

Předpis o provozních náplních

Plynové motory a agregáty plynových generátorů

Plynový motor BR4000 – použití u lodí

Plynový motor BR4000 – použití u generátoru a generátorového agregátu

Plynový motor BR400 – generátorový agregát

© 2018 MTU Onsite Energy GmbH, Augsburg

Originální publikace byla vydána v německém jazyce.

Tato publikace a všechny její části jsou chráněny autorským právem. Každé uplatnění nebo použití vyžaduje předchozí písemné schválení od firmy MTU Onsite Energy GmbH. To platí zvláště pro rozmnožování, šíření, adaptování, překládání, mikrosnímkování a ukládání a/nebo zpracovávání v elektronických systémech, včetně databází a on-line služeb.

Všechny informace této publikace představují v okamžiku svého vydání příslušný nový stav. Společnost MTU Onsite Energy GmbH si vyhrazuje právo provádět v případě potřeby změny, mazání nebo doplňování poskytnutých informací a údajů.

Obsah

1	Předmluva		
1.1	Všeobecně	5	
2	Maziva		
2.1	Všeobecně	7	
2.1.1	Motorový olej	7	
2.1.2	Intervaly výměny motorového oleje	8	
2.1.3	Sloučeniny křemíku v palivovém plynu	10	
2.1.4	Světélkující barviva pro rozpoznání úniků v okruhu mazacího oleje	11	
2.1.5	Mazací tuky	12	
2.1.6	Mazací tuky pro obecné použití	13	
2.2	Plynový motor BR4000 – použití u generátoru a generátorového agregátu – použití u lodí	14	
2.2.1	Schválené motorové oleje	14	
2.2.2	Mazací tuky pro generátory	16	
2.2.3	Převodové oleje	17	
2.3	Plynový motor BR400 – generátorový agregát	18	
2.3.1	Schválené motorové oleje	18	
2.3.2	Intervaly výměny motorového oleje	21	
2.3.3	Mazací tuky pro generátory	23	
3	Chladivo		
3.1	Všeobecně	24	
3.1.1	Definice chladivo	24	
3.1.2	Kontrola provozu / úprava chladiva	26	
3.1.3	Stabilita při skladování koncentrátů chladiv	30	
3.1.4	Barevné přísady pro rozpoznání úniků v chladicím okruhu	31	
3.1.5	Zabránění škodám v chladicím systému	32	
3.1.6	Nevhodné materiály v chladicím okruhu	33	
3.1.7	Požadavky na čerstvost vody BR4000	34	
3.1.8	Požadavky na čerstvost vody BR400	35	
3.2	Plynový motor BR4000 – použití u lodí	36	
3.2.1	Chladiva – obecně	36	
3.2.2	Chladiva bez protimrazové ochrany – koncentráty pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů	37	
3.2.3	Chladiva bez protimrazové ochrany – hotové směsi pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů	39	
3.2.4	Protimrazové prostředky – koncentráty pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů	40	
3.2.5	Protimrazové prostředky – koncentráty pro zvláštní použití	42	
3.2.6	Protimrazové prostředky – hotové směsi pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů	43	
3.3	Plynový motor BR4000 – použití u generátoru a generátorového agregátu	45	
3.3.1	Chladiva – obecně	45	
3.3.2	Chladiva bez protimrazové ochrany – koncentráty pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů	46	
3.3.3	Chladiva bez protimrazové ochrany – hotové směsi pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů	47	
3.3.4	Protimrazové prostředky – koncentráty pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů	48	
3.3.5	Protimrazové prostředky – koncentráty pro zvláštní použití	51	
3.3.6	Protimrazové prostředky – hotové směsi pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů	52	
3.4	Plynový motor BR400 – generátorový agregát	54	
3.4.1	Schválená chladiva	54	
4	Paliva		
4.1	Všeobecně	55	
4.1.1	Použití paliv / palivových plynů	55	
4.1.2	Hlavní složky zemního plynu a palivových plynů biogenního původu	56	
4.1.3	Liquid Natural Gas (LNG)	57	
4.1.4	Sloučeniny křemíku a síry v palivovém plynu	58	
4.2	Plynový motor BR4000 – použití u lodí	59	
4.2.1	Všeobecně	59	
4.2.2	Požadavky na palivový plyn	60	
4.2.3	Předpis pro médium v obalovém prostoru plynového vedení při použití u lodí	63	
4.3	Plynový motor BR4000 – použití u generátoru a generátorového agregátu	65	
4.3.1	Všeobecně	65	
4.3.2	Zemní plyn – požadavky na palivový plyn	66	
4.3.3	Bioplyn – požadavky na palivový plyn	69	
4.4	Plynový motor BR400 – generátorový agregát	73	
4.4.1	Zemní plyn – palivové hodnoty	73	
4.4.2	Bioplyn – palivové hodnoty	74	
4.4.3	Nežádoucí nečistoty	75	
5	Systém dodatečné úpravy spalin		
5.1	Všeobecně	76	
5.2	NOx redukční prostředek AUS 32 pro zařízení dodatečné úpravy spalin SCR	77	
5.3	Kondenzát spalin	79	

6	Předpis pro proplachování a čištění chladicích okruhů motorů		8.2 Požadavky na topnou vodu	88
6.1	Všeobecně	80	9 Potvrzení, provozní materiály	
6.2	Schválené čisticí prostředky	81	9.1 Potvrzení provozovatelem generátorových agregátů	90
6.3	Propláchnutí chladicích okruhů motorů	82	10 Příloha A	
6.4	Čištění chladicích okruhů motorů	83	10.1 Seznam zkratk	91
6.5	Čištění montážních sestav	84	10.2 Přepočítací tabulka jednotek SI	92
6.6	Chladicí okruhy napadené bakteriemi, kvasinkami, plísněmi	85	10.3 MTU Onsite Energy – kontaktní osoba / servisní partner	93
7	Přívod vzduchu a spalovací vzduch		11 Příloha B	
7.1	Všeobecně	86	11.1 Index	94
8	Topná voda			
8.1	Všeobecně	87		

1 Předmluva

1.1 Všeobecně

Použité symboly a zobrazení

Dodržujte následující pokyny zvýrazněné v textu:

Důležité

Toto pole obsahuje informace o výrobku důležité nebo užitečné pro uživatele. Upozorňuje na pokyny, práce a činnosti, které musí být dodrženy pro eliminaci poškození nebo zničení materiálu.

Upozornění:

Upozornění informuje o tom, kdy je třeba při provádění určité práce dodržovat zvláštní pokyny.

Provozní náplně

Životnost, bezpečnost a funkčnost pohonných systémů ve velké míře závisí na použitých provozních materiálech. Správný výběr a ošetřování provozních materiálů je proto mimořádně důležité. Tyto zásady jsou uvedeny v těchto předpisech pro provozní materiály.

Kontrolní norma	Označení
DIN	Německý institut pro normalizaci
EN	Evropská normalizace
ISO	Mezinárodní norma
ASTM	Americká společnost pro testování a materiály
IP	Institut pro ropu
DVGW	Německý spolek plynárenství a vodohospodářství e.V.

Tabulka 1: Kontrolní normy pro provozní materiály

Důležité

Schválené provozní materiály se nesmějí směšovat.

Důležité

Zákazník musí dodržovat bezpečnostní listy příslušných výrobců.

Aktuálnost stávající publikace

Předpisy pro provozní materiály se v případě potřeby mění nebo doplňují. Před používáním zajistěte, abyste měli k dispozici nejaktuálnější verzi. Nejaktuálnější verzi naleznete rovněž na adrese:

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

V případě dotazů vám rád pomůže kontaktní partner MTU Onsite Energy.

Záruka

Používání schválených provozních materiálů, buď podle jmenovitého označení, nebo v souladu s uvedenou specifikací, je součástí záručních podmínek.

Dodavatel provozních materiálů je odpovědný za celosvětově stejnou kvalitu jmenovaných výrobků.

Důležité

Provozní materiály pro pohonné systémy mohou být nebezpečné látky. Při zacházení s těmito materiály je třeba při jejich skladování a likvidaci dodržovat jistá pravidla.

Tato pravidla vyplývají z pokynů výrobce, zákonných předpisů a technických nařízení, které v příslušné zemi platí. Protože se mohou mezi jednotlivými zeměmi vyskytovat velké rozdíly, není v rámci těchto předpisů pro provozní materiály možné uvést všeobecně platné informace o pravidlech, která je třeba dodržovat.

Uživatel zde uvedených výrobků je proto povinen sám se informovat o platných předpisech. MTU Onsite Energy nenes odpovědnost v případě neodborného nebo protizákonného použití provozních materiálů, které tato společnost schválila.

Při zacházení s provozními látkami je třeba dodržovat „Pravidla ochrany životního prostředí“ (viz bezpečnostní návod, kapitolu o bezpečnosti, demontáž a likvidaci), protože tyto látky jsou zdraví škodlivé a požárně nebezpečné.

Neodborné použití provozních materiálů vede k zatížení životního prostředí:

- Provozní materiály se nesmějí dostat do půdy nebo kanalizace.
- Použité provozní materiály musí být předány organizaci pro recyklaci starých olejů nebo likvidaci zvláštního odpadu.
- Použité filtrační vložky a patrony musí být předány organizaci pro likvidaci zvláštního odpadu.

Důležité

Objednatel/provozovatel nese odpovědnost za dodržování palivových hodnot / výhřevností.

Konzervace

Všechny informace o konzervaci, následné konzervaci a odkonzervování včetně schválených konzervačních materiálů jsou uvedeny v předpisech MTU pro konzervaci a následnou konzervaci. Nejaktuálnější verzi naleznete rovněž na adrese:

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

2 Maziva

2.1 Všeobecně

2.1.1 Motorový olej

Při výběru motorového oleje pro plynové motory má zásadní význam druh plynu, který se k provozu motoru používá. Plynový motor smí být provozován pouze se schváleným motorovým olejem.

Schválené motorové oleje jsou uvedeny v následujících kapitolách:

- Pro BR4000 (→ Strana 14)
- Pro BR400 (→ Strana 18)

Významným faktorem je podíl nežádoucích nečistot v palivovém plynu. To předpokládá pravidelné kontroly plynu provozovatelem. Používané oleje pro plynové motory se vyznačují co nejmenším obsahem popelovin. Zabraňuje se tím zvýšenému usazování popela, které může způsobit snížení výkonu katalyzátoru, resp. klepání při spalování.

Při provozu s bioplynem je motorový olej za jistých okolností zatěžován korozivními nečistotami, které vznikají při spalování obsažených škodlivin (sloučeniny chlóru, fluóru a síry). Tyto korozivní složky mohou být přidáním speciálních aditiv v motorovém oleji neutralizovány pouze omezeně.

Korozivním škodám na součástech motoru mazaných olejem lze zabránit pouze častější výměnou oleje. Pro lepší vyrovnávání maximálních koncentrací při zatížení korozivními nečistotami naléhavě doporučujeme větší objem motorového oleje.

Důležité

Spotřebované provozní látky likvidujte podle platných místních předpisů.

Důležité

Pro plynové motory je předepsána viskozitní třída SAE 40.
Víceúrovňové oleje nejsou přípustné.

Důležité

Míchání motorových olejů je zásadně nepřipustné.

Důležité

V rámci výměny motorového oleje je změna oleje možná za jistých podmínek při každé výměně. Kontaktujte servis MTU.

Důležité

U aplikací s bioplynem, generátorovým plynem nebo skládkovým plynem není množství oleje v motorové vaně dostatečné. Je třeba větší objem oleje.

2.1.2 Intervaly výměny motorového oleje

Provozní doba oleje pro plynové motory

Provozní doba oleje je ovlivněna kvalitou motorového oleje, péčí o něj a rovněž provozními podmínkami a použitým palivem.

Z tohoto důvodu musí být podle objemu motorového oleje, druhu plynu a konstrukční řady pravidelně odebrán vzorek oleje a jeho analýza porovnána s mezními hodnotami v tabulce (→ Tabulka 2). Vzorky oleje se odebírají vždy za stejných limitních podmínek (provozní teplota motoru) a na určeném místě (odběrné hrdlo na tělese olejového filtru).

Jsou-li mezní hodnoty podle tabulky (→ Tabulka 2) dosaženy nebo překročeny, musí se ihned provést výměna oleje.

Je-li použit rozšířený objem oleje, musí být mezní hodnoty pro opotřebovávané prvky sníženy nepřímou úměrou ke zvětšení objemu. Maximální přípustné snížení mezních hodnot pro opotřebovávané prvky činí 50 % mezní hodnoty z tabulky (→ Tabulka 2).

Pevné intervaly výměny bez analýzy oleje jsou přípustné po konzultaci s MTU Onsite Energy.

Mezní hodnoty pro použité oleje plynových motorů SAE 40

	Kontrolní postup	Mezní hodnoty BR4000	Mezní hodnoty BR400
Viskozita při 100 °C (mm ² /s)	ASTM D445 DIN 51562	max. 17,5 min. 11,5	Hodnota nového oleje +30 % **
Celkové bazické číslo TBN (mgKOH/g)	ASTM D2896 ISO 3771	min. 2,5 a TBN > TAN	Hodnota nového oleje -60 % **
Číslo kyselosti, TAN (mgKOH/g)	ASTM D664	Hodnota nového oleje +2,5	Na dotaz v závodě
Hodnota iph	ASTM D7846	min. 4	min. 4
Voda (obj. %)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	max. 0,2	max. 0,2
Glykol (mg/kg)	ASTM D2982	max. 100	Na dotaz v závodě
Oxidace (A/cm)	DIN 51453	max. 20	max. 30
Nitrace (A/cm)	Postup IR	max. 20	max. 30
Opotřebovávané prvky (mg/kg):	DIN 51399-1/-2		
Železo (Fe)		max. 30	max. 50
Olovo (Pb)		max. 20	max. 30
Hliník (Al)		max. 10	max. 20
Měď (Cu)		max. 20 ***	max. 50
Cín (Sn)		max. 5	max. 15
Křemík (Si)		max. 15 *	max. 10 *

* Mezní hodnota pro opotřebovávaný prvek Si se vztahuje pouze na provoz na zemní plyn.

** Hodnota nového oleje na vyžádání v závodě

*** Během 1. výměny oleje (max. 3 000 prov. hod.) je mezní hodnota na 50 ppm.

Tabulka 2: Mezní hodnoty pro použité oleje plynových motorů SAE 40

Analýza použitého oleje

Výsledky analýz oleje se musí archivovat.

Z uvedených zkušebních metod a mezních hodnot (→ Tabulka 2) vyplývá, kdy je třeba výsledek konkrétní analýzy vzorku oleje považovat za abnormální. Abnormální výsledek (např. zvýšené opotřebení oleje) vyžaduje neprodlenou zkoušku a odstranění zjištěného mimořádného provozního stavu (např. kontrola úpravy plynu, resp. analýza vzorků plynu).

Mezní hodnoty se vztahují na jednotlivé vzorky oleje. Jsou-li mezní hodnoty dosaženy nebo překročeny, musí se ihned provést výměna oleje. Výsledky analýzy oleje nemusí nutně znamenat opotřebení určitých součástí a komponent.

Kromě analytických mezních hodnot jsou pro výměnu oleje určující rovněž stav, provozní stav a případné provozní poruchy motoru a periférií zařízení.

2.1.3 Sloučeniny křemíku v palivovém plynu

Sloučeniny křemíku v plynu způsobují povlaky a podporují opotřebení. Rovněž se tím deaktivují katalyzátory. Na škody způsobené sloučeninami křemíku není poskytována záruka.

Provozní hodnota křemíku Si_B

Při provozu s plyny s obsahem křemíku je třeba explicitně sledovat nárůst obsahu křemíku v oleji. Za tímto účelem je třeba vypočítat pomocí následujícího vzorce provozní hodnotu křemíku Si_B .

$$Si_B = \text{delta Si analýza oleje B} - A \text{ [ppm]} \times \frac{\text{(plnicí množství oleje + doplňovací množství)} \text{ [litry]}}{\text{vytvořená elektrická práce [kWh]}}$$

Provozovatel musí pomocí analýz oleje bezpečně prokázat dodržení hodnoty Si_B .

Mezní provozní hodnota křemíku Si_{BG}

Při mezních provozních hodnotách křemíku Si_{BG} je provoz s katalytickým čištěním spalin nebo bez něj odlišný.

Provoz	Si_{BG}
S katalytickým čištěním spalin	0
Bez katalytického čištění spalin	< 0,01 (BR4000)
Bez katalytického čištění spalin	< 0,02 (BR400)

Pro nezbytné použití oxidačních katalyzátorů je ze zkušenosti třeba požadovat neprokazatelnost ($Si_B = 0$).

Přesto může z důvodu vysoké citlivosti katalyzátoru docházet k předčasné ztrátě aktivity zejména při zpracování formaldehydu.

Důležité
MTU Onsite Energy neposkytuje záruku na škody na motoru a katalyzátoru způsobené křemíkem.

Příklad pro výpočet provozní hodnoty křemíku Si_B

Příkladná data pro výpočet provozní hodnoty křemíku Si_B		
Delta Si mezi analýzou oleje A a B	20	ppm (mg/kg)
Plnicí množství oleje v oběhu	800	dm ³
Doplňené množství oleje	200	dm ³
Vytvořená elektrická práce mezi analýzou oleje A a B	2 000 000	kWh

$$Si_B = 20 \text{ [ppm]} \times \frac{(800 + 200) \text{ [dm}^3\text{]}}{2\,000\,000 \text{ [kWh]}} = 0,01$$

2.1.4 Světélkující barviva pro rozpoznání úniků v okruhu mazacího oleje

Dále uvedená světélkující barviva jsou schválena pro rozpoznání úniků v okruhu mazacího oleje.

Výrobce	Označení produktu	Koncentrace pro použití	Číslo materiálu	Velikost obalu	Stálost při uskladnění ¹⁾
Chromatech Europe B.V.	D5 1000A Chromatint Fluorescent Yellow 175	0,04 % - 0,07 %	X00067084	16 kg	2 roky
Cimcool, Cincinnati	Producto YFD-100	0,5 % - 1,0 %		5 galonů (kanystr) 55 galonů (sud)	6 měsíců

Tabulka 3:

¹⁾ = Od expedice ze závodu, vztaženo na originální a vzduchotěsně uzavřené obaly při skladování nad bodem mrazu (> 5 °C).

Světélkování (světle žlutý odstín) obou barviv je vidět pomocí UV žárovky (365 nm).

2.1.5 Mazací tuky

Podmínky MTU pro schvalování mazacích tuků jsou zakotveny v MTU normě MTL 5050 a lze je získat pod tímto číslem.

Schválení mazacího tuku je výrobcí potvrzeno písemně.

Mazací tuky pro obecné použití

Pro všechna mazací místa použijte lithiem zmýdelněné tuky.

Výjimkou jsou:

- Bypass kompresoru namontovaný mezi turbodmychadlo na výfukové plyny a chladič plnicího vzduchu
- Středění na vnitřním povrchu spojek

Mazací tuky pro použití při vyšších teplotách

Pro bypassy kompresoru, které jsou namontované mezi turbodmychadlo na výfukové plyny a chladič plnicího vzduchu, musí být použit tuk odolný vůči vysokým teplotám (do 250 °C):

- Aero Shell Grease 15
- Optimol Inertox Medium

Pro bypassy kompresoru, které jsou umístěny před turbodmychadlem na výfukové plyny nebo za chladičem plnicího vzduchu, stačí mazací tuky pro obecné použití.

Mazací tuky pro středění na vnitřním povrchu spojek

Mazací tuky pro středění na vnitřním povrchu:

- Esso Unirex N 3 (odolné vůči teplotám do cca 160 °C)

Mazací tuky pro zvláštní použití (jen BR4000)

Oleje pro turbodmychadla na výfukové plyny

Obecně jsou turbodmychadla na výfukové plyny s integrovaným přívodem oleje připojena na okruh olejového mazání motoru.

Pro turbodmychadla na výfukové plyny ABB, které nejsou připojena na okruh olejového mazání motoru, se použijí turbínové oleje třídy viskozity ISO-VG 68.

Maziva pro zubové naklápěcí spojky

Pro zubové naklápěcí spojky jsou pro mazání podle konkrétní aplikace schválena následující maziva:

- Fa Klüber: Structovis BHD MF (strukturně viskózní mazací olej)
- Fa Klüber: Klüberplex GE11-680 (přilnavé mazivo na převodovky)

Použití příslušného maziva, resp. jeho provozní doby jsou uvedeny v příslušných provozních návodech, resp. plánech údržby.

2.1.6 Mazací tuky pro obecné použití

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitulu „Mazací tuky“ (→ Strana 7)

Výrobce	Název značky	Poznámky
Aral AG	Víceúčelový tuk 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	

Tabulka 4:

2.2 Plynový motor BR4000 – použití u generátoru a generátorového agregátu – použití u lodí

2.2.1 Schválené motorové oleje

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Obecné“ (→ Strana 7).

Motorové oleje MTU pro plynové motory BR4000

Výrobce	Název značky	Viskozitní třída SAE	Konstrukční vzorek						Poznámka / číslo materiálu
			4000L61 / L62 / L63	4000L64	4000L32 / L33	4000L32FB	4000L62FB	4000Mx5xN	
MTU Friedrichshafen GmbH	GEO BG Power B2L	40				X	X		Obal 20 l: X00072870 Obal 205 l: X00072871 IBC: X00072872
	GEO NG Power X2L	40	X						Obal 20 l: X00072874 Obal 205 l: X00072875 IBC: X00072876
	GEO NG Power X3L	40	X	X	X			X	Obal 20 l: X00072877 Obal 205 l: X00072878 IBC: X00072879

X = schválení konstrukčního vzorku

Tabulka 5: Motorové oleje MTU pro plynové motory BR4000

Důležité

Pro zjištění intervalů výměny motorového oleje musí být každých 250 prov. hod. odebrány a analyzovány vzorky oleje. Mezní hodnoty musí být dodrženy (→ Strana 8).

Alternativní motorové oleje pro plynové motory BR4000

Výrobce	Název značky	Viskozitní třída SAE	Konstrukční vzorek					
			4000L61 / L62 / L63	4000L64	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 galonů: 23538056)	40	X		X *			
	Mobil Pegasus 1005	40	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 = schválení konstrukčního vzorku

* Při použití těchto motorových olejů se zkracuje životnost.

Tabulka 6: Alternativní motorové oleje pro plynové motory BR4000

Důležité

Pro zjištění intervalů výměny motorového oleje musí být každých 250 prov. hod. odebrány a analyzovány vzorky oleje. Mezní hodnoty musí být dodrženy (→ Strana 8).

2.2.2 Mazací tuky pro generátory

Ložiska jsou z výroby předem namazána u výrobce generátoru.

Při uvedení do provozu je třeba aplikovat další mazací prostředek.

Důležité

Směrodatný je vždy údaj přímo na generátoru.
Řiďte se údajem výrobce na typovém štítku generátoru.

Na generátorech jsou z výroby uvedeny tyto informace:

- Používaný mazací tuk
- Mazací množství
- Mazací interval

Musí být dodržován platný plán údržby.

Další informace jsou uvedeny v podkladech výrobce.

Důležité

Během prvních provozních hodin generátoru je třeba sledovat teplotu ložisek.

Důležité

Nedostatečné mazání může způsobit nadměrné zahřátí a poškození ložisek.

Mazací tuky pro generátory u BR4000 plyn

Výrobce generátoru	Mazací tuk (materiál. číslo MTU)
Leroy-Somer	Shell Gadus S3 V220C2 (X00067217) *
	Mobil Polyrex™ EM: grade NLGI 2 (X00071899) *
Cummins	KLUEBER ASONIC GHY72 (09110145007)
Hitzinger	LUKOIL SIGNUM EPX2 (X00071900)

* Společné použití obou mazacích tuků není podle výrobce možné, a není tedy povoleno. Řiďte se údajem výrobce na typovém štítku generátoru.

2.2.3 Převodové oleje

Schválené mazací oleje

Platí pouze při aplikacích 60 Hz.

Výrobce/dodavatel	Označení	Viskozitní třída SAE	Poznámka
Mobil	Mobilgear SHC XMP320	40	S
Mobil	SHC 632	40	S
Klüber	GEM4-320N	40	S
Total	Carter SH320	40	S

S = syntetický mazací olej

Tabulka 7: Schválené mazací oleje

Důležité
Přípustné jsou pouze syntetické druhy převodových olejů.

Plnicí množství

Typ převodovky	Motor	l
GU 320	8V4000Lx 12V4000Lx	65
GU 395	16V4000Lx 20V4000Lx	92

Tabulka 8: Plnicí množství

Zkušební chod se provádí u MTU-Onsite Energy s Mobil SHC 632.

Číslo materiálu MTU:

- 09110149525 – převodový olej MOBIL SHC 632 (sud)
- 09110149555 – převodový olej MOBIL SHC 632 (kanystř)

Intervaly výměny oleje:

- Viz také plán údržby MTU-Onsite Energy a návod k obsluze od výrobce převodovky
- První výměna oleje: 300 až 5 000 provozních hodin
- Následující výměna oleje po 4 000 provozních hodinách nebo 24 měsících
- Analýza oleje (vzorek oleje > 1 litr) každých 2 000 provozních hodin

Převodový olej nalévejte ve studeném stavu přesně doprostřed průzoru. Během provozu hladina oleje v průzoru nejprve klesne, v důsledku tepelné roztažnosti pak ale může stoupnout. Odvzdušnění se provádí labyrintovým těsněním na hřídelích.

2.3 Plynový motor BR400 – generátorový agregát

2.3.1 Schválené motorové oleje

Motorové oleje MTU pro sací motory BR400

Výrobce/dodavatel	Název značky	Viskozitní třída SAE	Poznámka	
MTU Friedrichshafen GmbH	GEO NG POWER X2L ²⁾	40 ¹⁾	M	E, P

Tabulka 9: Motorové oleje MTU pro sací motory BR400

- 1) Povolení omezeno na okolní teplotu motoru > +10 °C
 2) Obal 20 l: X00072874 / obal 205 l: X00072875 / IBC: X00072876
 M Minerální motorový olej
 E Zemní plyn
 P Propan

Alternativní motorové oleje pro sací motory BR400

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

Tabulka 10: Alternativní motorové oleje pro sací motory BR400

- 1) Povolení omezeno na okolní teplotu motoru > +10 °C
 S Syntetický motorový olej
 M Minerální motorový olej
 E Zemní plyn
 P Propan

Motorové oleje MTU pro turbomotory BR400

Výrobce/dodavatel	Název značky	Viskozitní třída SAE	Poznámka		
MTU Friedrichshafen GmbH	GEO NG POWER X2L ²⁾	40 ¹⁾	M	E, P	K
	GEO BG POWER B2L ³⁾	40 ¹⁾	M	B	K

Tabulka 11: Motorové oleje MTU pro turbomotory BR400

- 1) Povolení omezeno na okolní teplotu motoru > +10 °C
 2) Obal 20 l: X00072874 / obal 205 l: X00072876 / IBC: X00072875
 3) Obal 20 l: X00072870 / obal 205 l: X00072872 / IBC: X00072871
 M Minerální motorový olej
 E Zemní plyn
 P Propan
 B Bioplyn
 K vhodný pro katalyzátor

Alternativní motorové oleje pro turbomotory BR400

Výrobce/dodavatel	Název značky	Viskozitní třída SAE	Poznámka		
AUTOL	BGJ 40	40 ¹⁾	M	B	K
	ELA 40	40 ¹⁾	M	E, P	K
AVIA Mineralöl AG	HA 40	40 ¹⁾	M	B	K
	LA 40	40 ¹⁾	M	E, P	K
	LA Plus 40	40 ¹⁾	M	E, P	K
Addinol Lube Oil GmbH	ECO GAS 4000 XD	40 ¹⁾	M	E, P	K
	MG 40 Extra Plus	40 ¹⁾	M	B	K
	MG 40 Extra LA	40 ¹⁾	M	E, P	K
NILS	Burian	40 ¹⁾	M	B	K
BayWA AG	TECTROL Methaflexx D	40 ¹⁾	M	B	K
	TECTROL Methaflexx HC Plus	40 ¹⁾	M	B	K
	TECTROL Methaflexx HC Premium	40 ¹⁾	M	E, P	K
	TECTROL Methaflexx HC Premium	40	M	B	SRK
	TECTROL Methaflexx NG	40 ¹⁾	M	E, P	K
Castrol	Duratec HPL	40 ¹⁾	M	E, P	K
	Duratec XPL	40 ¹⁾	S	E, P	K
Chevron Texaco	Geotex LA 40	40 ¹⁾	M	E, P	K
	Geotex LF 40	40 ¹⁾	M	B	K
	HDAX 7200	40 ¹⁾	M	E, P	K

Výrobce/dodavatel	Název značky	Viskozitní třída SAE	Poznámka		
ExxonMobil	Pegasus SHC	40 ¹⁾	S	E, P	K
	Pegasus 605	40 ¹⁾	M	E, P	K
	Pegasus 610	40 ¹⁾	M	B	K
	Pegasus 705	40 ¹⁾	M	E, P	K
	Pegasus 710	40 ¹⁾	M	B	K
	Pegasus 805	40 ¹⁾	M	E, P	K
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Titan Ganymet	40 ¹⁾	M	B	K
	Titan Ganymet LA	40 ¹⁾	M	E, P	K
	Titan Ganymet Plus	40 ¹⁾	M	B	K
	Titan Ganymet Ultra	40 ¹⁾	M	E, P	K
	Titan Ganymet Ultra	40 ¹⁾	M	B	SRK
Hessol Lubrication GmbH	Hessol Gasmotorenöl	40 ¹⁾	M	B	K
Kuwait Petroleum	Q8 Mahler HA 40	40 ¹⁾	M	B	K
	Q8 Mahler MA 40	40 ¹⁾	M	E, P	K
Petro Canada Europe	Sentron CG 40	40 ¹⁾	M	B	K
	Sentron LD 5000	40 ¹⁾	M	E, P	K
Shell International Petroleum Company	Shell Mysella S5 N 40	40 ¹⁾	M	E, P	K
Total Deutschland	Nateria MP 40	40 ¹⁾	M	E, P	K
WIPA Chemicals International	Ecosyn GE 4004	40 ¹⁾	S	E, P	K

Tabulka 12: Alternativní motorové oleje pro turbomotory BR400

- 1) Povolení omezeno na okolní teplotu motoru > +10 °C
S Syntetický motorový olej
M Minerální motorový olej
E Zemní plyn
P Propan
B Bioplyn
K vhodný pro katalyzátor
SRK Katalyzátor odolný vůči síře

2.3.2 Intervaly výměny motorového oleje

Minerální olej – systém motorového oleje s odstříkáváním oleje a přídavným objemem

Je-li přídavný objem, jako např. 800 l pro E3066Dx zvýšen, zvýší se také interval výměny oleje na čtyřnásobek údaje pro přídavný objem 200 l.

Také v těchto případech jsou nezbytné pravidelné analýzy oleje.

Označení	Systém motorového oleje s odstříkáváním oleje a přídavným objemem	
Moduly / agregáty s typem motoru	Výměna oleje podle provozních hodin	Min. velikost přídavného objemu
E3066D1-D3	2 500	200 l
E3066D4	3 000	200 l
E3066Lx/Zx	1 000	120 l
E3042D1-D3	1 250	200 l
E3042D4	1 500	200 l
E3042Lx/Zx	1 000	200 l
E3042Lx/Zx	5 000 (nebo analýza oleje)	1 000 l
B3066Lx/Zx	1 000	200 l
B3042Lx/Zx	1 000	300 l

Tabulka 13: Minerální olej – systém motorového oleje s odstříkáváním oleje a přídavným objemem

Minerální olej – systém motorového oleje jen s doplňováním čerstvého oleje (bez odstříkávání oleje)

Označení	Systém motorového oleje jen s doplňováním čerstvého oleje (bez odstříkávání oleje)	
Moduly / agregáty s typem motoru	Výměna oleje podle provozních hodin	Doporučená velikost nádoby na čerstvý olej
E3066D1-D3	600	60 l
E3066Lx/Zx	300	60 l
E3042D1-D3	600	60 l
E3042Lx/Zx	300	60 l

Tabulka 14: Minerální olej – systém motorového oleje jen s doplňováním čerstvého oleje (bez odstříkávání oleje)

Syntetický olej – systém motorového oleje s odstříkáváním oleje a přídavným objemem

Je-li přídavný objem, jako např. 800 l pro E3066Dx zvýšen, zvýší se také interval výměny oleje na čtyřnásobek údaje pro přídavný objem 200 l.

Také v těchto případech jsou nezbytné pravidelné analýzy oleje.

Označení	Systém motorového oleje s odšťikáváním oleje a přídavným obje- mem	
Moduly / agregáty s typem mo- toru	Výměna oleje podle provozních hodin	Min. velikost přídavného obje- mu
E3066Lx/Zx	2 000	200 l
E3042Lx/Zx	1 000	160 l
E3042Lx/Zx	8 000 (nebo analýza oleje)	1 000 l

Tabulka 15: Syntetický olej – systém motorového oleje s odšťikáváním oleje a přídavným objemem

Syntetický olej – systém motorového oleje jen s doplňováním čerstvého oleje (bez odšťikávání oleje)

Označení	Systém motorového oleje jen s doplňováním čerstvého oleje (bez odšťikávání oleje)	
Moduly / agregáty s typem mo- toru	Výměna oleje podle provozních hodin	Doporučená velikost nádoby na čerstvý olej
E3066D1-D3	1 250	50 l
E3066D4	1 500	50 l
E3066Lx/Zx	600	50 l
E3042D1-D3	1 250	100 l
E3042D4	1 500	100 l
E3042Lx/Zx	600	100 l

Tabulka 16: Syntetický olej – systém motorového oleje jen s doplňováním čerstvého oleje (bez odšťikávání oleje)

2.3.3 Mazací tuky pro generátory

Mazací tuky pro generátory BR400

Výrobce generátoru	Mazací tuk
Leroy-Somer	Mazání na dobu životnosti

Důležité

Řiďte se údajem výrobce na typovém štítku generátoru.

3 Chladivo

3.1 Všeobecně

3.1.1 Definice chladivo

Důležité

Zajistěte, aby byly provozní látky zachyceny do adekvátně velkých záchytných nádob. Řiďte se bezpečnostními datovými listy a provozní látky zneškodněte podle národních předpisů.

Chladivo =

přísada chladiva (koncentrát) + čerstvá voda ve stanoveném směšovací poměru

- K okamžitému použití v motoru

Protimrazové prostředky =

inhibitor koroze + glykol + aditiva + voda

- V předchozích verzích předpisů o provozních látkách MTU byl používán pojem „mrazuvzdorný antikorozi prostředek“. Pro lepší pochopení se používá pojem „protimrazový prostředek“.

Ochrana proti mrazu je potřebná u motorů v místech použití, kde mohou teploty klesat pod bod mrazu.

Příslušný rozsah koncentrace pro aplikaci je uveden v oddíle Kontrola provozu.

Chladiva bez protimrazové ochrany =

inhibitor koroze + aditiva + voda

- V předchozích verzích předpisů o provozních látkách MTU byl používán pojem „ve vodě rozpustný antikorozi prostředek“. Toto označení je od nynějška nahrazeno označením „chladiva bez protimrazové ochrany“.

Chladiva schválená MTU mají dobrý ochranný účinek proti korozi za předpokladu, že se použijí v dostatečné koncentraci. Příslušný rozsah koncentrace pro aplikaci je uveden v oddíle Kontrola provozu.

Schválená aditiva do chladiva jsou uvedena v následujících kapitolách:

- Pro plynový motor BR4000 – použití u lodí (→ Strana 37)
- Pro plynový motor BR4000 – použití u generátorů a generátorových agregátů (→ Strana 46)
- Pro plynový motor BR400 – generátorový agregát (→ Strana 54)

Stávající zvláštní dohody zůstávají nadále v platnosti.

Důležité

Ve spojení s chladiči obsahujícími mosaz nesmí být použity přísady do chladiva s obsahem dusitanů.

Důležité

S každou změnou chladiva pro jiný výrobek musí být provedeno propláchnutí vodou. Předpisy pro propláchnutí a čištění chladicích okruhů motorů viz (→ Strana 80).

Důležité

V mnoha oblastech použití je předepsáno použití protimrazových prostředků na bázi propylenglykolu. Tyto produkty mají nižší tepelnou vodivost než běžné produkty na bázi etylenglykolu. Tím dochází v motoru ke zvýšení hladiny teploty.

Pro použití při velmi nízkých teplotách (< -40 °C) je k dispozici výrobek BASF G206.

Protikorozi účinek chladiva je zajištěn pouze při zcela naplněném chladicím okruhu.

Pouze schválené protikorozi prostředky pro vnitřní konzervaci chladicího okruhu poskytují dostatečnou ochranu proti korozi i při vypuštění médiu. To znamená, že po vypuštění chladiva musí být provedena konzervace chladicího okruhu, není-li znovu naplněn chladivem. Postup je popsán v konzervačním předpisu MTU A001070/...

Chladicí náplň se musí upravovat z vhodné čerstvé vody a přísady do chladiva schválené MTU. Úprava chladiva se musí provádět mimo motor.

Důležité

Směsi různých přísad do chladiva a přídavných aditiv (rovněž ve filtrech chladicí vody a filtrech za komponentami systému) nejsou povoleny.

Důležité

U hotových směsí se podíl přísady do chladiva (koncentrát) uvádí vždy jako první.

Příklad: Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix = 40 obj. % přísady do chladiva / 60 obj. % čerstvé vody

3.1.2 Kontrola provozu / úprava chladiva

Předběžná kontrola čerstvé vody a kontrola chladiva jsou pro bezporuchový provoz motoru velmi důležité. Kontrola chladiva se musí provádět nejméně jednou ročně, resp. při každém doplňování, a lze ji provést pomocí testovacího kufříku MTU. Testovací kufřík obsahuje všechny potřebné přístroje, chemikálie a návod k použití.

S testovacím kufříkem MTU lze provést následující úkony:

- Stanovení celkové tvrdosti (°d)
- Stanovení hodnoty pH
- Stanovení obsahu chloridů v čerstvé vodě
- Stanovení koncentrace protimrazového prostředku
- Stanovení koncentrace chladiva bez protimrazového prostředku

Analýzou čerstvé vody a chladiva lze pověřit MTU. Minimální množství k dodání je 0,25 l.

Přípustné koncentrace protimrazových prostředků

	Minimum			Maximum
Protimrazové prostředky na bázi etylenglykolu	35 obj. %	40 obj. %	45 obj. %	50 obj. %
S protimrazovou ochranou do*	-20 °C	-25 °C	-31 °C	-37 °C
BASF G206	65 obj. % pro použití při venkovních teplotách do -65 °C v arktických oblastech			
* = údaje o protimrazové ochraně zjištěné podle ASTM D 1177				

Tabulka 17: Přípustné koncentrace protimrazových prostředků

Důležité
Po propláchnutí chladicího okruhu motoru nesmí koncentrace protimrazového prostředku klesnout pod 35 obj. %.

Protimrazové prostředky se do čerstvé vody přimíchávají v koncentraci nejméně 35 obj. %, je-li dostatečná ochrana proti mrazu do -20 °C. Jsou-li očekávány nižší okolní teploty, musí se koncentrace adekvátně zvýšit. Nesmí docházet ke koncentracím nad 50 obj. %.

Směsi s podílem protimrazového prostředku pod 35 obj. % nezaručují dostatečnou ochranu proti korozi.

Upravená voda se používá v letním i zimním provozu. Ztráty chladiva se vyrovnávají tak, aby koncentrace protimrazového prostředku zůstala zachována.

Přípustné koncentrace – chladivo bez protimrazové ochrany pro všechna použití

Přípustný rozsah koncentrace	Výrobce	Název značky	Odečtená hodnota na ručním refraktometru ¹⁾ při 20 °C (= stupně Brix) Obj. %					
			7	8	9	10	11	12
9 až 11 obj. %	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	Použijte prosím testovací sadu výrobce					
	BASF SE	Glysacorr 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	Použijte prosím testovací sadu výrobce					
	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

¹⁾ = zjištění koncentrace vhodným ručním refraktometrem

Tabulka 18: Přípustné koncentrace – chladivo bez protimrazové ochrany pro všechna použití

Ruční refraktometr se musí zkaližovat čistou vodou při teplotě chladiva. Teplota chladiva by měla být 20 °C. Dodržujte údaje výrobce.

Důležité

Po propláchnutí chladicího okruhu motoru nesmí koncentrace protikorozního prostředku klesnout pod 9 obj. %.

Přípustné koncentrace – další chladivo bez protimrazové ochrany výhradně pro lodě (bez obsahu lehkých kovů)

Přípustný rozsah koncentrace	Výrobce	Název značky	Odečtená hodnota na ručním refraktometru ¹⁾ při 20 °C (= stupně Brix) Obj. %					
			7	8	9	10	11	12
7 až 11 obj. %	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 až 6 obj. %	Fleetguard	DCA-4L	Použijte prosím testovací sadu výrobce					
3 až 4 obj. %	Detroit Diesel Corporation	Power Cool 2000	Použijte prosím testovací sadu výrobce					
	Nalco	Alfloc 2000						
		Nalco 2000						
		Nalcool 2000						
		Trac 102						
Penray	Pencool 2000							

¹⁾ = zjištění koncentrace vhodným ručním refraktometrem

Tabulka 19: Přípustné koncentrace – další chladivo bez protimrazové ochrany výhradně pro lodě (bez obsahu lehkých kovů)

Ruční refraktometr se musí zkalibrovat čistou vodou při teplotě chladiva. Teplota chladiva by měla být 20 °C. Dodržujte údaje výrobce.

Přípustné koncentrace – protimrazové prostředky na bázi etylenglykolu

Koncentrace se zjišťuje vhodným glykolovým refraktometrem a přímým odečtením hodnoty na stupnici v obj. %.

Kalibrační tabulka pro protimrazové prostředky pro zvláštní použití

Odečtená hodnota na ručním refraktometru při 20 °C (= stupně Brix)		
I. Propylenglykolový protimrazový prostředek	II. BASF G206	Odpovídá koncentraci
26,3	24,8	35 obj. %
26,9	25,5	36 obj. %
27,5	26,1	37 obj. %
28,2	26,7	38 obj. %
28,8	27,4	39 obj. %
29,5	28,0	40 obj. %
30,1	28,6	41 obj. %
30,8	29,2	42 obj. %

Odečtená hodnota na ručním refraktometru při 20 °C (= stupně Brix)		
I. Propylenglykolový protimrazový prostředek	II. BASF G206	Odpovídá koncentraci
31,3	29,8	43 obj. %
31,9	30,4	44 obj. %
32,5	30,9	45 obj. %
33,1	31,5	46 obj. %
33,7	32,1	47 obj. %
34,2	32,6	48 obj. %
34,8	33,2	49 obj. %
35,3	33,8	50 obj. %
	34,4	51 obj. %
	34,9	52 obj. %
	35,5	53 obj. %
	36,1	54 obj. %
	36,7	55 obj. %
	37,2	56 obj. %
	37,8	57 obj. %
	38,3	58 obj. %
	38,9	59 obj. %
	39,4	60 obj. %
	39,9	61 obj. %
	40,5	62 obj. %
	41,0	63 obj. %
	41,5	64 obj. %
	42,0	65 obj. %

Tabulka 20: Kalibrační tabulka pro protimrazové prostředky pro zvláštní použití

Mezní hodnoty pro chladivo

Hodnota pH při použití		
- protimrazového prostředku	min. 7,5	max. 9,0
- chladiva bez protimrazové ochrany pro motory s podíly lehkých kovů	min. 7,5	max. 9,0
- chladiva bez protimrazové ochrany pro motory bez podílu lehkých kovů	min. 7,5	max. 11,0
Křemík (platí pro chladiva s obsahem křemíku)	min. 25 mg/l	

Důležité

Pro komplexní posouzení funkčnosti chladiva je třeba kromě výše uvedených mezních hodnot přihlídnout i ke specifickým charakteristikám chladiva a kvalitě použité čerstvé vody.

3.1.3 Stabilita při skladování koncentrátů chladiv

Údaj o stabilitě při skladování je založený na originálních, uzavřených a vzduchotěsných obalech při teplotě skladování max. do 30 °C.

Řiďte se údaji výrobce.

Koncentrát chladiva	Mezní hodnota	Značka/poznámky
Protimrazové prostředky	cca 3 roky	Řiďte se údaji výrobce
Výrobky s obsahem propylenglykolu	3 roky	BASF G206
Chladiva bez protimrazové ochrany	6 měsíců	Nalco Trac 102
	2 roky	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 roky	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 let	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

Tabulka 21: Stabilita při skladování koncentrátů chladiv

Důležité
<ul style="list-style-type: none"> • Skladování nesmí z důvodů ochrany proti korozi probíhat v pozinkovaných nádobách. To je třeba mít na paměti v případě požadavků na přelití do jiných nádob. • Nádoby musí být skladovány v těsně uzavřených obalech na chladném, suchém místě. V zimě dbejte na ochranu proti mrazu. • Další informace jsou uvedeny v datových listech produktu a bezpečnostních datových listech jednotlivých chladiv.

3.1.4 Barevné přísady pro rozpoznání úniků v chladicím okruhu

Dále uvedené světélkující barvivo je schváleno jako přísada do chladiv bez protimrazové ochrany a protimrazových prostředků pro rozpoznání úniků.

Výrobce	Označení produktu	Číslo materiálu	Velikost obalu	Stálost při uskladnění ¹⁾
Chromatech Inc. Chromatech Europe B.V.	D11014 Chromatint Uranine Conc	X00066947	20 kg	2 roky

Tabulka 22: Schválené barevné přísady

¹⁾ = vztaženo na originální a vzduchotěsně uzavřené obaly při skladování nad bodem mrazu (> 5 °C)

Použití:

Přidává se cca 40 g barviva na 180 l chladiva.

Toto množství je stanoveno s dostatečnou rezervou a nesmí se překročit.

Světélkování (žlutý odstín) je při denním světle dobře vidět. V tmavých místnostech lze použít UV světlo s vlnovou délkou 365 nm.

3.1.5 Zabránění škodám v chladicím systému

- Při doplňování (po úbytku chladiva) dbejte na to, abyste doplňovali nejen vodu, ale i koncentrát. Musí být dosaženo předepsané protimrazové, resp. protikorozi ochrany.
- Používejte maximálně 50 obj. % Používejte protimrazové prostředky. Schopnost protimrazové ochrany se jinak zmenší a zhorší se odvod tepla. Jediná výjimka: BASF G206 (zvláštní použití)
- Chladivo nesmí obsahovat zbytky oleje nebo mědi (v pevném nebo rozpuštěném stavu).
- V současnosti schválené protikorozi prostředky pro vnitřní konzervaci chladicího okruhu se převážně vyrábějí na vodné bázi a nezaručují protimrazovou ochranu. Protože po vypuštění média zůstává v motoru určité zbytkové množství, je třeba dbát na to, aby byly konzervované motory uloženy v nemrzoucím prostředí.
- Okruh chladiva nelze zpravidla zcela vyprázdnit, tj. v motoru zůstávají zbytková množství použitého chladiva, resp. vody použité k výplachu. Tato zbytková množství mohou mít na doplňované chladivo (směs z koncentrátu, příp. použití hotové směsi) zředovací účinek. Tento zředovací účinek je tím větší, čím více součástí je na motoru namontováno. Důsledně kontrolujte a příp. upravte koncentraci chladiva v chladicím okruhu.

Důležité

Všechna chladiva schválená v těchto předpisech pro provozní materiály se obecně vztahují pouze na chladicí okruhy motorů / systémů MTU. U kompletních hnacích systémů navíc respektujte schválení provozních materiálů od výrobců komponent.

Důležité

Z důvodu protikorozi ochrany není povoleno uvádět do chodu motor s čistou vodou bez přísady schváleného protikoroziho prostředku.

3.1.6 Nevhodné materiály v chladicím okruhu

Díly z měděných, zinkových a mosazných materiálů

Díly z měděných, zinkových a mosazných materiálů nebo s pozinkovanými povrchy v chladicím okruhu (vč. příváděcích a odváděcích vedení) mohou způsobit, nejsou-li splněny některé předpoklady, ve spojení s obecnými kovy (např. hliníkem) elektrochemickou reakci. V jejím důsledku jsou díly z obecných kovů postiženy korozí (nebo dokonce důlkovou korozí). Chladicí okruh na těchto místech ztrácí těsnost.

Nekovové materiály

- Nepoužívejte EPDM ani silikonové elastomery, jsou-li použity emulgovatelné ochranné protikorozní oleje, příp. pokud jsou do chladicího okruhu nanášeny jiné oleje.

Filtry chladicí vody / filtry podle komponent zařízení

- Jsou-li použity takové filtry, smí být použity jen výrobky, které neobsahují žádné přísady. Přídavná aditiva jako křemičitany, dusitany apod. mohou účinnost, příp. životnost chladiva snížit a příp. vést ke korozi materiálů použitých v chladicím okruhu.

Informace:

V případě nejasností o použití materiálů na motoru a (přimontovaných) dílech v chladicích okruzích je třeba konzultace s příslušným odborným oddělením MTU.

3.1.7 Požadavky na čerstvou vodu BR4000

Pro úpravu chladiva s protimrazovou ochranou a bez ní smí být používána pouze čistá a čirá voda s hodnotami z následující tabulky. Jsou-li mezní hodnoty pro vodu překročeny, lze tvrdost, resp. obsah soli snížit příměsí odsolené vody.

Parametr	Minimum	Maximum
Souhrn kovů alkalických zemin *) (tvrdost vody)	0 mmol/l 0°d	2,7 mmol/l 15°d
Hodnota pH při 20 °C	5,5	8,0
Chloridové ionty		100 mg/l
Síranové ionty		100 mg/l
Součet aniontů		200 mg/l
Bakterie		10 ³ KBE (jednotka tvořící kolonie) / ml
Plísně, kvasinky	jsou nepřipustné	

Tabulka 23: Požadavky na čerstvou vodu BR4000

*) Běžná označení pro tvrdost vody v různých zemích:

1 mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO₃

- 1°d = 17,9 mg/kg CaCO₃, tvrdost v USA
- 1°d = 1,79° francouzská tvrdost
- 1°d = 1,25° anglická tvrdost

3.1.8 Požadavky na čerstvou vodu BR400

Pro úpravu chladiva smí být používána pouze čistá a čirá voda s hodnotami z následující tabulky. Jsou-li mezní hodnoty pro vodu překročeny, lze tvrdost, resp. obsah soli snížit přimísením odsolené vody.

Všeobecné požadavky	Čistá, bezbarvá a bez nerozpustných látek	
Hodnota pH (25 °C)	7,4 až 8,5	
Elektrická vodivost (25 °C)	< 300	μS/cm
Souhrn kovů alkalických zemin	0,9 až 1,3 5 až 7	mmol/l °dH
Chloridy	< 80	mg/l
Sírany	< 70	mg/l
Železo	< 0,2	mg/l
Bakterie	< 10 ³	KBE (jednotka tvořící kolonie) / ml
Plísňe, kvasinky	jsou nepřípustné	

Tabulka 24: Požadavky na čerstvou vodu BR400

3.2 Plynový motor BR4000 – použití u lodí

3.2.1 Chladiva – obecně

Důležité

Výměna chladiva závisí na době provozu (hodiny/rok) motoru, podle toho, která doba provozu bude dosažena jako první.

Provozní hodiny = doba předehřátí + doba provozu motoru

Důležité

Všechny údaje se vztahují na chladicí okruh na motorové straně, externí přimontované díly zůstávají nezohledněny.

Důležité

U chladicího okruhu motoru bez obsahu lehkých kovů, ale s přimontovanými díly obsahujícími lehké kovy (např. externí chladicí systém), doporučujeme schválení chladiva pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů. V případě nejasností o použití chladiva se informujte u svého kontaktního partnera MTU.

Důležité

Při použití jiných výrobků zaniká záruka.

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Obecné“ (→ Strana 24) a „Nevhodné materiály v chladicím okruhu“ (→ Strana 33).

Případně odchylné zvláštní dohody mezi zákazníkem a MTU-Friedrichshafen GmbH zůstávají nadále v platnosti.

3.2.2 Chladiva bez protimrazové ochrany – koncentráty pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Chladiva“ (→ Strana 24)

Chladiva bez protimrazové ochrany – koncentráty

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický	křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS100 Corrosion Inhibitor Concentrate		X				6 000/2	X00057233 (20 l) X00057232 (2 10 l) X00070455 (1 000 l) Lze zakoupit rovněž prostřednictvím MTU Asia
MTU America Inc.	Power Cool® Plus 6000 Concentrate		X				6 000/2	Zeleně zbarvené 23533526 (1 galon) 23533527 (5 galonů) Lze zakoupit prostřednictvím MTU America
Arteco NV	Freecor NBI		X				6 000/2	
	Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor [EU Code 32765] (XLI)	X					6 000/2	
BASF SE	Glyscorr G93 green		X				6 000/2	X00054105 (sud) X00058062 (kanystř)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	6 000/2	
CCI Corporation	A 216	X				X	6 000/2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	X				X	6 000/2	X00051509 (208 l)
Chevron Corp.	Texcool A - 200		X				6 000/2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 2000		X	X			6 000/2	
	Power Cool Plus 6000	X				X	6 000/2	Červeně zbarvené
Drew Marine	Drewgard XTA		X				6 000/2	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	6 000/2	
Fleetguard	DCA-4L		X	X	X		2 000/1	
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3477	X					6 000/2	
	Alfloc 2000		X	X			6 000/2	
	Nalco 2000		X	X			6 000/2	
	Nalcool 2000		X	X			6 000/2	
	Trac 102		X	X			6 000/2	
Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	X				X	6 000/2	
Penray	Pencool 2000		X	X			6 000/2	

TIM-ID: 0000019146 - 005

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan			
PrixMax Australia Pty. Ltd.	PrixMax RCP	X					6 000/2	
Total	Total WT Supra	X					6 000/2	
Valvoline	Zerex G-93		X				6 000/2	
YORK SAS	York 719		X				6 000/2	

Tabulka 25:

3.2.3 Chladiva bez protimrazové ochrany – hotové směsi pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Chladiva“ (→ Strana 24)

Chladiva bez protimrazové ochrany – hotové směsi

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan			
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix	X					6 000/2	X00069385 (20 l) X00069386 (2 10 l) X00069387 (1 000 l) (Distribuční oblast: Itálie)
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3443 (7 %)	X					6 000/2	

Tabulka 26:

3.2.4 Protimrazové prostředky – koncentráty pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitulu „Chladiiva“ (→ Strana 24).

Důležité
U lodních motorů je použití protimrazových prostředků dovoleno jen při teplotách mořské vody max. do 25 °C. To platí pro všechny motory, které jsou chlazeny mořskou vodou.

Protimrazové prostředky – koncentráty

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan			
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH100 Antifreeze Concentrate	X	X				9 000/5	X00057231 (20 l) X00057230 (210 l) X00068202 (1 000 l) Lze zakoupit rovněž prostřednictvím MTU Asia
Avia Mineralöl AG	Antifreeze APN	X	X				9 000/5	
	Antifreeze APN-S	X					9 000/3	
BASF SE	Glysantin G48 bue green	X	X				9 000/5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
	Glysantin G30 pink	X					9 000/3	X00058072 (kanystř) X00058071 (sud)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect	X	X				9 000/5	
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra	X	X				9 000/5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9 000/3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48	X	X				9 000/5	
Castrol	Castrol Radicool NF	X	X				9 000/5	
CCI Corporation	L415	X				X	9 000/3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C521	X				X	9 000/3	
Classic Schmierstoff GmbH + Co. KG	Classic Kolda UE G48	X	X				9 000/5	
Comma Oil & Chemicals Ltd.	Comma Xstream® G30® Antifreeze Coolant Concentrate	X					9 000/3	
	Comma Xstream® G48® Antifreeze Coolant Concentrate	X	X				9 000/5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Coolant	X				X	9 000/3	

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický	křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan		
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	X				X	9 000/3	
	Mobil Antifreeze Advanced	X					9 000/3	
	Mobil Antifreeze Extra	X	X				9 000/5	
	Esso Antifreeze Advanced	X					9 000/3	
	Esso Antifreeze Extra	X	X				9 000/5	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30	X					9 000/3	
	AVIATICON Finkofreeze F48	X	X				9 000/5	
Fuchs Petrolub SE	Maintain Fricofin	X	X				9 000/5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	X					9 000/3	X00058074 (kanystr) X00058073 (sud)
Gaszpromneft Lubricants Ltd.	BELAZ G-Profi Antifreeze Red	X					9 000/3	X00058075 (sud)
Kuttenkeuler	Kuttenkeuler Antifreeze ANF KK48	X	X				9 000/5	
	Glyostar® ST48	X	X				9 000/5	
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super	X	X				9 000/5	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C48	X	X				9 000/5	
Nalco Australia	Nalcool NF 48 C	X	X				9 000/5	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9 000/3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	X				X	9 000/3	
OMV	OMV Coolant Plus	X	X				9 000/5	
	OMV Coolant SF	X					9 000/3	
Panolin AG	Panolin Anti-Frost MT-325	X	X				9 000/5	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate	X	X				9 000/5	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	X	X				9 000/5	
Total	Glacelf MDX	X	X				9 000/5	
Valvoline	Zerex G-48	X	X				9 000/3	
	Zerex G-30	X					9 000/5	
YORK SAS	York 716	X	X				9 000/5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 K	X					9 000/3	

Tabulka 27:

3.2.5 Protimrazové prostředky – koncentráty pro zvláštní použití

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Chladiva“ (→ Strana 24)

Koncentráty pro zvláštní použití

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický	křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan		
BASF SE	G206	X	X				9 000/3	Pro použití v arktických oblastech (< -40 °C)

Tabulka 28:

3.2.6 Protimrazové prostředky – hotové směsi pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů

Protimrazové prostředky – hotové směsi

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Chladiiva“ (→ Strana 24).

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan			
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix	X	X				9 000/5	X00069382 (20 l) X00069383 (210 l) X00069384 (1 000 l) (Distribuční oblast: Itálie)
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	X	X				9 000/5	X00070533 (20 l) X00070531 (210 l) X00070532 (1 000 l) (Distribuční oblast: Anglie, Španělsko)
	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix	X	X				9 000/5	X00070528 (20 l) X00070530 (210 l) X00070527 (1 000 l) (Distribuční oblast: Anglie)
	Coolant RM 30 (40 %)	X					9 000/3	X00073922 (20 l) X00073916 (205 l) X00073923 (1 000 l)
MTU America Inc.	Power Cool® Universal 35/65 mix	X	X				9 000/5	800085 (5 galonů) 800086 (55 galonů)
	Power Cool® Universal 50/50 mix	X	X				9 000/5	800071 (5 galonů) 800084 (55 galonů)
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50 %)	X	X				9 000/5	X00049213 (210 l)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect Mix 3000	X					9 000/3	Protimrazová ochrana do -24 °C
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9 000/3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)	X	X				9 000/5	
Castrol	Castrol Radicool NF Premix (45 %)	X	X				9 000/5	
CCI Corporation	L 415 (50 %)	X				X	9 000/3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50 %)	X				X	9 000/3	
Cepsa Comercial Petróleo S.A.U	Xtar Super Coolant Hybrid NF 50 %	X	X				9 000/5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9 000/3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9 000/3	

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan			
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +	X					9 000/3	
	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50:50	X	X				9 000/5	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9 000/3	
	Final Charge Global Exten- ded Life Predilluted Coo- lant / Antifreeze (50/50)	X				X	9 000/3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Ready-to-Use (50/50)	X	X				9 000/5	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44 %)	X	X				9 000/5	
	L.R.-38 Power Cooling (52 %)	X	X				9 000/5	
Total	Coolelf MDX (-26 °C)	X	X				9 000/5	
Tosol-Sinzez	Glystantin Alu Protect/G30 Ready Mix	X					9 000/3	
	Glystantin Protect Plus/G48 Ready Mix	X	X				9 000/5	
Valentin Energie GmbH	Valentin Coolant Plus -25 °C Ready	X					9 000/3	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 (50 %)	X					9 000/3	

Tabulka 29:

3.3 Plynový motor BR4000 – použití u generátoru a generátorového agregátu

3.3.1 Chladiva – obecně

Důležité

Výměna chladiva závisí na době provozu (hodiny/rok) motoru, podle toho, která doba provozu bude dosažena jako první.

Provozní hodiny = doba přehřátí + doba provozu motoru

Důležité

Všechny údaje se vztahují na chladicí okruh na motorové straně, externí přimontované díly zůstávají nezohledněny.

Důležité

U chladicího okruhu motoru bez obsahu lehkých kovů, ale s přimontovanými díly obsahujícími lehké kovy (např. externí chladicí systém), doporučujeme schválení chladiva pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů. V případě nejasností o použití chladiva se informujte u svého kontaktního partnera MTU.

Důležité

Při použití jiných výrobků zaniká záruka.

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Obecné“ (→ Strana 24) a „Nevhodné materiály v chladicím okruhu“ (→ Strana 33).

Případně odchylné zvláštní dohody mezi zákazníkem a MTU-Friedrichshafen GmbH zůstávají nadále v platnosti.

3.3.2 Chladiva bez protimrazové ochrany – koncentráty pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Chladiva“ (→ Strana 24).

Chladiva bez protimrazové ochrany – koncentráty

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický	křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS100 Corrosion Inhibitor Concentrate		X				6 000/2	X00057233 (20 l) X00057232 (210 l) X00070455 (1 000 l) Lze zakoupit rovněž prostřednictvím MTU Asia
MTU America Inc.	Power Cool® Plus 6000 Concentrate		X				6 000/2	Zeleně zbarvené 23533526 (1 galon) 23533527 (5 galonů) Lze zakoupit prostřednictvím MTU America
Arteco NV	Freecor NBI		X				6 000/2	
BASF SE	Glyscorr G93 green		X				6 000/2	X00054105 (sud) X00058062 (kanystř)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	6 000/2	
CCI Corporation	A 216	X				X	6 000/2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	X				X	6 000/2	X00051509 (208 l)
Chevron Corp.	Texcool A - 200		X				6 000/2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 6000	X				X	6 000/2	Červeně zbarvené
Drew Marine	Drewgard XTA		X				6 000/2	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	6 000/2	
Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	X				X	6 000/2	
Valvoline	Zerex G-93		X				6 000/2	
YORK SAS	York 719		X				6 000/2	

Tabulka 30:

3.3.3 Chladiva bez protimrazové ochrany – hotové směsi pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Chladiva“ (→ Strana 24).

Chladiva bez protimrazové ochrany – hotové směsi

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan			
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS10/90 Corrosion Inhibitor Premix	X					6 000/2	X00069385 (20 l) X00069386 (2 10 l) X00069387 (1 000 l) (Distribuční oblast: Itálie)

Tabulka 31:

3.3.4 Protimrazové prostředky – koncentráty pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitulu „Chladiiva“ (→ Strana 24).

Protimrazové prostředky – koncentráty

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický	křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH100 Antifreeze Concentrate	X	X				9 000/5	X00057231 (20 l) X00057230 (210 l) X00068202 (1 000 l) Lze zakoupit rovněž prostřednictvím MTU Asia
Avia Mineralöl AG	Antifreeze APN	X	X				9 000/5	
	Antifreeze APN-S	X					9 000/3	
BASF SE	Glysantin G05		X	X			9 000/5	
	Glysantin G48 blue green	X	X				9 000/5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
	Glysantin G30 pink	X					9 000/3	X00058072 (kanystř) X00058071 (sud)
	Glysantin G40 pink (Konzentrat)	X	X				9 000/3	X00066724 (20 l) X00066725 (210 l) Konzentrace pro použití 40 až 50 obj. %
BayWa AG	Tectrol Coolprotect	X	X				9 000/5	
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra	X	X				9 000/5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9 000/3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48	X	X				9 000/5	
	Motorex Coolant M 4,0 Concentrate	X	X				9 000/3	Konzentrace pro použití 40 až 50 obj. %
Castrol	Castrol Radicool NF	X	X				9 000/5	
CCI Corporation	L415	X				X	9 000/3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C521	X				X	9 000/3	
Clariant	Genantin Super		X	X			9 000/3	
Classic Schmierstoff GmbH + Co. KG	Classic Kolda UE G48	X	X				9 000/5	
Comma Oil & Chemicals Ltd.	Comma Xstream® G30® Antifreeze Coolant Concentrate	X					9 000/3	
	Comma Xstream® G48® Antifreeze Coolant Concentrate	X	X				9 000/5	

TIM-ID: 0000080987 - 001

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický	křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan		
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze		X	X			9 000/3	
	Power Cool Plus Coolant	X				X	9 000/3	
	Power Cool Diesel Engine Coolant		X	X			9 000/3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	X				X	9 000/3	
	Mobil Antifreeze Advanced	X					9 000/3	
	Mobil Antifreeze Extra	X	X				9 000/5	
	Mobil Antifreeze Special		X	X			9 000/5	
	Mobil Heavy Duty Coolant		X	X			9 000/3	
	Mobil Mining Coolant		X	X			9 000/3	
	Esso Antifreeze Advanced	X					9 000/3	
	Esso Antifreeze Extra	X	X				9 000/5	
Finke Mineralölwerke GmbH	AVIATICON Fincofreeze F30	X					9 000/3	
	AVIATICON Fincofreeze F48	X	X				9 000/5	
Fuchs Petrolub SE	Maintain Fricofin	X	X				9 000/5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	X					9 000/3	X00058074 (kanyst) X00058073 (sud)
Gazpromneft Lubricants Ltd.	Belaz G-Profi Antifreeze Red	X					9 000/3	
Krafft S.L.U	Refrigerante ACU 2300		X	X			9 000/3	X00058075 (sud)
Kuttenkeuler	Kuttenkeuler Antifreeze ANF KK48	X	X				9 000/5	
	Glyostar® ST48	X	X				9 000/5	
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super	X	X				9 000/5	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C48	X	X				9 000/5	
Nalco	Nalcool 5990	X	X				9 000/3	
Nalco Australia	Nalcool NF 48 C	X	X				9 000/5	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9 000/3	
	Fleetcharge SCA Precharged Coolant/ Antifreeze		X	X			9 000/3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	X				X	9 000/3	
OMV	OMV Coolant Plus	X	X				9 000/5	
	OMV Coolant SF	X					9 000/3	
Panolin AG	Panolin Anti-Frost MT-325	X	X				9 000/5	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Coolant Concentrate	X	X				9 000/3	

TIM-ID: 000.0080987 - 001

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický	křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan		
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate	X	X				9 000/3	
Recochem Inc.	R542	X	X				9 000/3	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	X	X				9 000/5	
Total	Glacelf MDX	X	X				9 000/5	
Valvoline	Zerex G-05		X	X			9 000/5	
	Zerex G-48	X	X				9 000/3	
	Zerex G-30	X					9 000/5	
	Zerex G-40	X	X				9 000/3	Koncentrace pro použití 40 až 50 obj. % Číslo výrobku: 800 180
YORK SAS	York 716	X	X				9 000/5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 K	X					9 000/3	

Tabulka 32:

3.3.5 Protimrazové prostředky – koncentráty pro zvláštní použití

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Chladiva“ (→ Strana 24)

Koncentráty pro zvláštní použití

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický	křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan		
BASF SE	G206	X	X				9 000/3	Pro použití v arktických oblastech (< -40 °C)

Tabulka 33:

3.3.6 Protimrazové prostředky – hotové směsi pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů

Podrobnosti a zvláštnosti viz kapitolu „Chladiiva“ (→ Strana 24).

Protimrazové prostředky – hotové směsi

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický	křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix	X	X				9 000/5	X00069382 (20 l) X00069383 (210 l) X00069384 (1 000 l) (Distribuční oblast: Itálie)
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	X	X				9 000/5	X00070533 (20 l) X00070531 (210 l) X00070532 (1 000 l) (Distribuční oblast: Anglie, Španělsko)
	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix	X	X				9 000/5	X00070528 (20 l) X00070530 (210 l) X00070527 (1 000 l) (Distribuční oblast: Anglie)
	Coolant RM30 (40%)	X					9 000/3	X00073922 (20 l) X00073916 (205 l) X00073923 (1 000 l)
MTU America Inc.	Power Cool® Universal 35/65 mix	X	X				9 000/5	800085 (5 galonů) 800086 (55 galonů)
	Power Cool® Universal 50/50 mix	X	X				9 000/5	800071 (5 galonů) 800084 (55 galonů)
	Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Premix		X	X			9 000/5	23533531 (5 galonů) 23533532 (55 galonů)
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50 %)	X	X				9 000/5	X00049213 (210 l)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect Mix 3000	X					9 000/3	Protimrazová ochrana do -24 °C
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9 000/3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)	X	X				9 000/5	
	Motorex Coolant M 4,0 ready to use	X	X				9 000/3	Protimrazová ochrana do -38 °C
Castrol	Castrol Radicool NF Premix (45 %)	X	X				9 000/5	
CCI Corporation	L 415 (50 %)	X				X	9 000/3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50 %)	X				X	9 000/3	

TIM-ID: 0000078607 - 001

Výrobce	Název značky	Inhibitory					Provozní doba Hodina/rok	Poznámky / číslo materiálu
		Organický	křemík	Dusitan	Forforečnan	Molybdenan		
Cespa Comercial Petróleo S.A.U.	Xtar Super Coolant Hybrid NF 50%	X	X				9 000/5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9 000/3	
	Power Cool Prediluted (50/50) Diesel Engine Coolant		X	X			9 000/3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9 000/3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +	X					9 000/3	
	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50:50	X	X				9 000/5	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9 000/3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant / Antifreeze (50/50)	X				X	9 000/3	
	Fleet Charge SCA Precharged 50/50 Prediluted Coolant		X	X			9 000/3	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Premix 50/50	X	X				9 000/3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Ready-to-Use (50/50)	X	X				9 000/5	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44 %)	X	X				9 000/5	
	L.R.-38 Power Cooling (52 %)	X	X				9 000/5	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect/G30 Ready Mix	X					9 000/3	
	Glysantin Protect Plus/G48 Ready Mix	X	X				9 000/5	
Total	Coolelf MDX (-26 °C)	X	X				9 000/5	
Valentin Energie GmbH	Valentin Coolant Plus -25 °C Ready	X					9 000/3	
Valvoline	Zerex G-05 50/50 Mix		X	X			9 000/5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 (50 %)	X					9 000/3	

Tabulka 34:

3.4 Plynový motor BR400 – generátorový agregát

3.4.1 Schválená chladiva

Důležité
Při použití jiných výrobků zaniká záruka.

Protimrazové prostředky – hotové směsi (bez obsahu křemičitanů)

Výrobce/dodavatel	Označení
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant RM 30*
BayWa AG	Tectrol Coolprotect MIX3000*
Montana	Kühlerfrostschutz BHKW -25°*
Valentin Energie GmbH	Coolant Plus -25° Ready*

* Možnost delší doby použitelnosti

Tabulka 35:

Protimrazové prostředky – koncentráty

Výrobce/dodavatel	Označení
BASF	Glysantin G30
Aral	Antifreeze Silikatfrei

Tabulka 36:

Pokyn pro poskytnutí záruky

Naléhavě doporučujeme pro chladicí okruh motoru použití hotových směsí protimrazových prostředků.

Použijí-li se takové hotové směsi, je zaručeno následující:

- Poměr vody k protimrazovému prostředku je správně nastavený.
- Použitá (čerstvá) voda odpovídá specifikacím „Požadavků na chladicí vodu motoru“.

Pouze použije-li se voda podle specifikace, mohou být dodrženy doby použitelnosti dílů. V opačném případě u mnoha dílů hrozí nebezpečí usazenin, které mohou vést ke sníženému přenosu tepla, a tím k nižší funkci (tepelný výměník), resp. k přehřátí dílů.

Mícháte-li si směs chladiva sami, mějte na paměti:

- Používejte pouze povolené protimrazové prostředky bez obsahu křemičitanů v uvedeném poměru k vodě.
- Musí být podepsán potvrzovací formulář, že použitá voda splňuje požadavky provozních předpisů.

Koncentrace se v pravidelných intervalech kontroluje podle plánu údržby. Kontrola chladiva by se měla provádět nejméně jednou ročně, resp. při každém doplňování. Chladicí náplň se musí vzhledem ke stárnutí po 25 000 hodinách provozu nebo nejpozději po 3 letech vyměnit.

4 Paliva

4.1 Všeobecně

4.1.1 Použití paliv / palivových plynů

Důležité

Uvedené mezní hodnoty vlhkosti v palivu musí být dodrženy, jinak zaniká záruka.

Důležité

V palivu nesmí být obsaženy korozivní sloučeniny (např. siloxany, sloučeniny fosforu, arzenu, těžkých kovů, síry, čpavku, chloru, fluoru, bromu, jódu).

Uvedené mezní hodnoty musí být dodrženy, jinak zaniká záruka.

Plynové motory smí být provozovány výhradně s plyny schválenými pro příslušný typ plynového motoru.

Při provozu na zemní plyn z veřejné sítě musí příslušný dodavatel plynu nejpozději před uvedením motoru do chodu potvrdit:

- zda je dodrženo minimální metanové číslo uvedené v datovém listu a rozsah výhřevnosti;
- zda se občas přimíchává směs butanu nebo propanu se vzduchem;
- zda je možné také přivádění bioplynu do sítě se zemním plynem (konzultace se závodem). Musí být provedena analýza plynu.

Možnost použití schválených druhů plynu musí být kontrolována nejméně jednou za půl roku na základě analýzy plynu. Mohou tak být detekovány následující změny a provedena patřičná opatření:

- složení plynu;
- škodlivé složky v plynu.

Používání paliv se v celém rozsahu použití a provozu motoru omezuje na čistě plynná paliva. Kapalná paliva nejsou přípustná.

Palivo nesmí technicky obsahovat mlhu, prach a kapalinu. Vhodnými opatřeními (odvlhčení, ochrana proti ochlazování, zahřívání atd.) je třeba zabránit kondenzaci v plynovém systému. Korozivní složky smějí být obsaženy pouze v níže uvedených koncentracích (→ Strana 56).

Při kvalitě surového plynu přesahující uvedené mezní hodnoty síry musí být instalováno zařízení pro odsíření plynu dimenzované na kvalitu plynu v systému.

4.1.2 Hlavní složky zemního plynu a palivových plynů biogenního původu

Obecně platné mezní hodnoty pro hlavní složky zemního plynu a palivových plynů biogenního původu

Komponenty, které přicházejí v úvahu pro plynové motory, jsou uvedeny v následujících tabulkách.

- Obecně platné mezní hodnoty pro hlavní složky zemního plynu (→ Tabulka 37)
- Obecně platné mezní hodnoty pro hlavní složky palivových plynů biogenního původu (→ Tabulka 38)

Hlavní složky zemního plynu

Složka	Jednotka	Rozsah hodnot (maximální hodnota)
CH ₄	Obj. %	80 až 100
C ₂ H ₆ (resp. součet C ₂ H _x)	Obj. %	< 12
C ₃ H ₈ (resp. součet C ₃ H _x)	Obj. %	< 9
C ₄ H ₁₀ (resp. součet C ₄ H _x)	Obj. %	< 2
C ₅ H ₁₂	Obj. %	< 0,3
Uhlovodíky C ₅ +	Obj. %	< 0,1
CO ₂	Obj. %	< 10
N ₂	Obj. %	< 15
Součet CO ₂ + N ₂	Obj. %	< 15
O ₂	Obj. %	< 3
H ₂	Obj. %	< 2
CO	Obj. %	< 0,2

Tabulka 37:

Výše uvedené složky se považují za složky zemního plynu. Jiné složky než výše uvedené nejsou (kromě stopových látek) pro složení zemního plynu obvyklé.

Překročí-li složky zemního plynu uvedené maximální hodnoty, musí být před použitím takového zemního plynu proveden dotaz na MTU Onsite Energy.

Hlavní složky palivových plynů biogenního původu, především z fermentačních procesů (hodnoty se uvádějí bez vzduchu)

Složka	Jednotka	Rozsah hodnot (maximální hodnota)
CH ₄	Obj. %	40 až 85
CO ₂	Obj. %	20 až 55
N ₂	Obj. %	< 10
O ₂	Obj. %	< 3
H ₂	Obj. %	< 2
CO	Obj. %	< 0,2

Tabulka 38:

Výše uvedené složky se považují za palivové plyny biogenního původu. Jiné složky než výše uvedené nejsou (kromě stopových látek) pro takové palivové plyny obvyklé.

Překročí-li složky palivového plynu uvedené maximální hodnoty, musí být před použitím takového zemního plynu proveden dotaz na MTU Onsite Energy.

4.1.3 Liquid Natural Gas (LNG)

Poznámky k Liquid Natural Gas (LNG)

Je třeba mít na paměti, že na dodacím listu nádrže s LNG v IGF-Code jsou uvedeny podíly složek v hmotnostních %. Tento údaj se významně odlišuje od běžného uvádění v molech nebo objemových procentech.

Nádrže smí být naplněny LNG jen do 90 % svého objemu. Každý přívod tepla do nádrže vede k odpařování malých množství kapalného LNG, který se pak hromadí ve formě plynu v odpařovací fázi. Složení odpařeného plynu závisí na složení kapalné fáze. Podíl N_2 odpařovací fáze může být 20× větší než obsah dusíku v kapalné fázi. Obecně může odpařený plyn obsahovat 20 obj. % dusíku a 80 obj. % metanu a stopy etanu.

LNG je podle EN 1160 omezen na dolní limit metanu 75 % hmotnostního podílu a na horní limit dusíku 5 % hmotnostního podílu.

Pro zabránění rollover efektu doporučujeme použití LNG s obsahem dusíku < 1 hm. %.

Rollover označuje vývin páry, a v jeho důsledku nárůst tlaku vzhledem k rychlému smísení vrstev kapaliny, je-li kapalina spodních vrstev v nádrži ve vztahu k tlaku v horním plynovém prostoru nádrže přehřátá.

V LNG není žádný CO_2 , resp. jen stopy, protože CO_2 při teplotách pod -56 °C a tlacích 5,2 bar běžných v nádržích se vyskytuje v pevném skupenství. Za normálního tlaku sublimuje CO_2 při teplotě $-78,5\text{ °C}$.

4.1.4 Sloučeniny křemíku a síry v palivovém plynu

Sloučeniny křemíku v plynu způsobují povlaky a podporují opotřebení. Rovněž se tím deaktivují katalyzátory. Na škody způsobené sloučeninami křemíku a síry není poskytována záruka.

Pro stanovení koncentrace Si v mazacím oleji a jeho limitu viz kapitolu Maziva (→ Strana 10).

Zjišťování podílu křemíku a síry v palivovém plynu z analýzy plynu

Naměřené koncentrace, resp. obsah síry v jednotlivých sloučeninách se násobí hmotnostními podíly Si, S a tak se zjistí obsah křemíku, resp. síry.

Výsledek je vztažen na mezní hodnotu topného plynu a normován na energetický obsah 10 kWh (odpovídá 1 m³ v n.s. CH₄).

Naměřený podíl křemíku z analýzy plynu (resp. koncentrace síry)

Koncentrace křemíku v generátorovém plynu	K Si	5,1 mg/m ³ v n.s.
CH ₄ obsah generátorového plynu	K CH ₄	65 obj. %
Výhřevnost generátorového plynu	Hi _n	6,5 kWh/m ³ v n.s.

Příklad: Vypočtená koncentrace křemíku omezená na Hi_n = 10 kWh/m³ v n.s.

$$K_{Si} \text{ 10 (kW/m}^3 \text{ v n.s.)} = K_{Si \text{ naměřený}} \times \frac{Hi_{n \text{ naměřený}}}{10 \text{ (kWh/m}^3 \text{ v n.s.)}} =$$

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

4.2 Plynový motor BR4000 – použití u lodí

4.2.1 Všeobecně

Důležité

Společnost neposkytuje záruky na omezení a/nebo škody (koroze, znečištění atd.), které způsobí plyny nebo látky, jejichž přítomnost nebyla při uzavření smlouvy známa a dohodnuta.

4.2.2 Požadavky na palivový plyn

Požadavky a limitní podmínky pro plynové motory MTU při použití u lodí

Označení	Jednotka	Mezní hodnota	Poznámka
Druh plynu		Natural Gas	Platí pro zemní plyn H, jiné plyny nejsou v současnosti schválené.
Metanové číslo MZ	–	≥ 70	Podle konstrukčního vzorku, výkonu a spotřeby paliva mohou být nezbytné úpravy. Řiďte se návodem k provozu (technickými daty). Pro nižší hodnoty je zapotřebí konzultace s výrobcem a analýza plynu. Snížení výkonu motoru sledováním klepání. Metanové číslo vypočtené podle DIN EN 16726.
Výhřevnost $H_{i,n}$	kWh/m^3_n	$9,2 < H_{i,n} < 11,5$	U nižších a vyšších mezních hodnot je zapotřebí konzultace s výrobcem.
Wobbého index $W_{i,n}^{1), 2)}$	kWh/m^3_n	$11,77 < W_{i,n} < 14,18$	Wobbého index souvisí s výhřevností. Wobbého index nesmí být ani podkročen, ani překročen.
Přípustná rychlost změny výhřevnosti ¹⁾	$\text{kWh}/\text{m}^3_n/\text{min}$	0,067	Lineární stálá změna nutná, s maximální četností 1/h
Hustota plynu ²⁾	kg/m^3_n	0,73 až 0,84	Hustota plynu může v závislosti na složení kolísat, pro určitý druh plynu je konstantní. Při použití plynů z různých oblastí dodávek se může hustota lišit.
Minimální hodnota tlaku plynu plynové regulační soustavy	bar(g)	0,5	Relevantní pro volnoběh a slabé zatížení. Řiďte se specifikací plynové regulační soustavy příslušného projektu / typu motoru.
Hodnota nastavení tlaku plynu plynové regulační soustavy	bar(g) ^{1), 2)}	5,5 až 8,0	Řiďte se specifikací plynové regulační soustavy příslušného projektu / typu motoru.
Odchylka tlaku plynu od nastavené hodnoty	bar	±0,2	
Přípustná rychlost změny tlaku plynu	mbar/min	200	Trvalá změna potřebná, platí pro dynamický a rovnovážný stav motoru.
Teplota plynu	°C	10 až 40	Kondenzace vodní páry při < 10 °C, tepelné stárnutí materiálů NBR (těsnění, membrány) a vliv na elasticitu při vyšších teplotách. Pro spouštění platí rovněž minimální teploty. Řiďte se specifikací plynové regulační soustavy příslušného projektu / typu motoru. Pro nižší a vyšší teploty je zapotřebí konzultace s výrobcem.

Označení	Jednotka	Mezní hodnota	Poznámka
Přípustná rychlost změny teploty plynu	K/min	10	
Voda: Rosný bod	°C	0	Při provozním tlaku. V rozsahu tlaků a teplot není přípustná kondenzace vodních par. Při vyšších hodnotách je třeba zajistit sušení plynu. Platí pro celý rozsah teplot plynů.
Olejové páry (HC s uhlíkovým číslem > 5)	mg/m ³ _n	< 10	Bez kondenzace ve vedeních dopravných palivový plyn a směs vzduchu a palivového plynu. Bez tvorby kondenzovatelné olejové mlhy.
HC – páry rozpouštědel	mg/m ³ _n	0	Nutná konzultace s výrobcem a analýza
Organicky vázaný křemík (např. silany, siloxany, silikony)	mg/m ³ _n CH ₄	< 1,0	Nutná konzultace s výrobcem a analýza
Anorganicky vázaný křemík	mg/m ³ _n	< 5	Při koncentraci Si > 5 mg/m ³ _n vztažené na 100 % CH ₄ obsahu palivového plynu musí být respektovány opotřebované produkty v analýze oleje.
Prach 3–10 μm	mg/m ³ _n	< 5	DVGW pracovní list G260
Prach < 3 μm	mg/m ³ _n	Analýza	Analýza nutná
Sirovodík	mg/kg	7	DIN 51624
Celková síra	mg/kg	10	DIN 51624
Chlór	mg/m ³ _n	10 ³⁾	Při vyšších hodnotách nutná konzultace s výrobcem a analýza
Fluór	mg/m ³ _n	5 ³⁾	Při vyšších hodnotách nutná konzultace s výrobcem a analýza
Chlór + fluór	mg/m ³ _n	10 ³⁾	Při vyšších hodnotách nutná konzultace s výrobcem a analýza
NH ₃	ppm	70 ³⁾	Při vyšších hodnotách nutná konzultace s výrobcem a analýza

Tabulka 39:

- 1) = Výhřevnost
Množství tepla, které by se při úplném spálení daného množství plynu ve vzduchu uvolnilo, přičemž tlak p , při němž reakce probíhá, zůstává konstantní a všechny produkty spalování jsou přivedeny zpět na stejnou teplotu t jako u partnerů reakce. Tím jsou všechny tyto produkty spalování v plynné podobě.
Standardní entalpie výhřevnosti a Wobbého index se vztahují k teplotě 25 °C. Je třeba mít na paměti, že v americké literatuře se odkazuje na referenční teploty 15 °C.
Přepočty na jiné referenční teploty mohou být provedeny podle EN ISO 6976 nebo EN ISO 14912.
- 2) = Volumetrické veličiny jsou vztaženy na normální stav podle DIN 1343. Normální stav je takový referenční stav, který je určen normální teplotou $T_n = 273,15$ K, resp. $t_n = 0$ °C, a normálním tlakem $p_n = 101325$, příp. $p_a = 1,01325$ bar.
Mějte na paměti, že v americké literatuře a novějších standardech, jako je DIN EN 16726, jsou standardní entalpie pro výhřevnost a palivovou hodnotu, Wobbého index vztaženy na 15 °C a volumetrické veličiny jsou určeny normální teplotou $T_0 = 288,15$ K, resp. $t_0 = 15$ °C a normálním tlakem $p_n = 101325$, příp. $p_a = 1,01325$ bar.
- 3) = Nezávazná orientační hodnota při použití oxidačních katalyzátorů. Nutná analýza a konzultace s MTU. Mezní hodnoty jsou vztaženy na výhřevnost 10 kWh/m³_n. To odpovídá vztažení na paliva se 100 obj. % metanu, resp. při přítomnosti dalších hořlavých složek v palivu rovnocennému energetickému ekvivalentu, a tedy rovnocennému podílu škodlivých látek.

4.2.3 Předpis pro médium v obalovém prostoru plynového vedení při použití u lodí

Důležité informace

V souladu s IGF 5.5.2 musí mít všechna vedení, která dopravují palivový plyn a jsou vedena ve strojně odpovídající konceptu „safe machinery“, dvojitěné provedení. Tento obalový prostor okolo palivového vedení má pomocí média a příslušné měřicí techniky umožnit detekci úniků palivového plynu. Kód IGF k tomu stanovuje v zásadě dvě možnosti:

1. Proplach/větrání obalového prostoru vzduchem
2. Vytvoření vyšší úrovně tlaku než u palivového plynu v obalu kolem palivového vedení s inertním plynem.

Plynový systém lodního motoru MTU je dimenzován k provozu s oběma variantami. Plynová regulační soustava může být využita jen s konceptem proplachování vzduchem. Přitom jsou média v obalovém prostoru kolem plynového vedení specifikována následovně:

1. Koncept proplachování vzduchem

Označení	Jednotka	Mezní hodnota	Poznámka
Typ média		vzduch	Nasávání samostatným vzduchovým vedením z prostoru mimo loď
Teplota média na vstupu do motoru	°C	0–50	
Vlhkost vzduchu (abs)	$g_{\text{voda}}/kg_{\text{suchý vzduch}}$	37,7	
Obsah soli v nasávaném vzduchu	ppm	50	
objemový průtok	m^3/h	11,5–30	Spodní mezní hodnota se řídí maximálním objemem včetně plynové regulační soustavy a přívodních vedení. Spodní mezní hodnota zajišťuje minimální výměnu vzduchu za hodinu. Horní mezní hodnota by neměla být překročena, aby se tak zabránilo tlakovým ztrátám.

Tabulka 40:

2. Koncept přetlaku inertního plynu

Označení	Jednotka	Mezní hodnota	Poznámka
Typ média		Dusík	Dusík z generátoru nebo z lahví
Teplota média na vstupu do motoru	°C	0–80	
Obsah vody	Obj. ‰	≤ 50	Hodnota dusíku 2,8
Čistota dusíku	Obj. %	≥ 99,8	Hodnota dusíku 2,8
Obsah kyslíku	Obj. ‰	≤ 100	Hodnota dusíku 2,8
Rozsah tlaku média	bar (abs)	< 11	
Objem obalu na motoru (bez plynové regulační soustavy) (dvojitěné provedení)	m^3_N	0,079–0,095	
Únik	$g_{\text{dusík}}/h$	1–1,5	Slouží k dimenzování doplňovaného množství / intervalů

Tabulka 41:

Podrobnosti o napojení na plynový systém a návrhy provedení pro sledování a uspořádání jednotlivých komponent jsou dokumentovány v dokumentu o bezpečnosti v bezpečnostních schematických výkresech a montážních předpisech.

4.3 Plynový motor BR4000 – použití u generátoru a generátorového agregátu

4.3.1 Všeobecně

Důležité

Společnost neposkytuje záruky na omezení a/nebo škody (koroze, znečištění atd.), které způsobí plyny nebo látky, jejichž přítomnost nebyla při uzavření smlouvy známa a dohodnuta.

4.3.2 Zemní plyn – požadavky na palivový plyn

Požadavky na topný plyn

Označení	Jednotka	Mezní hodnota	Poznámka
Druh plynu		Zemní plyn	Platí pro zemní plyn H, L a slojový plyn z neotevřených ložisek (pre mining Coal Bed Methane). Jiné plyny nejsou v současnosti povolené.
Změna metanového čísla	-/min	5	Lineární stálá změna s četností maximálně 1/h
Výhřevnost $H_{i,n}$	kWh/m ³ v n.s.	$8,0 < H_{i,n} < 11,0$	Pro nižší a vyšší hodnoty je nutná konzultace se závodem
Odchylka výhřevnosti od nastavené hodnoty	%	±5	Pro vyšší hodnoty je nutná konzultace se závodem
Přípustná rychlost změny výhřevnosti vůči nastavené hodnotě	%/min	1,0	Lineární stálá změna nutná, s maximální četností 1/h
Hustota plynu	kg/m ³ v n.s.	0,73 až 0,84	Hustota plynu může v závislosti na složení kolísat, pro určitý druh plynu je konstantní. Při použití plynů z různých oblastí dodávek se může hustota lišit. Při změně dodavatele je nutná analýza plynu, případně přizpůsobení regulace směsi.
Odchylky tlaku plynu od nastavené hodnoty	%	±5	
Přípustná rychlost změny tlaku plynu	mbar/min	1	Stálá změna nutná
Teplota plynu Zemní plyn z veřejné plynové sítě	°C	$5 < T < 45$	Při nebezpečí nedosažení rosného bodu musí být teplota plynu zvýšena. Při odchýlných teplotách hrozí nebezpečí tepelného stárnutí materiálů NBR (těsnění, membrány) a ovlivnění elastického chování. Dané kombinace tlaku a výhřevnosti mohou omezit rozsah T. To může být kompenzováno přizpůsobením tlaku, aby byl pro celý rozsah T zaručen provoz se jmenovitým zatížením.
Zemní plyn z místních odpařovacích zařízení LNG		$15 < T < 45$	U zařízení s provozem LNG musí být přípustný rozsah teplot přizpůsoben danému projektu. Společnost MTU musí přitom posoudit provedení odpařovacího zařízení plynu.

* = Pro motory s následným zpracováním a/nebo tepelným využitím spalín mohou platit nižší mezní hodnoty. Při použití oxidačních katalyzátorů je nutná analýza a konzultace s MTU.

Označení	Jednotka	Mezní hodnota	Poznámka
Odchylna teploty plynu od nastavené hodnoty	°C	±9	
Přípustná rychlost změny teploty plynu	K/min	0,3	
Relativní vlhkost plynu při přípustném rozsahu teploty a tlaku	%	< 80	V celém plynovém a směšovací systému není přípustná kondenzace. V rozsahu tlaků a teplot není přípustná kondenzace vodních par.
Max. vlhkost plynu, absolutní	g/kg	< 20	Ve vedeních a zásobnících topného plynu a směsi topného plynu a vzduchu není přípustná kondenzace.
Oleje/olejové páry (HC s uhlíkovým číslem > 8)	mg/m ³ v n.s.	< 0,4	Ve vedeních topného plynu a směsi topného plynu a vzduchu není přípustná kondenzace ani tvoření kondenzovatelné olejové mlhy
Uhlovodíky s dlouhým řetězcem (C ₆ -C _n)	mol %	K.A.	Nutná konzultace s MTU
HC – páry rozpouštědel	mg/m ³ v n.s.	0	Konzultace se závodem a analýza nutné
Organicky vázaný křemík	mg/m ³ v n.s.	< 1,0	
Anorganicky vázaný křemík	mg/m ³ v n.s.	< 6	Při koncentraci Si > 5 mg/m ³ v n.s. vztažené na 100 % obsahu topného plynu CH ₄ je třeba sledovat opotřebované produkty v olejové analýze
Prach 3 až 10 µm	mg/m ³ v n.s.	5	DVGW pracovní list G260 Prach se odstraňuje tak, aby byl zajištěn bezporuchový provoz plynových spotřebičů a plynových zařízení normalizované nebo obvyklé konstrukce.
Prach < 3 µm	mg/m ³ v n.s.	Technicky čistý	Prach < 3 µm se posuzuje pomocí technické analýzy, případně se používají příslušné speciální filtry.
Celková síra	mg/m ³ v n.s.	30	DVGW pracovní list G260
Merkaptanová síra	mg/m ³ v n.s.	6	DVGW pracovní list G260
Sirovodík H ₂ S	mg/m ³ v n.s.	5	DVGW pracovní list G260
Chlór	mg/m ³ v n.s.	10*	Při vyšších hodnotách je nutná konzultace se závodem a analýza
Fluór	mg/m ³ v n.s.	5*	Při vyšších hodnotách je nutná konzultace se závodem a analýza
Chlór + fluór	mg/m ³ v n.s.	10*	Při vyšších hodnotách je nutná konzultace se závodem a analýza
NH ₃	ppm	70*	Při vyšších hodnotách je nutná konzultace se závodem a analýza

* = Pro motory s následným zpracováním a/nebo tepelným využitím spalin mohou platit nižší mezní hodnoty. Při použití oxidačních katalyzátorů je nutná analýza a konzultace s MTU.

Tabulka 42: Požadavky a limitní podmínky pro palivo zemní plyn a příslušnou dodávku paliva

Všechny uvedené limitní hodnoty škodlivin (v ppm a mg/m³) se vztahují k výhřevnosti 10 kWh/m³ v n.s. (v normálním stavu). To odpovídá vztahení na paliva se 100 obj. % metanu, resp. při přítomnosti dalších hořlavých složek v palivu rovnocennému energetickému ekvivalentu, a tedy rovnocennému podílu škodlivých látek.

Příklad:

- Používá se ruský zemní plyn s výhřevností 10 kWh/m³ v n.s. Tím odpovídá přípustná hodnota pro celkovou síru v plynu přesně mezní hodnotě uvedené v tabulce.
- Při použití plynu (např. Osthannover) s $H_{i,n} = 8,15 \text{ kWh/m}^3$ v n.s. se přípustná maximální hodnota pro celkovou síru vypočítá takto:
Přípustný celkový obsah síry = $30 \text{ mg/m}^3 \text{ v n.s.} \cdot (8,15 \text{ kWh/m}^3 \text{ v n.s.} : 10,0 \text{ kWh/m}^3 \text{ v n.s.}) = 24,5 \text{ mg/m}^3 \text{ v n.s.}$

4.3.3 Bioplyn – požadavky na palivový plyn

Požadavky na palivo bioplyn

Označení	Jednotka	Mezní hodnota	Poznámka
Druh plynu		Biogenní plyny z fermentačních procesů	
Metanové číslo MZ	–	≥ 115	Při poklesu pod tuto hodnotu nebezpečí detonačního spalování. Je nutná analýza plynu a konzultace se závodem
Výhřevnost $H_{i,n}$	kWh/m ³ v n.s.	4,5 < $H_{i,n}$ < 8,0	Pro nižší a vyšší hodnoty je nutná konzultace se závodem
Odchylka výhřevnosti od nastavené hodnoty	%	±20	Pro vyšší hodnoty je nutná konzultace se závodem
Maximální rychlost změny výhřevnosti vůči nastavené hodnotě za provozu	%/min	1	< 1/h přípustné V normálním provozu
Rychlá změna výhřevnosti při spuštění a rozběhu	%/min	< 10,0	S četností < 1/h přípustné
Hustota plynu	kg/m ³ v n.s.	0,93 až 1,40	Hustota plynu může kolísat v závislosti na složení. Při změnách hlavního substrátu a/nebo významných změnách směšovacího poměru substrátů je nutná analýza plynu, případně přizpůsobení regulace směsi.
Odchylka tlaku plynu od nastavené hodnoty	%	± 10	Platí pro vstup plynu na dávkovacím ventilu na straně motoru
Přípustná rychlost změny tlaku plynu	mbar/min	1	Platí pro vstup plynu na dávkovacím ventilu na straně motoru
Teplota plynu	°C	5 < t < 45	Fázové přechody ve směsi topného plynu a vzduchu během provozu motoru nejsou přípustné. Při nebezpečí nedosažení rosného bodu musí být teplota plynu zvýšena. Při odchylných teplotách vzniká nebezpečí tepelného stárnutí materiálů NBR (těsnění, membrány) a ovlivnění elastického chování při vyšších teplotách. Mezní hodnoty platí pro vstup plynu na dávkovacím ventilu na straně motoru
Odchylka teploty plynu od nastavené hodnoty	°C	±15	Platí pro vstup plynu na dávkovacím ventilu na straně motoru
Přípustná rychlost změny teplota plynu	K/min	0,3	Platí pro vstup plynu na dávkovacím ventilu na straně motoru
* = u těchto hodnot se jedná o nezávazné směrné hodnoty pro motory řady 4000, pro agregáty s následným zpracováním spalin mohou platit nižší mezní hodnoty. ** = u motoru 20V4000L32FB platí nižší hodnoty. Je nutná konzultace se závodem.			

Označení	Jednotka	Mezní hodnota	Poznámka
Relativní vlhkost plynu v přípustném rozsahu teploty a tlaku	%	< 80	V celém plynovém a směšovací systému není přípustná kondenzace. V rozsahu tlaků a teplot není přípustná kondenzace vodních par.
Max. vlhkost plynu, absolutní	g/kg	< 28	Ve vedeních a zásobnicích topného plynu a směsi topného plynu a vzduchu není přípustná kondenzace. Při vyšších hodnotách nebo nebezpečí kondenzace v provozním rozsahu tlaku a teploty je třeba zajistit sušení plynu. Žádné fázové přechody ve směsi topného plynu a vzduchu během provozu motoru v rozsahu tlaků a teplot, při vyšších hodnotách je třeba zajistit sušení plynu.
Oleje/olejové páry	mg/m ³ v n.s.	< 0,4	Ve vedeních topného plynu a směsi topného plynu a vzduchu není přípustná kondenzace ani tvoření kondenzovatelné olejové mlhy.
HC – páry rozpouštědel	mg/m ³ v n.s.	0	
Křemík z organických sloučenin	mg/m ³ v n.s.	< 4*	Při koncentraci Si > 2 mg/m ³ v n.s. vztažené na 100 % CH ₄ obsahu palivového plynu je nutné přihlídnout při analýze oleje k opotřebení produktů.
Anorganicky vázaný křemík	mg/m ³ v n.s.	< 2*	
Prach 3 až 10 μm	mg/m ³ v n.s.	5	DVGW pracovní list G260
Prach < 3 μm	mg/m ³ v n.s.	Technicky čistý	Prach se odstraňuje tak, aby byl zajištěn bezporuchový provoz plynových spotřebičů a plynových zařízení normalizované nebo obvyklé konstrukce. Prach < 3 μm se posuzuje pomocí technické analýzy, případně se používají příslušné speciální filtry.
Křemík z organických a anorganických sloučenin	mg/m ³ v n.s.	6*	
Celková síra	mg/m ³ v n.s.	800* / **	
Merkaptanová síra	mg/m ³ v n.s.	4*	
Sírovodík H ₂ S	mg/m ³ v n.s.	850*	
Souhrn všech chlórůvých a fluórových sloučenin	mg/m ³ v n.s.	≤ 40*	
Chlór	mg/m ³ v n.s.	≤ 40*	Při vyšších hodnotách je nutná konzultace se závodem a analýza

* = u těchto hodnot se jedná o nezávazné směrné hodnoty pro motory řady 4000, pro agregáty s následným zpracováním spalin mohou platit nižší mezní hodnoty.
** = u motoru 20V4000L32FB platí nižší hodnoty. Je nutná konzultace se závodem.

Označení	Jednotka	Mezní hodnota	Poznámka
Fluór		≤ 20*	Při vyšších hodnotách je nutná konzultace se závodem a analýza
NH ₃	ppm	70*	Při vyšších hodnotách je nutná konzultace se závodem a analýza

* = u těchto hodnot se jedná o nezávazné směrné hodnoty pro motory řady 4000, pro agregáty s následným zpracováním spalin mohou platit nižší mezní hodnoty.

** = u motoru 20V4000L32FB platí nižší hodnoty. Je nutná konzultace se závodem.

Tabulka 43: Požadavky a okrajové podmínky pro palivo bioplyn a příslušnou dodávku paliva

Při použití řady 4000 v agregátech s tepelným připojením nebo bez tepelného připojení spalin a/nebo systémů následného zpracování spalin je třeba dodržovat příslušné údaje výrobce agregátu.

Požadavky na palivo „málo zatížený bioplyn“

Následující mezní hodnoty definují „málo zatížený bioplyn“. Všechny ostatní mezní hodnoty pro málo zatížený bioplyn odpovídají obecným mezním hodnotám pro bioplyn (→ Tabulka 43).

Označení	Jednotka	Mezní hodnota	Poznámka
Křemík z organických sloučenin	mg/m ³ v n.s.	< 1*	Při koncentraci Si > 2 mg/m ³ v n.s. vztažené na 100 % CH ₄ obsahu palivového plynu je nutné přihlídnout při analýze oleje k opotřebení produktů.
Anorganicky vázaný křemík	mg/m ³ v n.s.	< 0,5*	
Křemík z organických a anorganických sloučenin	mg/m ³ v n.s.	1,5*	
Celková síra	mg/m ³ v n.s.	140*	
Merkaptanová síra	mg/m ³ v n.s.	1*	
Sirovodík H ₂ S	mg/m ³ v n.s.	150*	
Souhrn všech chlórůvých a fluórových sloučenin	mg/m ³ v n.s.	≤ 8*	
Chlór	mg/m ³ v n.s.	≤ 8*	Při vyšších hodnotách je nutná konzultace se závodem a analýza
Fluór		≤ 4*	Při vyšších hodnotách je nutná konzultace se závodem a analýza
NH ₃	ppm	14*	Při vyšších hodnotách je nutná konzultace se závodem a analýza

* = u těchto hodnot se jedná o nezávazné směrné hodnoty pro motory řady 4000, pro agregáty s dodatečnou úpravou spalin mohou platit nižší mezní hodnoty (→ Tabulka 45).

Tabulka 44: Požadavky a limitní podmínky pro palivo „málo zatížený bioplyn“ a příslušnou dodávku paliva

Všechny uvedené limitní hodnoty škodlivin (v ppm a mg/m³) se vztahují k výhřevnosti 10 kWh/m³ v n.s. (v normálním stavu). To odpovídá vztahení na paliva se 100 obj. % metanu, resp. při přítomnosti dalších hořlavých složek v palivu rovnocennému energetickému ekvivalentu, a tedy rovnocennému podílu škodlivých látek.

Příklad:

- Používá se ruský zemní plyn s výhřevností 10 kWh/m³ v n.s. Tím odpovídá přípustná hodnota pro celkovou síru v plynu přesně mezní hodnotě uvedené v tabulce.
- Při použití plynu (např. Osthannover) s $H_{i,n} = 8,15 \text{ kWh/m}^3$ v n.s. se přípustná maximální hodnota pro celkovou síru vypočítá takto:
Přípustný celkový obsah síry = $30 \text{ mg/m}^3 \text{ v n.s.} \cdot (8,15 \text{ kWh/m}^3 \text{ v n.s.} : 10,0 \text{ kWh/m}^3 \text{ v n.s.}) = 24,5 \text{ mg/m}^3 \text{ v n.s.}$

Koncentrace škodlivin v palivu (při dodatečné úpravě spalin / využití odpadního tepla)

Podle použití je třeba dodržovat tyto maximální přípustné koncentrace škodlivých látek:

Označení	Jednotka	Oxidační katalyzátor / využití odpadního tepla		
		Bez* / 180 °C / bez	S / 120 °C / 180 °C	S / Bez
Souhrn všech sloučenin síry (vypočítaný jako S)	mg/m ³ v n.s.	800	20	200
Sirovodík (H ₂ S)	ppm	550	7	70
Souhrn všech sloučenin chlóru (vypočítaný jako Cl)	mg/m ³ v n.s.	40	0,5	0,5
Souhrn všech sloučenin fluóru (vypočítaný jako F)	mg/m ³ v n.s.	40	0,5	0,5
Souhrn všech sloučenin křemíku (vypočítaný jako Si)	mg/m ³ v n.s.	5	0	0
Amoniak (NH ₃)	ppm	30	30	30
Těžké kovy (Pb, Hg, As, Sb, Cd)	µg/m ³ v n.s.	Na vyžádání	10	10
* = pro „málo zatížený bioplyn“ platí nižší hodnoty (→ Tabulka 44).				

Tabulka 45: Koncentrace škodlivých látek v palivu

4.4 Plynový motor BR400 – generátorový agregát

4.4.1 Zemní plyn – palivové hodnoty

Palivové hodnoty, které musí být dodrženy

Následující palivové hodnoty musí být dodrženy na vstupu do plynové regulační soustavy (obsah dodávky MTU Onsite Energy):

Označení	Jednotka	Mezní hodnota
Minimální metanové číslo	Viz Technický popis	
Minimální výhřevnost		
Rychlost změny výhřevnosti	%/min	< 1
Rychlost změny metanového čísla	%/min	< 5
Minimální hydraulický tlak plynu (přetlak)	mbar	< 20
Maximální hydraulický tlak plynu (přetlak)	mbar	< 50
Maximální výkyvy tlaku plynu (krátkodobé pravidelné výkyvy)	mbar	±5
Maximální rychlost změny tlaku plynu	mbar/s	< 1
Teplota plynu	°C	5 až 45
Max. podíl vodní páry	Obj. %	< 0,5
Prachové částice > 3 µm	mg/m ³ v n.s.	< 5
Olejové složky	mg/m ³ v n.s.	< 0,4

Tabulka 46: Palivové hodnoty, které musí být dodrženy

Korozivní složky s výjimkou max. obsahu síry 30 mg/m³ v n.s., krátkodobě 150 mg/m³ v n.s., nesmí být obsaženy (analogicky DVGW list G 260).

Pozor: Dodaný plynový filtr (50 µm) na vstupu plynové regulační soustavy nezajišťuje výše uvedenou mezní hodnotu prachu a slouží pouze pro ochranu plynových armatur.

4.4.2 Bioplyn – palivové hodnoty

Výkyvům v kvalitě plynu se u bioplynu, generátorového a skládkového plynu nelze vyhnout, rovněž tak přítomností nežádoucích nečistot.

Pro umožnění bezporuchového provozu a zabránění škodám musí však být dodržovány určité mezní hodnoty.

Bude-li při uvádění do provozu zjištěno, že palivo má nedostatečnou kvalitu, vyhrazuje si MTU Onsite Energy GmbH právo naúčtovat přerušení uvádění do provozu.

Dodržování emisních a spotřebních údajů uvedených v datovém listě platí jen pro uvedené referenční složení pro bioplyn, generátorový a skládkový plyn. Zde hraje roli objemový poměr CO₂/CH₄.

Důležité

Uvedené komponenty / mezní hodnoty platí pro motory na bioplyn. Jiné komponenty / mezní hodnoty nejsou dovoleny.

Palivové hodnoty, které musí být dodrženy

Následující palivové hodnoty musí být dodrženy na vstupu do plynové regulační soustavy (obsah dodávky MTU Onsite Energy):

Označení	Jednotka	Mezní hodnota
Minimální metanové číslo		
Minimální výhřevnost	Viz Technický popis	
Rychlost změny výhřevnosti	%/min	1
Rychlost změny metanového čísla	%/min	5
Objemový poměr CO ₂ /CH ₄	-	≤ 0,65
Obsah metanu, vlhký	Obj. %	Viz technická data
Minimální hydraulický tlak plynu (přetlak)	mbar	30
Maximální hydraulický tlak plynu (přetlak)	mbar	50
Maximální výkyvy tlaku plynu (krátkodobé pravidelné výkyvy)	mbar	±5
Maximální rychlost změny tlaku plynu	mbar/s	1
Max. teplota plynu (bez přiškrcení)	°C	35
Max. obsah kyslíku	Obj. %	2
Max. podíl vodní páry	Obj. %	3,1
Ochlazení plynu nejméně na	°C	< 25
Prachové částice > 3 μm	mg/m ³ v n.s.	5
Olejové složky	mg/m ³ v n.s.	0,4

Tabulka 47: Palivové hodnoty, které musí být dodrženy

POZOR: Dodaný plynový filtr (50 μm) na vstupu plynové regulační soustavy nezajišťuje výše uvedenou mezní hodnotu prachu a slouží pouze pro ochranu plynových armatur.

4.4.3 Nežádoucí nečistoty

Podle použití je třeba dodržovat toto maximální přípustné znečištění paliva:

Označení	Jednotka	Oxidační katalyzátor / využití odpadního tepla					
		Bioplyn	málo zatížený bioplyn	Bez / 180 °C / bez	S EMK* / 120 °C / 180 °C	S EMK* / Bez	S SRK** / 180 °C
Souhrn všech sloučenin síry (S)	mg/m ³ v n.s.	1 200	140	20	200	70	140
odpovídá sirovodíku (H ₂ S)	ppm	840	50	14	140	50	100
Souhrn všech sloučenin chlóru (Cl)	mg/m ³ v n.s.	100	8	0,5	0,5	0,5	0,5
Souhrn všech sloučenin fluóru (F)	mg/m ³ v n.s.	50	8	0,5	0,5	0,5	0,5
Souhrn všech sloučenin křemíku (Si)	mg/m ³ v n.s.	5	4	0	0	0	0
Amoniak (NH ₃)	ppm	60	14	60	60	60	60
Těžké kovy (Pb, Hg, As, Sb, Cd)	µg/m ³ v n.s.	na dotaz	na dotaz	10	10	10	10

* EMK = katalyzátor z ušlechtilého kovu
 ** SRK = katalyzátor odolný vůči síře

Tabulka 48: Koncentrace škodlivých látek v palivu

Všechny uvedené limitní hodnoty škodlivin (v ppm a mg/m³) se vztahují k výhřevnosti 10 kWh/m³ v n.s. (v normálním stavu). To odpovídá vztažení na paliva se 100 obj. % metanu, resp. při přítomnosti dalších hořlavých složek v palivu rovnocennému energetickému ekvivalentu, a tedy rovnocennému podílu škodlivých látek.

Příklad:

- Používá se ruský zemní plyn s výhřevností 10 kWh/m³ v n.s. Tím odpovídá přípustná hodnota pro celkovou síru v plynu přesně mezní hodnotě uvedené v tabulce.
- Při použití plynu (např. Osthannover) s Hi,n = 8,15 kWh/m³ v n.s. se přípustná maximální hodnota pro celkovou síru vypočítá takto:
 Přípustný celkový obsah síry = 30 mg/m³ v n.s. · (8,15 kWh/m³ v n.s. : 10,0 kWh/m³ v n.s.) = 24,5 mg/m³ v n.s.

Při kvalitě surového plynu přesahující mezní hodnoty síry musí být instalováno zařízení pro odsíření plynu dimenzované na kvalitu plynu v systému.

Se speciálním oxidačním katalyzátorem MTU odolným vůči síře je při dodržení uvedených mezních hodnot síry v palivu přípustný provoz bez jemného odsíření.

Při překročení těchto mezních hodnot v provozu se při využití odpadního tepla ve vyšší míře tvoří korozivní usazeniny. Tyto usazeniny mohou způsobit škody, které vedou k úplnému selhání dílu. To vyžaduje včasné vyčištění výměníku odpadního tepla.

Vzhledem k velkému rozpětí možných výkyvů v obsahu síry v praxi nemůže firma MTU dát záruky ohledně intervalů čištění.

Při provozu s oxidačním katalyzátorem bez využití odpadního tepla musí být teplota spalin na vyústění do komína bezpečně vyšší než 300 °C. Případně je třeba vedení spalin izolovat.

5 Systém dodatečné úpravy spalin

5.1 Všeobecně

Pro snížení emisí ze spalin u stechiometricky provozovaných motorů ($\lambda = 1$, bez přebytku vzduchu) se používají trojcestné katalyzátory.

Pro snížení emisí ze spalin týkajících se nedokonale spálených produktů spalování se u motorů provozovaných s nízkým obsahem paliva (provoz s přebytkem vzduchu) používají oxidační katalyzátory.

Pro další omezení emisí NOx u motorů s nízkým poměrem paliva vůči vzduchu lze používat katalyzátory SCR (Selective Catalytic Reduction). Ty s pomocí redukčního prostředku (roztok močoviny s podílem močoviny 32,5 %) redukuje emise oxidů dusíku.

Aby bylo možné zajistit funkčnost katalyzátorů po určitou dobu životnosti, musí být splněny všechny požadavky předpisu o provozních látkách (ohledně paliv, nasávaného vzduchu, mazacích olejů).

5.2 NO_x redukční prostředek AUS 32 pro zařízení dodatečné úpravy spalin SCR

Pro zajištění účinnosti zařízení pro následné zpracování spalin je nezbytně nutné, aby redukční prostředek odpovídal kvalitativním požadavkům normy DIN 70070 / ISO 222 41-1.

V Evropě se tento redukční prostředek často označuje obchodní značkou „AdBlue“.

Kontrolní postupy pro zjišťování kvality a charakteristiky redukčního prostředku jsou popsány v normách DIN 70071 / ISO 222 41-2. V následující tabulce (→ Tabulka 49) jsou uvedeny kvalitativní charakteristiky a příslušné kontrolní postupy redukčního prostředku (výťah z normy ISO 222 41-1).

Důležité

Systémy SCR společnosti MTU jsou zpravidla dimenzovány pro koncentraci močoviny 32,5 %. Použití redukčních prostředků NO_x s jinými koncentracemi močoviny (AUS 40, AUS 48) vyžaduje jiné dimenzování dávkovacích systémů. Systémy, které jsou příslušně dimenzovány, musí být provozovány s příslušně upravenou koncentrací.

Požadavky na čistotu redukčního prostředku potom odpovídají požadavkům norem pro AUS 32.

Důležité

Použití protimrazových přísad pro AUS 32 nebo takzvané zimní močoviny není obecně přípustné.

Kvalitativní charakteristiky a kontrolní postupy redukčního prostředku

	Jednotka	Kontrolní postup ISO	Mezní hodnoty
Obsah močoviny	Hmot. %	22241-2 Annex B	31,8 až 33,2
Hustota při 20 °C	kg/m ³	3 675 12 185	1 087,0 až 1 092,0
Index lomu při 20 °C		22241-2 Annex C	1,3817 až 1,3840
Zásaditost jako NH ₃	Hmot. %	22241-2 Annex D	max. 0,2
Obsah biuretu	Hmot. %	22241-2 Annex E	max. 0,3
Obsah aldehydu	mg/kg	22241-2 Annex F	max. 5
Nerozpustné složky	mg/kg	22241-2 Annex G	max. 20
Obsah fosfátu jako PO ₄	mg/kg	22241-2 Annex B	max. 0,5
Obsahy kovů		22241-2 Annex I	
Vápník	mg/kg		max. 0,5
Železo	mg/kg		max. 0,5
Měď	mg/kg		max. 0,2
Zinek	mg/kg		max. 0,2
Chrom	mg/kg		max. 0,2
Nikl	mg/kg		max. 0,2
Hliník	mg/kg		max. 0,5
Hořčík	mg/kg		max. 0,5
Sodík	mg/kg		max. 0,5
Draslík	mg/kg		max. 0,5
Totožnost			Totožné s porovnávaným vzorkem

Tabulka 49: Kvalitativní charakteristiky a kontrolní postupy redukčního prostředku

Uložení redukčního prostředku

Pokyny pro skladování/balení/dopravu a o vhodných/nevhodných materiálech v okruhu redukčního prostředku jsou uvedeny v normě ISO 222 41-3. Řiďte se také údaji od výrobce.

Zabraňte přímému slunečnímu záření, protože to podporuje růst mikroorganismů a rozkládání redukčního prostředku.

Redukční prostředek AUS 32 pro zachování kvality skladujte a přepravujte pokud možno při teplotách mezi -5 a $+25$ °C. Delší skladování při teplotách nad 25 °C může vést k rozkladu redukčního prostředku.

Max. konstantní skladovací teplota [°C]	Min. trvanlivost [měsíců]
≤ 10	36
≤ 25	18
≤ 30	12
≤ 35	6
> 35	Každou šarži před použitím zkontrolujte

Tabulka 50: Skladovací teplota redukčního prostředku

Důležité
Redukční prostředek krystalizuje při teplotě -11 °C.

5.3 Kondenzát spalin

Důležité

Zajistěte, aby byly provozní látky zachyceny do adekvátně velkých zachytných nádob. Provozní látky zneškodněte podle národních předpisů. Starý olej nespalujte nebo nelikvidujte v palivové nádrži.

Při spalování paliv v motoru vznikají kromě oxidu uhličitého a vodní páry také oxidy dusíku NOx. Ty se v navazujících součástech za přítomnosti kondenzované vody přeměňují na kyselinu dusitou. Podle složení paliva mohou také vznikat další anorganické a organické kyseliny, např. kyselina sírová nebo siřičitá. Vzorky kondenzátu proto mají mírně štiplavý zápach a obsahují rozpuštěné železo jako korozivní produkt. Koncentrace vodíkových iontů, tj. hodnota pH těchto vzorků kondenzátu se zpravidla nachází v oblasti silné až slabé kyselosti s pH = cca 0,5 až 4.

Rosný bod spalin závisí na složení použitého palivového plynu a na poměru vzduchu a paliva, se kterým je motor provozován. Rosný bod je přibližně 50 °C (motory s nízkým poměrem paliva vůči vzduchu) do 80 °C ($\lambda = 1$). Tvorba kondenzátu začíná podle kyselinotvorné složky, avšak při teplotách spalin pod cca 170 °C (rosný bod spalin obsahujících kyselinu sírovou).

Teoreticky může z 1 m³ v n.s. zemního plynu vzniknout 1,5 kg kondenzátu. Při ochlazení spalin na teploty cca 100 °C se tvoří významná množství kondenzátu jen při nabíhání. Při dalším snižování teplot spalin (pod T = cca 80 °C) začíná kondenzát kontinuálně vypadávat.

Pro maximální omezení vzniku kondenzátu (v tepelném výměníku spalin, resp. v následném tlumiči výfuku) by mělo být u agregátů s ochlazováním spalin zaručeno následující:

- V tepelném výměníku spalin nesmí být teploty spalin sníženy pod 110 °C
- Spalinové vedení musí být řádně izolované
- Poměr počtu spuštění stroje k hodinám provozu by měl být co nejmenší (doporučujeme hodnoty průměrně menší než „jedno spuštění“ na čtyři hodiny provozu).

Vedení kondenzátu z různých dílů před sifonem (příp. „vodní předlohou“) pokud možno nespádají dohromady, protože jinak při provozu v důsledku cirkulace ve vedení kondenzátu trvale vypadáva kondenzát.

Pro kondenzát musí být proveden volný odtok přes sifon (tzv. „vodní předloha“) s výškou minimálně 400 mm. V každém případě se ale odtok musí nacházet více než 100 mm vodního sloupce nad příslušným max. přípustným protitlakem spalin stroje. Tím se zabrání, aby z vedení kondenzátu unikaly spaliny. Před vypuštěním do kanalizační sítě musí být kondenzát spalin neutralizován v neutralizačním zařízení. Navíc je nutný odlučovač oleje.

Odtok kondenzátu musí být pravidelně za provozu kontrolován a zajištěn proti zamrznutí v zimě.

Kondenzát spalin smí být bez úpravy odváděn do kanalizace pouze po dohodě s místní správou kanalizační sítě, v žádném případě však do volné přírody. Obce v Německu, resp. jimi pověřené orgány jsou povinné provádět odběry příslušných odpadních vod, k nimž patří i kondenzát. Je možné zařazení kondenzátu do kategorie „zvláštní odpad“.

6 Předpis pro proplachování a čištění chladicích okruhů motorů

6.1 Všeobecně

V okruzích chladiva mohou v průběhu času v důsledku stárnutí přisady do chladiva vznikat kalové usazeniny. Následkem může být snížený chladicí výkon, ucpaná odvodušňovací vedení a odtoky vody a znečištěné vodoznaky.

Při nedostatečné kvalitě vody a nevyhovující úpravě může být chladicí okruh rovněž silně znečištěný.

Dojde-li k takovým poruchám, musí se okruh chladiva případně opakovaně propláchnout čerstvou vodou.

Je-li toto proplachování málo účinné nebo je-li okruh chladiva příliš znečištěný, musí se okruh chladiva a příslušné montážní sestavy vyčistit.

K proplachování použijte výhradně čistou čerstvou vodu (ne vodu z řeky nebo jezera).

K čištění smí být použity pouze produkty schválené MTU nebo jim odpovídající v předepsané koncentraci pro použití, viz (→ Strana 81). Musí být dodržen předepsaný postup.

Okruhy chladiva musí být vždy ihned po proplachování, resp. čištění naplněny upraveným motorovým chladičem v souladu s aktuálními předpisy MTU o provozních látkách. Jinak hrozí nebezpečí koroze!

Důležité

Provozní látky (upravené chladivo motoru), použítá proplachovací voda, čisticí prostředky a čisticí roztoky mohou být nebezpečnými látkami. Při zacházení s těmito materiály je třeba při jejich skladování a likvidaci dodržovat jistá pravidla.

Tato pravidla vyplývají z pokynů výrobce, zákonných předpisů a technických nařízení, které v příslušné zemi platí. Protože se mohou mezi jednotlivými zeměmi vyskytovat velké rozdíly, není v rámci těchto předpisů o proplachování a čištění možné uvést všeobecně platné informace o pravidlech, která je třeba dodržovat. Uživatel zde uvedených výrobků je proto povinen sám se informovat o platných předpisech. MTU nenes odpovědnost při neodborném nebo protizákonném použití těchto provozních látek a čisticích prostředků, které tato společnost schválila.

Důležité

Olejevé tepelné výměníky motorů s částicemi způsobujícími zadření ložisek nebo pístů musí být sešrotovány.

Kontrolní zařízení, pomůcky a provozní látky

Testovací kufřík MTU nebo elektrický měřič pH

Potřebné pomůcky:

- Stlačený vzduch
- Horká pára

Potřebné provozní látky:

- Čerstvá voda
- Upravené chladivo motoru

6.2 Schválené čisticí prostředky

Výrobce	Označení produktu	Koncentrace pro použití		Obj. číslo
Pro okruhy chladiva:				
Kluthe	Hakutex 111 ^{1, 5)}	2 obj. %	Kapalina	X00065751
	Hakupur 50-706-3 ¹⁰⁾	2 obj. %	Kapalina	X00055629
Pro montážní sestavy:				
Henkel	Bonderite C-AK FD ²⁾	1 až 10 hm. %	Prášek	⁷⁾
	Bonderite C-MC 11120 ³⁾	2 až 10 hm. %	Prášek	⁷⁾
Kluthe	Hakutex 60 MTU	100 obj. %	Kapalina	X00070585 (25 kg)
Pro chladicí okruhy napadené bakteriemi, kvasinkami, plísněmi (tzv. systémové čističe):				
Schülke & Mayr GmbH	Grotan WS Plus ⁵⁾	0,15 obj. %	Kapalina	X00065326 (10 kg)
	Grotanol SR2 ⁶⁾	0,5 obj. %	Kapalina	X00069827 (10 kg)
Pro vzduchovou stranu externích chladičů:				
Kluthe	Hakupur 50 K ⁹⁾	0,5 až 5 obj. %	Kapalina	X00070940 ⁷⁾
Pro lakované, znečištěné povrchy:				
Kluthe	Hakupur 449 ⁹⁾	1 obj. %	Kapalina	X00071179 ⁷⁾

Tabulka 51:

¹⁾ Při lehkém vápenném povlaku, lehké korozi

²⁾ Při masném vápenném povlaku

³⁾ Při silném vápenném povlaku, přednostně

⁴⁾ Při silném vápenném povlaku

⁵⁾ Napadení bakteriemi do 10^4

⁶⁾ Napadení bakteriemi $> 10^4$, napadení plísněmi a kvasinkami

⁷⁾ Není skladem u společnosti MTU

⁸⁾ Při silné korozi; nepovolen pro hliníkové materiály

⁹⁾ Čisticí prostředek pro čištění vysokotlakým čističem (parametry: tlak: 15 bar, měkký paprsek, teplota čisticího prostředku: 80 °C)

¹⁰⁾ Nevhodný pro pozinkované povrchy

Důležité

Dodržujte technické datové listy a bezpečnostní datové listy!

6.3 Propláchnutí chladicích okruhů motorů

1. Vypusťte chladicí kapalinu motoru.
2. Pomocí testovacího kufříku MTU nebo elektrického měřiče pH změřte hodnotu pH čerstvé vody.
3. Nalijte čerstvou vodu do chladicího okruhu.

Důležité

Nikdy nelijte studenou vodu do horkého motoru!

4. Motor předehejte, nastartujte a udržte na provozní teplotě.
5. Jeďte motorem cca 30 min na zvýšené otáčky.
6. Odeberte vzorek proplachovací vody na odběrném místě pro vzorky chladiva.
7. Vypněte motor.
8. Proplachovací vodu vypusťte.
9. Pomocí testovacího kufříku MTU nebo elektrického měřiče pH změřte hodnotu pH vzorku proplachovací vody a porovnejte s hodnotou pH čerstvé vody.
 - a) Rozdíl pH < 1: Nalijte upravené chladivo motoru a motor uveďte do chodu.
 - b) Rozdíl pH > 1: Nalijte čerstvou proplachovací vodu a proplachovací cyklus zopakujte.
 - c) Je-li rozdíl hodnoty pH i po 4 nebo 5 opakováních propláchnutí stále ještě > 1: musí se chladicí okruh vyčistit, viz (→ Strana 83). Montážní sestavy se musí příp. také vyčistit, viz (→ Strana 84).

Důležité

Pro další informace viz provozní návod motoru.

6.4 Čištění chladicích okruhů motorů

1. Jako předběžný koncentrovaný roztok v teplé čerstvé vodě se čisticí prostředky namíchávají pro chladicí okruhy, viz (→ Strana 81).
2. U práškových produktů míchejte tak dlouho, dokud se čisticí prostředek úplně nerozpustí a u dna není žádná usazenina.
3. Předběžný roztok nalijte společně s čerstvou vodou do chladicího okruhu.
4. Motor nastartujte a rozehejte.
5. Zvolte teplotu a dobu působení podle technických datových listů výrobce.
6. Vypněte motor.
7. Čisticí prostředek vypusťte a chladicí okruh motoru propláchněte čerstvou vodou.
8. Odeberte vzorek proplachovací vody na odběrném místě pro vzorky chladiva.
9. Pomocí testovacího kufříku MTU nebo elektrického měřiče pH změřte hodnotu pH vzorku proplachovací vody a porovnejte s hodnotou pH čerstvé vody.
 - a) Rozdíl $\text{pH} < 1$: Nalijte upravené chladivo motoru a motor uveďte do chodu.
 - b) Rozdíl $\text{pH} > 1$: Vyčistěte montážní sestavy, viz (→ Strana 84).

Důležité

Pro další informace viz provozní návod motoru.

6.5 Čištění montážních sestav

1. Montážní sestavy, které jsou vystaveny silnějšímu usazování kalů, např. vyrovnávací nádrže, předehřívací agregáty, tepelné výměníky (zpětný vodní chladič, olejový tepelný výměník, chladič plnicího vzduchu, předehříváč plnicího vzduchu, předehříváč paliva atd.) a hluboko položená potrubí vyjměte, demontujte a vyčistěte.
2. Před čištěním prozkoumejte znečištění vodních stran.
3. Zjistíte-li mastný vápenný povlak, nejprve vodní stranu odmastěte.
4. Pevně ulpělé sraženiny v chladičích plnicího vzduchu způsobené olejovou mlhou mohou být odstraněny Kluthe Hakutex 60.
5. Tvrdé vápenné povlaky odstraňte odvápnovacím prostředkem. U tvrdšíjých vápenných povlaků příp. použijte 10% inhibovaný roztok kyseliny solné.
6. Usazeniny na vložkách a ve vložkách tepelných výměníků rozpustíte v rozehráté čisticí lázni. Řiďte se pokyny výrobce a používejte jen schválené čisticí prostředky v povolené koncentraci pro použití, viz (→ Strana 81)

Důležité

Usazeniny na olejové straně mohou být uvolněny i v petrolejové lázni.
Doba setrvání v čisticí lázni závisí na druhu a síle znečištění a na teplotě a aktivitě lázně.

7. Jednotlivé díly jako kryt, víko, vedení, průzory, vložky tepelného výměníku, vyčistěte horkou párou, nylonovým kartáčem (měkkým) a silným vodním paprskem.

Důležité

Pro zabránění poškození:
Nepoužívejte tvrdé nástroje a nástroje s ostrými hranami (ocelový kartáč, škrabku apod.) (ochranná oxidová vrstva).
Nenastavujte příliš vysoký tlak vodního paprsku (poškození např. lamel chladiče).

8. Vložky tepelného výměníku po vyčištění profoukněte nízkotlakou párou proti směru provozního průtoku, propláchněte čistou vodou (do rozdílu pH < 1) a vyfoukejte tlakovým vzduchem nebo osušte teplým vzduchem.
9. Zkontrolujte bezvadný stav všech dílů, příp. opravte nebo vyměňte.
10. Tepelný výměník na olejové straně a na straně s chladivem motoru propláchněte ochranným protikorozním olejem. Tento krok můžete vynechat, pokud se tepelný výměník namontuje a uvede do chodu ihned po čištění.
11. Po montáži všech montážních sestav chladicí okruh motoru jednou propláchněte, viz (→ Strana 82).
12. Při uvádění motoru do chodu zkontrolujte, zda okruh chladicí kapaliny nevykazuje netěsnost.

Důležité

Pro další pokyny viz příručku servisu a údržby motoru.

6.6 Chladicí okruhy napadené bakteriemi, kvasinkami, plísněmi

Systémové čištění

Základem účinného čištění a dezinfekce chladicího systému je, aby kompletní chladicí systém byl dostatečně dlouho vystaven průtoku systémového čističe.

Před vypuštěním se do znečištěného chladiva přidá předepsané množství schváleného systémového čističe, viz (→ Strana 81). Je nutné zajistit, aby se směs přečerpávala min. 24 hodin, max. 48 hodin.

Proplachování

Jakmile byly chladivo a systémový čistič vypuštěny, musí se chladicí okruh propláchnout čerstvou vodou. Proplachování musí probíhat tak dlouho, dokud nejsou vidět žádné nečistoty a proplachovací voda odpovídá hodnotě pH použité čerstvé vody (max. rozdíl pH < 1).

Nové naplnění

Před novým naplněním je třeba zajistit, aby chladicí systém byl zbaven nečistot.

Nové naplnění se musí provést ihned po vyplachování, jinak hrozí nebezpečí koroze!

7 Přívod vzduchu a spalovací vzduch

7.1 Všeobecně

Důležité

Do nasávaného vzduchu se nesmí dostat korozivní sloučeniny. Uvedené mezní hodnoty musí být dodrženy, jinak zaniká záruka.

Při provozu na koupalištích nebo v blízkosti chladicích jednotek mějte na paměti, že již malé stopy halogenových sloučenin v přiváděném (nasávaném) vzduchu mohou vést ke korozi na následujících dílech:

- v motoru
- na periferních dílech, např. na elektromotorech

I čisticí prostředky mohou obsahovat agresivní látky podporující korozi.

V případě pochybností se informujte u MTU Onsite Energy.

Do nasávaného vzduchu nesmí být přiváděn desorpční vzduch, resp. odpadní plyny z termochemických procesů bez předchozí konzultace u MTU Onsite Energy.

Přípustný rozsah teplot s uvedením minimální a maximální teploty je uveden v technickém listu motoru/agregátu.

Všechny plynové motory MTU Onsite Energy mohou být provozovány s nasávaným vzduchem pod kondenzační teplotou 20 °C. Přitom by měl provoz s nasávaným vzduchem nad kondenzační teplotou 17,5 °C zůstat omezený na < 200 hodin provozu ročně. Kondenzační teplota nasávaného vzduchu nad 21 °C není přípustná. V případě odchylných hodnot, resp. vyšších kondenzačních teplotách nasávaného vzduchu je nutná konzultace se závodem MTU Onsite Energy.

Mezní hodnoty v plynové směsi

Plynová směs je tvořena vzduchem a palivem. Mezní hodnoty uvedené pro palivo nesmí být v plynové směsi překročeny (→ Strana 55).

Mezní hodnoty v plynové směsi jsou (v ppm) výrazně nižší než hodnoty, které jsou uváděny pro palivo (zpravidla nižší cca o faktor 20).

8 Topná voda

8.1 Všeobecně

Důležité

Předpisy MTU Onsite Energy pro úpravu/odvzdušňování vodních okruhů musí být dodrženy. Uvedené mezní hodnoty musí být dodrženy, jinak zaniká záruka.

Důležité

Požadavky na vlastnosti topné vody nad 100 °C platí v případě, že jsou v chladicím okruhu motoru nebo topném okruhu zabudovány spalínové tepelné výměníky.

Důležité

Doplňování siřičitanu je zakázáno.
Alternativně se pro okruh topné vody doporučuje WBcon 2347.
Je třeba počítat s tím, že výrobek obsahuje boráty a hydroxid sodný, který napadá materiály jako hliník nebo mosaz.

Doplňkové pokyny

Preventivně upozorňujeme, že rovněž pojištění proti poruchám strojů obecně nepřebírají náklady na předvídatelné škody, např. v důsledku nevhodných vlastností vody.

Pojmem „souhrn kovů alkalických zemin“ se rozumí obsah rozpuštěných vápenatých a hořečnatých solí, které určují tvrdost. Pro přepočet na dříve obvyklou měrnou jednotku „celkové tvrdosti“ platí:

- $1 \text{ mol/m}^3 = 5,6 \text{ dH}$
- Hodnota pH je mírou pro stupeň kyselosti nebo zásaditosti roztoku.
- pH = 7 neutrální, < 7 kyselý, > 7 zásaditý.

Důležité

Max. přípustná odchylka vstupní teploty topné vody: max. 3 K/min

8.2 Požadavky na topnou vodu

Důležité
Přidání siřičitanu sodného jako vázací látky pro kyslík není povoleno.
Důležité
Základní škálování musí být provedeno pomocí fosforečnanu sodného.

Požadavky na topnou vodu do 100 °C

Směrodatná je směrnice VDI 2035 list 1 (prosinec 2005) a list 2 (září 1998). „Ochrana proti škodám v důsledku koroze a tvorby kamene ve vodních topných systémech“ s těmito směrnými hodnotami (viz rovněž příslušné vysvětlivky v originálu):

Všeobecné požadavky	Čistá, bezbarvá a bez nerozpuštěných látek	
Hodnota pH (25 °C)	8,0 až 9,0	
Elektrická vodivost (25 °C)	< 250	µS/cm
Souhrn kovů alkalických zemin	Do 1,5 Do 8,4	mmol/l °dH
Chloridy	< 50	mg/l
Sírany	< 50	mg/l
Fosforečnany	< 10	
Obsah kyslíku při použití vázacích látek pro kyslík	< 0,1	mg/l
Železo	< 0,2	mg/l

Tabulka 52: Požadavky na topnou vodu do 100 °C

Nejsou-li výše uvedené mezní hodnoty dodrženy, jsou nutná následující opatření:

- Proti tvorbě kamene: úprava vody (změkčení, úplné odsolení, reverzní osmóza) nebo stabilizace tvrdosti (výrobky ST-DOS-H)
- Protikorozi postupy: inhibice nebo vázání kyslíku (výrobky ST-DOS-H)

Požadavky na topnou vodu nad 100 °C

Směrodatná je směrnice VdTÜV TCh 1466 pro vlastnosti vody v topných systémech, které jsou provozovány s výstupní teplotou nad 100 °C. Potom platí pro provoz s nízkým obsahem soli tyto směrné hodnoty:

Všeobecné požadavky	Čistá, bezbarvá a bez nerozpuštěných látek	
Hodnota pH (25 °C)	8,0 až 9,0 *	
Elektrická vodivost (25 °C)	10 až < 250	µS/cm
Souhrn kovů alkalických zemin	< 0,02 < 0,10	mmol/l °dH
Chloridy	< 20	mg/l
Sírany	< 5 až 10	mg/l
Obsah kyslíku	< 0,05	mg/l
Fosforečnan	5 až 10	mg/l
Železo	< 0,2	mg/l
* Odchylka oproti TCh 1466 (TÜV)		

Tabulka 53: Požadavky na topnou vodu nad 100 °C

Opatření proti tvorbě kamene a protikorozní postupy:

- Proti tvorbě kamene: úprava vody (změkčení, úplné odsolení, reverzní osmóza) nebo stabilizace tvrdosti (výrobky ST-DOS-H)
- Protikorozní postupy: Inhibice nebo vázání kyslíku (výrobky ST-DOS-H)

9 Potvrzení, provozní materiály

9.1 Potvrzení provozovatelem generátorových agregátů

Důležité
Bez tohoto potvrzení nesmí být zařízení uvedeno do provozu.

Popis zařízení:

Zařízení obsahuje:

Podnik / č. SAP:

Objednatel:

Provozovatel:

Vedoucí projektu MTU:

Tímto potvrzujeme, že vlastnosti provozních materiálů (chladicí voda, plyn, mazací olej, topná voda atd., pokud přicházejí v úvahu) odpovídají specifikaci provozních materiálů MTU Onsite Energy.

Za škody, které vzniknou v důsledku odlišné kvality provozních materiálů, nenese MTU Onsite Energy odpovědnost.

Místo, datum

Právně závazný podpis (zákazník)

10 Příloha A

10.1 Seznam zkratek

Zkratka	Význam	Vysvětlení
ASTM	American Society for Testing and Materials	
Bh	Provozní hodiny	
BR	Série	
BV	Předpis pro pohonné hmoty	
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.	Zároveň označení norem (německá průmyslová norma)
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.	
EN	Europäische Norm	Europäische Norm
IP	Institute of Petroleum	
ISO	International Organization for Standardization	Mezinárodní ústřední organizace všech národních normalizačních ústavů
MZ	Metanové číslo	
OEG	Onsite Energy	MTU Onsite Energy
SAE	Society of Automotive Engineers	US-amerikanisches Normungsgremium
ST-DOS-H		Výrobky
VDI	Směrnice	
VdTÜV	Směrnice	
Vol.	Objem	

10.2 Přepočítací tabulka jednotek SI

Jednotka SI	Jednotka USA	Přepočet
°C	°F	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} * 1,8 + 32$
kWh	BTU	1 BTU = 0,0002930711 kWh
kWh/m ³ i.N.	BTU/ft ³	1 BTU/ft ³ = 0,010349707 kWh/m ³
kW	kBTU/h	1 kBTU/h = 0,2928104 kW
kW	bhp	1 bhp = 0,7457 kW
l	gal	1 gal = 3,785412 litru
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 ³ i.N.	ft ³ i.N.	ft ³ = 0,02831685 m ³ i.N.
bar	psi	1 psi = 0,06894757 bar
kg	lb	1 lb = 0,4535924 kg

Tabulka 54: Přepočítací tabulka

10.3 MTU Onsite Energy – kontaktní osoba / servisní partner

Servis

Celosvětová síť prodejní organizace s dceřinými společnostmi, prodejními kanceláři, zastoupeními a servisními místy zaručuje rychlou a přímou podporu v místě a vysokou dostupnost výrobků.

Podpora v místě

Po svém boku máte zkušené a kompetentní specialisty, kteří vám předávají své znalosti a vědomosti.

Naši podporu v místě najdete na internetové stránce MTU na adrese:

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

24hodinová horká linka

Prostřednictvím naší 24h horké linky je vám naše kontaktní osoba k dispozici nepřetržitě, ve dne i v noci, aby vám díky své flexibilitě poradila v jakékoliv provozní fázi, při preventivní údržbě, opravách v případě poruchy, při změnách provozních podmínek a u dodávek náhradních dílů.

Naši podporu v místě najdete na internetové stránce MTU na adrese:

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

Kontaktní osoba v centrále:

- info@cac-mtuonsiteenergy.com

Servis náhradních dílů

Rychlá, jednoduchá a správná identifikace náhradního dílu pro vaše zařízení. Správný náhradní díl v pravý čas na správném místě.

Pro dosažení tohoto cíle nabízíme celosvětově propojenou logistiku náhradních dílů.

Kontaktní osoba v centrále:

Německo:

- Tel.: +49 821 74800
- Fax: +49 821 74802289
- E-mail: spareparts-oeg@mtu-online.com

Celosvětově:

- Tel.: +49 7541 908555
- Fax: +49 7541 908121
- E-mail: spare.parts@mtu-online.com

11 Příloha B

11.1 Index

A

- Aktuálnost publikace 5
- Analýza použitého oleje 8

B

- Barevná přísada
 - Chladicí okruh 31
 - Okruh mazacího oleje 11
- Bioplyn
 - Hlavní složky 56
 - Požadavky
 - BR400 74
 - BR4000 69

C

- Chladicí okruh
 - Propláchnutí 82
 - Únik 31
- Chladicí okruh motoru
 - Čištění 83
 - Čištění montážních sestav 84
 - Propláchnutí 82
 - Znečištění 80
- Chladicí systém
 - Zabránění škodám 32

Chladiva

- Testovací kufřík 80
- BR400 54
- BR4000
 - Chladiva bez protimrazové ochrany pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů 46, 47
 - Protimrazové prostředky pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů 40, 43
 - Protimrazové prostředky pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů 48, 52
- Chladiva bez protimrazové ochrany
 - Hotové směsi pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů 39
 - Koncentráty pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů 37
- Generátorový agregát
 - BR400 54
 - BR4000 36, 45
- Kontrola provozu 26
- Mezní hodnoty 26
- Použití u generátoru 36, 45
- Požadavek na čerstvou vodu
 - BR400 35
 - BR4000 34
- Přípustné koncentrace 26
- Protimrazové prostředky
 - Koncentráty pro zvláštní použití 42, 51
- Stabilita při skladování 30
- Testovací kufřík 26
- Úprava
 - BR400 35
 - BR4000 34

Chladiva bez protimrazové ochrany

- Pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů
 - Hotové směsi 47
 - Koncentráty 46

Chladivo

- Definice 24

Č

Čerstvá voda

- Mezní hodnoty
 - BR400 35
 - BR4000 34

Čistící prostředky 81

- Systémové čističe 85

I

- Intervaly výměny motorového oleje
 - Generátorový agregát BR400 21
 - Mezní hodnoty 8
 - Odstříkávání oleje 21

K

- Kondenzát spalin 79
- Kontaktní osoba
 - MTU Onsite Energy 93
- Kontrola provozu
 - Chladiva 26
- Konzervace
 - Motor 5

L

- Liquid Natural Gas (LNG) 57

M

- Materiály
 - Okruh chladiva 33
- Mazací olej
 - BR4000 14
- Mazací tuk 12
 - Generátorový agregát BR400 23
 - Generátorový agregát BR4000 16
 - Obecná aplikace 13
 - Pro generátory 16, 23
 - Zvláštní použití 12
- Médium v obalovém prostoru plynového vedení při použití u lodí
 - Paliva pro plynové motory 63
- Mezní hodnoty
 - Použité oleje plynových motorů 8
- Motor
 - Konzervace 5
- Motorový olej 7
 - BR400 18
 - BR4000 14
- MTU Onsite Energy
 - Kontaktní osoba 93
 - Servisní partner 93

N

- Nečistoty
 - Paliva
 - BR400 75

O

- Obsah křemíku
 - Palivo 10
 - Palivový plyn 10
- Odstříkávání oleje 21
- Okruh chladiva
 - Čisticí prostředky 81
 - Materiály 33
 - Znečištění 80
- Okruh mazacího oleje
 - Únik 11

- Okruh motorového chladiva
 - Čisticí prostředky 81

P

- Paliva 59, 65
 - Bioplyn
 - BR400 74
 - BR4000 69
 - BR400
 - Nečistoty 75
 - Zemní plyn
 - BR400 73, 74
 - BR4000 66
 - Použití u lodí 60
- Palivo
 - Obsah křemíku 10
 - Použití 55
- Palivový plyn
 - Obsah křemíku 10
 - Použití u generátoru a generátorový agregát
 - BR400 73, 74
 - BR4000 66, 69
 - Použití u lodí 60
 - Sloučeniny křemíku 58
- Plynová směs
 - Mezní hodnoty 86
- Pohonné hmoty 59, 65
- Pokyny pro použití 5
- Potvrzení
 - Provozovatel 90
- Požadavek
 - Okruh chladiva 33
- Požadavky
 - Topná voda 88
- Předpis pro čištění
 - Chladicí okruh motoru 80, 83
 - Montážní sestavy 84
 - Systémové čističe 85
- Předpis pro proplachování
 - Chladicí okruh motoru 80, 82
 - Chladicí okruhy napadené bakteriemi, kvasinkami, plísněmi 85
 - Montážní sestavy 84
- Převodový olej 17
- Přívod vzduchu 86
- Protimrazové prostředky
 - BR400 54
 - Pro chladicí systémy bez obsahu lehkých kovů
 - Hotové směsi 43
 - Koncentráty 40
 - Pro chladicí systémy s obsahem lehkých kovů
 - Hotové směsi 52
 - Koncentráty 48
- Provozní hodnota křemíku 10
- Provozovatel
 - Potvrzení 90

R

Redukční prostředky NOx

- Obecně 77

S

Schválené provozní látky

- Motorové oleje pro BR4000 14, 18

Servisní partner

- MTU Onsite Energy 93

Seznam zkratk 91

Skladování

- Chladiva 30

Sloučeniny křemíku

- Palivový plyn 58

Spalovací vzduch 86

Systém dodatečné úpravy spalin

- Kondenzát spalin 79
- Redukční prostředky NOx 77
- Všeobecně 76

T

Testovací kufřík

- Chladiva 80

Topná voda

- Obecně 87
- Požadavky 88

Ú

Únik

- Chladicí okruh 31
- Okruh mazacího oleje 11

Z

Zemní plyn

- Hlavní složky 56
- Požadavky
 - BR400 73
 - BR4000 66
- Použití u lodí 60