancak ağırlık nedeniyle, tehlikeli durumlara karşılaşmamak açısından, ağır bileşenlerle çalışma eğitimi almış bir operatör gerekir.

## 10.5 Farklı malzemelerin ayrılması

### 10.5.1 Kasa, yatak yuvası, kapaklar ve fan

Bu parçalar inşaat çeliğinden yapılmıştır ve bunlar yerel yönetmeliklere göre geri dönüştürülebilir. Malzemeler eritilmeden önce, tüm yardımcı ekipmanlar, kablolar ve yataklar çıkarılmalıdır.

### 10.5.2 Elektrik izolasyonlu bileşenler

Stator ve rotor, elektrik izolasyonlu ana bileşenlerdir. Bununla birlikte, benzer malzemelerden yapılmış olan ve aynı şekilde işlenmesi gereken yardımcı bileşenler de vardır. Bunlar arasında terminal kutusu, yardımcı dinamo, voltaj ve akım transformatörleri, güç kabloları, gösterge kabloları, dalgalanma sönümleyiciler ve kondansatörlerde kullanılan çeşitli izolatörler yer alır. Bu bileşenlerden bazıları yalnızca senkronlu makinelerde kullanılırken, bazıları çok sınırlı sayıda makinede kullanılmaktadır.

Makinenin üretimi tamamlandıktan sonra tüm bu bileşenler hareketsiz bir durumdadır. Bazı bileşenler, özellikle de stator ve rotor küçümsemeyecek miktarda bakır içerir ve uygun bir ısıtma işlemiyle elektrik izolasyonu malzemesinin tutucu maddesi gazlaştırılarak, bu bakır ayrıştırılabilir. Çıkan kokulu dumanın uygun şekilde yok edilmesi için, fırının uygun bir yakma sonrası ünitesi olmalıdır. İşlemin artıklarını en aza indirmek için, ısıtma işlemi ve yakma sonrası için şu koşullar önerilir:

#### Isıtma işlemi

Sıcaklık: 380-420°C (716...788°F)

Süre: Hedef sıcaklığın % 90'ı elde edildikten sonra, nesnenin en az beş saat bu sıcaklıkta kalması gerekir

#### Tutucu madde artıkları yakıldıktan sonra

Sıcaklık: 850-920°C (1562-1688°F)

Akış oranı: Tutucu madde artıkları en az üç saniye boyunca yanma odasında tutulmalıdır

NOT: Çıktılar temel olarak O<sub>2</sub>-, CO-, CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>-gazlarını ve mikro parçacıklar içerir. Bu işlemlerin yerel yasalara uygun olmasını sağlamak kullanıcının sorumluluğundadır.

NOT: Yangın ve patlama risklerini önlemek için, ısıtma işleminin ve ısıtma ekipmanlarının bakımı özel dikkat gerektirir. Amaca bağlı olarak kurulumların farklılıklar göstermesi nedeniyle, ABB'nin ısıtma işlemi ve ısıtma ekipmanlarının bakımıyla ilgili ayrıntılı yönergeler vermesi imkansızdır ve bunların müşteri tarafından dikkate alınması gerekir.

### 10.5.3 Kalıcı manyetikler

Kalıcı manyetikli senkron makine bütün olarak eritildiyse, kalıcı manyetikler için birşey yapılması gerekmez.

Makine daha ayrıntılı geri dönüşüm için demonte edilir ve bu işlemin ardından rotorun gönderilmesi gerekiyorsa, manyetiklerin manyetik özelliğinin yok edilmesi önerilir. Manyetik özelliğini yoketme işlemi, kalıcı manyetikler +300 °C (572°F) sıcaklığa ulaşana kadar rotorun fırında ısıtılmasıyla yapılır.

UYARI: Açılan veya sökülen bir kalıcı manyetik senkronlu makinenin veya böyle bir makinenin ayrı durumdaki rotorunun neden olduğu manyetik sapma alanları, kalp ritmi düzenleyiciler, kredi kartları vb. başka elektromanyetik ekipmanları veya bileşenleri etkileyebilir veya bozabilir.

### 10.5.4 Tehlikeli atıklar

Yağlama sistemindeki yağ tehlikeli bir atıktır ve yerel talimatlara uygun şekilde atılması gerekir.

### 10.5.5 Toprak dolgu atığı

Tüm izolasyon malzemeleri toprak dolgu atığı olarak işlenebilir.

**HİZMETE GİRİŞ RAPORU**

Değerlendirme plakası bilgileri:	
	Seri no.
Üretici:	ABB Oy
Adres:	P.O. Box 186 FIN-00381 HELSINKI FINLAND
Telefon:	+358 (0) 10 22 11
Faks:	+358 (0) 10 22 22544
Müşteri:	
Müşteri adresi:	
İlgili kişi:	
Telefon:	
Cep telefonu:	
Faks:	
E-posta:	

## 1 Nakliye

### Genel:

Makinenin geliş tarihi:	
İnceleme tarihi ve yeri:	
Konsinyatör imzası:	
Açık kutu incelemesi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, yapan:

### Hasarlar:

Ambalaj listesi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, eksik kalemler:
Makine:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, türü:
Paket:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, türü:
Aksesuarlar:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, türü:
Yedek parçalar + aletler:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, türü:

### Hasarlara karşı yapılan işlemler:

Fotoğraflandı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, tarih:
Nakliye şirketine rapor edildi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, kime: tarih:
Satıcıya rapor edildi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, kime: tarih:
Sigorta şirketine rapor edildi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, kime: tarih:

### Nakliye yöntemi:

<input type="checkbox"/> Demiryol	<input type="checkbox"/> Uçak	<input type="checkbox"/> Kamyon	<input type="checkbox"/> Posta	<input type="checkbox"/> M/S tarafından sevk	<input type="checkbox"/> Diğer:
-----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--	---------------------------------

### Açıklamalar:

--

## 2 Depolama

Genel:

Depolama:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, başlangıç: _____ bitiş: _____
Depolama süresi 6 aydan fazla:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet
Depolamadan sorumlu kişi:	

Depolama yeri:

	<input type="checkbox"/> iç mekan <input type="checkbox"/> dış mekan
	<input type="checkbox"/> ambalaj kasasında <input type="checkbox"/> su geçirmez örtüyle korunuyor
	Günlük sıcaklık: min/maks. ____ - ____ °C Nem: ____ %

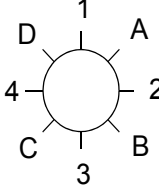
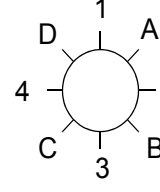
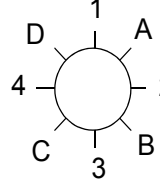
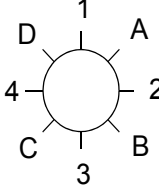
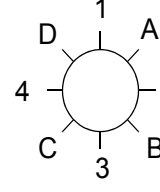
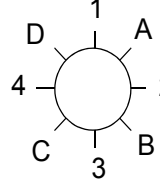
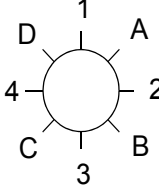
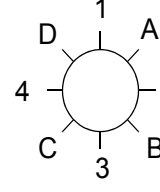
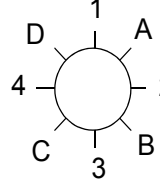
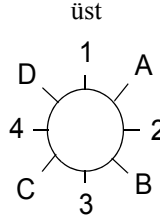
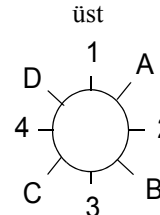
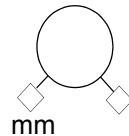
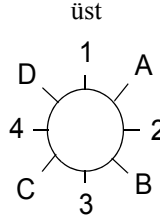
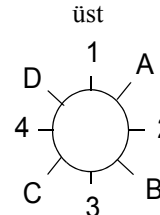
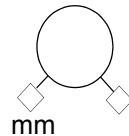
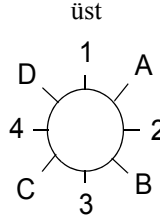
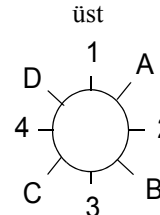
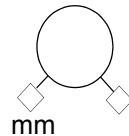
Depolama işlemleri:

Nakliye paketi havalandırmalı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet
Harici ısıtıcı/fan kullanılıyor:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, tip: _____
Makine ısıtıcıları kullanılıyor:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, voltaj: _____
Yataklar düzlenmiş:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, yağ tipi: _____
Rulman yatakları çıkarıldı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, tarih: _____
Şaft ucunda korozyon önleyici koruma denetlendi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, tip: _____
Şaft ucunda korozyon önleyici koruma yenilendi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, tarih: _____
Rotor iki ayda bir 10 tur döndürülüyor:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet
Depolama yerinde titreşim var:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, _____ mm/s, rms
Havada aşındırıcı gazlar var:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, türü: _____
Fırçalar kaldırıldı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet
Makine belgeleri ileride başvurulmak üzere saklandı ve korumaya alındı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, yeri: _____

**Açıklamalar:**


--

### 3 Mekanik Kurulum

Temel, makine çizimine göre denetlendi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet,çizim										
Temel çapa civataları ve taban plakaları yönergelere göre monte edildi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet										
Varsa, hava boşluğu ölçülür: Kaideli yataklarda, 1-4 değerlerini ve flanşlı yataklarda A-D değerlerini işaretleyin  1 _____ A _____ 2 _____ B _____ 3 _____ C _____ 4 _____ D _____	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>D-ucu üst</td> <td>N-ucu üst</td> <td>Yardımcı dinamo N-ucu üst</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	D-ucu üst	N-ucu üst	Yardımcı dinamo N-ucu üst							
D-ucu üst	N-ucu üst	Yardımcı dinamo N-ucu üst									
											
Kuplaj hizalaması için, 1-4 değerlerini veya A-D değerlerini kullanın  1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ A _____ B _____ C _____ D _____	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Kuplajın radyal hizalaması</td> <td>Kuplajın açısız hizalaması</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Rotorun aksel konumu: ET #1: _____ mm, ET #2: _____ mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Şaft uçları arasında aksel mesafe: _____ mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Rotor destek mesafesi: </td> </tr> </table>	Kuplajın radyal hizalaması	Kuplajın açısız hizalaması			Rotorun aksel konumu: ET #1: _____ mm, ET #2: _____ mm		Şaft uçları arasında aksel mesafe: _____ mm		Rotor destek mesafesi: 	
Kuplajın radyal hizalaması	Kuplajın açısız hizalaması										
											
Rotorun aksel konumu: ET #1: _____ mm, ET #2: _____ mm											
Şaft uçları arasında aksel mesafe: _____ mm											
Rotor destek mesafesi: 											
Krank mili sapması denetlendi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet										
Hizalamadan sonra makineyi konumunda sabitlemek için inceltmiş miller kullanıldı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet										
Temel civataları tork anahtarıyla sıkıldı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, cıvata boyutu: _____ tork: _____ Nm										
Cıvata yağlaması:	<input type="checkbox"/> kuru <input type="checkbox"/> yağ, <input type="checkbox"/> MoS2										
Soğutma suyu:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, miktar <input type="checkbox"/> m3/s										
Soğutucu eleman boruları:	<input type="checkbox"/> esnek <input type="checkbox"/> esnemez										
Nakliye kilit düzeneği çıkarıldı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet										
Rotor sessiz ve sürtünmesiz dönüyor:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet										

## 4 Yağlama denetimi

### 4.1 Kendinden yağlamalı

Yatak yağı:	Üretici: _____ Tip: _____
Yağ kalitesi önerilenle aynı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet
Yatak yağı gösterilen seviyeye kadar dolduruldu: <i>Lütfen sağdaki gözlem camı halkasında seviyeyi işaretleyin</i>	 Gözlem Camı
Yağlama halkaları rahat dönüyor:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet

### 4.2 Dökmeli yağlama

Yatak yağı:	Üretici: _____ Tip: _____
Yağ kalitesi önerilenle aynı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet
Yağlama halkaları rahat dönüyor:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet
Dökmeli yağ basıncı:	_____ kPa
Yağ akışı:	_____ litre/min
Pompaların dönüşü denetlendi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet
Basma pompaları denetlendi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, alarm ayarı: _____ kPa, emniyet sübabı
Yağ filtreleri denetlendi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet

### 4.3 Gres yağlamalı yataklar:

Gres:	Üretici: _____ Tip: _____
Gres kalitesi rulman bilgi plakasında belirtilenle aynı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet
İlk gres uygulaması yapıldı:	Tarih: _____ Miktar: _____ g
<b>Açıklamalar:</b>	

## 5 Elektrik kurulumu

Şebeke dönüşmesi:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, voltaj: _____ V, frekans: _____ -
Isıtıcının çalışması:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> manu <input type="checkbox"/> otomatik, kontrol: _____
Slip ring ünitesi için ısıtıcı:	<input type="checkbox"/> hayır <input type="checkbox"/> evet, voltaj: _____ V, güç: _____ W

### 5.1 İzolasyon direnci testi

Stator bobini (1 dak., 1000 VDC):	_____ MW, test _____ kV, bobin sıcaklığı: _____ °C
Stator bobini (15 / 60 s. veya 1 / 10 dak.):	PI = _____, test _____ kV, bobin sıcaklığı: _____ °C
Rotor bobini (1 dak.):	_____ MW, test _____ kV, bobin sıcaklığı: _____ °C
Yardımcı dinamo bobini (1 dak., 500 VDC):	_____ MW, test _____ kV, bobin sıcaklığı: _____ °C
Isıtıcı:	_____ MW (500 VDC)
Sıcaklık algılayıcıları:	_____ MW (100 VDC)
N-ucu yatak izolasyonu:	_____ MW (100 VDC)

### 5.2 Aksesuar direnci testi

Stator 1 Pt 100:	_____ Ω
Stator 2 Pt 100:	_____ Ω
Stator 3 Pt 100:	_____ Ω
Stator 4 Pt 100:	_____ Ω
Stator 5 Pt 100:	_____ Ω
Stator 6 Pt 100:	_____ Ω
Yatak Pt 100 D-ucu:	_____ Ω
Yatak Pt 100 N-ucu:	_____ Ω
Hava sıcaklığı 1 Pt 100:	_____ Ω
Hava sıcaklığı 2 Pt 100:	_____ Ω
Hava yoğunlaşmasını önleyen ısıtıcı:	_____ Ω

#### Tehlikeli bölgeler için alan ısıtıcısının test edilmesi

Alan ısıtıcılarını test etmek için direnç testi kullanılamaz, çünkü ısıtıcılar kendi kendini sınırlayan termistörlere dayalıdır. Bunun yerine, ısıtma performansı testi kullanılır.

Test gereksinimleri:

- İstikrarlı durum koşulu (minimum bir saat çalıştırma)
- Ortam sıcaklığı +20 °C ila +25 °C arası
- Güç kaynağı: 230 VAC
- Anma akım değeri minimum 0,1 A ... 0,9 A olmalıdır.



## 6 Makine koruma ayarları

Aşırı akım kesme:	_____ A _____ s
Hızlı aşırı akım kesme:	_____ A _____ s
Aşırı voltaj ayarı:	C hayır C evet, ayar:
Toprak hata ayarı:	C hayır C evet, ayar:
Ters güç ayarı:	C hayır C evet, ayar:
Fark koruma ayarı:	C hayır C evet, ayar:
Titreşim izleme:	C hayır C evet, alarm: _____ mm/s, uyarı: _____ mm/s
Sıcaklık izleme:	
- stator bobininde	C hayır C evet, alarm: _____ °C, uyarı: _____ °C
- yatakta	C hayır C evet, alarm: _____ °C, uyarı: _____ °C
- _____	C hayır C evet, alarm: _____ °C, uyarı: _____ °C
Diğer koruma üniteleri:	C hayır C evet, tip:

## 7 Test Çalıştırması

### 7.1 İlk başlatma (yalnızca birkaç saniye)

**Not: Dökme yağlamanın açık olduğunu denetleyin!**

Dönme yönü (D-ucundan izlenirken):	C  Saat Yönü	C  Saat Yönünün Tersini
Anormal gürültü var mı?	C hayır C evet, başlangıç:	

### 7.2 İkinci başlatma (mümkünse, kuplajsız)

**Not: Dökme yağlamanın açık olduğunu denetleyin!**

Anormal gürültü var mı?	C hayır C evet, başlangıç:
Makinede anormal titreşim var mı?	C hayır C evet, nerede/nasıl:
Ölçülen yatak titreşim düzeyi:	D-ucu: _____ mm/s, rms; N-ucu: _____ mm/s, rms
Çalıştırma:	C makine çalışması OK C işletim durması, neden:

### Denetim takvimi ve bilgileri

Süre	Yatak sıcaklığı		Yatak titreşim düzeyleri		Stator			Stator bobin sıcaklığı		
	D-ucu	N-ucu	D-ucu mm/s	N-ucu mm/s	Akım	Güç Faktörü	Yardımcı Dinamo Akımı	U	V	W
s:dak	°C	°C	rms	rms	A	kos φ	A	°C	°C	°C
0:00										
0:05										
0:10										
0:15										
0:20										

**Açıklamalar:**

**Gözlemler:**



## 9 Makine onayı

Makine kullanım için onaylandı	Tarih:
Hizmete girişi yapan:	
Onaylayan:	

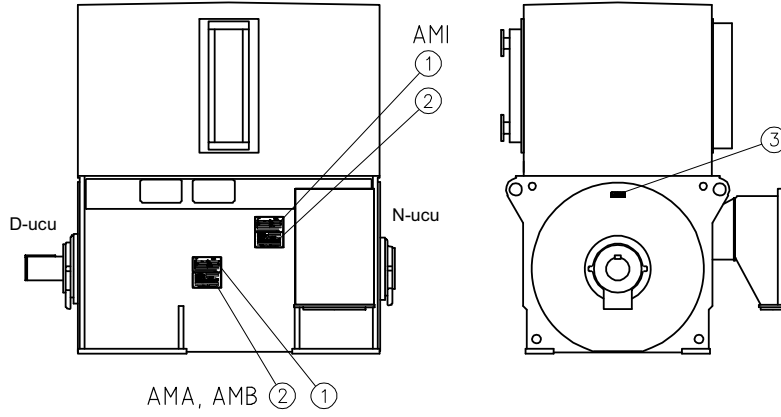
# Faks Kapak Sayfası

<b>Tarih:</b>	
<b>Gönderen:</b>	ABB Oy Telefaks: +358 (0) 10 22 22544
<b>Alıcı:</b>	
<b>Faks numarası:</b>	
<b>Telefon numarası:</b>	
<b>E-posta:</b>	
<b>Sayfa sayısı:</b>	1 + 9 + _____

**Mesaj:**

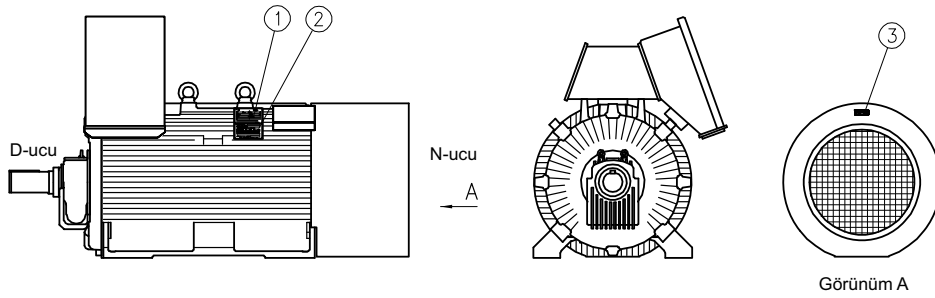
## Plakaların tipik yerleri

AMA, AMB, AMI



HXR

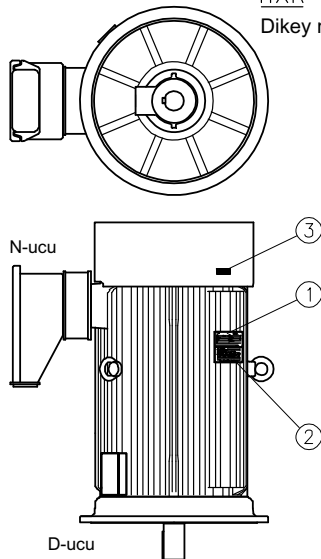
Yatay monte edilen



Görünüm A

HXR

Dikey monte edilen



- ① Makinenin değerlendirme plakası
- ② Makinenin yatak plakası
- ③ Dönme yönü isaretleme plakası

Sürülen uçtan makineye doğru  
görülen dönme yönü

Saat  
yönünde

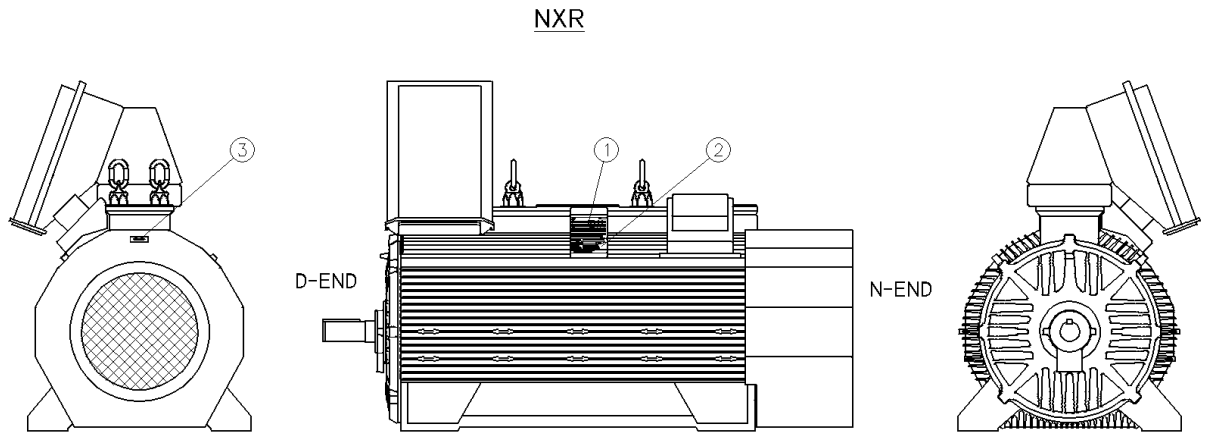
Saat yönünün  
tersine

Ters yönde  
çalışma

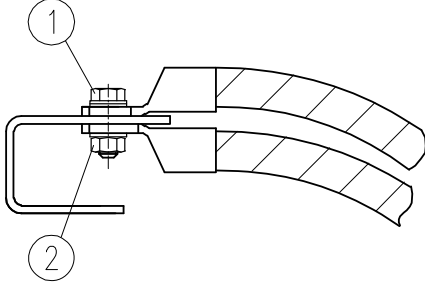
**Makine uçları:**

D-ucu = sürülen uç

N-ucu = sürülmeyen uç

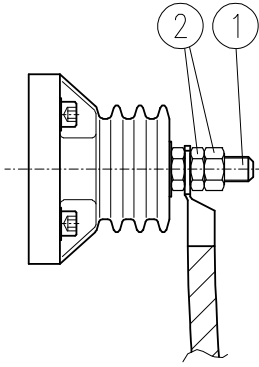


## Tipik ana güç kablosu bağlantıları



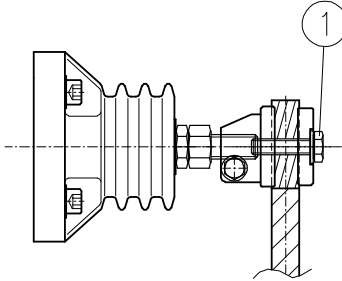
### BAĞLANTI VİDASI M12

- 1 Vida: M12-çelik
  - 2 Altıgen somun: M12-çelik
- Sıkma torku 55 Nm.



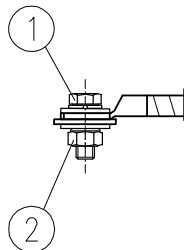
### BAĞLANTI VİDASI

- 1 Vida: M16-bronz
  - 2 Altıgen somun: M16-pirinç
- Sıkma torku 40 Nm.



### YUVARLAK-TERMINAL: DIN 46223

- 1 Vida: M10-çelik
- Güvenilir bağlantı elde edilinceye kadar sıkılır



### TOPRAKLAMA VİDASI M12

- 1 Vida: M12 - AISI 316
  - 2 Altıgen somun: M12 - AISI 316
- Sıkma torku 55 Nm. Makineyle sıkmayın.  
Yaylı somunlarda gres kullanılması önerilir.



# Bizimle irtibata geçin

ABB Oy  
Motors and Generators  
P.O. Box 186  
00381 Helsinki, Finland  
Phone: + 358 (0)10 2211  
Fax: + 358 (0)10 22 22141

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

3BFP 000 068 FO130 REV/H

Power and productivity  
for a better world™

