

# İşletme maddesi yönetmelikleri

Gaz işletimli motorlar ve gaz jeneratör üniteleri

**Gaz işletimli motor BR4000 – Denizcilik kullanımı**

**Gaz işletimli motor BR4000 – Jeneratör kullanımı ve jeneratör ünitesi**

**Gaz işletimli motor BR400 – Jeneratör ünitesi**

© 2018 MTU Onsite Energy GmbH, Augsburg

Orijinal yayın Almanca olarak hazırlanmıştır.

İşbu yayın ve bütün kısımları telif hakları bakımından korunmaktadır. Her türlü kullanım ve değerlendirme öncesinde MTU Onsite Energy GmbH firmasının yazılı izni gerekir. Bu husus özellikle çoğaltma, yayınlama, düzenleme, çeviri, mikrofilme alma ve veritabanları ve online hizmetler dahil elektronik sistemlerde kaydedilmesi ve/veya işlenmesi için geçerlidir.

Bu yayında yer alan tüm bilgiler, basıldığı tarihte mevcut olan en güncel bilgilerdir. MTU Onsite Energy GmbH, gerekmesi halinde sunulan bilgilerde değişiklik yapma, bu bilgileri silme veya eklemeler yapma hakkına sahiptir.

# İçindekiler

1	Önsöz				
1.1	Genel	5			
2	Yağlama maddeleri				
2.1	Genel bilgiler	7			
2.1.1	Motor yağı	7			
2.1.2	Motor yağı değişim aralıkları	8			
2.1.3	Yanıcı gazdaki silisyum bileşimleri	10			
2.1.4	Yağlama yağı devresindeki sızıntıların tespit edilmesi için kullanılan fosforlu renklendirme maddeleri	11			
2.1.5	Gresler	12			
2.1.6	Genel uygulamalar için gresler	13			
2.2	Gaz işletimli motor BR4000 - Jeneratör kullanımı ve jeneratör ünitesi - Denizcilik kullanımı	14			
2.2.1	Onaylanan motor yağları	14			
2.2.2	Jeneratörler için yağlama gresleri	16			
2.2.3	Dişli yağları	17			
2.3	Gaz işletimli motor BR400 - Jeneratör ünitesi	18			
2.3.1	Onaylanan motor yağları	18			
2.3.2	Motor yağı değişim aralıkları	21			
2.3.3	Jeneratörler için yağlama gresleri	23			
3	Soğutma sıvıları				
3.1	Genel bilgiler	24			
3.1.1	Soğutma sıvısı tanımı	24			
3.1.2	Fonksiyon denetimi / Soğutma sıvısı hazırlama	26			
3.1.3	Soğutma sıvısı konsantrlerinin depolama mukavemeti	30			
3.1.4	Soğutma sıvısı devresindeki sızıntıların tespit edilmesine yönelik boya katkıları	31			
3.1.5	Soğutma sistemindeki hasarların önlenmesi	32			
3.1.6	Soğutma sıvısı devresindeki uygun olmayan maddeler	33			
3.1.7	Temiz su standartları BR4000	34			
3.1.8	Temiz su standartları BR400	35			
3.2	Gaz işletimli motor BR4000 - Denizcilik kullanımı	36			
3.2.1	Soğutma sıvısı - Genel	36			
3.2.2	Antifriz bulunmayan soğutma sıvısı - Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için konsantreler	37			
3.2.3	Antifriz bulunmayan soğutma sıvısı - Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için hazır karışımlar	39			
3.2.4	Donmaya karşı koruma maddesi - Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için konsantreler	40			
3.2.5	Donmaya karşı koruma maddesi - Özel uygulamalar için konsantreler	42			
3.2.6	Donmaya karşı koruma maddesi - Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için hazır karışımlar	43			
3.3	Gaz işletimli motor BR4000 - Jeneratör kullanımı ve jeneratör ünitesi	45			
3.3.1	Soğutma sıvısı - Genel	45			
3.3.2	Donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı - Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için konsantreler	46			
3.3.3	Donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı - Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için hazır karışımlar	47			
3.3.4	Donmaya karşı koruma maddesi - Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için konsantreler	48			
3.3.5	Donmaya karşı koruma maddesi - Özel uygulamalar için konsantreler	51			
3.3.6	Donmaya karşı koruma maddesi - Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için hazır karışımlar	52			
3.4	Gaz işletimli motor BR400 - Jeneratör ünitesi	54			
3.4.1	Onaylı soğutma sıvısı	54			
4	Yakıtlar				
4.1	Genel bilgiler	55			
4.1.1	Yakıt/Fuel oil kullanımı	55			
4.1.2	Biyojenik kökenli doğal gaz ve yanıcı gaz ana bileşenleri	56			
4.1.3	Liquid Natural Gas (LNG)	58			
4.1.4	Yanıcı gazdaki silisyum ve kükürt bileşimleri	59			
4.2	Gaz işletimli motor BR4000 - Denizcilik kullanımı	60			
4.2.1	Genel	60			
4.2.2	Yakıt gazıyla ilgili şartlar	61			
4.2.3	Denizcilik kullanımındaki gaz hattı dolum hücrelerinde bulunan maddeler için talimat	64			
4.3	Gaz işletimli motor BR4000 - Jeneratör kullanımı ve jeneratör ünitesi	66			
4.3.1	Genel	66			
4.3.2	Doğalgaz - Yanıcı gaz gereksinimleri	67			
4.3.3	Biyogaz - Yanıcı gaz gereksinimleri	70			
4.4	Gaz işletimli motor BR400 - Jeneratör ünitesi	74			
4.4.1	Doğalgaz - Yakıt değerleri	74			
4.4.2	Biyogaz - Yakıt değerleri	75			
4.4.3	Arızaya neden olan kirlenmeler	76			

5	Egzoz emisyonu işleme sistemi		8.2 Isıtma suyu gereksinimleri	89
5.1	Genel	77	9 İşletim maddesi onayı	
5.2	SCR egzoz emisyonu yeniden işleme sistemleri için NOx indirgen madde AUS 32	78	9.1 Jeneratör ünitesi işletmecisi onayı	91
5.3	Yoğuşmuş atık gaz	80	10 Ek A	
6	Motor soğutma sıvısı devreleri için yıkama ve temizlik talimatnamesi		10.1 Kısaltmalar fihristi	92
6.1	Genel	81	10.2 SI birimleri hesaplama tablosu	93
6.2	Onaylanan deterjanlar	82	10.3 MTU Onsite Energy - İlgili kişi/Servis muhatabı	94
6.3	Motor soğutma sıvısı devrelerinin yıkanması	83	11 Ek B	
6.4	Motor soğutma sıvısı devrelerinin temizlenmesi	84	11.1 Dizin	95
6.5	Yapı gruplarının temizlenmesi	85		
6.6	Bakteri, küf ve mantarların ortaya çıktığı soğutma devreleri	86		
7	Gelen hava ve yanma havası			
7.1	Genel	87		
8	Isıtma suyu			
8.1	Genel	88		

# 1 Önsöz

## 1.1 Genel

### Kullanılan semboller ve görüntüleme araçları

Metinde ön plana çıkan aşağıdaki talimatlara dikkat edilmelidir:

#### Önemli

Bu bölüm kullanıcı için ürünle ilgili önemli ve faydalı bilgiler içerir. Malzemenin hasarlanmasını veya zarar görmesini önlemek için uyulması gereken talimatlar, çalışmalar ve işlemler açıklanmaktadır.

#### Not:

Bir çalışmanın gerçekleştirilmesi sırasında özellikle dikkat edilmesi gereken noktalar not ile belirtilir.

### İşletim maddeleri

Tahrik tesisatlarının kullanım ömrü, işletim güvenliği ve işlevi büyük ölçüde kullanılan işletim maddelerine bağlıdır. İşletim maddelerinin doğru seçimi ve bakımı bu nedenle çok önemlidir. Bunlar, işletim maddeleri talimatlarında belirlenmiştir.

Kontrol standardı	Açıklama
DIN	Deutsches Institut für Normung (Alman Standartlar Enstitüsü)
EN	Europäische Normung (Avrupa Standartları)
ISO	Internationale Norm (Uluslararası Standartlar)
ASTM	American Society for Testing and Materials (Amerikan Test ve Malzeme Kurumu)
IP	Institute of Petroleum (Petrol Enstitüsü)
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.

Tablo 1: İşletim maddeleri için kontrol normları

#### Önemli

Onaylanmış işletim maddeleri birbirine karıştırılmamalıdır.

#### Önemli

Müşteri, söz konusu üreticinin güvenlik bilgi formlarına dikkat etmelidir.

### Mevcut belgenin güncelliği

İşletim maddeleri talimatları gerekirse değiştirilir veya tamamlanır. Kullanılmadan önce, en güncel sürümün mevcut olduğundan emin olunmalıdır. En güncel sürüm için:

- <http://www.mtu-online.com/mtu/technische-info/index.de.html>
- <http://www.mtuonsiteenergy.com/technische-infos/tools-und-downloads/index.de.htm>

Sorularınız için MTU Onsite Energy ilgili kişisine başvurabilirsiniz.

### Garanti

Onaylanan işletim maddelerinin ya adı belirtilerek ya da listelenen şartnameye göre kullanılması garanti şartlarının bir parçasıdır.

İşletim maddeleri tedarikçisi, adı geçen ürünlerin dünya çapında aynı kalitede olmasından sorumludur.

### Önemli

Tahrik tesisatları için kullanılan işletim maddeleri tehlikeli maddeler olabilir. Bu maddelerle çalışırken ve ayrıca bunları depolarken ve imha ederken belirli kurallar dikkate alınmalıdır.

Bu kurallar üretici bilgilerinden, ilgili ülkede geçerli yasal yönergelerden ve teknik düzenlemelerden oluşmaktadır. Ülkeden ülkeye büyük farklar olabileceği için bu işletim maddeleri talimatları çerçevesinde dikkate alınacak kurallarla ilgili genel geçerli bir ifade mümkün değildir.

Burada adı geçen ürünlerin kullanıcısı, bu nedenle geçerli yönergeler hakkında kendisi bilgilenebilir ve yükümlüdür. MTU Onsite Energy, kendisi tarafından onaylı işletim maddelerinin usulüne uygun olmayan veya yasaya aykırı kullanımı durumunda herhangi bir sorumluluk kabul etmez.

Sağlık açısından tehlikeli olduklarından ve yangın tehlikesini barındırdıklarından işletim maddeleriyle çalışırken "Çevrenin korunmasıyla ilgili kurallara (bkz. Kullanım talimatı, Güvenlik bölümü, Sökme ve İmha etme) dikkat edilmelidir.

İşletim maddelerinin yanlış kullanılması çevre için yüklere neden olur:

- İşletim maddeleri toprağa veya kanalizasyona ulaşmamalıdır.
- Kullanılmış işletim maddeleri eski yağ değerlendirme veya özel atık toplama merkezine teslim edilmelidir.
- Kullanılmış filtre parçaları ve kartuşları özel atık toplama merkezine teslim edilmelidir.

### Önemli

Siparişi veren / İşletmeci, yakıt değerlerine uyulmasıyla ilgili sorumluluğu taşır.

## Pas önleme astarlaması

Koruma izolasyonuna, ilave koruma izolasyonuna ve izolasyonun çıkartılmasına ilişkin tüm bilgiler, izin verilen koruma izolasyonu maddeleri de dahil olmak üzere MTU koruma izolasyonu ve ilave koruma izolasyonu talimatlarında mevcuttur. En güncel sürüm için:

<http://www.mtu-online.com/mtu/technische-info/index.de.html>

## 2 Yağlama maddeleri

### 2.1 Genel bilgiler

#### 2.1.1 Motor yağı

Gaz işletimli motorlar için bir motor yağı seçerken, motorun çalıştırıldığı gaz türü çok önemlidir. Gaz işletimli motor sadece onaylanan motor yağı ile çalıştırılabilir.

Onaylanmış motor yağları aşağıdaki bölümlerde belirtilmiştir:

- BR4000 için (→ Sayfa 14)
- BR400 için (→ Sayfa 18)

Yanıcı gazdaki zarar verici kirlilik oranı önemli bir faktördür. Bu durum, işletici tarafından düzenli gaz kontrolleri gerektirmektedir. Kullanılması gereken gaz işletimli motor yağlarının ayırıcı özelliği, mümkün olan en düşük kül oranına sahip olmalarıdır. Böylece katalizör performansının azalmasına veya vuruluşlu yakıt oluşumuna neden olabilecek yüksek miktarda kül tortularının oluşması önlenir.

Biyogaz ile işletim durumunda, motor yağına duruma göre, içindeki zararlı maddelerin yanmasıyla oluşan pas yapıcı kirlenmeler (klor, flüor ve kükürt bileşimleri) bulaşır. Söz konusu pas yapıcı unsurların, motor yağındaki özel katkı maddeleri aracılığıyla yalnızca sınırlı olarak nötralize edilebilmesi de mümkündür.

Motorun yağla çalışan parçalarında pas hasarı yalnızca sık yağ değişimi aracılığıyla önlenir. Pas yapıcı pislikler nedeniyle yüklenme sırasında konsantrasyon uçlarını daha iyi dengeleyebilmek için arttırılmış motor yağı hacmi önerilir.

#### Önemli

Kullanılan işletim maddeleri, kullanım yerinde geçerli olan talimatlara uygun olarak imha edilmelidir.

#### Önemli

Gaz işletimli motorlar için viskozite sınıfı SAE 40 öngörülmektedir.  
Çok dereceli yağların kullanılması yasaktır.

#### Önemli

Motor yağlarının karıştırılmasına izin verilmez.

#### Önemli

Bir motor yağı değişimi çerçevesinde ilgili motor yağı belirli koşullar altında her yağ değişiminde değiştirilebilir. Bunun için MTU Servis departmanına danışılmalıdır.

#### Önemli

Biyogaz, kanalizasyon gazı veya çöp gazı uygulamalarında motor yağı karterindeki yağ miktarı yeterli değildir. Daha büyük bir yağ hacmine gereksinim vardır.

## 2.1.2 Motor yağı değişim aralıkları

### Gaz motorları için yağ işletim süresi

Yağ işletim süresi motor yağı kalitesine, bakımına, ayrıca işletim koşullarına ve kullanılan yakıta bağlıdır.

Bu nedenle motor yağı hacmine, gaz türüne ve üretim serisine bağlı olarak, düzenli şekilde yağ numunesi alınmalı ve yağ analizi sonuçları ilgili tablodaki sınır değerler (→ Tablo 2) ile karşılaştırılmalıdır. Yağ numuneleri her zaman aynı yan koşullar (işletim sıcaklığındaki motor) altında ve bunlar için öngörölmüş yerlerden (Yağ filtresi muhafazasındaki numune alma rakoru) alınmalıdır.

Tablodaki sınır değerlere (→ Tablo 2) ulaşırsa veya aşılırsa, derhal yağ değişimi yapılmalıdır.

Geniştirilmiş yağ hacmi kullanılacaksa, aşınma elemanlarının sınır değerleri ters yönde hacim büyüklüğü oranısına göre azaltılmalıdır. Aşınma elemanlarına yönelik sınır değerleri için izin verilen maksimum azaltma, tablodaki sınır değerinin %50'sidir (→ Tablo 2).

Yağ analizi yapılmayan sabit yağ değişim aralıkları için MTU Onsite Energy firmasına danışılmalıdır.

### Kullanılmış gaz işletimli motor yağları için sınır değerler SAE 40

	Test yöntemi	BR4000 sınır değerleri	BR400 sınır değerleri
100 °C'deki viskozite (mm <sup>2</sup> /s)	ASTM D445 DIN 51562	maks. 17,5 min. 11,5	Yeni yağ değeri +%30 **
Toplam baz sayısı TBN (mgKOH/g)	ASTM D2896 ISO 3771	asgari 2,5 ve TBN > TAN	Yeni yağ değeri -%60 **
Asit sayısı, TAN (mgKOH/g)	ASTM D664	Yeni yağ değeri +2,5	Fabrikadan talep edilmelidir
İph-değer	ASTM D7946	min. 4	min. 4
Su (% hacim)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	maks. 0,2	maks. 0,2
Glikol (mg/kg)	ASTM D2982	maks. 100	Fabrikadan talep edilmelidir
Oksidasyon (A/cm)	DIN 51453	maks. 20	maks. 30
Nitrasyon (A/cm)	IR yöntemi	maks. 20	maks. 30
Aşınma elemanları (mg/kg):	DIN 51399-1/-2		
Demir (Fe)		maks. 30	maks.50
Kurşun (Pb)		maks. 20	maks. 30
Alüminyum (Al)		maks.10	maks. 20
Bakır (Cu)		maks. 20 ***	maks.50
Kalay (Sn)		maks. 5	maks.15
Silisyum (Si)		maks. 15 *	maks. 10 *

\* Aşınma elemanı Si'nin sınır değeri yalnızca doğalgaz işletimi ile ilgilidir.

\*\* Yeni yağ değeri fabrikadan talep edilmelidir

\*\*\* 1. yağ değişimi sırasında (maks. 3000 Bh) sınır değer 50 ppm'dir.

Tablo 2: Kullanılmış gaz işletimli motor yağları için sınır değerler SAE 40

### Kullanılmış yağ analizi

Yağ analizi sonuçları arşivlenmelidir.



Belirtilen test yöntemlerinden ve sınır değerlerden (→ Tablo 2) hareketle, münferit yağ numunesi analizine yönelik sonucun ne zaman "normal dışı" kabul edileceği belirlenebilir. Anormal bir sonuç (örn. artmış yağ aşınması), tespit edilen anormal işletim durumunun (örn. gaz hazırlamasının kontrol edilmesi veya gaz numunelerinin analizi) derhal incelenmesi ve giderilmesini gerektirir.

Sınır değerler münferit yağ numunelerine dayanmaktadır. İlgili sınır değerlere ulaşırsa veya aşılırsa, derhal yağ değişimi yapılmalıdır. Yağ analizi sonuçları belirli parçaların ve bileşenlerin aşınmasına mutlaka işaret etmeyebilir.

Bir yağ değişimi için analitik sınır değerlerinin yanında motorun durumu, işletim durumu, muhtemel işletim arızaları ve tesis periferisi de ölçüttür.

### 2.1.3 Yanıcı gazdaki silisyum bileşimleri

Gaz içerisinde silisyum bileşimlerinin bulunması kalıntılara neden olur ve aşınmayı artırır. Bu yüzden katalizörler de devre dışı bırakılır. Silisyum bileşimlerinin neden olduğu hasarlar için herhangi bir garanti verilmez.

#### Silisyum işletim değeri $Si_B$

Silisyum içerikli gazların kullanımında, yağdaki silisyum miktarının artışına mutlaka dikkat edilmelidir. Bunun için  $Si_B$  silisyum işletim değeri, aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmalıdır.

$$Si_B = \text{Delta Si yağ analizi B - A [ppm]} \times \frac{(\text{Yağ dolum miktarı} + \text{İlave miktarı}) [\text{litre}]}{\text{Üretilen elektriksel iş [kWh]}}$$

$Si_B$ 'ye uyulduğu, işletmeci tarafından yağ analizleri ile boşluksuz olarak ispat edilmelidir.

#### Silisyum işletim sınır değeri $Si_{BG}$

$Si_{BG}$  silisyum işletim sınır değerlerinde, katalitik egzoz temizleme sistemi ile mi, yoksa olmadan mı çalıştırıldığına bakılır.

İşletim	$Si_{BG}$
Katalitik egzoz temizleme sistemi ile	0
Katalitik egzoz temizleme sistemi olmadan	< 0,01 (BR4000)
Katalitik egzoz temizleme sistemi olmadan	< 0,02 (BR400)

Oksidasyon katalizörlerinin kullanılması gerekiyorsa deneyimlere bağlı olarak 'ispat edilemezlik' talep edilmelidir ( $Si_B = 0$ ).

Yine de, katalizörün çok hassas olması nedeniyle özellikle formaldehit kullanımında erken işlerlik kaybı oluşabilir.

Önemli
MTU Onsite Energy, motor ve katalizördeki silisyum kaynaklı hasarları garanti kapsamı dışında tutmaktadır.

#### Silisyum işletim değeri $Si_B$ 'nin hesaplanması için örnek

Silisyum işletim değeri $Si_B$ hesaplaması için örnek		
Yağ analizi A ve B arasındaki Delta Si	20	ppm (mg/kg)
Devridaimde yağ dolum miktarı	800	dm <sup>3</sup>
İlave edilen yağ miktarı	200	dm <sup>3</sup>
Yağ analizi A ve B arasında üretilen elektriksel iş	2000000	kWh

$$Si_B = 20 [\text{ppm}] \times \frac{(800 + 200) [\text{dm}^3]}{2000000 [\text{kWh}]} = 0,01$$

## 2.1.4 Yağlama yağı devresindeki sızıntıların tespit edilmesi için kullanılan fosforlu renklendirme maddeleri

Aşağıda listelenen fosforlu renklendirme maddeleri yağlama yağı devresindeki sızıntıların tespit edilmesinde kullanılır.

Üretici	Ürün tanımı	Uygulama konsantrasyonu	Malzeme numarası	Bidon büyüklüğü	Depolama mukavemeti <sup>1)</sup>
Chromatech Europe B.V.	D51000A Chromatint Fluorescent Yellow 175	0,04 % - 0,07 %	X00067084	16 kg	2 yıl
Cimcool, Cincinnati	Producto YFD-100	0,5% - 1,0 %		5 galon (bidon) 55 galon (varil)	6 ay

Tablo 3:

<sup>1)</sup> = Fabrika çıkışından itibaren, donmaya karşı korumalı depolama durumunda (> 5 °C), orijinal ve hava yalıtımlı olarak kapatılmış bidon için geçerlidir.

Her iki renklendirme maddesinin de fosforu (açık sarı renk tonunda) bir UV lambası (365 nm) aracılığıyla görülür.

## 2.1.5 Gresler

Greslerin onaylanmasıyla ilgili MTU şartları MTU standardı MTL 5050'de belirlenmiştir ve bu numara ile temin edilebilir.

Bir gresin onaylanması üreticiye yazılı olarak bildirilir.

### Genel uygulamalar için gresler

Tüm gres yağlama noktaları için lityum sabunlu gres kullanılmalıdır.

İstisnalar:

- Kompresör baypası, egzoz turbo şarjı ile ara soğutucu arasına monte edilmiştir
- Kavramaların iç merkezlemeleri

### Yüksek sıcaklıklardaki uygulamalar için gresler

Egzoz turbo şarjı ile ara soğutucu arasına monte edilmiş kompresör baypası için yüksek sıcaklıklara dayanıklı gres (250 °C'ye kadar) kullanılmalıdır:

- Aero Shell Grease 15
- Optimol Inertox Medium

Egzoz turbo şarjının önünde veya ara soğutucunun arkasında yer alan kompresör baypası için genel uygulamalarda kullanılan gresler yeterlidir.

### Kavramaların iç merkezlemeleri için gresler

İç merkezlemeler için gresler:

- Esso Unirex N 3 (yakl. 160 °C ısıya kadar dayanıklı)

### Özel uygulamalar için yağlama maddeleri (sadece BR4000)

#### Egzoz turbo şarjı için yağlar

Genel olarak motor yağlama yağı devresinde entegre yağ beslemeli egzoz turbo şarjları bağlıdır.

Motor yağlama yağı devresine bağlı olmayan ABB egzoz turbo şarjları için ISO-VG 68 viskozite sınıfı madeni yağ temeline dayanan türbin yağları kullanılmalıdır.

#### Eğik dişli kavramalar için yağlama maddeleri

Kullanım durumuna göre, eğik dişli kavramalarda yağlama işlemi için aşağıdaki yağlama maddeleri onaylanmıştır:

- Firma Klüber: Structovis BHD MF (psödoplastik yağlama yağı)
- Firma Klüber: Klüberplex GE 1 1-680 (dişli yağlama maddesi)

İlgili yağlama maddesinin kullanımı ve çalışma süreleri ilgili kullanma talimatlarında ve bakım planlarında yer almaktadır.

## 2.1.6 Genel uygulamalar için gresler

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. bölüm “Yağlama gresleri”(→ Sayfa 7)

Üretici	Marka adı	Açıklamalar
Aral AG	Mehrzweckfett Arallub HL2	
BP p.l.c.	Energrease LS2	
Castrol Ltd.	Spheerol AP2	
Chevron	Multifak EP2	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Wiolub LFK2	
Shell Deutschland GmbH	Shell Gadus S2 V220 2	
Total	Total Multis EP2	
Veedol International	Multipurpose	

Tablo 4:

## 2.2 Gaz işletimli motor BR4000 - Jeneratör kullanımı ve jeneratör ünitesi - Denizcilik kullanımı

### 2.2.1 Onaylanan motor yağları

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. bölüm "Genel" (→ Sayfa 7).

#### BR4000 gaz işletimli motorları için MTU motor yağları

Üretici	Marka adı	SAE viskozite sınıfı	Yapı örneği						Açıklama / Malzeme numarası
			4000L61 / L62 / L63	4000L64 / L64FNER	4000L32 / L33	4000L32FB	4000L62FB	4000Mx5xN	
MTU Friedrichshafen GmbH	GEO BG Power B2L	40				X	X		20 litre bidon: X00072870 205 litre bidon: X00072871 IBC: X00072872
	GEO NG Power X2L	40	X						20 litre bidon: X00072874 205 litre bidon: X00072875 IBC: X00072876
	GEO NG Power X3L	40	X	X	X			X	20 litre bidon: X00072877 205 litre bidon: X00072878 IBC: X00072879

X = Yapı örneği için onay

Tablo 5: BR4000 gaz işletimli motorları için MTU motor yağları

Önemli
Motor yağı değişim aralıklarının belirlenmesi için her 250 Bh'de bir yağ numuneleri alınmalı ve analiz edilmelidir. Sınır değerlere uyulmalıdır (→ Sayfa 8).

## BR4000 gaz işletimli motorları için alternatif motor yağları

Üretici	Marka adı	SAE viskozite sınıfı	Yapı örneği					
			4000L61 / L62 / L63	4000L64 / L64FNER	4000L32/L33	4000L32FB	4000L62FB	4000Mx5xN
Addinol	MG 40 Extra LA	40				X	X	
	MG 40 Extra Plus	40					X	
BayWa AG	Tectrol MethaFlexx HC Premium	40				X	X	
Castrol Ltd.	Castrol Duratec L	40	X		X *			
Chevron (Texaco)	Geotex LA 40	40	X		X *			
	HDAX 7200	40	X	X	X			
Exxon Mobil Corporation	Mobil Pegasus 705	40	X		X *			
	Mobil Pegasus 805 (55 galon: 23538056)	40	X		X *			
	Mobil Pegasus 1005	40	X	X				X
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Titan Ganymet Ultra	40				X	X	
	Titan Ganymet LA	40	X					
NILS S.p.A.	Burian	40					X	
Shell International Petroleum Company	Shell Mysella S3 N 40	40	X		X *			
	Shell Mysella S5 N 40	40	X	X	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Mihagrün LA 40	40	X		X *			
Total	Nateria MH 40	40	X		X *			
	Nateria MJ 40	40					X	
	Nateria MP 40	40	X	X	X	X	X	X
Pedro-Canada	Sentron CG 40	40				X	X	
	Sentron LD 5000	40	X					
	Sentron LD 8000	40	X	X	X			X

X = Yapı örneği için onay

\* Bu motor yağlarının kullanılması durumunda kullanım ömrü kısaldır.

Tablo 6: BR4000 gaz işletimli motorları için alternatif motor yağları

### Önemli

Motor yağı değişim aralıklarının belirlenmesi için her 250 Bh'de bir yağ numuneleri alınmalı ve analiz edilmelidir. Sınır değerlere uyulmalıdır (→ Sayfa 8).

## 2.2.2 Jeneratörler için yağlama gresleri

Yataklar fabrika çıkışında jeneratör üreticileri tarafından yağlanmıştır.

İlk çalıştırma sırasında tekrar yağlama maddesi uygulanmalıdır.

### Önemli

Her zaman doğrudan jeneratör üzerindeki talimatlar esas alınmalıdır.  
Jeneratör tip etiketi üzerindeki üretici talimatlarına dikkat edilmelidir.

Aşağıdaki bilgiler üretici tarafından jeneratörlere yerleştirilir:

- Kullanılacak yağlama gresi
- Yağlama miktarı
- Yağlama aralığı

Geçerli bakım planına dikkat edilmelidir.

Ayrıntılı bilgiler üretici dokümanlarından temin edilebilir.

### Önemli

Jeneratörün ilk çalışma saatleri sırasında yatak sıcaklığı denetlenmelidir.

### Önemli

Yetersiz bir yağlama aşırı sıcaklığa ve yatak hasarına neden olabilir.

## Gaz işletimli BR4000 motorunda jeneratörler için yağlama gresleri

Jeneratör üreticisi	Yağlama gresi (MTU malzeme numarası)
Leroy-Somer	Shell Gadus S3 V220C2 (X00067217) *
	Mobil Polyrex™ EM: grade NLGI 2 (X00071899) *
Cummins	KLUEBER ASONIC GHY72 (09110145007)
Hitzinger	LUKOIL SIGNUM EPX2 (X00071900)

\* İki yağlama gresinin karıştırılması, üretici talimatları uyarınca mümkün değildir ve ayrıca izin verilmez. Jeneratör tip etiketi üzerindeki üretici talimatlarına dikkat edilmelidir.



## 2.2.3 Dişli yağları

### Onaylanmış yağlar

Yalnızca 60 Hz uygulamaları için geçerlidir.

Üretici / Tedarikçi	Açıklama	SAE sınır değerleri	Açıklama
Mobil	Mobilgear SHC XMP320	40	S
Mobil	SHC 632	40	S
Klüber	GEM4-320N	40	S
Total	Carter SH320	40	S

S = Sentetik yağlama yağı

Tablo 7: Onaylanmış yağlar

Önemli
Yalnızca sentetik dişli yağ türleri kullanılabilir.

### Dolum miktarları

Dişli tipi	Motor	Litre
GU 320	8V4000Lx 12V4000Lx	65
GU 395	16V4000Lx 20V4000Lx	92

Tablo 8: Dolum miktarları

Test çalıştırması MTU-Onsite Energy bünyesinde Mobil SHC 632 ile yapılır.

MTU malzeme numarası:

- 09110149525 – Dişli ünitesi yağı MOBIL SHC 632 (varil)
- 09110149555 – Dişli ünitesi yağı MOBIL SHC 632(bidon)

Yağ değişim aralıkları:

- Ayrıca bkz. MTU-Onsite Energy bakım planı ve dişli üreticisi işletim kılavuzu
- İlk yağ değişimi: 300 ... 5000 çalışma saati
- Sonraki yağ değişimi 4000 çalışma saatinden veya 24 aydan sonra
- Yağ analizi (Yağ numunesi > 1 litre) her 2000 çalışma saatinde bir

Dişli ünitesi yağı soğuk durumda kontrol camının tam ortasına kadar doldurulmalıdır. İşletim sırasında kontrol camındaki yağ seviyesi önce düşer, fakat sonradan sıcaklık genişmesi nedeniyle bu hizayı aşabilir. Hava tahliyesi, millerdeki labirent contası üzerinden gerçekleşir.

## 2.3 Gaz işletimli motor BR400 - Jeneratör ünitesi

### 2.3.1 Onaylanan motor yağları

#### BR400 atmosferik motorları için MTU motor yağları

Üretici / Tedarikçi	Marka adı	SAE viskozite sınıfı	Açıklama	
MTU Friedrichshafen GmbH	GEO NG POWER X2L <sup>2)</sup>	40 <sup>1)</sup>	M	E, P

Tablo 9: BR400 atmosferik motorları için MTU motor yağları

- 1) Onay, motor ortam sıcaklığı > +10 °C ile sınırlıdır
  - 2) 20 litre bidon: X00072874 / 205 l bidon: X00072875 / IBC: X00072876
- M Mineral motor yağı  
E Doğal gaz  
P Propan gazı

#### BR400 atmosferik motorları için alternatif motor yağları

Üretici / Tedarikçi	Marka adı	SAE viskozite sınıfı	Açıklama	
Addinol Lube Oil GmbH	ECO GAS 4000 XD	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
	MG 40 Extra LA	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
AUTOL	ELA 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
AVIA Mineralöl AG	LA 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
	LA Plus 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
Castrol	Duratec HPL 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
	Duratec XPL	40 <sup>1)</sup>	S	E, P
Chevron Texaco	HDAX 7200	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
BayWa AG	TECTROL Methaflexx HC Premium	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
	TECTROL Methaflexx NG	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
ExxonMobil	SHC Pegasus	40 <sup>1)</sup>	S	E, P
	Pegasus 605	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
	Pegasus 705	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
	Pegasus 805	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
	Pegasus 1005	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Titan Ganymet LA	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
	Titan Ganymet Ultra	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
Kuwait Petroleum	Q8 Mahler MA	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
Petro Canada Europe	Sentron LD 5000	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
Shell International Petroleum Company	Shell Mysella S5 N 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
Total Deutschland	Nateria MP40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P
WIPA Chemicals International	Ecosyn GE 4004	40 <sup>1)</sup>	S	E, P

Tablo 10: BR400 atmosferik motorları için alternatif motor yağları

- 1) Onay, motor ortam sıcaklığı > +10 °C ile sınırlıdır  
 S Sentetik motor yağı  
 M Mineral motor yağı  
 E Doğal gaz  
 P Propan gazı

### BR400 turbo motorları için MTU motor yağları

Üretici / Tedarikçi	Marka adı	SAE viskozite sınıfı	Açıklama		
MTU Friedrichshafen GmbH	GEO NG POWER X2L <sup>2)</sup>	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
	GEO BG POWER B2L <sup>3)</sup>	40 <sup>1)</sup>	M	B	K

Tablo 11: BR400 turbo motorları için MTU motor yağları

- 1) Onay, motor ortam sıcaklığı > +10 °C ile sınırlıdır  
 2) 20 litre bidon: X00072874 / 205 l bidon: X00072876 / IBC: X00072875  
 3) 20 litre bidon: X00072870 / 205 l bidon: X00072872 / IBC: X00072871  
 M Mineral motor yağı  
 E Doğal gaz  
 P Propan gazı  
 B Biyogaz  
 K Katalitik konvertör için uygun

### BR400 turbo motorları için alternatif motor yağları

Üretici / Tedarikçi	Marka adı	SAE viskozite sınıfı	Açıklama		
AUTOL	BGJ 40	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	ELA 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
AVIA Mineralöl AG	HA 40	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	LA 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
	LA Plus 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
Addinol Lube Oil GmbH	ECO GAS 4000 XD	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
	MG 40 Extra Plus	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	MG 40 Extra LA	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
NILS	Burian	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
BayWA AG	TECTROL Methaflexx D	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	TECTROL Methaflexx HC Plus	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	TECTROL Methaflexx HC Premium	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
	TECTROL Methaflexx HC Premium	40	M	B	SRK
	TECTROL Methaflexx NG	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
Castrol	Duratec HPL	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
	Duratec XPL	40 <sup>1)</sup>	S	E, P	K
Chevron Texaco	Geotex LA 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
	Geotex LF 40	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	HDAX 7200	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K

Üretici / Tedarikçi	Marka adı	SAE viskozite sınıfı	Açıklama		
ExxonMobil	SHC Pegasus	40 <sup>1)</sup>	S	E, P	K
	Pegasus 605	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
	Pegasus 610	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	Pegasus 705	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
	Pegasus 710	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	Pegasus 805	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Titan Ganymet	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	Titan Ganymet LA	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
	Titan Ganymet Plus	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	Titan Ganymet Ultra	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
	Titan Ganymet Ultra	40 <sup>1)</sup>	M	B	SRK
Hessol Lubrication GmbH	Hessol Gasmotorenöl	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
Kuwait Petroleum	Q8 Mahler HA	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	Q8 Mahler MA	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
Petro Canada Europe	Sentron CG 40	40 <sup>1)</sup>	M	B	K
	Sentron LD 5000	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
Shell International Petroleum Company	Shell Mysella S5 N 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
Total Deutschland	Nateria MP 40	40 <sup>1)</sup>	M	E, P	K
WIPA Chemicals International	Ecosyn GE 4004	40 <sup>1)</sup>	S	E, P	K

Tablo 12: BR400 turbo motorları için alternatif motor yağları

- 1) Onay, motor ortam sıcaklığı > +10 °C ile sınırlıdır  
S Sentetik motor yağı  
M Mineral motor yağı  
E Doğal gaz  
P Propan gazı  
B Biyogaz  
K Katalitik konvertör için uygun  
SRK Kükürt dirençli katalitik konvertör

## 2.3.2 Motor yağı değişim aralıkları

### Mineral bazlı yağ – Yağ geri dönüş hattı ve ek hacmi olan motor yağı sistemi

Ek hacim (örn. 800 l - E3066Dx için) arttırılacaksa, yağ değişim aralığı da 200 l ek hacim bilgisinin 4 katı oranında değişim gösterir.

Bu durumda da düzenli yağ analizleri gereklidir.

Açıklama Modüller / Motor tipi ile ünite- ler	Yağ geri dönüş hattı ve ek hacmi olan motor yağı sistemi	
	Çalışma saatine göre yağ değiş- mi	Min. ek hacim büyüklüğü
E3066D1-D3	2500	200 l
E3066D4	3000	200 l
E3066Lx/Zx	1000	120 l
E3042D1-D3	1250	200 l
E3042D4	1500	200 l
E3042Lx/Zx	1000	200 l
E3042Lx/Zx	5000 (veya yağ analizi)	1000 l
B3066Lx/Zx	1000	200 l
B3042Lx/Zx	1000	300 l

Tablo 13: Mineral bazlı yağ – Yağ geri dönüş hattı ve ek hacmi olan motor yağı sistemi

### Mineral bazlı yağ – Sadece temiz yağ ilave dolumu olan motor yağı sistemi (yağ geri dönüş hattı yok)

Açıklama Modüller / Motor tipi ile ünite- ler	Sadece temiz yağ ilave dolumu olan motor yağı sistemi (yağ geri dönüş hattı yok)	
	Çalışma saatine göre yağ değiş- mi	Temiz yağ kabı için önerilen bü- yüklük
E3066D1-D3	600	60 l
E3066Lx/Zx	300	60 l
E3042D1-D3	600	60 l
E3042Lx/Zx	300	60 l

Tablo 14: Mineral bazlı yağ – Sadece temiz yağ ilave dolumu olan motor yağı sistemi (yağ geri dönüş hattı yok)

### Sentetik yağ – Yağ geri dönüş hattı ve ek hacmi olan motor yağı sistemi

Ek hacim (örn. 800 l - E3066Dx için) arttırılacaksa, yağ değişim aralığı da 200 l ek hacim bilgisinin 4 katı oranında değişim gösterir.

Bu durumda da düzenli yağ analizleri gereklidir.

Açıklama Modüller / Motor tipi ile ünite- ler	Yağ geri dönüş hattı ve ek hacmi olan motor yağı sistemi	
	Çalışma saatine göre yağ değiş- mi	Min. ek hacim büyüklüğü
E3066Lx/Zx	2000	200 l
E3042Lx/Zx	1000	160 l
E3042Lx/Zx	8000 (veya yağ analizi)	1000 l

Tablo 15: Sentetik yağ – Yağ geri dönüş hattı ve ek hacmi olan motor yağı sistemi

**Sentetik yağ – Sadece temiz yağ ilave dolumu olan motor yağı sistemi (yağ geri dönüş hattı yok)**

Açıklama	Sadece temiz yağ ilave dolumu olan motor yağı sistemi (yağ geri dönüş hattı yok)	
Modüller / Motor tipi ile üniteler	Çalışma saatine göre yağ değişimi	Temiz yağ kabı için önerilen büyüklük
E3066D1-D3	1250	50 l
E3066D4	1500	50 l
E3066Lx/Zx	600	50 l
E3042D1-D3	1250	100 l
E3042D4	1500	100 l
E3042Lx/Zx	600	100 l

*Tablo 16: Sentetik yağ – Sadece temiz yağ ilave dolumu olan motor yağı sistemi (yağ geri dönüş hattı yok)*

### 2.3.3 Jeneratörler için yağlama gresleri

#### Jeneratörler için yağlama gresleri BR400

Jeneratör üreticisi	Yağlama gresi
Leroy-Somer	Ömür boyu yağlanmış
Önemli	
Jeneratör tip etiketi üzerindeki üretici talimatlarına dikkat edilmelidir.	

## 3 Soğutma sıvıları

### 3.1 Genel bilgiler

#### 3.1.1 Soğutma sıvısı tanımı

##### Önemli

İşletim maddelerinin yeterli büyüklükte toplama kaplarında toplandığından emin olunmalıdır. Güvenlik bilgi föylerine dikkat edilmeli ve işletim maddeleri ülkeye özgü talimatlar uyarınca imha edilmelidir.

Soğutma sıvısı =

Soğutma sıvısı katkısı (konsantre) + belirtilen karışım oranında temiz su

- Motordaki uygulama için kullanıma hazır

Antifriz =

Korozyon önleyici + Glikol + Katkı maddesi + Su

- MTU işletim maddesi talimatlarının önceki sürümlerinde "Korozyon ve donmaya karşı koruma maddesi" terimi kullanılmıştır. Daha iyi anlaşılması için artık "Antifriz" terimi kullanılacaktır.

Antifriz, donma noktası altındaki sıcaklıkların ortaya çıkabileceği alanlarda kullanılan motorlarda gereklidir.

İlgili uygulama konsantrasyonu aralığı, fonksiyon denetimi bölümünde belirtilmiştir.

Antifriz bulunmayan soğutma sıvısı =

Korozyon önleyici + Katkı maddesi + Su

- MTU işletim maddesi talimatlarının önceki versiyonlarında "Suda çözülen korozyondan koruma maddesi" terimi kullanılmıştır. Bu tanım bu andan itibaren "Antifriz bulunmayan soğutma sıvısı" ile değiştirilmiştir.

MTU tarafından onaylanan soğutma sıvıları, yeterli konsantrasyonda kullanılmaları koşuluyla iyi bir korozyondan koruma etkisine sahiptir. İlgili uygulama konsantrasyonu aralığı, fonksiyon denetimi bölümünde belirtilmiştir.

Onaylanmış soğutma sıvısı katkıları aşağıdaki bölümlerde belirtilmiştir:

- BR4000 gaz işletimli motoru için – Denizcilik kullanımı (→ Sayfa 37)
- BR4000 gaz işletimli motoru için – Jeneratör kullanımı ve jeneratör ünitesi (→ Sayfa 46)
- BR400 gaz işletimli motoru için – Jeneratör ünitesi (→ Sayfa 54)

Mevcut özel anlaşmalar geçerliliğini korumaktadır.

##### Önemli

Pirinç radyatörlerde nitrit içerikli soğutma sıvısı katkılarının kullanılması yasaktır.

##### Önemli

Soğutma sıvısının başka bir ürünle her değiştirilmesinde suyla yıkama işlemi yapılmalıdır. Motor soğutma sıvısı devrelerine yönelik yıkama ve temizleme talimatları için bkz. (→ Sayfa 81).

##### Önemli

Bazı uygulama bölgelerinde propilen glikol bazlı donmaya karşı koruma maddelerinin kullanımı öngörülmektedir. Bu ürünler yaygın kullanılan etilen glikol ürünlerine göre daha düşük bir ısı iletkenliğine sahiptir. Bu şekilde motorda yüksek bir sıcaklık seviyesi meydana gelmektedir. Çok düşük sıcaklıklarda (< -40 °C) kullanım için BASF G206 ürünü mevcuttur.

Sadece soğutma devresi tam olarak dolu olduğunda soğutma sıvısı korozyona karşı koruma etkisi sağlar.

Sadece soğutma devresinin iç koruması için onaylanan korozyondan koruma maddeleri, devre boş durumdayken korozyona karşı yeterli korumayı sağlar. Yani; soğutma sıvısı boşaltıldıktan sonra soğutma sıvısı tekrar doldurulmayacaksa soğutma devresine bir koruyucu izolasyon uygulanmalıdır. İlgili prosedür MTU koruma izolasyonu talimatı A001070/... altında açıklanmıştır.



Soğutma sıvısı dolumu uygun temiz su ve MTU tarafından onaylanan bir soğutma sıvısı katkısı ile hazırlanmalıdır. Soğutma sıvısı motorun dışında hazırlanmalıdır.

#### Önemli

Farklı soğutma sıvısı katkılarının karışımlarına ve ayrıca ilave katkı maddelerine (soğutma suyu filtrelerinde ve sistem bileşenleri sonrası filtrelerde de) izin verilmez.

#### Önemli

Hazır karışımlarda soğutma sıvısı katkısı (konsantre) oranı her zaman ilk olarak belirtilir.  
Örnek: Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix = %40 hacimde soğutma sıvısı katkısı / %60 hacimde temiz su

### 3.1.2 Fonksiyon denetimi / Soğutma sıvısı hazırlama

Temiz su ön kontrolü ve soğutma sıvısının denetimi sorunsuz bir motor çalışması için çok önemlidir. Soğutma sıvısı kontrolü, en az yılda bir defa veya her dolun sırasında yapılmalıdır ve MTU test kiti yardımıyla gerçekleştirilebilir. Test kiti bunun için gerekli tüm cihazları, kimyasalları ve kullanım kılavuzunu içermektedir.

Aşağıda yer alan incelemeler MTU test kitiyle gerçekleştirilebilir:

- Toplam sertliğin belirlenmesi (°d)
- pH değerinin belirlenmesi
- Temiz sudaki klorür oranının belirlenmesi
- Donmaya karşı koruma maddesi konsantrasyonunun belirlenmesi
- Donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı konsantrasyonunun belirlenmesi

Temiz suyun ve soğutma sıvısının incelenmesi için MTU görevlendirilebilir. En az 0,25 l gönderilmelidir.

#### Donmaya karşı koruma maddeleri için izin verilen konsantrasyonlar

	Minimum			Maksimum
Etilen glikol bazlı donmaya karşı koruma maddesi	%35 hacim	%40 hacim	%45 hacim	%50 hacim
Şu dereceye kadar donma koruması*	-20 °C	-25 °C	-31 °C	-37 °C
BASF G206	Kuzey Kutbu bölgelerinde -65 °C sıcaklıklara kadar kullanım için %65 hacim			
* = Donmaya karşı koruma verileri ASTM D 1177 uyarınca belirlenmiştir				

Tablo 17: Donmaya karşı koruma maddeleri için izin verilen konsantrasyonlar

Önemli
Motor soğutma suyu devresinin yıkanmasından sonra, donmaya karşı koruma maddesinin konsantrasyonu %35 hacim oranının altında kalmamalıdır.

- 20 °C'ye kadar donma koruması yeterliyse, donmaya karşı koruma maddeleri temiz suya en az %35 hacim oranında karıştırılmalıdır. Daha düşük ortam sıcaklıkları bekleniyorsa, konsantrasyon uygun şekilde artırılmalıdır. %50 hacim üzerinde bir konsantrasyona izin verilmez.

Donmaya karşı koruma maddesi oranının %35 hacim altında bulunduğu karışımlar yeterli korozyon koruması sağlamaz

Hazırlanan su yaz ve kış işletiminde kullanılmalıdır. Soğutma sıvısı kayıpları, donmaya karşı koruma maddesi konsantrasyonu korunacak şekilde dengelenmelidir.

## İzin verilen konsantrasyonlar – Tüm kullanımlar için donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı

Geçerli konsantrasyon alanı	Üretici	Marka adı	Refraktometre üzerindeki okuma değeri <sup>1)</sup> 20 °C'de (= Brix sayısı) % hacim					
			7	8	9	10	11	12
%9 ile 11 hacim arasında	MTU Friedrichshafen	Coolant CS 100 Corrosion Inhibitor Concentrate	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
		Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	MTU America	Power Cool® Plus 6000	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	Arteco	Freecor NBI	Üretici test kiti kullanılmalıdır					
	BASF SE	Glyscorr G93 green	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	CCI Corporation	A 216	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	Chevron	Texcool A -200	Üretici test kiti kullanılmalıdır					
	Detroit Diesel Corporation	Power Cool Plus 6000	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	Drew Marine	Drewgard XTA	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	Ginouves	York 719	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	Valvoline	Zerex G-93	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0

<sup>1)</sup> = Uygun bir refraktometre aracılığıyla yoğunluk tespiti

Tablo 18: İzin verilen konsantrasyonlar – Tüm kullanımlar için donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı

Refraktometre temiz suyla soğutma sıvısı sıcaklığında kalibre edilmelidir. Soğutma sıvısı sıcaklığı 20 °C olmalıdır. Üretici bilgilerine dikkat edilmelidir.

### Önemli

Motor soğutma suyu devresinin yıkanmasından sonra, korozyon koruma maddesinin konsantrasyonu %9 hacim oranının altında kalmamalıdır.

## İzin verilen konsantrasyonlar – Sadece denizcilik kullanımı için donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan ilave soğutma sıvısı (hafif metal içermeyen)

Geçerli konsantrasyon alanı	Üretici	Marka adı	Refraktometre üzerindeki okuma değeri <sup>1)</sup> 20 °C'de (= Brix sayısı) % hacim					
			7	8	9	10	11	12
%7 ile 11 hacim arasında	Arteco	Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor XLI [EU 32765]	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1	4,4
	Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3443	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
		Alfloc (Maxitreat) 3477	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
	PrixMax Australia Pty. Ltd.	PrixMax RCP	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1	4,4
Total	WT Supra	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1	4,4	
%5 ile 6 hacim arasında	Fleetguard	DCA-4L	Üretici test kiti kullanılmalıdır					
%3 ile 4 hacim arasında	Detroit Diesel Corporation	Power Cool 2000	Üretici test kiti kullanılmalıdır					
	Nalco	Alfloc 2000						
		Nalco 2000						
		Nalcool 2000						
		Trac 102						
Penray	Pencool 2000							

<sup>1)</sup> = Uygun bir refraktometre aracılığıyla yoğunluk tespiti

Tablo 19: İzin verilen konsantrasyonlar – Sadece denizcilik kullanımı için donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan ilave soğutma sıvısı (hafif metal içermeyen)

Refraktometre temiz suyla soğutma sıvısı sıcaklığında kalibre edilmelidir. Soğutma sıvısı sıcaklığı 20 °C olmalıdır. Üretici bilgilerine dikkat edilmelidir.

## İzin verilen konsantrasyonlar – Etilen glikol bazlı donmaya karşı koruma maddesi

Yoğunluk tespiti uygun bir glikol refraktometresi ile yüzdesel hacim değeri doğrudan okunarak yapılır.

### Özel uygulamalar için donmaya karşı koruma maddesi kalibrasyon tablosu

Refraktometre üzerindeki okuma değeri, 20 °C'de (=Brix sayısı)		Şu konsantrasyona karşılık gelir
I. Propilen glikol bazlı donmaya karşı koruma maddesi	II. BASF G206	
26,3	24,8	%35 hacim
26,9	25,5	%36 hacim
27,5	26,1	%37 hacim
28,2	26,7	%38 hacim
28,8	27,4	%39 hacim
29,5	28,0	%40 hacim
30,1	28,6	%41 hacim
30,8	29,2	%42 hacim

TİM-ID: 0000078628 - 001

Refraktometre üzerindeki okuma değeri, 20 °C'de (=Brix sayısı)		Şu konsantrasyona karşılık gelir
I. Propilen glikol bazlı donmaya karşı koruma maddesi	II. BASF G206	
31,3	29,8	%43 hacim
31,9	30,4	%44 hacim
32,5	30,9	%45 hacim
33,1	31,5	%46 hacim
33,7	32,1	%47 hacim
34,2	32,6	%48 hacim
34,8	33,2	%49 hacim
35,3	33,8	%50 hacim
	34,4	%51 hacim
	34,9	%52 hacim
	35,5	%53 hacim
	36,1	%54 hacim
	36,7	%55 hacim
	37,2	%56 hacim
	37,8	%57 hacim
	38,3	%58 hacim
	38,9	%59 hacim
	39,4	%60 hacim
	39,9	%61 hacim
	40,5	%62 hacim
	41,0	%63 hacim
	41,5	%64 hacim
	42,0	%65 hacim

Tablo 20: Özel uygulamalar için donmaya karşı koruma maddesi kalibrasyon tablosu

### Soğutma sıvısı için sınır değerleri

pH değeri, kullanılan		
- Donmaya karşı koruma maddesi	min. 7,5	maks.9,0
- Hafif metal içerikli motorlar için donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı	min. 7,5	maks.9,0
- Hafif metal içermeyen motorlar için donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı	min. 7,5	maks. 11,0
Silisyum (Si içeren soğutma sıvıları için geçerli)	min. 25 mg/l	

#### Önemli

Bir soğutma sıvısı fonksiyonuna yönelik genel değerlendirme için yukarıda belirtilen sınır değerlerinin haricinde soğutma sıvısına özgül tanım verileri ve kullanılan temiz su kalitesi de dikkate alınmalıdır.

### 3.1.3 Soğutma sıvısı konsantrelerinin depolama mukavemeti

Depolama mukavemeti bilgileri, kapalı ve hava yalıtımlı orijinal bidonlar için maks. 30 °C depolama sıcaklığını temel alır.

Üretici bilgileri dikkate alınmalıdır.

Soğutma sıvısı konsantresi	Sınır değeri	Marka adı / Açıklamalar
Donmaya karşı koruma maddesi	yakl. 3 yıl	Üretici bilgilerine dikkat edilmelidir
Propilen glikol içerikli ürünler	3 yıl	BASF G206
Donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı	6 ay	Nalco Trac 102
	2 yıl	Arteco Freecor NBI Chevron Texcool A-200 Detroit Diesel Corp. Power Cool 2000 Nalco Alfloc 2000 Nalco Nalcool 2000 Nalco Nalco 2000 Penray Pencool 2000 PrixMax RCP
	3 yıl	BASF Glyscorr G93 green Drew Marine Drewgard XTA Ginouves York 719 MTU Friedrichshafen Coolant CS100 MTU America Power Cool® Plus 6000 Nalco Alfloc (Maxitreat) 3477 Valvoline ZEREX G-93
	5 yıl	Arteco Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor XLI [EU 032765] BP Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor CCI Corporation A216 CCI Manufacturing IL A216 Chevron Texaco Extended Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free [US 236514] Detroit Diesel Corp. Power Cool Plus 6000 ExxonMobil Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor Fleetguard DCA-4L Old World Industries Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A216) Total WT Supra

Tablo 21: Soğutma sıvısı konsantrelerinin depolama mukavemeti

Önemli
<ul style="list-style-type: none"><li>Korozyondan koruma nedenleri dolayısıyla çinko içeren kaplarda depolama yapılmamalıdır. Aktarmanın gerekli olması durumunda buna dikkat edilmelidir.</li><li>Kaplar, sızdırmayacak şekilde kapatılmış olarak serin ve kuru bir yerde muhafaza edilmelidir. Kış aylarında donmaya karşı koruma maddesi kullanımına dikkat edilmelidir.</li><li>Ayrıntılı bilgileri münferit soğutma sıvısına ait ürün ve güvenlik bilgi formlarından edinebilirsiniz.</li></ul>

### 3.1.4 Soğutma sıvısı devresindeki sızıntıların tespit edilmesine yönelik boya katkıları

Aşağıda listelenen fosforlu renklendirme maddesi, antifriz bulunmayan soğutma sıvısı ve donmaya karşı koruma maddesinde sızıntı tespiti için katkı maddesi olarak kullanılabilir.

Üretici	Ürün tanımı	Malzeme numarası	Bidon büyüklüğü	Depolama mukavemeti <sup>1)</sup>
Chromatech Inc. Chromatech Europe B.V.	D11014 Chromatint Uranine Conc	X00066947	20 kg	2 yıl

Tablo 22: Onaylanan boya katkıları

<sup>1)</sup> = Donmaya karşı korumalı depolama durumunda (> 5 °C), orijinal ve hava yalıtımlı olarak kapatılmış bidon için geçerli

#### Uygulama:

Yakl. 40 g renklendirme maddesi 180 litre soğutma sıvısına eklenmelidir.

Bu renklendirme maddesi miktarı en üst miktardır ve aşılmamalıdır.

Bu fosforlu renk (sarı renk tonunda) gün ışığında son derece iyi fark edilir. Karanlık mekanlarda 365 nm dalga uzunluğuna sahip UV ışıkları kullanılabilir.

### 3.1.5 Soğutma sistemindeki hasarların önlenmesi

- İlave etme durumunda (soğutma sıvısı kaybindan sonra) sadece su değil soğutma sıvısı konsantresinin de ilave edilmesi gerektiğine dikkat edilmelidir. Donmaya ve korozyona karşı öngörülen koruma sağlanmalıdır.
- %50 hacim yüzdesinden fazla Antifriz kullanılmalıdır. Aksi takdirde donmaya karşı koruma özelliği azalır ve ısı alış veriş i kötüleşir. Tek istisna: BASF G206 (özel uygulama)
- Soğutma sıvısında yağ veya bakır kalıntısı (katı veya çözülmüş formda) olmamalıdır.
- Soğutma devresinin iç koruma izolasyonu için güncel olarak izin verilen korozyondan koruma maddelerinin çoğu su bazlıdır ve donmaya karşı koruma sağlamaz. Devrenin boşaltılmasından sonra motorda bir miktar daha kaldığı için muhafaza edilen motorların donmaya karşı emniyetli bir şekilde depolanmasına dikkat edilmelidir.
- Bir soğutma sıvısı devresi prensip olarak tamamen boşaltılamaz, yani kullanılan soğutma sıvısına yönelik artık miktarlar veya yıkama işleminde kullanılan temiz su kalıntıları motorda kalır. Bu artık miktarlar, soğutma sıvısı ilave edildiğinde (konsantre içinden karışım veya hazır karışım kullanımı) inceltici etki yapar. Bu inceltici etkinin büyüklüğü, motordaki montaj parçası sayısı ile doğru orantılıdır. Soğutma sıvısı devresindeki soğutma sıvısı konsantresi kontrol edilmeli ve gerekirse ayarına dikkat edilmelidir.

#### Önemli

Bu işletim maddesi talimatında onaylanan tüm soğutma sıvıları genel olarak yalnızca MTU motorlarının / sistemlerinin soğutma sıvısı devreleri için geçerlidir. Komple tahrik sistemlerinde ayrıca bileşen üreticisinin işletim maddesi onayı da dikkate alınmalıdır.

#### Önemli

Korozyondan koruma nedenleri dolayısıyla bir motorun saf su (onaylı bir korozyondan koruma inhibitörü eklenmeden) kullanılarak çalıştırılmasına izin verilmez.



### 3.1.6 Soğutma sıvısı devresindeki uygun olmayan maddeler

#### **Bakır, çinko ve pirinç yapı elemanları**

Farklı koşullara dikkat edilmemesi durumunda, soğutma sıvısı devresindeki (giriş ve çıkış hatları dahil) bakır, çinko ve pirinç yapı elemanları veya çinko kaplı yüzeyler, adi metaller ile (örneğin alüminyum) etkileşime geçerek elektro-kimyasal reaksiyonlara neden olabilir. Bu durumun neticesi olarak adi metal yapı elemanlarında korozyon oluşumu veya delinmeler söz konusu olabilir. Soğutma sıvısı devresi bu noktalardan sızdırmaya başlar.

#### **Metal olmayan malzemeler**

- Emülsiyonlaştırılabilir korozyondan koruyucu yağlar kullanıldığında veya soğutma sıvısı devresine diğer yağlar katıldığında, EPDM ve silikon elastomerler kullanılmamalıdır.

#### **Soğutma suyu filtresi / Sistem bileşenleri arkasında filtre**

- Bu tür filtreler kullanılacaksa sadece katkı maddesi içermeyen ürünler kullanılmalıdır. İlave katkı maddeleri (örneğin silikat, nitrit vb.) bir soğutma sıvısının koruma etkisini veya kullanım ömrünü olumsuz etkileyebilir ve soğutma sıvısı devresinde kullanılan maddelerin zarar görmesine neden olabilir.

#### **Bilgi:**

Soğutma sıvısı devrelerindeki motor ve montaj parçalarına / yapı elemanlarına yönelik hammadde kullanımı konusunda kararsız kalırsa ilgili MTU uzman departmanı ile irtibat kurulmalıdır.

### 3.1.7 Temiz su standartları BR4000

Donmaya karşı koruma maddesi ile ve olmadan soğutma sıvısı hazırlanması sırasında sadece aşağıdaki tablo değerlerini içeren temiz ve berrak su kullanılmalıdır. Suyu yönelik sınır değerleri aşırsa, sertlik veya tuz oranını dengelemek için tuzdan arındırılmış su karışımı yapılabilir.

Parametre	Minimum	Maksimum
Toprak alkali toplamı *) (su sertliği)	0 mmol/l 0°d	2,7 mmol/l 15°d
20 °C'de pH değeri	5,5	8,0
Klorid iyonlar		100 mg/l
Sülfat iyonu		100 mg/l
Anyon toplamı		200 mg/l
Bakteriler		10 <sup>3</sup> KBE (Koloni oluşturan ünite)/ml
Mantarlar, küfler	uygun değil	

Tablo 23: Temiz su standartları BR4000

\*) Farklı ülkelerde su sertliği için kullanılan açıklamalar:

1 mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO<sub>3</sub>

- 1°d = 17,9 mg/kg CaCO<sub>3</sub>, ABD sertliği
- 1°d = 1,79° Fransız sertliği
- 1°d = 1,25° İngiliz sertliği

### 3.1.8 Temiz su standartları BR400

Soğutma sıvısını hazırlamak için sadece aşağıdaki tablolarda yer alan değerlere sahip temiz ve berrak su kullanılmalıdır. Suya yönelik sınır değerleri aşılsa, sertlik veya tuz oranını dengelemek için tuzdan arındırılmış su karışımı yapılabilir.

Genel koşullar	Berrak, renksiz ve içinde çözülmemiş maddelerden arınmış	
pH değeri (25 °C)	7,4 ile 8,5 arasında	
Elektrik iletkenliği (25 °C)	< 300	µS/cm
Toprak alkalileri toplamı	0,9 ile 1,3 arasında 5 ile 7 arasında	mmol/l °dH
Kloritler	< 80	mg/l
Sülfatlar	< 70	mg/l
Demir	< 0,2	mg/l
Bakteriler	< 10 <sup>3</sup>	KBE (Koloni oluşturan ünite)/ml
Mantarlar, küfler	uygun değil	

Tablo 24: Temiz su standartları BR400

## 3.2 Gaz işletimli motor BR4000 - Denizcilik kullanımı

### 3.2.1 Soğutma sıvısı - Genel

#### Önemli

Soğutma sıvısı değişimi, motorun çalışma süresine (saat/yıl) bağlıdır - Hangi çalışma süresine önce ulaşılırsa.

Çalışma saati = Ön ısıtma süresi + motor çalışma süresi

#### Önemli

Tüm bilgiler motor tarafındaki soğutma sıvısı devresine yöneliktir, harici montaj parçaları dikkate alınmaz.

#### Önemli

Hafif metal içermeyen fakat hafif metal içerikli montaj parçaları bulunan (örneğin harici soğutma sistemi) motor soğutma sıvısı devresi için hafif metal içerikli soğutma sistemlerine yönelik soğutma sıvısı onayları önerilir. Soğutma sıvısı kullanımına yönelik anlaşılmayan noktalar varsa, MTU ilgili kişisi ile irtibat kurunuz.

#### Önemli

Farklı ürünlerin kullanılması durumunda garanti hakları kaybedilir.

Ayrıntılar ve özel durumlar için bkz. bölüm "Genel" (→ Sayfa 24) ve "Soğutma sıvısı devresinde izin verilmeyen maddeler" (→ Sayfa 33).

Gerektiğinde, müşteri ve MTU-Friedrichshafen GmbH arasında farklı özel anlaşmalar geçerliliğini korumaya devam eder.

### 3.2.2 Antifriz bulunmayan soğutma sıvısı - Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için konsantreler

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. bölüm “Soğutma sıvıları” (→ Sayfa 24)

#### Antifriz bulunmayan soğutma sıvısı – Konsantreler

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Moibdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS100 Corrosion Inhibitor Concentrate		X				6000 / 2	X00057233 (20 l) X00057232 (210 l) X00070455 (1000 l) MTU Asia üzerinden de temin edilebilir
MTU America Inc.	Power Cool®Plus 6000 Concentrate		X				6000 / 2	yeşil renkli 23533526 (1 galon) 23533527 (5 galon) MTU America üzerinden temin edilebilir
Arteco NV	Freecor NBI		X				6000 / 2	
	Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor [EU Code 32765] (XLI)	X					6000 / 2	
BASF SE	Glysacorr G93 green		X				6000 / 2	X00054105 (varil) X00058062 (bidon)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	6000 / 2	
CCI Corporation	A 216	X				X	6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	X				X	6000 / 2	X00051509 (208 l)
Chevron Corp.	Texcool A - 200		X				6000 / 2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 2000		X	X			6000 / 2	
	Power Cool Plus 6000	X				X	6000 / 2	kırmızı renkli
Drew Marine	Drewgard XTA		X				6000 / 2	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	6000 / 2	
Fleetguard	DCA-4L		X	X	X		2000 / 1	
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3477	X					6000 / 2	
	Alfloc 2000		X	X			6000 / 2	
	Nalco 2000		X	X			6000 / 2	
	Nalcool 2000		X	X			6000 / 2	
	Trac 102		X	X			6000 / 2	
Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	X				X	6000 / 2	
Penray	Pencool 2000		X	X			6000 / 2	

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
PrixMax Australia Pty. Ltd.	PrixMax RCP	X					6000 / 2	
Total	Total WT Supra	X					6000 / 2	
Valvoline	Zerex G-93		X				6000 / 2	
YORK SAS	York 719		X				6000 / 2	

Tablo 25:

### 3.2.3 Antifriz bulunmayan soğutma sıvısı - Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için hazır karışımlar

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. bölüm “Soğutma sıvıları” (→ Sayfa 24)

#### Antifriz bulunmayan soğutma sıvısı - Hazır karışımlar

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix		X				6000 / 2	X00069385 (20 l) X00069386 (210 l) X00069387 (1000 l) (Satış ve dağıtım bölgesi: İtalya)
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3443 (%7)	X					6000 / 2	

Tablo 26:

### 3.2.4 Donmaya karşı koruma maddesi – Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için konsantreler

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. Bölüm "Soğutma sıvısı" (→ Sayfa 24).

Önemli
Gemi motorlarında, donmaya karşı koruma maddesi kullanımına maks. 25 °C'ye kadar olan deniz suyu sıcaklıklarında izin verilmektedir. Bu durum, deniz suyu ile soğutulan tüm motorlar için geçerlidir.

#### Donmaya karşı koruma maddesi – Konsantreler

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH100 Antifreeze Concentrate	X	X				9000 / 5	X00057231 (20 l) X00057230 (210 l) X00068202 (1000 l) MTU Asia üzerinden de temin edilebilir
Avia Mineralöl AG	Antifreeze APN	X	X				9000 / 5	
	Antifreeze APN-S	X					9000 / 3	
BASF SE	Glysantin G48 bue green	X	X				9000 / 5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
	Glysantin G30 pink	X					9000 / 3	X00058072 (bidon) X00058071 (varil)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect	X	X				9000 / 5	
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48	X	X				9000 / 5	
Castrol	Castrol Radicool NF	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L415	X				X	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C521	X				X	9000 / 3	
Classic Schmierstoff GmbH + Co. KG	Classic Kolda UE G48	X	X				9000 / 5	
Comma Oil & Chemicals Ltd.	Comma Xstream® G30® Antifreeze Coolant Concentrate	X					9000 / 3	
	Comma Xstream® G48® Antifreeze Coolant Concentrate	X	X				9000 / 5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Coolant	X				X	9000 / 3	

TİM-ID: 0000080984 - 001



Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	X					9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
	Esso Antifreeze Advanced	X					9000 / 3	
	Esso Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30	X					9000 / 3	
	AVIATICON Finkofreeze F48	X	X				9000 / 5	
Fuchs Petrolub SE	Maintain Fricofin	X	X				9000 / 5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	X					9000 / 3	X00058074 (bidon) X00058073 (varil)
Gaszpromneft Lubricants Ltd.	BELAZ G-Profi Antifreeze Red	X					9000 / 3	X00058075 (varil)
Kuttenkeuler	Kuttenkeuler Antifreeze ANF KK48	X	X				9000 / 5	
	Glyostar® ST48	X	X				9000 / 5	
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super	X	X				9000 / 5	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C48	X	X				9000 / 5	
Nalco Australia	Nalcool NF 48 C	X	X				9000 / 5	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	X				X	9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus	X	X				9000 / 5	
	OMV Coolant SF	X					9000 / 3	
Panolin AG	Panolin Anti-Frost MT-325	X	X				9000 / 5	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate	X	X				9000 / 5	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	X	X				9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	X	X				9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-48	X	X				9000 / 3	
	Zerex G-30	X					9000 / 5	
YORK SAS	York 716	X	X				9000 / 5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 K	X					9000 / 3	

Tablo 27:

### 3.2.5 Donmaya karşı koruma maddesi – Özel uygulamalar için konsantreler

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. bölüm “Soğutma sıvıları” (→ Sayfa 24)

#### Özel uygulamalara yönelik konsantreler

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
BASF SE	G206	X	X				9000 / 3	Kuzey Kutbu bölgelerinde kullanım için (< -40 °C)

Tablo 28:

### 3.2.6 Donmaya karşı koruma maddesi - Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için hazır karışımlar

#### Donmaya karşı koruma maddesi - Hazır karışımlar

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. Bölüm "Soğutma sıvısı" (→ Sayfa 24).

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00069382 (20 l) X00069383 (210 l) X00069384 (1000 l) (Satış ve dağıtım bölgesi: İtalya)
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070533 (20 l) X00070531 (210 l) X00070532 (1000 l) (Satış ve dağıtım bölgesi: İngiltere, İspanya)
	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070528 (20 l) X00070530 (210 l) X00070527 (1000 l) (Satış ve dağıtım bölgesi: İngiltere)
	Coolant RM 30 (40 %)	X					9000 / 3	X00073922 (20 l) X00073916 (205 l) X00073923 (1000 l)
MTU America Inc.	Power Cool® Universal 35/65 mix	X	X				9000 / 5	800085 (5 galon) 800086 (55 galon)
	Power Cool® Universal 50/50 mix	X	X				9000 / 5	800071 (5 galon) 800084 (55 galon)
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50 %)	X	X				9000 / 5	X00049213 (210 l)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect Mix 3000	X					9000 / 3	-24 °C'ye kadar donma koruması
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)	X	X				9000 / 5	
Castrol	Castrol Radicool NF Premix (45 %)	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50 %)	X				X	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50 %)	X				X	9000 / 3	
Cepsa Comercial Petróleo S.A.U	Xtar Super Coolant Hybrid NF 50 %	X	X				9000 / 5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	

TİM-ID: 000.0080966 - 001

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +	X					9000 / 3	
	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50:50	X	X				9000 / 5	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant / Antifreeze (50/50)	X				X	9000 / 3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Ready-to-Use (50/50)	X	X				9000 / 5	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44 %)	X	X				9000 / 5	
	L.R.-38 Power Cooling (52 %)	X	X				9000 / 5	
Total	Coolelf MDX (-26 °C)	X	X				9000 / 5	
Tosol-Sinzez	Glystantin Alu Protect/G30 Ready Mix	X					9000 / 3	
	Glystantin Protect Plus/G48 Ready Mix	X	X				9000 / 5	
Valentin Energie GmbH	Valentin Coolant Plus -25 °C Ready	X					9000 / 3	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 (50 %)	X					9000 / 3	

Tablo 29:

## 3.3 Gaz işletimli motor BR4000 – Jeneratör kullanımı ve jeneratör ünitesi

### 3.3.1 Soğutma sıvısı – Genel

#### Önemli

Soğutma sıvısı değişimi, motorun çalışma süresine (saat/yıl) bağlıdır - Hangi çalışma süresine önce ulaşılsa.

Çalışma saati = Ön ısıtma süresi + motor çalışma süresi

#### Önemli

Tüm bilgiler motor tarafındaki soğutma sıvısı devresine yöneliktir, harici montaj parçaları dikkate alınmaz.

#### Önemli

Hafif metal içermeyen fakat hafif metal içerikli montaj parçaları bulunan (örneğin harici soğutma sistemi) motor soğutma sıvısı devresi için hafif metal içerikli soğutma sistemlerine yönelik soğutma sıvısı onayları önerilir. Soğutma sıvısı kullanımına yönelik anlaşılmayan noktalar varsa, MTU ilgili kişisi ile irtibat kurunuz.

#### Önemli

Farklı ürünlerin kullanılması durumunda garanti hakları kaybedilir.

Ayrıntılar ve özel durumlar için bkz. bölüm "Genel" (→ Sayfa 24) ve "Soğutma sıvısı devresinde izin verilmeyen maddeler" (→ Sayfa 33).

Gerektiğinde, müşteri ve MTU-Friedrichshafen GmbH arasında farklı özel anlaşmalar geçerliliğini korumaya devam eder.

### 3.3.2 Donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı – Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için konsantreler

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. Bölüm "Soğutma sıvısı" (→ Sayfa 24).

#### Donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı – Konsantreler

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS100 Corrosion Inhibitor Concentrate		X				6000 / 2	X00057233 (20 l) X00057232 (210 l) X00070455 (1000 l) MTU Asia üzerinden de temin edilebilir
MTU America Inc.	Power Cool® Plus 6000 Concentrate		X				6000 / 2	yeşil renkli 23533526 (1 galon) 23533527 (5 galon) MTU America üzerinden temin edilebilir
Arteco NV	Freecor NBI		X				6000 / 2	
BASF SE	Glyscorr G93 green		X				6000 / 2	X00054105 (varil) X00058062 (bidon)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	6000 / 2	
CCI Corporation	A 216	X				X	6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	X				X	6000 / 2	X00051509 (208 l)
Chevron Corp.	Texcool A - 200		X				6000 / 2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 6000	X				X	6000 / 2	kırmızı renkli
Drew Marine	Drewgard XTA		X				6000 / 2	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	6000 / 2	
Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	X				X	6000 / 2	
Valvoline	Zerex G-93		X				6000 / 2	
YORK SAS	York 719		X				6000 / 2	

Tablo 30:

### 3.3.3 Donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı - Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için hazır karışımlar

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. Bölüm "Soğutma sıvısı" (→ Sayfa 24).

#### Donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı – Hazır karışımlar

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Moibdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS10/90 Corrosion Inhibitor Premix		X				6000 / 2	X00069385 (20 l) X00069386 (210 l) X00069387 (1000 l) (Satış ve dağıtım bölgesi: İtalya)

Tablo 31:

### 3.3.4 Donmaya karşı koruma maddesi – Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için konsantreler

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. Bölüm "Soğutma sıvısı" (→ Sayfa 24).

#### Donmaya karşı koruma maddesi – Konsantreler

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH100 Antifreeze Concentrate	X	X				9000 / 5	X00057231 (20 l) X00057230 (210 l) X00068202 (1000 l) MTU Asia üzerinden de temin edilebilir
Avia Mineralöl AG	Antifreeze APN	X	X				9000 / 5	
	Antifreeze APN-S	X					9000 / 3	
BASF SE	Glystantin G05		X	X			9000 / 5	
	Glystantin G48 bue green	X	X				9000 / 5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
	Glystantin G30 pink	X					9000 / 3	X00058072 (bidon) X00058071 (varil)
	Glystantin G40 pink (Konzentrat)	X	X				9000 / 3	X00066724 (20 l) X00066725 (210 l) Uygulama konsantresi %40 ile 50 hacim
BayWa AG	Tectrol Coolprotect	X	X				9000 / 5	
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48	X	X				9000 / 5	
	Motorex Coolant M 4,0 Concentrate	X	X				9000 / 3	Uygulama konsantresi %40 ile 50 hacim
Castrol	Castrol Radicool NF	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L415	X				X	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C521	X				X	9000 / 3	
Clariant	Genantin Super		X	X			9000 / 3	
Classic Schmierstoff GmbH + Co. KG	Classic Kolda UE G48	X	X				9000 / 5	
Comma Oil & Chemicals Ltd.	Comma Xstream® G30® Antifreeze Coolant Concentrate	X					9000 / 3	
	Comma Xstream® G48® Antifreeze Coolant Concentrate	X	X				9000 / 5	

TIM-ID: 0000080987 - 001



Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze		X	X			9000 / 3	
	Power Cool Plus Coolant	X				X	9000 / 3	
	Power Cool Diesel Engine Coolant		X	X			9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	X					9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
	Mobil Antifreeze Special		X	X			9000 / 5	
	Mobil Heavy Duty Coolant		X	X			9000 / 3	
	Mobil Mining Coolant		X	X			9000 / 3	
	Esso Antifreeze Advanced	X					9000 / 3	
	Esso Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
Finke Mineralölwerke GmbH	AVIATICON Fincofreeze F30	X					9000 / 3	
	AVIATICON Fincofreeze F48	X	X				9000 / 5	
Fuchs Petrolub SE	Maintain Fricofin	X	X				9000 / 5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	X					9000 / 3	X00058074 (bidon) X00058073 (varil)
Gazpromneft Lubricants Ltd.	Belaz G-Profi Antifreeze Red	X					9000 / 3	
Krafft S.L.U	Refrigerante ACU 2300		X	X			9000 / 3	X00058075 (varil)
Kuttenkeuler	Kuttenkeuler Antifreeze ANF KK48	X	X				9000 / 5	
	Glyostar® ST48	X	X				9000 / 5	
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super	X	X				9000 / 5	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C48	X	X				9000 / 5	
Nalco	Nalcool 5990	X	X				9000 / 3	
Nalco Australia	Nalcool NF 48 C	X	X				9000 / 5	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
	Fleetcharge SCA Precharged Coolant/ Antifreeze		X	X			9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	X				X	9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus	X	X				9000 / 5	
	OMV Coolant SF	X					9000 / 3	
Panolin AG	Panolin Anti-Frost MT-325	X	X				9000 / 5	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Coolant Concentrate	X	X				9000 / 3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate	X	X				9000 / 3	

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
Recochem Inc.	R542	X	X				9000 / 3	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	X	X				9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	X	X				9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-05		X	X			9000 / 5	
	Zerex G-48	X	X				9000 / 3	
	Zerex G-30	X					9000 / 5	
	Zerex G-40	X	X				9000 / 3	Uygulama konsantresi %40 ile 50 hacim Ürün numarası: 800 180
YORK SAS	York 716	X	X				9000 / 5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 K	X					9000 / 3	

Tablo 32:

### 3.3.5 Donmaya karşı koruma maddesi - Özel uygulamalar için konsantreler

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. bölüm "Soğutma sıvıları" (→ Sayfa 24)

#### Özel uygulamalara yönelik konsantreler

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
BASF SE	G206	X	X				9000 / 3	Kuzey Kutbu bölgelerinde kullanım için (< -40 °C)

Tablo 33:

### 3.3.6 Donmaya karşı koruma maddesi – Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için hazır karışımlar

Ayrıntılar ve özellikler için bkz. Bölüm "Soğutma sıvısı" (→ Sayfa 24).

#### Donmaya karşı koruma maddesi – Hazır karışımlar

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00069382 (20 l) X00069383 (210 l) X00069384 (1000 l) (Satış ve dağıtım bölgesi: İtalya)
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070533 (20 l) X00070531 (210 l) X00070532 (1000 l) (Satış ve dağıtım bölgesi: İngiltere, İspanya)
	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070528 (20 l) X00070530 (210 l) X00070527 (1000 l) (Satış ve dağıtım bölgesi: İngiltere)
	Coolant RM30 (40%)	X					9000 / 3	X00073922 (20 l) X00073916 (205 l) X00073923 (1000 l)
MTU America Inc.	Power Cool® Universal 35/65 mix	X	X				9000 / 5	800085 (5 galon) 800086 (55 galon)
	Power Cool® Universal 50/50 mix	X	X				9000 / 5	800071 (5 galon) 800084 (55 galon)
	Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Premix		X	X			9000 / 5	23533531 (5 galon) 23533532 (55 galon)
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50 %)	X	X				9000 / 5	X00049213 (210 l)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect Mix 3000	X					9000 / 3	-24 °C'ye kadar donma koruması
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)	X	X				9000 / 5	
	Motorex Coolant M 4,0 ready to use	X	X				9000 / 3	-38 °C'ye kadar donma koruması
Castrol	Castrol Radicool NF Premix (45 %)	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50 %)	X				X	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50 %)	X				X	9000 / 3	

TİM-ID: 0000078607 - 002

Üretici	Marka adı	İnhibitörler					İşletim süresi Saat / yıl	Açıklamalar / Malzeme numarası
		Organik	Silisyum	Nitrit	Fosfat	Molibdat		
Cespa Comercial Petróleo S.A.U.	Xtar Super Coolant Hybrid NF 50%	X	X				9000 / 5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
	Power Cool Prediluted (50/50) Diesel Engine Coolant		X	X			9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +	X					9000 / 3	
	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50:50	X	X				9000 / 5	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant / Antifreeze (50/50)	X				X	9000 / 3	
	Fleet Charge SCA Precharged 50/50 Prediluted Coolant		X	X			9000 / 3	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Premix 50/50	X	X				9000 / 3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Ready-to-Use (50/50)	X	X				9000 / 5	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44 %)	X	X				9000 / 5	
	L.R.-38 Power Cooling (52 %)	X	X				9000 / 5	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect/G30 Ready Mix	X					9000 / 3	
	Glysantin Protect Plus/G48 Ready Mix	X	X				9000 / 5	
Total	Coolelf MDX (-26 °C)	X	X				9000 / 5	
Valentin Energie GmbH	Valentin Coolant Plus -25 °C Ready	X					9000 / 3	
Valvoline	Zerex G-05 50/50 Mix		X	X			9000 / 5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 (50 %)	X					9000 / 3	

Tablo 34:

## 3.4 Gaz işletimli motor BR400 - Jeneratör ünitesi

### 3.4.1 Onaylı soğutma sıvısı

Önemli
Farklı ürünlerin kullanılması durumunda garanti hakları kaybedilir.

#### Antifriz – Hazır karışımlar (silikat içermeyen)

Üretici / Tedarikçi	Açıklama
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant RM 30*
BayWa AG	Tectrol Coolprotect MIX3000*
Montana	Kühlerfrostschutz BHKW -25°*
Valentin Energie GmbH	Coolant Plus -25° Ready*

\* Kullanım ömrü arttırılabilir

Tablo 35:

#### Donmaya karşı koruma maddesi – Konsantreler

Üretici / Tedarikçi	Açıklama
BASF	Glysantin G30
Aral	Antifreeze Silikatfrei

Tablo 36:

#### Garanti bilgileri

Motor soğutma devresi için mutlaka önerilen antifriz hazır karışımları kullanılmalıdır.

Bu türde hazır karışımlar kullanıldığında, şunlar garanti edilir:

- Su-Antifriz oranı doğru şekilde ayarlanır
- Kullanılan (temiz) su, "Motor soğutma suyu gereksinimleri" belirtilmesine uygundur.

Sadece belirtilere uygun su kullanıldığında, ilgili yapı parçası kullanım ömürlerine uyulabilir. Aksi takdirde birçok parçada, azalan ısı aktarımına ve azalan işlevselliğe (ısı eşanjörü) veya parçaların aşırı ısınmasına neden olan tortulaşma tehlikesi söz konusudur.

Soğutma sıvısı yönelik "manuel karışım" durumunda şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Sadece izin verilen, silikat içermeyen antifrizler, öngörülen su karışım oranlarında kullanılmalıdır
- Kullanılan suyun, işletim maddesi talimatlarına yönelik gereksinimleri karşıladığını belirten bir onay formu imzalanmalıdır.

Konsantrasyon bakım planına göre düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir. Soğutma sıvısının kontrolü en az yılda bir kez veya her doluşta yapılmalıdır. Doldurulan soğutma sıvısı, eskime nedeniyle 25.000 çalışma saatinde veya en geç 3 yıldan sonra değiştirilmelidir.

## 4 Yakıtlar

### 4.1 Genel bilgiler

#### 4.1.1 Yakıt/Fuel oil kullanımı

##### Önemli

Yakıt içindeki nem için belirtilen sınır değerlerine uyulmalıdır, aksi takdirde garanti hakları kaybedilir.

##### Önemli

Yakıt içinde aşındırıcı bileşimlerin (örn. silokzan, fosfor, arsen, ağır metal, kükürt, amonyak, klor, flüor, brom, iyot bileşimleri) bulunmasına izin verilmez.  
Belirtilen sınır değerlerine uyulmalıdır, aksi takdirde garanti hakları kaybedilir.

Gaz işletimli motorlar sadece ilgili gaz işletimli motor tipine uygun gazlarla çalıştırılmalıdır.

Kamusal şebekeden gelen doğal gazlı işletimde, en geç motorun ilk çalıştırmasından önce, aşağıdaki hususlar ilgili gaz tedarik şirketi tarafından onaylanmalıdır:

- İlgili bilgi föyünde belirtilen asgari metan sayısına ve ısıtma değeri aralığına uyulup uyulmadığı
- Bütan veya propan-hava karışımının doğru olup olmadığı
- Doğalgaz şebekesine biyogaz beslemesinin mümkün olup olmadığı (uygunluk için fabrikaya danışılmalıdır). Gaz analizi olmalıdır.

Onaylanan gaz türlerinin kullanılabilirliği en az altı ayda bir gaz analizi aracılığıyla kontrol edilmelidir. Bu sayede aşağıdaki değişiklikler tespit edilebilir ve ilgili önlemler alınabilir:

- Gaz bileşimi
- Gaz içindeki zararlı içerikler

Yakıtların kullanımı motorun tüm uygulama ve işletim alanında gaz halindeki yakıtlarla sınırlıdır. Sıvı fuel oille izin verilmez.

Yakıtın teknik olarak sis, toz ve sıvı içermemesi gerekir. Gaz sistemindeki yoğunlaşma uygun önlemler alınarak önlenmelidir (nem alma, soğumaya karşı koruma, ısıtma vb.). Korozyona neden olan unsurlar aşağıda belirtilen konsantrasyonlar içerisinde bulunmamalıdır (→ Sayfa 56).

Kükürt sınır değerinin üstünde bir ham gaz kalitesi olduğunda, tesisin gaz kalitesine uygun bir gaz kükürt giderme düzeneğinin monte edilmesi gerekir.

#### 4.1.2 Biyojenik kökenli doğal gaz ve yanıcı gaz ana bileşenleri

### Biyojenik kökenli doğal gaz ve yanıcı gaz ana bileşenleri için genel geçerli sınırlar

Gaz işletimli motorlara yönelik bileşenler aşağıdaki tablolarda mevcuttur:

- Doğalgaz ana bileşenleri için genel geçerli sınırlar (→ Tablo 37)
- Biyojenik kökenli yanıcı gaz ana bileşenleri için genel geçerli sınırlar (→ Tablo 38)

#### Doğalgaz ana bileşenleri

Elemanlar	Birim	Değer aralığı (maksimum değer)
CH <sub>4</sub>	% hacim	80 ile 100 arasında
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (veya toplam C <sub>2</sub> H <sub>x</sub> )	% hacim	<12
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (veya toplam C <sub>3</sub> H <sub>x</sub> )	% hacim	<9
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (veya toplam C <sub>4</sub> H <sub>x</sub> )	% hacim	<2
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	% hacim	< 0,3
Hidrokarbonlar C5+	% hacim	< 0,1
CO <sub>2</sub>	% hacim	< 10
N <sub>2</sub>	% hacim	< 15
Toplam CO <sub>2</sub> + N <sub>2</sub>	% hacim	< 15
O <sub>2</sub>	% hacim	<3
H <sub>2</sub>	% hacim	<2
CO	% hacim	< 0,2

Tablo 37:

Yukarıda listelenen bileşenler, doğal gaz bileşimleri için geçerlidir. Yukarıda bahsedilen bileşenlerin haricindeki bileşenler (az miktarda bulunan maddelerin yanında) doğal gaz bileşimleri için sık kullanılan bileşenler değildir.

Doğalgaz bileşenleri ilgili maksimum değerleri aşarsa, doğal gaz kullanımından önce MTU Onsite Energy firmasına danışılmalıdır.

#### Biyojen esaslı yanıcı gazların ana bileşenleri, özellikle fermantasyon proseslerinden (değerler, hava olmadan belirtilmiştir)

Elemanlar	Birim	Değer aralığı (maksimum değer)
CH <sub>4</sub>	% hacim	40 ile 85 arasında
CO <sub>2</sub>	% hacim	20 ile 55 arasında
N <sub>2</sub>	% hacim	< 10
O <sub>2</sub>	% hacim	<3
H <sub>2</sub>	% hacim	<2
CO	% hacim	< 0,2

Tablo 38:

Yukarıda listelenen bileşenler, biyojenik esaslı yanıcı gazlar için geçerlidir. Yukarıda bahsedilen bileşenlerin haricindeki bileşenler (az miktarda bulunan maddelerin yanında) bu türde yanıcı gazlar için sık kullanılan bileşenler değildir.



Yanıcı gaz bileşenleri ilgili maksimum değerleri aşarsa, doğal gaz kullanımından önce MTU Onsite Energy firmasına danışılmalıdır.

### 4.1.3 Liquid Natural Gas (LNG)

#### **Açıklamalar için bkz. Liquid Natural Gas (LNG)**

IGF kodundaki LNG Bunker teslim notunun, ağırlıkça bileşen yüzdelerini tanımladığına dikkat edilmelidir. Bu görsel, mol cinsinden olağan görsellerden ya da hacimsel yüzde den önemli ölçüde farklıdır.

LNG tankları sadece tank hacminin %90'ı oranında LNG ile doldurulabilir. Tanktaki her ısı kaynağı küçük miktarlarda sıvı LNG'nin buharlaşmasına yol açar ve daha sonra "Kaynama" aşamasında gaz olarak toplanır. Kaynayan gaz bileşimi, sıvı faz bileşimine bağlıdır. Kaynayan gazın N<sub>2</sub> oranı, sıvı fazdaki azot oranının 20 katı olabilir. Genelde kaynayan gaz %20 hacim oranında azot ve %80 hacim oranında metan ile etan içerir.

EN 1160'a göre LNG, kütle olarak %75'lik daha düşük bir metan limiti ve %5'lik bir üst nitrojen limiti ile sınırlanmıştır.

Devrilme etkilerinin önlenmesi için azot içeriği <%1 kütle oranı olan LNG kullanımı önerilir.

Devrilme; buhar oluşumu ve tanktaki alt katman sıvısının, tankın üst baş boşluğundaki basınca göre aşırı ısındığı zaman, sıvı katmanlarının hızlı bir şekilde karıştırılmasından kaynaklanan basıncın artması anlamına gelir.

LNG içinde CO<sub>2</sub> bulunmaz veya çok az miktarda bulunur, çünkü CO<sub>2</sub> -56 °C altındaki sıcaklıklarda ve 5,2 bar tank basınçlarında katı forma sahiptir. Normal basınç koşullarında CO<sub>2</sub> -78,5 °C'de süblime olur.

#### 4.1.4 Yanıcı gazdaki silisyum ve kükürt bileşimleri

Gaz içerisinde silisyum bileşimlerinin bulunması kalıntılara neden olur ve aşınmayı artırır. Bu yüzden katalizatorler de devre dışı bırakılır. Silisyum-Kükürt bileşimlerinin neden olduğu hasarlar için herhangi bir garanti verilmmez.

Yağlama yağındaki Si konsantrasyonunun ve sınır değerinin belirlenmesi için bkz. Bölüm Yağlama maddeleri (→ Sayfa 10).

#### Gaz analizinden yanıcı gaz kükürt oranının ve silisyum oranının belirlenmesi

Münferit bileşimlerin ölçülen konsantrasyonları veya kükürt miktarları, Si, S kütle oranlarıyla çarpılır ve silisyum miktarı veya kükürt miktarı belirlenir.

Sonuç, yakıtın ısıtma değeri için geçerlidir ve 10 kWh enerji içeriğine (eşittir 1 m<sup>3</sup> NŞA CH<sub>4</sub>) standartlaştırılır.

#### Gaz analizinden ölçülen silisyum miktarı (veya kükürt konsantrasyonu)

Kanalizasyon gazındaki silisyum konsantrasyonu	K Si	5,1 mg/m <sup>3</sup> NŞA
CH <sub>4</sub> Kanalizasyon gazının içeriği	K CH <sub>4</sub>	%65 hacim
Kanalizasyon gazı ısıtma değeri	Hi <sub>n</sub>	6,5 kWh/m <sup>3</sup> NŞA

#### Örnek: Hesaplanan silisyum konsantrasyonu "Hi<sub>n</sub> = 10 kWh/m<sup>3</sup>NŞA ile sınırlıdır

$$K_{Si} \text{ 10 (kW/m}^3\text{NŞA)} = K_{Si} \text{ ölçülen} \times \frac{Hi_n \text{ ölçülen}}{10 \text{ (kW/m}^3\text{NŞA)}} =$$

$$5,1 \text{ (mg Si/m}^3\text{ NŞA)} \times \frac{6,5}{10} = 3,3 \text{ (mg Si/m}^3\text{ NŞA)}$$

## 4.2 Gaz işletimli motor BR4000 - Denizcilik kullanımı

### 4.2.1 Genel

#### Önemli

Sözleşme imzalandığında varlıkları bilinmeyen ve kararlaştırılmayan gazlar veya maddeler sonucunda oluşacak kısıtlamalar ve/veya hasar (paslanma, kirlenme vb.) konusunda herhangi bir garanti üstlenilmez.

## 4.2.2 Yakıt gazıyla ilgili şartlar

### Denizcilik kullanımındaki MTU gaz işletimli motorlarına yönelik gereksinimler ve yan koşullar

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
Gaz türü		Doğal gaz	Doğal gaz H için geçerlidir, diğer gazlara şu anda izin verilmemektedir.
Metan sayısı MZ	–	$\geq 70$	Yapı örneğine, güce ve yakıt tüketimine bağlı olarak ayarlama yapılması gerekli olabilir. Kullanım talimatına (Teknik veriler) dikkat edilmelidir. Daha düşük değerler için üreticiye danışılmalı ve bir gaz analizi yapılmalıdır. Vuruntu denetimi nedeniyle motor gücünde azalma. Metan sayısı DIN EN 16726 uyarınca hesaplanmıştır.
Isıtma değeri $H_{i,n}$	kWh/m <sup>3</sup> n	$9,2 < H_{i,n} < 11,5$	Daha düşük ve daha yüksek sınır değerlerinde üreticiye danışılmalıdır.
Wobbe indeksi $W_{i,n}^{1), 2)}$	kWh/m <sup>3</sup> n	$11,77 < W_{i,n} < 14,18$	Wobbe indeksi, ısıtma değeri ile ilişkilidir. Wobbe indeksi aşılmamalı veya altında kalınmamalıdır.
Isıtma değeri için izin verilen değişim hızı <sup>1)</sup>	kWh/m <sup>3</sup> n/min	0,067	Doğrusal, sürekli bir değişim gereklidir - 1/h sıklık ile
Gaz yoğunluğu <sup>2)</sup>	kg/m <sup>3</sup> n	0,73 ile 0,84 arasında	Gaz yoğunluğu ilgili bileşime göre farklılık gösterebilir, belirli bir gaz türü için ise sabittir. Farklı gaz tedarik bölgelerinden gelen gazlar kullanıldığında yoğunluk değişiklikleri meydana gelebilir.
Gaz kontrol sisteminin önündeki gaz basıncı için asgari değer	bar(g)	0,5	Rölanti ve düşük yük ile ilişkilidir. İlgili proje / motor tipi gaz kontrol sistemi özelliklerine dikkat edilmelidir.
Tam motor ve ivmelenme gücünde gaz kontrol sistemi gaz basıncı için izin verilen aralık.	bar(g)	6,0...10,0	İlgili proje / motor tipi gaz kontrol sistemi özelliklerine dikkat edilmelidir.
Ayar değerinden gaz basıncı sapması	bar	$\pm 0,5$	Gaz kontrol sisteminin gaz basıncı ayar değeri düşük kalmamalıdır.
Gaz kontrol sisteminin gaz basıncı için izin verilen değişim hızı	bar/s	0,3	Düzenli değişiklik gereklidir, motorun dinamik ve atalet durumu için geçerlidir.

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
Gaz sıcaklığı	°C	10...40	Su buharının <10 °C'de yoğunlaşması, NBR malzemelerin (contalar, membranlar) ısıl yaşlanması ve yüksek sıcaklıklarda elastik davranış üzerindeki etkisi. Çalıştırma işlemi için asgari sıcaklıklar aynı şekilde geçerlidir. İlgili proje / motor tipi gaz kontrol sistemi özelliklerine dikkat edilmelidir. Daha düşük ve daha yüksek sıcaklıklar için üreticiye danışılmalıdır.
Gaz sıcaklığı için izin verilen değişim hızı	K/min	10	
Su: Yoğuşma noktası sıcaklığı	°C	0	Çalışma basıncında. İlgili basınç ve sıcaklık aralığında su buharı yoğuşması mevcut değil. Daha yüksek değerlerde bir gaz kurutması öngörülmelidir. Komple gaz sıcaklığı aralığı için geçerlidir.
Yağ buharları (HC, karbon sayısı >5 ile)	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	<10	Yanıcı gaz ve yanıcı gaz-hava karışımı ileten hatlarda yoğuşmaya izin verilmez. Yoğuşmaya müsait yay sisi oluşumuna izin verilmez.
HC çözücü madde buharları	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	0	Üreticiye danışılmalı ve analiz yapılmalıdır
Organik bileşimli silisyum (örn. silan, silokzan, silikon)	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub> CH <sub>4</sub>	<1,0	Üreticiye danışılmalı ve analiz yapılmalıdır
İnorganik bileşimli silisyum	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	<5	Si >5 mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub> - %100 CH <sub>4</sub> yanıcı gaz içeriğinde, yağ analizindeki aşınma ürünleri dikkate alınmalıdır.
Toz 3- 10 µm	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	<5	DVGW çalışma sayfası G260
Toz <3 µm	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	Analiz	Analiz gereklidir
Hidrojen sülfür	mg/kg	7	DIN 51624
Toplam kükürt	mg/kg	10	DIN 51624
Klor	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	10 <sup>3</sup> )	Daha yüksek değerlerde üreticiye danışılmalı ve analiz yapılmalıdır
Flüor	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	5 <sup>3</sup> )	Daha yüksek değerlerde üreticiye danışılmalı ve analiz yapılmalıdır
Klor + Flüor	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	10 <sup>3</sup> )	Daha yüksek değerlerde üreticiye danışılmalı ve analiz yapılmalıdır
NH <sub>3</sub>	ppm	70 <sup>3</sup> )	Daha yüksek değerlerde üreticiye danışılmalı ve analiz yapılmalıdır

Tablo 39:

- 1) = Isıtma değeri  
Belirli bir miktarda gazın hava içinde tamamen yakılmasıyla açığa çıkacak olan ısı miktarıdır - Burada reaksiyonun gerçekleştiği basınç p sabit kalır ve tüm yanma ürünleri (tepkime maddelerinininkiler gibi) aynı sıcaklığa t geri döndürülür. Burada tüm bu yanma ürünleri gaz formundadır.  
Isıtma değerinin standart entalpisi ve Wobbe indeksi 25 °C'lik bir sıcaklık ile ilgilidir. Amerikan literatüründe 15 °C referans sıcaklıkların söz konusu olduğuna dikkat edilmelidir.  
Diğer referans sıcaklıklara yönelik dönüştürmeler EN ISO 6976 veya EN ISO 14912 yardımıyla yapılabilir.
- 2) = Hacimsel büyüklükler DIN 1343'e göre standart koşullara dayanmaktadır. Standart koşullar, standart sıcaklık  $T_n = 273,15$  K veya  $t_n = 0$  °C ve standart basınç  $p_n = 101325$  veya Pa = 1,01325 bar aracılığıyla belirlenen referans durumlarıdır.  
Amerikan literatüründe ve yeni standartlarda (örneğin DIN EN 16726) ısıtma değerlerine, yanma değerlerine ve Wobbe indeksine yönelik standart entalpi referansının 15 °C olduğuna ve hacimsel büyüklüklerin ilgili standart sıcaklık  $T_0 = 288,15$  K veya  $t_0 = 15$  °C ve standart basınç  $p_n = 101325$  veya Pa = 1,01325 bar üzerinden belirlendiğine dikkat edilmelidir.
- 3) = Oksidasyon katalizatörleri kullanımında ilgili kılavuz değer bağlayıcı değildir. Analiz yapılmalı ve MTU firmasına danışılmalıdır.  
Sınır değerleri için 10 kWh/m<sup>3</sup>n ısıtma değeri baz alınmıştır. Bu, %100 hacimli metan içeren yakıtlarla veya yakıt içerisinde başka yanıcı unsurların bulunması durumunda aynı özelliklerde bir enerji eşdeğeri ve böylece aynı özelliklerde bir zararlı madde girişine karşılık gelir.

## 4.2.3 Denizcilik kullanımındaki gaz hattı dolun hücrelerinde bulunan maddeler için talimat

### Prensip olarak

IGF 5.5.2 uyarınca, yanıcı gazları ileten ve bir "safe machinery concept" uyumlu makine odasında bulunan tüm hatlar çift panelli tasarlanmalıdır. Yakıt hattının etrafındaki bu tabaka, uygun bir madde ve uygun bir ölçüm teknolojisi yardımıyla olası bir yanıcı gaz sızıntısının tespit edilmesini sağlamalıdır. IGF kodu temel olarak iki seçenek sunar:

1. İlgili tabakanın havayla yıkanması/havalandırılması
2. Yanıcı gazından daha yüksek bir basınç seviyesi üretimi - yakıt hattının etrafındaki bir pasif gaz ile.

MTU denizcilik motorunun gaz sistemi, her iki varyantta da çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır. Gaz kontrol sistemi sadece hava yıkama konsepti ile birlikte kullanılabilir. Burada, gaz hattının etrafındaki işletim maddeleri şu şekilde tanımlanır:

#### 1. Hava yıkama konsepti

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
İşletim maddesi tipi		Hava	Gemi dışında, ayrı hava manifoldu üzerinden emme
Motor girişindeki işletim maddesi sıcaklığı	°C	0-50	
Nem oranı (mutlak)	g <sub>Su</sub> /kg <sub>Kuru hava</sub>	37,7	
Emilen havadaki tuz oranı	ppm	50	
Debi	m <sup>3</sup> /sa	11,5 - 30	Alt sınır değer, gaz kontrol sistemi ve besleme hatları ile birlikte maks. hacim odaklıdır. Alt sınır değer asgari hava değişimi/saat döngüsünü sağlar. Yüksek basınç kayıplarının önlenmesi için üst sınır değeri aşılmamalıdır.

Tablo 40:

#### 2. Pasif gaz aşırı basınç konsepti

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
İşletim maddesi tipi		Nitrojen	Bir jeneratörden gelen veya tüplerden çıkan nitrojen
Motor girişindeki işletim maddesi sıcaklığı	°C	0-80	
Su oranı	Hac.-%	≤ 50	Nitrojen değeri 2,8
Nitrojen saflığı	% hacim	≥ 99,8	Nitrojen değeri 2,8
Oksijen içeriği	Hac.-%	≤ 100	Nitrojen değeri 2,8
İşletim maddesi basınç aralığı	bar (mutlak)	< 11	



Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
Motordaki tabaka hacmi (gaz kontrol sistemi olmadan) (çift panelli)	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,079 - 0,095	
Sızıntı	g <sub>Nitrojen</sub> /h	1 - 1,5	İlave dolum miktarı/Aralık ayarı için kullanılır

Tablo 41:

Gaz sistemine dahil edilmesine yönelik ayrıntılar ve münferit bileşenlerin denetimine ve yerleşimine yönelik tasarım önerileri Safety-Concept, şema çizimleri ve montaj talimatları altında belgelenmiştir.

## 4.3 Gaz işletimli motor BR4000 – Jeneratör kullanımı ve jeneratör ünitesi

### 4.3.1 Genel

#### Önemli

Sözleşme imzalandığında varlıkları bilinmeyen ve kararlaştırılmayan gazlar veya maddeler sonucunda oluşacak kısıtlamalar ve/veya hasar (paslanma, kirlenme vb.) konusunda herhangi bir garanti üstlenilmez.

## 4.3.2 Doğalgaz - Yanıcı gaz gereksinimleri

### Yakıt gazıyla ilgili şartlar

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
Gaz türü		Doğal gaz	Doğalgaz H, L ve parsellenmemiş maden yatağından maden damarı gazı için geçerlidir (Ön madencilik - Kömür Yatağı Metan). Diğer gazlara şu an için izin verilmemektedir.
Metan sayısı değişikliği	-/dak.	5	Doğrusal sürekli bir değişim, maksimum 1/h sıklık ile
Isıtma değeri $H_{i,n}$	kWh/m <sup>3</sup> NŞA	$8,0 < H_{i,n} < 11,0$	Daha düşük ve yüksek değerler için fabrikaya başvurulmalıdır
Ayar değerine göre ısıtma değeri değişikliği	%	$\pm 5$	Daha yüksek değerler için fabrikaya başvurulmalıdır
Isıtma değeri için izin verilen değişim hızı, ayar değeri için	%/min.	1,0	Doğrusal sürekli bir değişim gereklidir, maksimum 1/h sıklık ile
Gaz yoğunluğu	kg/m <sup>3</sup> NŞA	0,73 ile 0,84 arasında	Gaz yoğunluğu bileşime göre değişiklik gösterebilir, belir bir gaz türü için sabittir. Farklı gaz tedarik bölgelerinden gelen gazlar kullanıldığında yoğunluk değişiklikleri meydana gelebilir. Gaz tedarikçisinin değiştirilmesi durumunda bir gaz analizinin yapılması, gerektiğinde karışım regülasyonunun uyarlanması gerekebilir.
Ayar değerine göre gaz basıncı değişiklikleri	%	$\pm 5$	
Gaz basıncı için izin verilen değişim hızı	mbar/dak.	1	Sürekli değişiklik gerekli

\* = Egzoz emisyonu yeniden işleme sistemi ve/veya egzoz gazı ısısı geri kazanım sistemi bulunan motorlarda daha düşük sınır değerler geçerli olabilir. Oksidasyon katalizatörlerinin kullanılması durumunda analiz ve MTU ile görüşülmesi gereklidir.

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
Gaz sıcaklığı Kamu gaz dağıtım kuruluşundan temin edilen doğal gaz	°C	5 < T < 45	Çiy noktasının altına düşülmesi tehlikesi varsa gaz sıcaklığı yükseltilmelidir. Sıcaklık sapmaları durumunda, NBR malzemelerine (contalar, diyaframlar) yönelik ısı kaynaklı eskime ve elastiklik tutumunun negatif etkilenmesi tehlikesi söz konusudur. Belirtilen basınç ve ısıtma değeri kombinasyonları ilgili T alanını sınırlayabilir. Bu durum bir basınç ayarı üzerinden dengelenebilir, bu sayede komple T alanı için nominal yükte bir işletim sağlanabilir. LNG işletimli sistemlerde izin verilen sıcaklık aralığı projeye özgü şekilde belirlenmelidir. Gaz buharlaşma sistemi modeli bu nedenle MTU tarafından değerlendirilmelidir.
Bölgesel LNG evaporatör tesislerinden temin edilen doğalgaz		15 < T < 45	
Ayar değerine göre gaz sıcaklığı değişikliği	°C	± 9	
Gaz sıcaklığı için izin verilen değişim hızı	K/dak.	0,3	
İzin verilen sıcaklık ve basınç aralığında gazdaki bağıl nem oranı	%	< 80	Gaz ve karışım sistemi genelinde çiylenmeye izin verilmez. İlgili basınç ve sıcaklık aralığında su buharı yoğunlaşması mevcut değil.
Gazdaki maks. mutlak nem	g/kg	< 20	Yanıcı gaz ve yanıcı gaz-hava karışımı ileten hatlarda ve haznelerde yoğunlaşmaya izin verilmez.
Yağlar / yağ buharları (> 8 karbon sayısına sahip HC)	mg/m <sup>3</sup> NŞA	< 0,4	Yakıt gazı ve yakıt gazı-hava karışımı taşıyan hatlarda yoğunlaşma ve yoğunlaşabilen yağ sisi oluşumu yok
Uzun zincirli hidrokarbonlar (C <sub>6</sub> - C <sub>n</sub> )	mol %	K.A.	MTU ile görüşme gerekli
HC çözücü madde buharları	mg/m <sup>3</sup> NŞA	0	Fabrika başvurusu ve analiz gerekli
Organik bağlanmış silisyum	mg/m <sup>3</sup> NŞA	<1,0	
Anorganik bağlanmış silisyum	mg/m <sup>3</sup> NŞA	< 6	%100 CH <sub>4</sub> yanma gazı içeriğine göre Si > 5 mg/m <sup>3</sup> NŞA yağ analizinde aşınma ürünlerine dikkat edilmelidir
* = Egzoz emisyonu yeniden işleme sistemi ve/veya egzoz gazı ısısı geri kazanım sistemi bulunan motorlarda daha düşük sınır değerler geçerli olabilir. Oksidasyon katalizörlerinin kullanılması durumunda analiz ve MTU ile görüşülmesi gereklidir.			

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
Toz 3 ile 10 µm arasında	mg/m <sup>3</sup> NŞA	5	DVGW çalışma sayfası G260 Toz, standartlara uygun veya yaygın konstrüksiyona sahip gazlı cihazların ve gazlı teknik düzeneklerin sorunsuzca çalıştırılmasına izin verecek ölçüde temizlenmelidir.
Toz < 3 µm	mg/m <sup>3</sup> NŞA	Teknik açıdan serbest	Toz < 3 µm teknik bir analizle değerlendirilmeli, gerekiyorsa uygun özel filtreler kullanılmalıdır.
Toplam kükürt	mg/m <sup>3</sup> NŞA	30	DVGW çalışma sayfası G260
Merkaptan kükürt	mg/m <sup>3</sup> NŞA	6	DVGW çalışma sayfası G260
Hidrojen sülfür H <sub>2</sub> S	mg/m <sup>3</sup> NŞA	5	DVGW çalışma sayfası G260
Klor	mg/m <sup>3</sup> NŞA	10*	Daha yüksek değerlerde bir fabrika başvurusu ve analiz gereklidir
Flüor	mg/m <sup>3</sup> NŞA	5*	Daha yüksek değerlerde bir fabrika başvurusu ve analiz gereklidir
Klor + Flüor	mg/m <sup>3</sup> NŞA	10*	Daha yüksek değerlerde bir fabrika başvurusu ve analiz gereklidir
NH <sub>3</sub>	ppm	70*	Daha yüksek değerlerde bir fabrika başvurusu ve analiz gereklidir

\* = Egzoz emisyonu yeniden işleme sistemi ve/veya egzoz gazı ısısı geri kazanım sistemi bulunan motorlarda daha düşük sınır değerler geçerli olabilir. Oksidasyon katalizatörlerinin kullanılması durumunda analiz ve MTU ile görüşülmesi gereklidir.

Tablo 42: Doğalgaz yakıtın ve ilgili yakıt beslemesinin gereksinimleri ve yan koşulları

Zararlı maddelere yönelik belirtilen tüm sınır değerleri (ppm ve mg/m<sup>3</sup> cinsinden) 10 kWh/m<sup>3</sup> NŞA ısıtma değerini temel alır. Bu, %100 hacimli metan içeren yakıtlarla veya yakıt içerisinde başka yanıcı unsurların bulunması durumunda aynı özelliklerde bir enerji eşdeğerine ve böylece aynı özelliklerde bir zararlı madde girişine karşılık gelir.

#### Örnek:

- NŞA 10 kWh/m<sup>3</sup>'lik bir kalorifik değere sahip bir Rus doğalgazı kullanılır. Böylece gaz içerisinde toplam kükürt için izin verilen değer tam olarak tabloda belirtilen sınır değere karşılık gelir.
- Bir gaz (örneğin Ostthannover) - Hi,n = 8,15 kWh/m<sup>3</sup> NŞA kullanıldığında, toplam kükürt izin verilen azami değeri şu şekilde hesaplanır:  
İzin verilen toplam kükürt oranı = 30 mg/m<sup>3</sup> NŞA · (8,15 kWh/m<sup>3</sup> : 10,0 kWh/m<sup>3</sup> NŞA) = 24,5 mg/m<sup>3</sup> NŞA

### 4.3.3 Biyogaz – Yanıcı gaz gereksinimleri

#### Biyogaz yakıt gereksinimleri

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
Gaz türü		Fermentasyon proseslerinden elde edilen bijoyen gazlar	
Metan sayısı MZ	–	$\geq 115$	Altında kalınırsa, vuruntulu yanma tehlikesi mevcuttur. Gaz analizi yapılmalı ve fabrikaya danışılmalıdır
Isıtma değeri $H_{i,n}$	kWh/m <sup>3</sup> NŞA	$4,5 < H_{i,n} < 8,0$	Daha düşük ve yüksek değerler için fabrikaya başvurulmalıdır
Ayar değerine göre ısıtma değeri değişikliği	%	$\pm 20$	Daha yüksek değerler için fabrikaya başvurulmalıdır
İşletimde ısıtma değerinin ayarlanan değere maksimum değişme hızı	%/min.	1	<1/ h izin verilir Normal işletimde
Başlatma ve hareket geçme sırasında hızlı ısıtma değeri değişimi	%/min.	<10,0	<1/ h'lik sıklığa izin verilir
Gaz yoğunluğu	kg/m <sup>3</sup> NŞA	0,93 ile 1,40 arasında	Gazın yoğunluğu terkibe bağlı olarak farklılık gösterebilir. Ana özütün değişmesi halinde ve/veya özütün karışım oranında önemli değişiklikleri durumunda bir gaz analizinin yapılması, gerektiğinde karışım regülasyonunun ayarlanması gerekebilir.
Ayar değerine göre gaz basıncı değişikliği	%	$\pm 10$	Motor tarafındaki gaz dozaj valfinde gaz girişi için geçerlidir
Gaz basıncı için izin verilen değişim hızı	mbar/dak.	1	Motor tarafındaki gaz dozaj valfinde gaz girişi için geçerlidir
Gaz sıcaklığı	°C	$5 < t < 45$	Yanma gazı-Hava karışımında motor işletimi sırasında faz geçişlerine izin verilmez. Çiy noktasının altına düşülmesi tehlikesi varsa gaz sıcaklığı yükseltilmelidir. Farklı sıcaklıklarda NBR malzemelerinin (contalar, diyaframlar) termik olarak yıpranması ve yüksek sıcaklıklarda elastikiyet tutumunun etkilenmesi riski bulunmaktadır. Sınır değerleri, motor tarafındaki gaz dozajlama valfine yönelik gaz girişi için geçerlidir
Ayar değerine göre gaz sıcaklığı değişikliği	°C	$\pm 15$	Motor tarafındaki gaz dozaj valfinde gaz girişi için geçerlidir

\* = Bu değerler 4000 serisi motorlar için bağlayıcı olmayan referans değerlerdir, egzoz emisyonu yeniden işleme sistemi bulunan ünitelerde daha düşük sınır değerler geçerli olabilir.

\*\* = 20V4000L32FB motorunda daha düşük değerler geçerlidir. Fabrikaya danışılmalıdır.

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
İzin verilen değişiklik hızı	K/dak.	0,3	Motor tarafındaki gaz dozaj valfinden gaz girişi için geçerlidir
Gaz sıcaklığı			
İzin verilen sıcaklık ve basınç aralığında gazdaki bağıl nem oranı	%	< 80	Gaz ve karışım sistemi genelinde çiylenmeye izin verilmez İlgili basınç ve sıcaklık aralığında su buharı yoğunlaşması mevcut değil.
Gazdaki maks. mutlak nem	g/kg	< 28	Yanıcı gaz ve yanıcı gaz-hava karışımı ileten hatlarda ve haznelere yoğunlaşmaya izin verilmez. Basınç ve sıcaklık işletim aralığında yoğunlaşma riski varsa veya daha yüksek değerler söz konusuysa bir gaz kurutma düzeneği öngörülmelidir. Basınç ve sıcaklık sahasında yanma gazı-hava karışımında motor işletimi sırasında faz geçişlerine izin verilmez, daha yüksek değerlerde gaz kurutma düzeneği öngörülmelidir.
Yağlar / yağ buharları	mg/m <sup>3</sup> NŞA	< 0,4	Yanıcı gaz ve yanıcı gaz-hava karışımı taşıyan hatlarda yoğunlaşma ve yoğunlaşabilen yağ sisi oluşumu yoktur.
HC çözücü madde buharları	mg/m <sup>3</sup> NŞA	0	
Organik bileşimli silisyum	mg/m <sup>3</sup> NŞA	< 4*	Si > 2 mg/m <sup>3</sup> NŞA %100 CH <sub>4</sub> yanıcı gaz içeriğine göre yağ analizinde aşınma ürünlerine dikkat edilmelidir.
Anorganik bağlanmış silisyum	mg/m <sup>3</sup> NŞA	< 2*	
Toz 3 ile 10 µm arasında	mg/m <sup>3</sup> NŞA	5	DVGW çalışma sayfası G260 Toz, standartlara uygun veya yaygın konstrüksiyona sahip gazlı cihazların ve gazlı teknik düzeneklerin sorunsuzca çalıştırılmasına izin verecek ölçüde temizlenmelidir.
Toz < 3 µm	mg/m <sup>3</sup> NŞA	Teknik açıdan serbest	Toz < 3 µm teknik bir analizle değerlendirilmeli, gerekiyorsa uygun özel filtreler kullanılmalıdır.
Organik ve anorganik bileşimli silisyum	mg/m <sup>3</sup> NŞA	6*	
Toplam kükürt	mg/m <sup>3</sup> NŞA	800* / **	
Merkaptan kükürt	mg/m <sup>3</sup> NŞA	4*	
Hidrojen sülfür H <sub>2</sub> S	mg/m <sup>3</sup> NŞA	850*	
Tüm klor ve flüor bileşimlerinin toplamı	mg/m <sup>3</sup> NŞA	≤ 40*	
Klor	mg/m <sup>3</sup> NŞA	≤ 40*	Daha yüksek değerlerde bir fabrika başvurusu ve analiz gereklidir

\* = Bu değerler 4000 serisi motorlar için bağlayıcı olmayan referans değerlerdir, egzoz emisyonu yeniden işleme sistemi bulunan ünitelerde daha düşük sınır değerler geçerli olabilir.

\*\* = 20V4000L32FB motorunda daha düşük değerler geçerlidir. Fabrikaya danışılmalıdır.

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
Flüor		≤ 20*	Daha yüksek değerlerde bir fabrika başvuru ve analiz gereklidir
NH <sub>3</sub>	ppm	70*	Daha yüksek değerlerde bir fabrika başvuru ve analiz gereklidir

\* = Bu değerler 4000 serisi motorlar için bağlayıcı olmayan referans değerlerdir, egzoz emisyonu yeniden işleme sistemi bulunan ünitelerde daha düşük sınır değerler geçerli olabilir.  
 \*\* = 20V4000L32FB motorunda daha düşük değerler geçerlidir. Fabrikaya danışılmalıdır.

Tablo 43: Biyogaz yakıtın ve ilgili yakıt beslemesinin gereksinimleri ve yan koşulları

4000 serisinin egzoz emisyonu yeniden işleme sistemi ve/veya egzoz ısı bağlantısı olan ve olmayan ünitelerde kullanılması durumunda, ünite üreticisinin bilgilerine uyulmalıdır.

### "Düşük yüklü biyogaz" yakıt gereksinimleri

Aşağıdaki sınır değerler "düşük yüklü biyogazı" tanımlamaktadır. Düşük yüklü biyogaza yönelik diğer tüm sınır değerler, biyogaz genel sınır değerlerine karşılık gelir (→ Tablo 43).

Açıklama	Birim	Sınır değeri	Açıklama
Organik bileşimli silisyum	mg/m <sup>3</sup> NŞA	< 1*	Si > 2 mg/m <sup>3</sup> NŞA %100 CH <sub>4</sub> yanıcı gaz içeriğine göre yağ analizinde aşınma ürünlerine dikkat edilmelidir.
Anorganik bağlanmış silisyum	mg/ <sup>3</sup> NŞA	< 0,5*	
Organik ve anorganik bileşimli silisyum	mg/m <sup>3</sup> NŞA	1,5*	
Toplam kükürt	mg/m <sup>3</sup> NŞA	140*	
Merkaptan kükürt	mg/m <sup>3</sup> NŞA	1*	
Hidrojen sülfür H <sub>2</sub> S	mg/m <sup>3</sup> NŞA	150*	
Tüm klor ve flüor bileşimlerinin toplamı	mg/m <sup>3</sup> NŞA	≤ 8*	
Klor	mg/m <sup>3</sup> NŞA	≤ 8*	Daha yüksek değerlerde bir fabrika başvuru ve analiz gereklidir
Flüor		≤ 4*	Daha yüksek değerlerde bir fabrika başvuru ve analiz gereklidir
NH <sub>3</sub>	ppm	14*	Daha yüksek değerlerde bir fabrika başvuru ve analiz gereklidir

\* = Bu değerler 4000 serisi motorlar için bağlayıcı olmayan referans değerlerdir, egzoz emisyonu yeniden işleme sistemi bulunan ünitelerde daha düşük sınır değerler geçerli olabilir (→ Tablo 45).

Tablo 44: "Düşük yüklü biyogaz" yakıt gereksinimleri ve yan koşulları ile ilgili yakıt beslemesi

Zararlı maddelere yönelik belirtilen tüm sınır değerleri (ppm ve mg/m<sup>3</sup> cinsinden) 10 kWh/m<sup>3</sup> NŞA ısıtma değerini temel alır. Bu, %100 hacimli metan içeren yakıtlarla veya yakıt içerisinde başka yanıcı unsurların bulunması durumunda aynı özelliklerde bir enerji eşdeğerine ve böylece aynı özelliklerde bir zararlı madde girişine karşılık gelir.

#### Örnek:

- NŞA 10 kWh/m<sup>3</sup>lik bir kalorifik değere sahip bir Rus doğalgazı kullanılır. Böylece gaz içerisinde toplam kükürt için izin verilen değer tam olarak tabloda belirtilen sınır değere karşılık gelir.
- Bir gaz (örneğin Osthannover) - Hi,n = 8,15 kWh/m<sup>3</sup> NŞA kullanıldığında, toplam kükürt izin verilen azami değeri şu şekilde hesaplanır:  
 İzin verilen toplam kükürt oranı= 30 mg/m<sup>3</sup> NŞA · (8,15 kWh/m<sup>3</sup> : 10,0 kWh/m<sup>3</sup> NŞA) = 24,5 mg/m<sup>3</sup> NŞA



## Yakıttaki zararlı madde konsantrasyonları (egroz emisyonu yeniden işleme sistemi / egzoz gazı ısısı geri kazanım sistemi için)

Uygulamaya bağlı olarak yakıt içerisinde aşağıdaki izin verilen maksimum zararlı madde konsantrasyonlarına uyulmalıdır:

Açıklama	Birim	Oksidasyon katalitik konvertörü / Egzoz gazı ısısı geri kazanım sistemi		
		Yok* / 180 °C / yok	Var / 120 °C / 180 °C	Var / Yok
Tüm kükürt bileşimlerinin toplamı (S olarak hesaplanır)	mg/m <sup>3</sup> NŞA	800	20	200
Hidrojen sülfid (H <sub>2</sub> S)	ppm	550	7	70
Tüm klor bileşimlerinin toplamı (Cl olarak hesaplanır)	mg /m <sup>3</sup> NŞA	40	0,5	0,5
Tüm flüor bileşimlerinin toplamı (F olarak hesaplanır)	mg /m <sup>3</sup> NŞA	40	0,5	0,5
Tüm silisyum bileşimlerinin toplamı (Si olarak hesaplanır)	mg /m <sup>3</sup> NŞA	5	0	0
Amonyak (NH <sub>3</sub> )	ppm	30	30	30
Ağır metaller (Pb, Hg, As, Sb, Cd)	µg/m <sup>3</sup> NŞA	Talep üzerine	10	10

\*= "Düşük yüklü biyogaz" için düşük değerler geçerlidir (→ Tablo 44).

Tablo 45: Yakıttaki zararlı madde konsantrasyonları

## 4.4 Gaz işletimli motor BR400 - Jeneratör ünitesi

### 4.4.1 Doğalgaz - Yakıt değerleri

#### Uyulması gereken yakıt değerleri

Aşağıdaki yakıt değerlerine, gaz kontrol sistemi girişinde (MTU Onsite Energy teslimat kapsamı) uyulmalıdır:

Tanım	Birim	Sınır değeri
Asgari metan sayısı	Bkz. Teknik açıklama	
Asgari ısıtma değeri		
Isıtma değeri değişiklik hızı	dak.başına %	<1
Metan sayısı değişiklik hızı	dak. başına metan sayısı	<5
Asgari gaz akış basıncı (aşırı basınç)	mbar	<20
Maksimum gaz akış basıncı (aşırı basınç)	mbar	<50
Maks. gaz basıncı değişiklikleri (kısa süreli ayar dalgalanması)	mbar	±5
Gaz basıncı için maksimum değişiklik hızı	mbar/sn	<1
Gaz sıcaklığı	°C	5 ile 45 arasında
Maks. su buharı oranı	% hacim	< 0,5
Toz partikülü > 3 µm	mg/m <sup>3</sup> NŞA	<5
Yağ içerikli parçalar	mg/m <sup>3</sup> NŞA	<0,4

Tablo 46: Uyulması gereken yakıt değerleri

Aşındırıcı parçalar, maks. toplam kükürt oranı 30 mg/m<sup>3</sup>NŞA istisnası ile, kısa süreli 150 mg/m<sup>3</sup>NŞA, mevcut olmamalıdır (DVGW Sayfa G 260'a benzer).

Dikkat: Gaz kontrol sistemi girişindeki teslim edilen gaz filtresi (50 µm) üst toz sınır değerini sağlamaz ve sadece gaz armatürlerinin korunması için kullanılır.

## 4.4.2 Biyogaz – Yakıt değerleri

Biyogaz, kanalizasyon gazı ve çöp gazında ilgili gaz kalitesindeki dalgalanmalar kaçınılmazdır, aynı şekilde arı-zaya neden olan kirlenme de önlenemez.

Sorunsuz bir işletimin sağlanması ve olası hasarların engellenmesi için belirli sınır değerlere uyulmalıdır.

İlk çalıştırma sırasında gerekli yakıt kalitesinin mevcut olmadığı tespit edilirse, iptal edilen ilk çalıştırma için bir faturalama yapma hakkı MTU Onsite Energy GmbH tarafından saklıdır.

Bilgi föyünde belirtilen emisyon ve tüketim talimatlarına uyulması koşulu sadece biyogaz, kanalizasyon gazı ve çöp gazına yönelik belirtilen referans gaz bileşimleri için geçerlidir. Burada CO<sub>2</sub> / CH<sub>4</sub> hacimsel oranı belirleyicidir.

### Önemli

Listelenen bileşenler / sınır değerler biyogaz işletimli motorlara yöneliktir. Diğer bileşenlere / sınır değerlere izin verilmez.

## Uyulması gereken yakıt değerleri

Aşağıdaki yakıt değerlerine, gaz kontrol sistemi girişinde (MTU Onsite Energy teslimat kapsamı) uyulmalıdır:

Tanım	Birim	Sınır değeri
Asgari metan sayısı	Bkz. Teknik açıklama	
Asgari ısıtma değeri		
Isıtma değeri değişiklik hızı	dak.başına %	1
Metan sayısı değişiklik hızı	dak. başına metan sayısı	5
CO <sub>2</sub> / CH <sub>4</sub> hacim oranı	-	≤ 0,65
Metan içeriği, nemli	% hacim	Bkz. Teknik veriler
Asgari gaz akış basıncı (aşırı basınç)	mbar	30
Maksimum gaz akış basıncı (aşırı basınç)	mbar	50
Maks. gaz basıncı değişiklikleri (kısa süreli ayar dalgalanması)	mbar	±5
Gaz basıncı için maksimum değişiklik hızı	mbar/sn	1
Maks. gaz sıcaklığı (oran azaltma yok)	°C	35
Maks. oksijen miktarı	% hacim	2
Maks. su buharı oranı	% hacim	3,1
Gaz soğutması minimum	°C	< 25
Toz partikülü > 3 µm	mg/m <sup>3</sup> NŞA	5
Yağ içerikli parçalar	mg/m <sup>3</sup> NŞA	0,4

Tablo 47: Uyulması gereken yakıt değerleri

DİKKAT: Gaz kontrol sistemi girişindeki teslim edilen gaz filtresi (50 µm) üst toz sınır değerini sağlamaz ve sadece gaz armatürlerinin korunması için kullanılır.

#### 4.4.3 Arızaya neden olan kirlenmeler

Uygulamaya bağlı olarak yakıt içerisinde aşağıdaki izin verilen maksimum kirlenme değerlerine uyulmalıdır:

Açıklama	Birim	Oksidasyon katalitik konvertörü / Egzoz gazı ısı geri kazanım sistemi					
		Yok / 180 °C / Yok	EMK ile* / 120 °C / 180 °C	EMK ile* / Yok	SRK ile** / 180 °C	SRK ile** / Yok	
		Biyogaz	Düşük yükü biyogaz	20 mg/m <sup>3</sup> NŞA HCHO	30 mg/m <sup>3</sup> NŞA HCHO		
Tüm kükürt bileşimlerinin toplamı (S)	mg/m <sup>3</sup> NŞA	1200	140	20	200	70	140
Hidrojen sülfüre karşılık gelir (H <sub>2</sub> S)	ppm	840	50	14	140	50	100
Tüm klor bileşimlerinin toplamı (Cl)	mg/m <sup>3</sup> NŞA	100	8	0,5	0,5	0,5	0,5
Tüm flüor bileşimlerinin toplamı (F)	mg/m <sup>3</sup> NŞA	50	8	0,5	0,5	0,5	0,5
Tüm silisyum bileşimlerinin toplamı (Si)	mg/m <sup>3</sup> NŞA	5	4	0	0	0	0
Amonyak (NH <sub>3</sub> )	ppm	60	14	60	60	60	60
Ağır metaller (Pb, Hg, As, Sb, Cd)	µg/m <sup>3</sup> NŞA	Talep üzerine	Talep üzerine	10	10	10	10
* EMK = Değerli metal katalitik konvertörü ** SRK = Kükürt dirençli katalitik konvertör							

Tablo 48: Yakıttaki zararlı madde konsantrasyonları

Zararlı maddelere yönelik belirtilen tüm sınır değerleri (ppm ve mg/m<sup>3</sup> cinsinden) 10 kWh/m<sup>3</sup> NŞA ısıtma değerini temel alır. Bu, %100 hacimli metan içeren yakıtlarla veya yakıt içerisinde başka yanıcı unsurların bulunması durumunda aynı özelliklerde bir enerji eşdeğerine ve böylece aynı özelliklerde bir zararlı madde girişine karşılık gelir.

#### Örnek:

- NŞA 10 kWh/m<sup>3</sup>lik bir kalorifik değere sahip bir Rus doğalgazı kullanılır. Böylece gaz içerisinde toplam kükürt için izin verilen değer tam olarak tabloda belirtilen sınır değere karşılık gelir.
- Bir gaz (örneğin Osthannover) - Hi,n = 8,15 kWh/m<sup>3</sup> NŞA kullanıldığında, toplam kükürt izin verilen azami değeri şu şekilde hesaplanır:  
İzin verilen toplam kükürt oranı= 30 mg/m<sup>3</sup> NŞA · (8,15 kWh/m<sup>3</sup> : 10,0 kWh/m<sup>3</sup> NŞA) = 24,5 mg/m<sup>3</sup> NŞA

Kükürt sınır değerinin üstünde bir ham gaz kalitesi olduğunda, tesisin gaz kalitesine uygun bir gaz kükürt giderme düzeneğinin monte edilmesi gerekir.

Kükürt dirençli MTU özel oksidasyon katalitik konvertörü ile, yakıttaki belirtilen kükürt sınır değerlerine uyularak, hassas kükürt giderme işlemi olmadan işletim mümkündür.

Bu sınır değerlerin işletim sırasında aşılması halinde, egzoz gazı ısı geri kazanım sistemi varsa, çok fazla paslandırıcı tortulanma ortaya çıkar. Bu tortular nedeniyle, parçaların devre dışı kalmasına neden olan arızalar ortaya çıkabilir. Bu durumda, egzoz ısı eşanjörünün zamanından önce temizlenmesi gereklidir.

Uygulamadaki kükürt içeriğinin potansiyel dalgalanma aralığı nedeniyle, MTU temizlik aralıklarına ilişkin garanti veremez.

Egzoz gazı ısı geri kazanım sistemi olmayan oksidasyon katalitik konvertörü ile işletimde, baca ağzındaki egzoz gazı sıcaklığı 300 °C üzerinde olmalıdır. Gerekliğinde egzoz gazı hattı izole edilmelidir.

# 5 Egzoz emisyonu işleme sistemi

## 5.1 Genel

Stokiyometrik işletimli motorlarda egzoz emisyonlarını azaltmak için ( $\lambda = 1$ , fazla hava olmadan) 3 yollu katalizatörler kullanılır.

Yetersiz yanmış yanma ürünlerine yönelik egzoz emisyonlarını azaltmak için zayıf yanmalı motorlarda (fazla hava ile işletim) oksidasyon katalizatörleri kullanılır.

Zayıf yanmalı motorlarda NOx emisyonlarının azaltılması için SCR katalizatörleri (Selective Catalytic Reduction) de kullanılabilir. Bu katalitik konvertörler indirgeyici madde (%32,5 üre oranına sahip üre çözeltisi) yardımıyla azot oksit emisyonlarını azaltır.

Belirli bir çalışma süresi boyunca katalizatör fonksiyonunun sağlanması için tüm işletim maddesi talimatlarına (yakıtlar, emme havası, yağlama yağları ile ilgili) uyulmalıdır.

## 5.2 SCR egzoz emisyonu yeniden işleme sistemleri için NO<sub>x</sub> indirgen madde AUS 32

Egzoz emisyonu yeniden işleme sisteminin etkinliğini sağlamak için indirgeyici maddenin DIN 70070 / ISO 222 41-1 kalite gereksinimlerine uygun olması gereklidir.

Avrupa'da bu indirgeyici madde genellikle "AdBlue" marka adıyla bilinir.

İndirgen maddenin kalitesini ve karakteristiğini belirlemek için kullanılan test yöntemi DIN 70071 / ISO 222 41-2 standartlarında açıklanmıştır. Aşağıdaki tablo (→ Tablo 49) kalite özelliklerini ve indirgeyici maddenin (ISO 222 41-1 standardından alıntı) ve buna ait test yöntemini göstermektedir.

Önemli
MTU'nun SCR sistemleri temel olarak %32,5 üre konsantrasyonu ile tasarlanmıştır. Başka üre konsantrasyonları (AUS 40, AUS 48) ile NO <sub>x</sub> indirgeyici maddelerin kullanılması, dozajlama sisteminde başka bir tasarım gerektirir. Uygun tasarlanan sistemler, uygun şekilde ayarlanmış konsantrasyon ile çalıştırılmalıdır. İndirgeyici maddelerdeki saflık şartları bu durumda AUS 32 normlarına uyar
Önemli
AUS 32 için donmaya karşı koruma maddesi katkı maddelerinin veya kış üresi adı verilen maddenin kullanılmasına genel olarak izin verilmez.

### İndirgeyici maddenin kalite özellikleri ve test yöntemi

	Birim	Test yöntemi ISO	Sınır değerleri
Üre içeriği	Ağırl.%	22241-2 Annex B	31,8 ile 33,2 arasında
20 °C'de yoğunluk	kg/m <sup>3</sup>	3675 12185	1087,0 ile 1092,0 arasında
20 °C'de kırılma endeksi		22241-2 Annex C	1,3817 ile 1,3840 arasında
NH <sub>3</sub> olarak alkalite	Ağırl.%	22241-2 Annex D	maks. 0,2
Biüre içeriği	Ağırl.%	22241-2 Annex E	maks. 0,3
Aldehit içeriği	mg/kg	22241-2 Annex F	maks. 5
Çözünmeyen parçalar	mg/kg	22241-2 Annex G	maks. 20
PO <sub>4</sub> olarak fosfat içeriği	mg/kg	22241-2 Annex B	maks. 0,5
Metal içerikleri		22241-2 Annex I	
Kalsiyum	mg/kg		maks. 0,5
Demir	mg/kg		maks. 0,5
Bakır	mg/kg		maks. 0,2
Çinko	mg/kg		maks. 0,2
Krom	mg/kg		maks. 0,2
Nikel	mg/kg		maks. 0,2
Alüminyum	mg/kg		maks. 0,5
Magnezyum	mg/kg		maks. 0,5
Sodyum	mg/kg		maks. 0,5
Kalyum	mg/kg		maks. 0,5
Özdeşlik			Karşılaştırma örneğiyle özdeş

Tablo 49: İndirgeyici maddenin kalite özellikleri ve test yöntemi

## İndirgeyici maddenin depolanması

Depolama/paketleme/nakliye uyarıları ile indirgen madde devresindeki uygun/uygun olmayan madde bilgileri için ISO 222 41-3 normuna bakılmalıdır. Ayrıca üretici talimatlarına da dikkat edilmelidir.

Güneş ışığı, mikro organizmaların oluşmasına ve indirgeyici maddenin bozulmasına uygun bir ortam oluşturduğu için, indirgen madde doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.

Kalite bozulmalarının önlenmesi için indirgen madde AUS 32 mümkün olduğunca -5 ile +25 °C arasında depolanmalı ve taşınmalıdır. 25 °C üzerindeki sıcaklıklarda uzun süre depolanması, indirgen maddenin zarar görmesine neden olabilir.

Maks. sabit depolama sıcaklığı [°C]	Min. dayanıklılık [ay]
≤ 10	36
≤ 25	18
≤ 30	12
≤ 35	6
> 35	Her bir parti kullanım öncesinde kontrol edilmelidir

Tablo 50: İndirgen madde depolama sıcaklığı

Önemli
-11 °C'de indirgeyici madde kristalleşir.

## 5.3 Yoğuşmuş atık gaz

### Önemli

İşletim maddelerinin yeterli büyüklükte toplama kaplarında toplandığından emin olunmalıdır. İşletim maddeleri imhasında ülkeye özgü talimatlara uyulmalıdır. Eski yağ yakılmamalı veya yakıt deposunda imha edilmelidir.

Motor içerisinde yakıtın yanması sonucunda karbondioksit ve su buharının yanında azot oksitleri NOx de oluşur. Bunlar arkasına bağlı parçalarda yoğuşmuş su varsa eğer nitrik benzeri asitlere dönüşür. Yakıt terkinbine bağlı olarak diğer inorganik ve organik asitler, örn. sülfürik asit veya sülfürik benzeri asitler de yine oluşabilirler. Buna göre yoğuşma numuneleri hafif ağırlı bir koku ve pas yapıcı ürün olarak çözünmüş demire işaret eder. Hidrojen iyonları konsantrasyonu, yani bu türde yoğuşma numunelerinin pH değeri kural olarak pH = yakl. 0,5 - 4 koşulunda hafif ila asitli saha arasında yer alır.

Egzoz gazına yönelik su yoğuşma noktası, kullanılan yanıcı gaz bileşimine ve motorun çalıştırıldığı hava oranına bağlıdır. Su yoğuşma noktası yakl. 50 °C (zayıf yanmalı motorlar) ile 80 °C (Lambda = 1) aralığındadır. Yoğuşma suyu oluşumu, asit yapıcı bileşenlere bağlı olarak, yakl. 170 °C altındaki egzoz gazı sıcaklıklarında meydana gelir (asit yoğuşma noktası).

Teorik olarak 1 m<sup>3</sup> NŞA doğal gazdan 1,5 kg yoğuşma oluşabilir. Egzoz gazının yakl. 100 °C'ye soğutulması durumunda, sadece başlatma işlemlerinde kayda değer miktarlarda yoğuşma suyu oluşur. Egzoz gazı sıcaklıkları soğutulmaya devam ederse (T = yakl. 80 °C altında) düzenli yoğuşma suyu oluşumu başlar.

Yoğuşma suyu oluşumunun (egzoz ısı eşanjöründe veya arkaya bağlı egzoz susturucusunda) mümkün olduğunca düşük miktarlarda tutulabilmesi için egzoz gazı soğutma sistemi olan ünitelerde aşağıdaki hususların sağlanması gereklidir:

- Egzoz ısı eşanjöründe ilgili egzoz gazı sıcaklıkları 110 °C altına soğutulmamalıdır
- Egzoz gazı hatları usulüne uygun şekilde izole edilmiş olmalıdır
- Çalışma saatine yönelik makine çalıştırma sayısı oranı mümkün olduğunca az olmalıdır (dört çalışma saati başına "bir çalıştırma" altında değerler önerilir).

Sifonun (veya "hidrolik mühür") önündeki çeşitli parçalara yönelik yoğuşma suyu hatları mümkün olduğunca birleştirilmemelidir, aksi takdirde işletim sırasında yoğuşma suyu hattındaki sirkülasyon nedeniyle sürekli yoğuşma suyu oluşumu söz konusu olur.

Yoğuşma suyu için sifonun üzerinde (veya "hidrolik mühür") en az 400 mm yükseklikte boş bir gider bulunmalıdır. Her durumda ilgili gider, makinenin izin verilen maksimum egzoz karşı basıncının üzerindeki su sütununun 100 mm üstünde bulunmalıdır. Bu sayede, egzoz gazının ilgili yoğuşma suyu hattından dışarı çıkması önlenir. Yoğuşmuş atık gaz bir nötralizasyon sisteminde atık su şebekesine girmeden önce nötrale edilmelidir. Ayrıca bir yağ seperatörü gereklidir.

Yoğuşma suyu çıkışı düzenli olarak işletim sırasında kontrol edilmeli ve kış aylarında donmaya karşı emniyete alınmalıdır.

Yoğuşmuş atık gaz, hazırlık yapılmadan kanalizasyona yalnızca yerel atık su kuruluşuyla görüştüktan sonra verilmelidir, ancak asla açık havaya salınmamalıdır. Almanya'daki yerel yönetimler veya onların görevlendirdiği kurum veya kuruluşlar oluşan atık sularını (bunlara yoğuşma suyu da dahildir) toplamakla yükümlüdür. Yoğuşma suyunun "Özel atık" kategorisine dahil edilmesi mümkündür.



# 6 Motor soğutma sıvısı devreleri için yıkama ve temizlik talimatnamesi

## 6.1 Genel

Soğutma sıvısı devrelerinde zaman içerisinde, soğutma sıvısı katkı maddesinin eskimesi sonucu çamur tortuları oluşabilir. Bunun sonucunda soğutma gücü azalabilir, hava tahliye hatları ve su boşaltma yerleri tıkanabilir ve ayrıca su seviyesi gözetleme camları kirlenebilir.

Su kalitesinin yetersiz olması veya eksik hazırlanması durumunda soğutma devresi de çok kirli olabilir.

Bu tür arızalar ortaya çıkarsa soğutma sıvısı devresi temiz suyla gerekirse birkaç kez yıkanmalıdır.

Bu yıkama işlemlerinin etkisi yetersizse veya soğutma sıvısı devresi çok kirli ise, soğutma sıvısı devresi ve ilgili yapı grupları temizlenmelidir.

Yıkamak için sadece temiz su kullanılmalıdır (nehir veya deniz suyu olmamalı).

Temizleme amacıyla sadece MTU tarafından onaylanan veya öngörülen uygulama konsantresine sahip ürünler kullanılabilir, bkz. (→ Sayfa 82). Öngörülen prosedüre uyulmalıdır.

Soğutma sıvısı devreleri, hazırlanan motor soğutma sıvısı ile yıkandıktan ve temizlendikten sonra güncel MTU işletim maddeleri talimatlarına uygun olarak doldurulmalıdır. Aksi halde korozyon tehlikesi oluşur!

### Önemli

İşletim maddeleri (hazırlanan motor soğutma sıvısı), kullanılmış yıkama suyu, deterjan ve temizlik çözeltileri tehlikeli maddeler olabilir. Bu maddelerle çalışırken ve ayrıca bunları depolarken ve imha ederken belirli kurallar dikkate alınmalıdır.

Bu kurallar üretici bilgilerinden, ülkede geçerli yasal yönergelerden ve teknik düzenlemelerden oluşmaktadır. Ülkeden ülkeye büyük farklar olabileceği için bu yıkama ve temizlik talimatnamesi çerçevesinde dikkate alınacak kurallarla ilgili genel geçerli bir ifade mümkün değildir.

Burada adı geçen ürünlerin kullanıcısı, bu nedenle geçerli yönergeler hakkında kendisi bilgilenebilir. MTU, kendisi tarafından onaylanan işletim maddelerinin ve deterjanların usulüne uygun olmayan veya yasaya aykırı kullanımı durumunda herhangi bir sorumluluk üstlenmemektedir.

### Önemli

Yatak aşınmalarına veya piston aşınmalarına/sürtünmelerine sahip motorların yağ ısı eşanjörleri hurdaya ayrılmalıdır.

## Test cihazları, yardımcı araçlar ve işletim maddeleri

MTU test çantası veya elektrikli pH değeri ölçme cihazı

Gerekli yardımcı maddeler:

- Basıncılı hava
- Sıcak buhar

Gerekli işletim maddeleri:

- Temiz su
- Hazırlanmış motor soğutma sıvısı

## 6.2 Onaylanan deterjanlar

Üretici	Ürün tanımı	Uygulama konsantrasyonu		Sipariş numarası
<b>Soğutma sıvısı devresi için:</b>				
Kluthe	Hakutex 111 <sup>1, 5)</sup>	%2 hacim	Sıvı	X00065751
	Hakupur 50-706-3 <sup>10)</sup>	%2 hacim	Sıvı	X00055629
<b>Yapı grupları için:</b>				
Henkel	Bonderite C-AK FD <sup>2)</sup>	%1 ile 10 ağırlık arasında	Toz	<sup>7)</sup>
	Bonderite C-MC 11120 <sup>3)</sup>	%2 ile 10 ağırlık arasında	Toz	<sup>7)</sup>
Kluthe	Hakutex 60 MTU	%100 hacim	Sıvı	X00070585 (25 kg)
<b>Bakteri, maya ve küflerin ortaya çıktığı soğutma devreleri için (diğer bir deyişle sistem temizleyici):</b>				
Schülke & Mayr GmbH	Grotan WS Plus <sup>5)</sup>	%0,15 hacim	Sıvı	X00065326 (10 kg)
	Grotanol SR2 <sup>6)</sup>	0,5 hacim -%	Sıvı	X00069827 (10 kg)
<b>Harici radyatörün hava tarafı için:</b>				
Kluthe	Hakupur 50 K <sup>9)</sup>	%0,5 ile 5 hacim arasında	Sıvı	X00070940 <sup>7)</sup>
<b>Boyalı, kirlenmiş yüzeyler için:</b>				
Kluthe	Hakupur 449 <sup>9)</sup>	%1 hacim	Sıvı	X00071179 <sup>7)</sup>

Tablo 51:

<sup>1)</sup> Hafif kireç tabakası, hafif korozyon için

<sup>2)</sup> kalın kireç tabakasında

<sup>3)</sup> güçlü kireç tabakasında, tercihen

<sup>4)</sup> Yoğun kireç tabakasında

<sup>5)</sup>Bakteri oluşumu en fazla  $10^4$

<sup>6)</sup>Bakteri oluşumu  $> 10^4$ , mantar ve küf oluşumu

<sup>7)</sup> MTU'da depolanmaz

<sup>8)</sup> Yoğun korozyon durumunda; Alüminyum maddelerde izin verilmez

<sup>9)</sup>Basıncılı püskürtme cihazı ile temizlik için temizleme maddesi (Parametre: Basınc: 15 bar, yumuşak dağılımlı püskürtme, temizleme sıcaklığı: 80 °C)

<sup>10)</sup> çinko kaplı yüzeyler için uygun değil

### Önemli

Ürünlere yönelik teknik bilgi föylerine ve güvenlik bilgi föylerine dikkat edilmelidir!

## 6.3 Motor soğutma sıvısı devrelerinin yıkanması

1. Motor soğutma sıvısı boşaltılmalıdır.
2. Temiz suyun pH değeri, MTU test kiti ile veya elektrikli pH değeri ölçüm cihazı ile ölçülmelidir.
3. Temiz su soğutma sıvısı devresine doldurulmalıdır.

### Önemli

Sıcak bir motora asla soğuk su doldurulmamalıdır!

4. Motor önceden ısıtılmalı, çalışır halde bırakılmalı ve ısınana kadar sürülmelidir.
5. Motor yakl. 30 dak. yüksek devir sayısı ile çalıştırılmalıdır.
6. Motor soğutma sıvısı numune alım yerinden yıkama suyu numunesi alınmalıdır.
7. Motor durdurulmalıdır.
8. Yıkama suyu boşaltılmalıdır.
9. Yıkama suyu numunesinin pH değeri, MTU test kiti veya elektrikli pH değeri ölçüm cihazı ile ölçülmeli ve temiz su pH değeri ile karşılaştırılmalıdır.
  - a) pH değeri farkı  $< 1$ : Hazırlanan motor soğutma sıvısı doldurulmalı ve motor işleme alınmalıdır.
  - b) pH değeri farkı  $> 1$ : Temiz yıkama suyu doldurulmalı ve yıkama çalışması tekrarlanmalıdır.
  - c) 4 - 5 yıkama sonrasında da pH değeri farkı hala  $> 1$  üzerinde ise: Soğutma sıvısı devresi temizlenmelidir, bkz. (→ Sayfa 84). Yapı grupları da aynı şekilde temizlenmelidir, bkz. (→ Sayfa 85).

### Önemli

Tamamlayıcı uyarılar için bkz. Motor kullanım talimatı.

## 6.4 Motor soğutma sıvısı devrelerinin temizlenmesi

1. Ilık temiz su içindeki konsantre ön çözelti olarak soğutma sıvısı devrelerine temizleme maddeleri ilave edilir, bkz. (→ Sayfa 82).
2. Toz ürünlerde, temizleme maddesi tamamen çözülene ve çökelti kalmayana kadar karıştırılmalıdır.
3. Ön çözelti temiz suyla birlikte soğutma sıvısı devresine doldurulmalıdır.
4. Motor çalışır halde bırakılmalı ve ısınana kadar sürülmelidir.
5. Sıcaklık ve etki etme süresi bilgileri, üreticinin teknik bilgi föylerinden temin edilebilir.
6. Motor durdurulmalıdır.
7. Deterjan boşaltılmalı ve motor soğutma sıvısı devresi temiz suyla yıkanmalıdır.
8. Motor soğutma sıvısı numune alım yerinden yıkama suyu numunesi alınmalıdır.
9. Yıkama suyu numunesinin pH değeri, MTU test kiti veya elektrikli pH değeri ölçüm cihazı ile ölçülmeli ve temiz su ph değeri ile karşılaştırılmalıdır.
  - a) pH değeri farkı < 1: Hazırlanan motor soğutma sıvısı doldurulmalı ve motor işleme alınmalıdır.
  - b) pH değeri farkı > 1: Yapı gruplarının temizlenmesi, bkz. (→ Sayfa 85).

### Önemli

Tamamlayıcı uyarılar için bkz. Motor kullanım talimatı.

## 6.5 Yapı gruplarının temizlenmesi

1. Örn dengeleme kabı, kızdırma üniteleri, ısı eşanjörü (su eşanjörü, yağ ısı eşanjörü, ara soğutucu, şarj havası ön ısıtıcısı, yakıt ön ısıtıcısı vs.) ve alçaktaki boru hatları gibi güçlü çamur tortularına maruz kalan yapı grupları sökülmeli ve temizlenmelidir.
2. Temizlemeden önce suya bakan yüzdeki kir incelenmelidir.
3. Kalın kireç tabakalarında önce su tarafındaki yüz gresten arındırılmalıdır.
4. Ara soğutuculardaki yapışkan, yağ sisi nedeniyle oluşan çökeltiler Kluthe Hakutex 60 ile temizlenebilir.
5. Sert kireç tabakaları bir kireç çözücü madde ile temizlenmelidir. İnatçı kireç tabakalarında gerekirse %10'luk bir hidroklorik asit çözeltisi kullanılmalıdır.
6. Isı değiştirici içliğindeki tortular ısıtılmış bir temizleme havuzunda çözülmelidir. Üretici bilgilerine dikkat edilmeli ve sadece geçerli uygulama konsantresine sahip onaylanan temizleme maddeleri kullanılmalıdır, bkz. (→ Sayfa 82)

### Önemli

Yağ tarafındaki tortular bir petrol banyosunda da çözülebilir.  
Temizleme havuzundaki bekleme süresi kirlenme türüne ve derecesine ve ayrıca banyo sıcaklığına ve etkinliğine bağlıdır.

7. Örn muhafaza, kapak, hatlar, kontrol camları, ısı eşanjörü parçaları gibi münferit yapı parçaları sıcak buhar, naylon fırça (yumuşak fırça) ve basınçlı su ile temizlenmelidir.

### Önemli

Hasarları önlemek için:  
Sert ve keskin kenarlı aletler (çelik fırça, kazıyıcı ve benzerleri) kullanılmamalıdır (oksidasyon koruma tabakası).  
Su huzmesinin basıncı çok yüksek ayarlanmamalıdır (örn radyatör lamelleri hasarı).

8. Isı eşanjörü parçalarına, temizlendikten sonra akış yönünün tersinde düşük basınçlı buhar uygulanmalı, temiz suyla durulanmalı (pH değeri farkı < 1'e kadar) ve basınçlı havayla temizlenmeli veya sıcak havayla kurutulmalıdır.
9. Tüm yapı parçalarının kusursuz durumda olup olmadığı kontrol edilmeli, gerekirse onarılmalı veya değiştirilmelidir.
10. Isı değiştiricisi, yağ tarafından ve motor soğutma sıvısı tarafından korozyon koruyucu yağ ile yıkanmalıdır. Bu adım, ısı eşanjörü temizleme işleminden hemen sonra takılıp işleme alınır devre dışı kalabilir.
11. Tüm yapı grupları takıldıktan sonra motor soğutma sıvısı devresi bir kez yıkanmalıdır, bkz. (→ Sayfa 83).
12. Motor işleme alındığında soğutma sıvısı devresinin sızdırmazlık durumu kontrol edilmelidir.

### Önemli

Tamamlayıcı notlar için bkz. Motor bakım ve onarım el kitabı.

## 6.6 Bakteri, küf ve mantarların ortaya çıktığı soğutma devreleri

### **Sistem temizliği**

Soğutma sıvısı sisteminin etkili bir şekilde temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi için tüm soğutma sisteminde yeterli derecede uzun bir süre sistem temizleyici dolaşmalıdır.

Boşaltmadan önce temizlenmemiş olan soğutma sıvısına öngörülen miktarda tavsiye edilen sistem temizleyici ilave edilir, bkz. (→ Sayfa 82). Karşımın min. 24 saat, maks. 48 saat sistemde dolaşması sağlanmalıdır.

### **Yıkama**

Soğutma sıvısı ve sistem temizleyicisi boşaltıldığında, soğutma devresi temiz su ile durulanmalıdır. Görünür kir kalmayana ve yıkama suyu kullanılan temiz suyun pH değerine uygun olana kadar durulanmalıdır (maksimum pH değeri farkı < 1).

### **Tekrar doldurma**

Tekrar doldurmadan önce soğutma sisteminde pislik kalmadığından emin olunmalıdır.

Yeniden dolum işlemi, yıkamadan hemen sonra gerçekleştirilmelidir. Aksi halde korozyon tehlikesi oluşur!

# 7 Gelen hava ve yanma havası

## 7.1 Genel

### Önemli

Aşındırıcı bileşimler emme havasına ulaşmamalıdır.  
Belirtilen sınır değerlerine uyulmalıdır, aksi takdirde garanti hakları kaybedilir.

Yüzme havuzlarındaki veya soğutucu makinelerin yakınındaki kullanımlarda, giriş havasındaki (emme havası) düşük miktardaki halojen bileşiklerinin aşağıdaki parçalarda korozyona neden olabileceğine dikkat edilmelidir:

- Motorda
- Çevredeki bileşenlerde, örn. Elektrik motorları

Temizleme maddeleri de aşındırıcı, korozyona neden olan maddeler içerebilir.

Emin olunamayan durumlarda MTU Onsite Energy firmasına danışılmalıdır.

Emme havasına, termokimyasal işlemlerden gelen desorpsiyon havası veya gazsız hava beslemesi olmamalıdır, bunun için önce MTU Onsite Energy firmasına danışılmalıdır.

Minimum ve maksimum sıcaklık bilgilerini içeren izin verilen sıcaklık aralığı, motor / ünite teknik bilgi föyünde belirtilmiştir.

MTU Onsite Energy firmasının tüm gaz işletimli motorları, 20 °C yoğuşma noktası altındaki bir emme havası ile çalıştırılabilir. Bu durumda, 17,5 °C üzerindeki yoğuşma noktasında emme havası ile işletim, yılda < 200 çalışma saati ile sınırlandırılmalıdır. 21 °C'nin üzerindeki bir emme havası yoğuşma noktası sıcaklığına izin verilmez. Farklı değerler veya emme havasına yönelik daha yüksek yoğuşma noktası sıcaklıkları için MTU Onsite Energy firmasına danışılmalıdır.

### Gaz karışımındaki sınır değerler

Gaz karışımı, hava ve yakıttan oluşur. Yakıt için belirtilen sınır değerler ilgili gaz karışımında aşılmamalıdır(→ Sayfa 55).

Gaz karışımındaki sınır değerler (ppm cinsinden), yakıt için belirtilen değerlerden önemli oranda daha düşüktür (prensip olarak yakl. 20 faktör daha düşük).

# 8 Isıtma suyu

## 8.1 Genel

### Önemli

Su devrelerinin hazırlanmasına / hava tahliyesine yönelik MTU Onsite Energy talimatlarına uyulmalıdır. Belirtilen sınır değerlerine uyulmalıdır, aksi takdirde garanti hakları kaybedilir.

### Önemli

100 °C üstü ısıtma suyunun özellikleriyle ilgili koşullar motor devridaiminde veya ısıtma devridaiminde egzoz gazı eşanjörleri monte edilmiş olduğunda geçerlidir.

### Önemli

Sülfid dozajlaması yasaktır.  
Sıcak su devresi için alternatif olarak WBcon 2347 önerilir.  
Ürünün, alüminyum veya pirince tutunan borat ve sodyum hidroksit içermesine dikkat edilmelidir.

### Tamamlayıcı bilgiler

Tedbir olarak genelde makine bozulma sigortalarının (örn. uygun olmayan su özelliği nedeniyle) öngörülebilir hasarlar konusunda masrafları üstlenmediğine dikkat edilmelidir.

"Toprak alkalileri toplamı" kavramıyla çözülmüş kalsiyum ve magnezyum tuzlarının sertlik oluşturan içeriği kastedilmektedir. Eskiden kullanılan "Toplam sertlik" ölçü birimine dönüştürme için geçerli olan:

- $1 \text{ mol/m}^3 = 5,6 \text{ dH}$
- pH değeri bir çözeltinin asit derecesi veya alkalitesi için bir ölçüdür.
- pH = 7 nötr, < 7 asitli, > 7 alkalik.

### Önemli

Isıtma suyu giriş sıcaklığında izin verilen maks. dalgalanma: maks. 3 K / dak.



## 8.2 Isıtma suyu gereksinimleri

### Önemli

Oksijen bağlayıcı maddesi olarak sodyum sülfat katkısına izin verilmez.

### Önemli

Temel ölçeklendirmenin trinitriyum fosfat ile yapılması gerekir.

### 100 °C'ye kadar olan ısıtma suyu için gereksinimler

Ölçüt olarak VDI direktifi 2035 Sayfa 1 (Aralık 2005) ve Sayfa 2 (Eylül 1998) geçerlidir. "Sıcak su ısıtma sistemlerinde paslanma ve taş oluşumunun neden olduğu hasarların önlenmesi" aşağıdaki referans değerler ile (bakınız ayrıca ilgili orijinal açıklamalar):

Genel koşullar	Berrak, renksiz ve içinde çözülmemiş maddelerden arınmış	
pH değeri (25 °C)	8,0 ile 9,0 arasında	
Elektrik iletkenliği (25 °C)	< 250	µS/cm
Toprak alkalileri toplamı	Maks. 1,5 Maks. 8,4	mmol/l °dH
Kloritler	< 50	mg/l
Sülfatlar	< 50	mg/l
Fosfatlar	< 10	
Oksijen birleştirme maddelerinin kullanılması durumunda oksijen içeriği	< 0,1	mg/l
Demir	< 0,2	mg/l

Tablo 52: 100 °C'ye kadar olan ısıtma suyu için gereksinimler

Üstteki sınır değerlere uyulmuyorsa, aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

- Taş oluşumuna karşı: Su arıtma (sertlik giderme, tam tuzdan arındırma, ters osmoz) veya sertlik stabilizasyonu (ST-DOS-H ürünler)
- Korozyona karşı: İnhibisyon veya oksijen bağlanması (ST-DOS-H ürünler)

### 100 °C'nin üzerinde ısıtma suyu için gereksinimler

Ölçüt olarak 100 °C üstü ileri akış sıcaklıkları ile çalıştırılan ısıtma sistemlerindeki suyun özellikleri için VdTÜV Direktifi TCh 1466 geçerlidir. Buna göre az tuzlu işletim şekli için aşağıdaki referans değerleri geçerlidir:

Genel koşullar	Berrak, renksiz ve içinde çözülmemiş maddelerden arınmış	
pH değeri (25 °C)	8,0 ile 9,0 arasında *	
Elektrik iletkenliği (25 °C)	10 ile < 250 arasında	µS/cm
Toprak alkalileri toplamı	< 0,02 < 0,10	mmol/l °dH
Kloritler	< 20	mg/l
Sülfatlar	< 5 ile 10 arasında	mg/l
Oksijen içeriği	< 0,05	mg/l
* TCh 1466'ya göre sapma (TÜV)		

Genel koşullar	Berrak, renksiz ve içinde çözülmemiş maddelerden arınmış	
Fosfat	5 ile 10 arasında	mg/l
Demir	< 0,2	mg/l
* TCh 1466'ya göre sapma (TÜV)		

Tablo 53: 100 °C'nin üzerinde ısıtma suyu için gereksinimler

Taş oluşumu ve korozyona karşı önlemler:

- Taş oluşumuna karşı: Su arıtma (sertlik giderme, tam tuzdan arındırma, ters osmoz) veya sertlik stabilizasyonu (ST-DOS-H ürünler)
- Korozyona karşı: İnhibisyon veya oksijen bağlanması (ST-DOS-H ürünler)

## 9 İşletim maddesi onayı

### 9.1 Jeneratör ünitesi işletmecisi onayı

#### Önemli

İşbu onay olmadan tesisin devreye alınması yasaktır.

#### Tesis açıklaması:

#### Tesisin içeriği:

#### Fabrika / SAP No.:

#### Siparişi veren:

#### İşletmeci:

#### MTU proje sorumlusu:

İş bu madde ile, işletim maddelerinin (ilgili oldukları takdirde soğutma suyu, gaz, yağ, ısıtma suyu vs.) yapısının MTU Onsite Energy firmasının işletim maddesi spesifikasyonuna uygun olduğunu onaylıyoruz.

Farklı bir işletim maddesi kalitesinden kaynaklanacak hasarlar için MTU Onsite Energy herhangi bir garanti üstlenmez.

#### Yer, Tarih

#### Hukuken bağlayıcı imza (Siparişi veren)

# 10 Ek A

## 10.1 Kısaltmalar fihristi

Kısaltmalar	Anlamı	Açıklama
ASTM	American Society for Testing and Materials	
ÇS	Çalışma saati	
BR	Model serisi	
BV	İşletim maddeleri talimatı	
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.	Standartlar için bir tanım (Alman Standartlar Enstitüsü)
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.	
EN	Europäische Norm	Europäische Norm
IP	Institute of Petroleum	
ISO	International Organization for Standardization	Tüm Ulusal Norm Enstitülerinin Uluslararası Organizasyon Birliği
MZ	Metan sayısı	
OEG	Onsite Energy	MTU Onsite Energy
SAE	Society of Automotive Engineers	US-amerikanisches Normungsgremium
ST-DOS-H		Ürünler
VDI	Direktif	
VdTÜV	Direktif	
Vol.	Hacim	

## 10.2 SI birimleri hesaplama tablosu

SI birimleri	US birimleri	Hesaplama
°C	°F	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} * 1,8 + 32$
kWh	BTU	1 BTU = 0,0002930711 kWh
kWh/m <sup>3</sup> NŞA	BTU/ft <sup>3</sup>	1 BTU/ft <sup>3</sup> = 00,010349707 kWh/m <sup>3</sup>
kW	kBTU/hr	1 kBTU/hr = 0,2928104 kW
kW	bhp	1 bhp = 0,7457 kW
l	gal	1 gal = 3,785412 litre
mm	inch	1 inch = 25,4 mm
m	ft	1 ft = 0,3048 m
m/s	ft/s	1 ft/s = 0,3048 m/s
m <sup>3</sup> NŞA	ft <sup>3</sup> NŞA	ft <sup>3</sup> = 0,02831685 m <sup>3</sup> NŞA
bar	psi	1 psi = 0,06894757 bar
kg	lb	1 lb = 0,4535924 kg

Tablo 54: Hesaplama tablosu

## 10.3 MTU Onsite Energy – İlgili kişi/Servis muhatabı

### Service (Servis)

İştirakleri, satış büröleri, temsilcilikleri ve müşteri destek noktalarından oluşan global satış organizasyonu ağı sayesinde yerinde hızlı ve doğrudan destek verebilmeyi ve ürünlerimize kolayca erişiminizi sağlıyoruz.

### Yerinde destek

Deneyimli ve yetkin uzmanlarımız her zaman yanınızdadır; deneyimlerini ve bilgilerini size aktarmaya hazırdır.

Yerinde destek hizmetlerimizi MTU internet sayfasında, aşağıdaki adreste bulabilirsiniz:

- <http://www.mtuonsiteenergy.com/haendlersuche/index.de.html>

### 24 saat acil yardım

24 saat acil yardım hattımız ve esnek yapımız sayesinde; işletime alma, önleyici bakımlar, arıza durumunda doğru çalışma yönteminin tespiti, çalışma koşullarının değişimi ve yedek parça tedariği gibi konularda her zaman ilgili bir irtibat kişisine erişebilirsiniz.

Yerinde destek hizmetlerimizi MTU internet sayfasında, aşağıdaki adreste bulabilirsiniz:

- <http://www.mtuonsiteenergy.com/haendlersuche/index.de.html>

Merkezdeki irtibat kişisi:

- [info@cac-mtuonsiteenergy.com](mailto:info@cac-mtuonsiteenergy.com)

### Yedek parça servisi

Sisteminize uygun yedek parça hızlı, kolay ve doğru şekilde tanımlanır. Doğru yedek parça doğru zamanda doğru yere ulaştırılır.

Bu amaç doğrultusunda, dünya genelinde faaliyet gösteren bir yedek parça lojistiği hizmeti sunuyoruz.

Merkezdeki irtibat kişisi:

Almanya:

- Tel.: +49 821 74800
- Faks: +49 821 74802289
- E-posta: [spareparts-oeg@mtu-online.com](mailto:spareparts-oeg@mtu-online.com)

Diğer ülkeler:

- Tel.: +49 7541 908555
- Faks: +49 7541 908121
- E-posta: [spare.parts@mtu-online.com](mailto:spare.parts@mtu-online.com)

# 11 Ek B

## 11.1 Dizin

### A

Antifriz

- BR400 54

### B

Belgenin güncelliği 5

Biyo gaz

- Ana bileşenler 56

Biyogaz

- Gereksinimler
  - BR400 75
  - BR4000 70

Boya katkısı

- Soğutma sıvısı devresi 31
- Yağlama yağı devresi 11

### Ç

Çalışma denetimi

- Soğutma sıvısı 26

### D

Denizcilik kullanımındaki gaz hattı dolun hücrelerinde bulunan maddeler

- Gaz işletimli motorlar için fuel oiller 64

Depolama

- Soğutma sıvısı 30

Deterjan 82

Dişli yağı 17

Doğal gaz

- Ana bileşenler 56

Doğalgaz

- Gereksinimler
  - BR400 74
  - BR4000 67
  - Denizcilik kullanımı 61

Donmaya karşı koruma maddesi

- Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için
  - Hazır karışımlar 52

Donmaya karşı koruma maddesi

- Hafif metal içeren soğutma sistemleri için
  - Konsantreler 48
- Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için
  - Hazır karışımlar 43
  - Konsantreler 40

Donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı

- Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için
  - Hazır karışımlar 47
  - Konsantreler 46

### E

Egzoz emisyonu yeniden işleme sistemi

- Genel 77
- NOx indirgen madde 78
- Yoğuşmuş atık gaz 80

### F

Fuel oil

- Kullanım 55

Fuel oiller 60, 66

- Biyogaz
  - BR400 75
  - BR4000 70
- Doğalgaz
  - BR400 74
  - BR4000 67
  - Denizcilik kullanımı 61

### G

Gaz karışımı

- Sınır değerler 87

Gereksinim

- Soğutma sıvısı devresi 33

Gereksinimler

- Isıtma suyu 89

Giriş havası 87

### H

Hammaddeler

- Soğutma sıvısı devresi 33

### I

Isıtma suyu

- Genel 88
- Gereksinimler 89

### İ

İlgili kişi

- MTU Onsite Energy 94

İşletmeci

- Onay 91

### K

Kısaltmalar fihristi 92

Kirlenmeler

- Yakıtlar
  - BR400 76

Koruma izolasyonu

- Motor 5

Kullanılmış yağ analizi 8

Kullanım uyarıları 5

## L

Likit doğal gaz (LNG) 58

## M

Motor

- Koruma izolasyonu 5

Motor soğutma sıvısı devresi

- Kirlilik 81

- Temizleme maddesi 82

- Temizlenmesi 84

- Yapı gruplarının temizlenmesi 85

- Yıkanması 83

Motor yağı 7

- BR400 18

- BR4000 14

Motor yağı değişim aralıkları

- Jeneratör ünitesi BR400 21

- Sınır değerler 8

- Yağ geri dönüş hattı 21

MTU Onsite Energy

- İlgili kişi 94

- Servis muhatabı 94

## N

NOx indirgen madde

- Genel 78

## O

Onay

- İşletmeci 91

Onaylanan işletim

- BR400 için motor yağları 18

Onaylanan işletim maddeleri

- BR4000 için motor yağları 14

## S

Servis muhatabı

- MTU Onsite Energy 94

Sınır değerler

- Kullanılmış gaz işletimli motor yağları 8

Sızıntı

- Soğutma sıvısı devresi 31

- Yağlama yağı devresi 11

Silisyum bileşimleri

- Yanıcı gaz 59

Silisyum içeriği

- Yakıt 10

- Yanıcı gaz 10

Silisyum işletim değeri 10

Silisyum işletim sınır değeri 10

Soğutma sıvısı

- Test kiti 81

- Antifriz içermeyen soğutma sıvısı

- Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için hazır karışımlar 39

- Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için konsantreler 37

- BR400 54

- BR4000

- Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için donmaya karşı koruma maddesi 48, 52

- Hafif metal içerikli soğutma sistemleri için donmaya karşı koruma maddesi bulunmayan soğutma sıvısı 46, 47

- Hafif metal içermeyen soğutma sistemleri için donmaya karşı koruma maddesi 40, 43

- Depolama mukavemeti 30

- Donmaya karşı koruma maddesi

- Özel uygulamalar için konsantreler 42, 51

- Fonksiyon denetimi 26

- Hazırlama

- BR400 35

- BR4000 34

- İzin verilen konsantrasyonlar 26

- Jeneratör ünitesi

- BR400 54

- Sınır değerleri 26

- Tanım 24

- Temiz su standardı

- BR400 35

- BR4000 34

- Test kiti 26

Soğutma sıvısı

- Jeneratör kullanımı 36, 45

- Jeneratör ünitesi

- BR4000 36, 45

Soğutma sıvısı devresi

- Hammaddeler 33

- Kirlilik 81

- Sızıntı 31

- Temizleme maddesi 82

- Temizlenmesi 84

- Yapı gruplarının temizlenmesi 85

- Yıkanması 83

Soğutma sistemi

- Hasarların önlenmesi 32

## T

Temiz su

- Sınır değerler

- BR400 35

- BR4000 34

Temizleme maddesi

- Sistem temizleyicisi 86

Temizleme talimatı

- Motor soğutma sıvısı devresi 81, 84

- Sistem temizleyicisi 86

- Yapı grupları 85



Test kiti  
- Soğutma sıvısı 81

## Y

Yağ geri dönüş hattı 21

Yağlama gresi 12

- Genel uygulama 13
- Jeneratör ünitesi BR400 23
- Jeneratör ünitesi BR4000 16
- Jeneratörler için 16, 23

Yağlama maddesi

- Özel uygulama 12

Yağlama yağı

- BR4000 14

Yağlama yağı devresi

- Sızıntı 11

Yakıt

- Kullanım 55
- Silisyum içeriği 10

Yakıtlar 60, 66

- Biyogaz
  - BR400 75
  - BR4000 70
- BR400
  - Kirlenmeler 76
- Doğalgaz
  - BR400 74
  - BR4000 67
  - Denizcilik kullanımı 61

Yanıcı gaz

- Denizcilik kullanımı 61
- Jeneratör kullanımı ve jeneratör ünitesi
  - BR400 74, 75
  - BR4000 67, 70
- Silisyum bileşimleri 59
- Silisyum içeriği 10

Yanma havası 87

Yıkama talimatı

- Bakteri, küf ve mantarların ortaya çıktığı soğutma devreleri 86
- Motor soğutma sıvısı devresi 81, 83
- Yapı grupları 85

Yoğuşmuş atık gaz 80