

# Einbaurichtlinie

MAN-Industriedieselmotoren  
D3876 LE1XX

**MAN Engines**

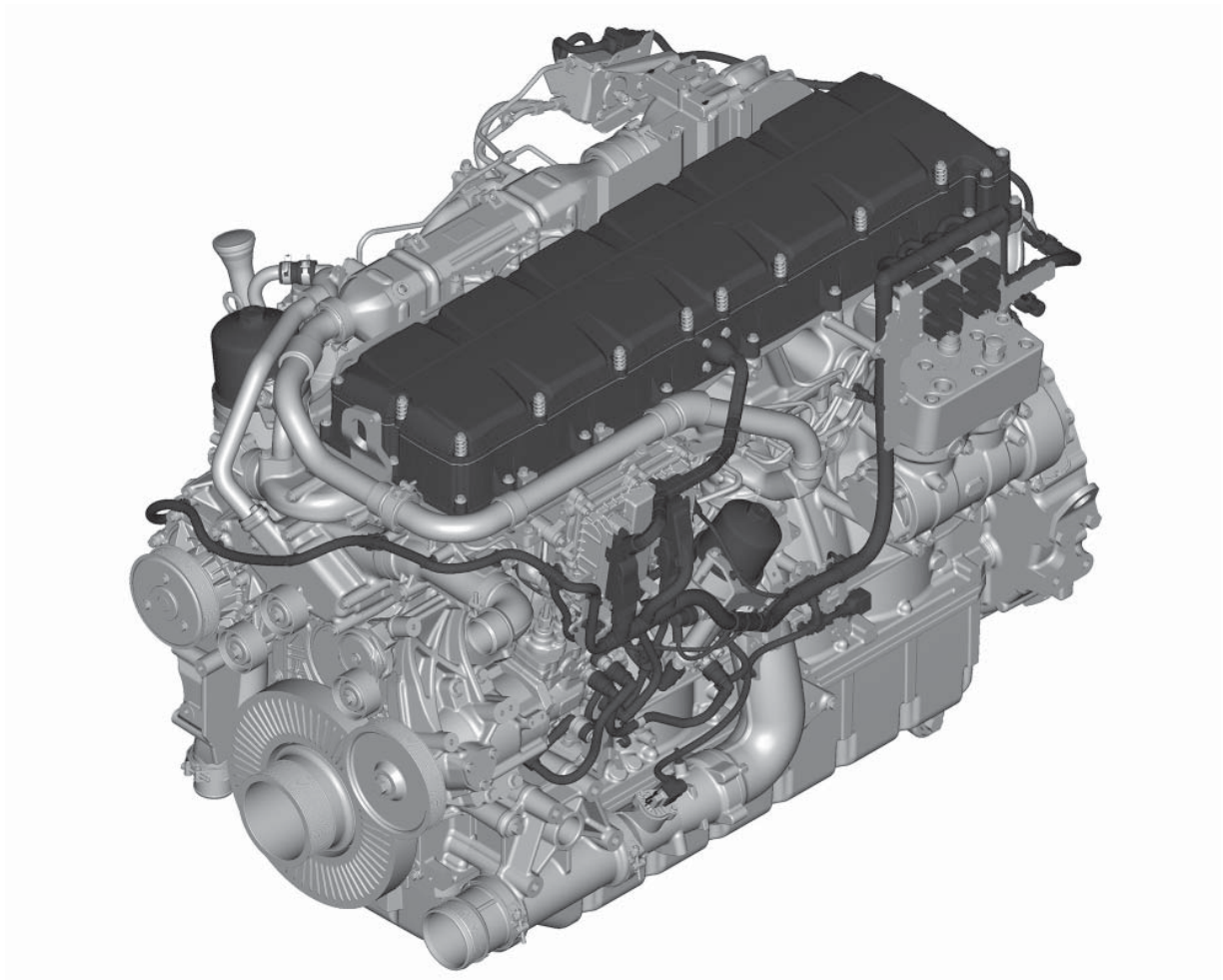




# Einbaurichtlinie

## MAN-Industriedieselmotoren

D3876 LE1XX



Originalanleitung

51.99496-8261

Version 04



## Impressum

MAN Truck & Bus  
Vogelweiherstraße 33  
90441 Nürnberg  
Telefon +49911 / 420-1745  
Fax +49911 / 420-1932  
Engine-Documentation@man.eu  
www.engines.man.eu

Technischer Stand 08.2018

© 2018 MAN Truck & Bus

Änderungen vorbehalten.

Die inhaltlichen Angaben, Texte, Zeichnungen, Bilder und sonstigen Darstellungen sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen den gewerblichen Schutzrechten. Jede missbräuchliche Verwendung ist strafbar.

Der Inhalt dieses Dokuments darf nicht verändert werden. Gleiches gilt für Änderungen des Sinnzusammenhangs einzelner Abschnitte bzw. des gesamten Dokuments. Bei Zuwiderhandlungen übernimmt die MAN Truck & Bus AG für daraus resultierende Schäden keine Haftung.

Nachdruck, Vervielfältigung oder Übersetzung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung der MAN nicht gestattet. Alle Rechte nach dem Gesetz über das Urheberrecht bleiben der MAN ausdrücklich vorbehalten.

51.99496-8261

## Einbauanleitung

<b>1</b>	<b>Vorwort .....</b>	<b>7</b>
	1.1 Diese Anleitung gilt für folgende Motoren .....	7
	1.2 Allgemeines .....	7
	1.3 Unternehmensidentität .....	8
	1.4 Endmontage durch Dritte – Anforderungen und vertragliche Absprachen .....	8
	1.5 Sicherheitshinweise .....	8
	1.6 Weitere Informationen zu den Sicherheitshinweisen .....	8
	1.7 Emissionsrelevante Einbaurichtlinie .....	8
	1.8 Anwendungsbereich und Gültigkeit .....	9
	1.9 Technische Unterlagen .....	9
	1.10 Sachmängelhaftung .....	10
	1.11 Vorgabe der EPA/CARB für den Motorenbetrieb (CISD-04-11) .....	10
	1.12 Urheberrecht .....	10
	1.13 Symbolerklärung .....	10
<b>2</b>	<b>Allgemeine Sicherheitshinweise .....</b>	<b>13</b>
	2.1 Einführung .....	13
	2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung .....	13
	2.3 Veränderungen und Umbauten am Motor und am Abgasnachbehandlungs-System .....	13
	2.4 Qualifikationen .....	13
	2.5 Unbefugte .....	14
	2.6 Unterweisung .....	14
	2.7 Persönliche Schutzausrüstung .....	14
	2.8 Besondere Gefahren .....	15
	2.9 Sicherheitseinrichtungen .....	18
	2.10 Verhalten im Gefahrenfall und bei Unfällen .....	19
	2.11 Beschilderung .....	20
	2.12 Schweißen .....	21
	2.13 Druckluft und Hochdruckreiniger .....	21
	2.14 Lackieren .....	21
	2.15 Ersatzteile .....	21
	2.16 Umweltschutz .....	22
<b>3</b>	<b>Motorraumgestaltung .....</b>	<b>23</b>
	3.1 Einleitung .....	23
	3.2 Zugänglichkeit des Motors .....	23
	3.3 Wartungsarbeiten .....	23
	3.4 Belüftung des Motorraums .....	23
<b>4</b>	<b>Motoreinbau .....</b>	<b>25</b>
	4.1 Motorlagerung .....	25
	4.2 Einbaulage .....	25
	4.3 Schwingungstechnische Überprüfung .....	25
	4.4 Ergänzende Informationen zum Motoreinbau .....	25
<b>5</b>	<b>Leistungsabnahme .....</b>	<b>27</b>
	5.1 Einleitung .....	27
	5.2 Schwungradseite .....	27
	5.3 Gegenschwungradseite .....	27
	5.4 Kräfte auf die Kurbelwelle .....	27
	5.5 Drehschwingungsrechnung .....	27
	5.6 Axialkräfte .....	27
<b>6</b>	<b>Ansauganlage .....</b>	<b>29</b>
	6.1 Einleitung .....	29
	6.2 Luftfilter .....	29
	6.3 Luftmassenmesser .....	30
	6.4 Ansaugunterdruck .....	30
	6.5 Ansaugunterdruckanzeiger .....	30
	6.6 Auslegung der Reinluftleitungen .....	30
	6.7 Anordnung der Luft-Ansaugstelle .....	31
	6.8 Geschlossene Kurbelgehäuse-Entlüftung .....	31
<b>7</b>	<b>Abgasanlage .....</b>	<b>33</b>
	7.1 Einleitung .....	33

	7.2 Allgemeines .....	34
	7.3 Emissions-Anforderungen .....	35
	7.4 Sauberkeit .....	35
	7.5 Abgasrückführung (AGR) .....	35
<b>8</b>	<b>Kühlanlage .....</b>	<b>37</b>
	8.1 Grundsätzliches zur Kühlanlage .....	37
	8.2 Kühlmittel .....	37
	8.3 Kühlkreislauf und Temperatur Kühlmittel .....	37
	8.4 Allgemeine Anforderungen an die Kühlanlage .....	38
	8.5 Kühler für das Motorkühlmittel .....	38
	8.6 Rohre und Schläuche für das Kühlmittel .....	39
	8.7 Heizung der Fahrerkabine .....	39
	8.8 Entlüftungsanschluss Motorkühlsystem .....	40
	8.9 Ausgleichsbehälter .....	40
	8.10 Anforderungen an den Ausgleichsbehälter (falls nicht im Lieferumfang enthalten) .....	41
	8.11 Anforderungen an die Verrohrung des Ausgleichsbehälters .....	42
	8.12 Anforderungen an die Entlüftungsleitungen des Ausgleichsbehälters .....	42
	8.13 Die Kühlanlage als Überdrucksystem .....	42
	8.14 Sensor für den Kühlmittelstand .....	42
	8.15 Prüfung der Kühlanlage und des Heizungssystems .....	42
	8.16 Befüllvorgang der Kühlanlage und des Heizungssystems .....	43
	8.17 Ladeluftkühlung .....	43
<b>9</b>	<b>Kraftstoffsystem .....</b>	<b>47</b>
	9.1 Einleitung .....	47
	9.2 Allgemeines .....	47
	9.3 Motoranschlüsse .....	47
	9.4 Dimensionierung und Einbau .....	47
	9.5 Kraftstofffilter .....	48
	9.6 Zusätzliche Kraftstofffilter .....	48
	9.7 Kraftstofftank .....	48
	9.8 Kraftstoffe .....	49
	9.9 Kraftstoffkühlung .....	49
<b>10</b>	<b>Schmierölkreislauf .....</b>	<b>51</b>
	10.1 Allgemeines .....	51
	10.2 Motoröl einfüllen und Ölstand kontrollieren .....	51
	10.3 Ölwanne .....	51
	10.4 Überwachung des Öldrucks .....	51
	10.5 Geschlossene Kurbelgehäuseentlüftung .....	52
	10.6 Sonderausrüstung .....	52
<b>11</b>	<b>Elektrische Anlage .....</b>	<b>53</b>
	11.1 Elektrische Anlage .....	53
	11.2 Motorsteuerung .....	53
	11.3 Starter und Kabel vom Starter zur Batterie .....	53
	11.4 Batterie .....	53
	11.5 Generator .....	53
	11.6 Heizung des Kraftstofffilters .....	54
	11.7 Motor-Überwachung .....	54
	11.8 Kühlmitteltemperatur .....	54
	11.9 Öldruck .....	54
	11.10 Drehzahlmesser .....	55
<b>12</b>	<b>Druckluftanlage .....</b>	<b>57</b>
	12.1 Einleitung .....	57
	12.2 Lieferumfang .....	57
	12.3 Luftpresser .....	57
	12.4 Druckluftleitungen .....	57
<b>13</b>	<b>Leistungsabnahme .....</b>	<b>59</b>
	13.1 Antriebsstrang .....	59
	13.2 Nebenabtriebe .....	59
	13.3 Schaltkupplung .....	59
<b>14</b>	<b>Geräuschemission .....</b>	<b>61</b>
	14.1 Geräuschemission .....	61
<b>15</b>	<b>Erstinbetriebnahme und Einbauabnahme .....</b>	<b>63</b>
	15.1 Ersteinbau .....	63

15.2 Erstinbetriebnahme .....	63
15.3 Serienprodukt .....	63
Verzeichnisse .....	65
Stichwörter .....	65





## 1.1 Diese Anleitung gilt für folgende Motoren

Motor	Emissionsstufe				Maximale Leistung		Maximales Drehmoment	
	US Tier 4	EU Stufe IV	EU Stufe V	LRC	Leistung	Drehzahl	Drehmoment	Drehzahl
					[kW]	[1/min]	[Nm]	[1/min]
D3876 LE123	X				485	1600-1800	3000	1100-1500
D3876 LE124				X	485	1600-1800	3000	1100-1500
D3876 LE125		X			485	1600-1800	3000	1100-1500
D3876 LE126			X		485	1600-1800	3000	1100-1500
D3876 LE127	X				450	1500-1900	2900	1100-1450
D3876 LE128				X	450	1500-1900	2900	1100-1450
D3876 LE129			X		450	1500-1900	2900	1100-1450
D3876 LE131	X				415	1500-1900	2700	1050-1450
D3876 LE132				X	415	1500-1900	2700	1050-1450
D3876 LE133			X		415	1500-1900	2700	1050-1450

## 1.2 Allgemeines

MAN Truck & Bus AG (nachfolgend MAN genannt) wird die Gültigkeit oder Richtigkeit jeglichen Einbaus weder garantieren noch genehmigen. Die Verpflichtungen von MAN in Bezug auf jegliche Produkte sind ausschließlich die in der geltenden MAN Garantieerklärung dargelegten.

Es liegt in der Verantwortung des Montagetechnikers, mögliche gefährliche Zustände zu beachten und zu vermeiden, die aus den in der spezifischen Motormontage eingebundenen Systemen hervorgehen könnten.

Die in dieser Anleitung enthaltenen Empfehlungen in Bezug auf die Vermeidung gefährlicher Zustände gelten für alle Anwendungen und sind notwendigerweise allgemein gehalten, da nur der Montagetechniker mit den Einzelheiten der Montage vertraut ist. Die in dieser Anleitung enthaltenen Empfehlungen sollten nur als allgemeine Beispiele betrachtet werden und schließen keineswegs alle möglichen Gefahren jeder Montage ein. Die Informationen in diesem Dokument sind Eigentum von MAN und/oder ihren Tochtergesellschaften.

Jede Form der Vervielfältigung, Übermittlung und anderweitigen Verwendung, außer für den Zweck, für den sie bereitgestellt wurden, ist ohne schriftliche Genehmigung nicht gestattet.

Setzen Sie sich mit dem zuständigen Application Support Team in Verbindung, um neueste Informationen über Richtlinien und Anforderungen für MAN-Abgasnachbehandlungssysteme zu erhalten.

Die Nichtbefolgung dieser Richtlinien kann zur Ungültigkeit Ihrer Grundgarantie und der Emissionsgewährleistung führen.

Für einen störungsfreien Betrieb sowie hohe Laufleistung sind folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

- Einhaltung dieser Anleitung beim Bau von Ersteinbauten und der Serienfertigung
- Durchführung der vorgeschriebenen Wartungsarbeiten
- Verwendung der zugelassenen Betriebsstoffe

Diese Anleitung wird jedem Hersteller der Gesamtanlage zur Verfügung gestellt.



### Anwendertipp

Diese Anleitung ist ein Hilfsmittel für den Hersteller der Gesamtanlage. Sie ersetzt nicht das persönliche Beratungsgespräch.

Für technische Auskünfte steht der MAN-Kundendienst zur Verfügung.



### Anwendertipp

Hinweise über den zuständigen Ansprechpartner sind jederzeit per Telefon, Fax oder das Internet abrufbar siehe Seite 2 und

➔ <https://ws-public.man-mn.com/portal/irj/asp>

Die Betriebs- u. Wartungsanleitung sowie die Betriebsstoffempfehlungen sind im Motor-Lieferumfang enthalten, bzw. sind bei MAN anzufordern.

Im Fall von Betriebsstörungen und zur Durchführung von Prüf-, Einstell- und Reparaturarbeiten, vor allem während des Sachmängelhaftungszeitraumes, ist die nächstliegende MAN-Serviceniederlassung zu beauftragen.

### 1.3 Unternehmensidentität

MAN und die dazugehörigen Logos sowie die hier verwendete Unternehmens und Produktidentität sind Handelsmarken von MAN und dürfen nicht ohne Genehmigung verwendet werden.

### 1.4 Endmontage durch Dritte – Anforderungen und vertragliche Absprachen



#### Anwendertipp

Sollte die verfügbare MAN-Abgasnachbehandlungssystem-Option nicht den Applikations- bzw. Montageanforderungen entsprechen, muss der Montagetechniker sich mit dem jeweiligen MAN-Verkaufsleiter in Verbindung setzen. Jegliche Abweichung von dieser Anleitung, die zur Installation eines nicht unter der gültigen zertifizierten Motorkonfiguration fallenden MAN-Abgasnachbehandlungssystems führt, wird als mangelhafte Konstruktion betrachtet und muss umgehend MAN gemeldet werden.

Jeder OEM hat mit MAN einen Vertrag für die Endmontage durch Dritte gemäß 40 C.F.R. § 1068.261 abzuschließen. Mit dieser Veröffentlichung erfüllt MAN seine Verpflichtung unter 40 C.F.R. § 1068.261 (c) (2) bezüglich der Bereitstellung von Einbauanweisungen zur Wahrung der zertifizierten Konfiguration des Motors.

Der OEM ist aufgefordert, die MAN Anwendungs- und Montageanforderungen für die sachgemäße Integration des MAN-Nachbehandlungssystems im MAN-Motor zu befolgen.

Jegliche Abweichung von diesen Anweisungen, die eine unsachgemäße Montage bzw. Verbindung des MAN-Nachbehandlungssystems zur Folge hat, kann als emissionsrelevanter Defekt betrachtet werden, der vom OEM oder Montagetechniker gemäß 40 C.F.R. § 1068.261 (h) der U.S. EPA anzuzeigen ist. Wie im Vertrag für die Endmontage durch Dritte näher ausgeführt wird, unterliegen OEM-Montagen einem Audit durch MAN gemäß 40 C.F.R. § 1068.261 (d)(3).

Die Nichtbefolgung dieser Richtlinien kann Ihre Grundgarantie und Emissionsgewährleistung ungültig machen.

### 1.5 Sicherheitshinweise

Die meisten Unfälle in Zusammenhang mit der Montage, dem Betrieb, der Wartung und der Reparatur von Produkten werden durch Nichtbeachtung grundlegender Sicherheitsregeln und Schutzhinweise verursacht. Ein Unfall kann oft durch die rechtzeitige Erkennung potentieller Gefahrensituationen vermieden werden. Ein Montagetechniker muss auf potentielle Gefahren achten. Er sollte über die erforderliche Ausbildung, Fähigkeiten und Werkzeuge verfügen, um diese Arbeiten ordnungsgemäß durchzuführen. Die in dieser Veröffentlichung aufgeführten Informationen entsprechen dem aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Prüfen Sie, ob es neuere Informationen gibt, bevor Sie eine Arbeit beginnen. Die neuesten Informationen können Ihnen von einem MAN-Händler bereitgestellt werden.

### 1.6 Weitere Informationen zu den Sicherheitshinweisen

#### ▲ WARNUNG

#### Verletzungsgefahr durch zu hohe Drücke bei Reinigungsarbeiten

Schäden der Augen und Haut durch Schmutzpartikel und Reinigungsmittel.

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Zusätzlich Gehörschutz, Schutzmaske, Schutzbrille tragen.
- Maximalen Luftdruck von 205 kPa (30 psi) nicht überschreiten.
- Maximalen Wasserdruck von 275 kPa (40 psi) nicht überschreiten.

Druckluft und Druckwasser können ein Ausblasen von Ablagerungen und/oder Heißwasser verursachen.

Dieses kann Verletzungen zur Folge haben. Tragen Sie immer eine Schutzmaske, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe, wenn Sie Komponenten reinigen. Der maximale Luftdruck für Reinigungszwecke muss auf 205 kPa (30 psi) gesenkt werden, wenn die Luftdüse gegen verschlossenen Ausgang funktioniert, und mit wirksamem Spanschut (falls zutreffend) und persönlicher Schutzausrüstung benutzt werden. Der maximale Wasserdruck für Reinigungszwecke darf 275 kPa (40 psi) nicht übersteigen.

### 1.7 Emissionsrelevante Einbaurichtlinie

Sicherheitshinweise beachten. Die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden. Stellen Sie vor Beginn der Arbeiten sicher, dass Sie die aktuellste Dokumentation verwenden.

Die Nichtbefolgung dieser Anweisungen beim Einbau eines zertifizierten Motors in einem stationären Gerät verstößt gegen das US-Bundesrecht (40 CFR 1068.105(b)) und kann mit Bußgeld oder anderen Strafen nach dem Clean Air Act geahndet werden.

## Emissionstypschild

Wird das Emissionsypschild beim Einbau des Motors in der Anlage derart unkenntlich gemacht oder verdeckt, dass es bei einer normalen Wartung nicht gelesen werden kann, müssen Sie ein Ersatztypschild an der Anlage anbringen (s. 40 CFR 1068.105(c)).

Die OEM sind verpflichtet zu melden, wenn ein zweites Schild auf der Maschine angebracht wird.

Um korrekte Aufzeichnungen zu machen, benötigt MAN die Motornummer, die Fahrgestellnummer oder die Anlagennummer der Maschine, die das zweite Schild erhalten hat.

## 1.8 Anwendungsbereich und Gültigkeit

Die vorliegende Anleitung bezieht sich auf den mechanischen Einbau von MAN-Motoren in Geräte und selbstfahrende Arbeitsmaschinen.

Als ergänzende Druckschriften zu dieser Anleitung sind folgende Unterlagen zu beachten:

- Einbaurichtlinie Modulares Abgasnachbehandlungs-System
- Einbaurichtlinie Mechatronische Komponenten für MAN Industriedieselmotoren EU Stufe IV/U.S. Tier 4
- Betriebsstoffe für MAN-Industrie- und Schiffsdieselmotoren
- Betriebs- und Wartungsanleitungen
- Emission Related Warranty

Die jeweils aktuellen Ausgaben sind bei MAN anzufordern. Mit Vorliegen dieser Anleitung werden alle früheren Ausgaben ungültig, jedoch bleibt die "Emission Related Warranty" für das jeweilige Modelljahr fester Bestandteil.

## 1.9 Technische Unterlagen

Einbauzeichnungen, Datenblätter, Leistungsdiagramme und Einzelteilzeichnungen und sonstige technische Unterlagen, die für einen fehlerfreien Einbau der MAN-Komponenten erforderlich sind, können bei MAN angefordert werden.

Weiterhin sind für einen fehlerfreien Einbau der MAN-Komponenten auch allgemeingültige Normen (z. B. EN, ISO) zu beachten. Nachfolgend sind die wichtigsten Normen aufgeführt:

Die aufgeführten Normen finden Sie im MAN Portal für Technische Dokumentation PTD

➔ <http://www.PTD.MAN.eu>

Norm	Bezeichnung der Norm
M 3010-1	Verfahren zur Erfüllung von Vorschriften und Sicherheitstechnischen Festlegungen für MAN-Erzeugnisse, Begriffe, Verfahren, Kennzeichnung
M 3057	Leitungssysteme, Fluidtechnik, Nutzfahrzeugbau
M 3055-1	Schlauchstücke, Faltenschläuche und Formteile, Luftansaug-Ladeluftleitungen in Nutzfahrzeugen, Ausführungen, Maße, Anforderungen
M 3292	Schlauchschellen mit Schneckenrieb und Tellerfedern
MAN 324	Gefrierschutzmittel mit Korrosionsschutz für Motorkühlsysteme, Technische Lieferbedingungen
M 3392	Schwingungstechnische Prüfung von Industrie- und Einbaumotoren
M 3161-2.5	Reinigung von Reinluftrohren
40 CFR 1068	General Compliance Provisions for Highway, Stationary, and Nonroad Programs
40 CFR 1068.105	What other provisions apply to me specifically if I manufacture equipment needing certified engines?
40 CFR 1068.105(b)	Installing engines or certified components
40 CFR 1068.105(c)	Attaching a duplicate label
ASTM D 975a	Standard Specification for Diesel Fuel Oils

Norm	Bezeichnung der Norm
DIN EN 590	Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Dieseldieselkraftstoff - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 590:2013 + AC:2014
M7.751.30	Schlauchschellen mit Schneckenantrieb
40 C.F.R. § 1068.261	What provisions apply for selling or shipping certified engines that are not yet in the certified configuration?
M 3103-1	Sicken und Wulstprofile für Schlauchanschlüsse, gesickt
SAE J350	Spark Arrester Test Procedure for Medium Size Engines
M 3018-3.3	Korrosionsschutz für Reifluftrohre
M 3285	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in MAN-Nutzfahrzeugen, Prüfvorschrift
M 3277	Hochleistungsdieselmotorenöl, Technische Lieferbedingungen
MAN 334-1	Schläuche und Formteile für Kühlwasserleitungen in Kraftfahrzeugen, Maße, Ausführungen, Anforderungen

Diese Auflistung der Normen hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Weiterhin sind zu beachten:

- Material-Sicherheitsdatenblatt für Vanadium.

## 1.10 Sachmängelhaftung



### Anwendertipp

Es wird empfohlen, dass die Wartungs- und Reparaturarbeiten von MAN-Serviceniederlassungen oder von MAN-autorisierten Werkstätten durchgeführt werden.

Sachmängelhaftungsansprüche bestehen gegenüber MAN im Rahmen der vereinbarten und schriftlich fixierten Lieferbedingungen nur dann, wenn:

- die Anleitung beim Einbau beachtet wurde;
- die Ersteinbau-Abnahme von MAN durchgeführt wurde;
- die dabei festgestellten Mängel vom Gerätehersteller abgestellt und eine Freigabe von MAN erteilt wurde;
- der Serieneinbau dem von MAN freigegebenen Ersteinbau entspricht;
- ausschließlich von MAN freigegebene Betriebsstoffe verwendet werden;
- die vorgeschriebenen Wartungsintervalle eingehalten werden;
- keine unerlaubten Eingriffe in die Motorsteuerung (Tuning) vorgenommen wurden.

## 1.11 Vorgabe der EPA/CARB für den Motorenbetrieb (CISD-04-11)

Unter keinen Umständen darf der Fall eintreten, dass ein Motor, welcher in einer Leistungskategorie zertifiziert ist (z. B.  $P > 560 \text{ kW}$ ), im Dauerbetrieb mit einer Leistung unterhalb dieser zertifizierten Leistungskategorie betrieben wird, außer die geringere abgerufene Dauerleistung wurde für die kleinere Leistungskategorie abgenommen.

Die Überschreitung der Leistungskategoriegrenze für den Motordauerbetrieb stellt einen Verstoß gegen geltendes US Recht im Sinne des Clean Air Act dar.

## 1.12 Urheberschutz

Die inhaltlichen Angaben, Texte, Zeichnungen, Bilder und sonstigen Darstellungen sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen den gewerblichen Schutzrechten.

Jede missbräuchliche Verwendung ist strafbar.

## 1.13 Symbolerklärung

### Warnhinweise

Warnhinweise sind in dieser Anleitung durch Symbole gekennzeichnet. Die Hinweise werden durch Signalworte eingeleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen.

Die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

### **GEFAHR**

**Beschreibt eine unmittelbar gefährliche Situation, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen wird, sofern sie nicht vermieden wird.**

Deshalb:

- 

### **WARNUNG**

**Beschreibt eine möglicherweise gefährliche Situation, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen kann, sofern sie nicht vermieden wird.**

Deshalb:

- 

### **VORSICHT**

**Beschreibt eine möglicherweise gefährliche Situation, die zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann, sofern sie nicht vermieden wird.**

Deshalb:

- 

### **HINWEIS**

**Beschreibt eine möglicherweise gefährliche Situation, die zu Sachschäden führen kann, sofern sie nicht vermieden wird.**

Deshalb:

- 

### **Tipps und Empfehlungen**



#### **Anwendertipp**

Tipps und Empfehlungen sowie Informationen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb.



### **UMWELTHINWEIS**

Tipps zur Verhaltensweise zum Thema Umweltschutz.

### **Allgemeine Hinweise**

- Dieses Zeichen zeigt eine Auflistung in erster Ebene an.
- Dieses Zeichen zeigt eine Handlung/Handlungsfolge an.
- 1** Dieses Zeichen zeigt eine Position einer Grafik im Text.
- [1] Dieses Zeichen zeigt eine Position eines Spezialwerkzeugs im Text.



## 2.1 Einführung

Dieses Kapitel enthält Sicherheitshinweise, die bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden müssen. Diese gewährleisten einen optimalen Schutz des Personals sowie den sicheren und störungsfreien Betrieb des Motors.

MAN kann nicht jeden möglichen Umstand vorhersehen, der eine potentielle Gefahr mit sich bringen könnte. Die Warnungen in dieser Veröffentlichung sind nicht allumfassend. Wird ein Werkzeug, eine Vorgehensweise, eine Arbeitsmethode oder eine Bedienungstechnik eingesetzt, die nicht spezifisch von MAN empfohlen wird, müssen Sie sich darüber vergewissert haben, dass diese für Sie und andere Personen sicher ist. Sie müssen auch sicher sein, dass das Produkt nicht beschädigt wird. Sie müssen auch sicher sein, dass die Sicherheit des Produkts nicht durch die verwendeten Verfahren beeinflusst wird.

## 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

### ⚠ GEFAHR

#### Gefahr durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Jede über die bestimmungsgemäße Verwendung hinausgehende und/oder andersartige Benutzung des Motors kann zu gefährlichen Situationen führen und es erlischt die Betriebserlaubnis.

Deshalb:

- Den Motor nur bestimmungsgemäß verwenden.

Die Motoren sind ausschließlich für den Antrieb von mobilen Arbeitsmaschinen mit variabler Geschwindigkeit gebaut.

MAN übernimmt keine Gewährleistung für Schäden, die aus nicht sachgemäßem Einbau stammen. Das Risiko liegt allein bei der Betreibergesellschaft.

Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört auch die Einhaltung der vorgeschriebenen Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten.

Der Motor darf nur von Personen eingebaut und in Betrieb genommen werden, die hiermit vertraut und über die Gefahren unterrichtet sind.

Eigenmächtige Veränderungen am Motor schließen eine Haftung für daraus resultierende Sach- und Personenschäden aus.

Ebenso können Manipulationen am Einspritz- und Regelsystem sowie am Abgasnachbehandlungssystem, Leistungs- und Abgasverhalten des Motors beeinflussen.

Die Einhaltung der gesetzlichen Umweltschutzaufgaben ist damit nicht mehr gewährleistet.

## 2.3 Veränderungen und Umbauten am Motor und am Abgasnachbehandlungssystem



### Anwendertipp

Zur Vermeidung von Gefährdungen und zur Sicherung der optimalen Leistung dürfen am Motor sowie am Abgasnachbehandlungssystem weder Veränderungen noch An- und Umbauten vorgenommen werden, die nicht durch MAN ausdrücklich genehmigt worden sind.

Werden Änderungen ohne schriftliche Einwilligung von MAN vorgenommen, erlischt für MAN jegliche Garantie- bzw. Gewährleistungspflicht für Schäden und Mängel, die auf der unbefugten Änderung beruhen.

Des Weiteren übernimmt MAN auch keine Haftung für Schäden, die in Folge der einwilligungslosen Änderung verursacht werden.

Jede Abweichung dieser Anweisungen, die eine unsachgemäße Montage oder Anbindung der Abgasnachbehandlung zur Folge hat, kann als emissionsrelevanter Schaden betrachtet werden, den der OEM oder Techniker sofort an MAN melden muss. MAN muss jeden emissionsrelevanten Schaden an U.S. EPA gemäß 40 C.F.R. § 1068.261 (h) innerhalb von 15 Tagen melden.

Wie im Vertrag für die Endmontage durch Dritte näher ausgeführt wird, unterliegen OEM-Montagen einem Audit durch MAN gemäß 40 C.F.R. § 1068.261 (d)(3).

## 2.4 Qualifikationen



**⚠ WARNUNG****Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation**

Unsachgemäßer Umgang kann zu erheblichen Personen- und Sachschäden führen.

Deshalb:

- Besondere Tätigkeiten nur durch die in den jeweiligen Kapiteln dieser Anleitung benannten Personen durchführen lassen.

In der Betriebsanleitung werden folgende Qualifikationen für verschiedene Tätigkeitsbereiche benannt:

- **Unterwiesene Person**

wurde in einer Unterweisung über die ihr übertragenen Aufgaben und möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet.

- **Fachpersonal**

ist aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrung sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage, die übertragenen Aufgaben fachgerecht auszuführen.

- **Elektrofachkraft**

ist aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen und Bestimmungen in der Lage, Arbeiten an elektrischen Anlagen auszuführen und mögliche Gefahren selbstständig zu erkennen und zu vermeiden.

Die Elektrofachkraft ist für den speziellen Einsatzort, in dem sie tätig ist, ausgebildet und kennt die relevanten Normen und Bestimmungen.

Als Personal sind nur Personen zugelassen, von denen zu erwarten ist, dass sie ihre Arbeit zuverlässig ausführen. Personen, deren Reaktionsfähigkeit beeinflusst ist, z. B. durch Drogen, Alkohol oder Medikamente, sind nicht zugelassen.

- ▶ Bei der Personalauswahl die am Einsatzort geltenden alters- und berufsspezifischen Vorschriften beachten.

**2.5 Unbefugte****⚠ WARNUNG****Gefahr für Unbefugte**

Unbefugte Personen, die die hier beschriebenen Anforderungen nicht erfüllen, kennen die Gefahren im Arbeitsbereich nicht.

Deshalb:

- Unbefugte Personen vom Arbeitsbereich fern halten.
- Im Zweifelsfall Personen ansprechen und sie aus dem Arbeitsbereich weisen
- Die Arbeiten unterbrechen, solange sich Unbefugte im Arbeitsbereich aufhalten.

**2.6 Unterweisung**

Das Personal muss regelmäßig unterwiesen werden. Zur besseren Nachverfolgung muss die Durchführung der Unterweisung protokolliert werden.

**2.7 Persönliche Schutzausrüstung**

Bei der Arbeit ist das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich, um die Gesundheitsgefahren zu minimieren.

- Die für die jeweilige Arbeit notwendige persönliche Schutzausrüstung während der Arbeit stets tragen.
- Im Arbeitsbereich vorhandene Schilder zur persönlichen Schutzausrüstung befolgen.

**Arbeitsschutzkleidung**

ist eng anliegende Arbeitskleidung mit geringer Reißfestigkeit, mit engen Ärmeln und ohne abstehende Teile. Sie dient vorwiegend zum Schutz vor Verletzungen, Klimaeinflüssen und Verschmutzung.

Keine Ringe, Ketten und sonstigen Körperschmuck beim Arbeiten tragen.



**Schutzhelm**

zum Schutz vor herabfallenden und umherfliegenden Teilen.

**Sicherheitsschuhe**

zum Schutz vor schweren herabfallenden Teilen und Ausrutschen auf rutschigem Untergrund.

**Sicherheitshandschuhe**

zum Schutz der Hände vor Reibung, Abschürfung, Einstichen oder tiefen Verletzungen sowie vor Berührung mit heißen oder ätzenden Teilen oder Flüssigkeiten.

**Bei besonderen Arbeiten tragen**

Beim Ausführen besonderer Arbeiten ist spezielle Schutzausrüstung erforderlich. Auf diese wird in den einzelnen Kapiteln dieser Anleitung gesondert hingewiesen.

**Schutzbrille**

zum Schutz der Augen vor umherfliegenden Teilen und Flüssigkeitsspritzern.

**Gehörschutz**

zum Schutz vor Gehörschäden durch Lärm.

**2.8 Besondere Gefahren****Rotierende Maschinenteile****⚠️ WARNUNG****Verletzungsgefahr durch freidrehende Motorteile**

Deshalb:

- Rotierende Maschinenteile mit einem geeigneten Berührungsschutz versehen.
- Schutzeinrichtungen von rotierenden Bauteilen niemals entfernen.
- Bauteile nur bei abgestelltem Motor prüfen und erneuern.

**Elektrischer Strom****⚠️ GEFAHR****Lebensgefahr durch elektrische Spannung**

Deshalb:

- Bei Beschädigungen der Isolation Spannungsversorgung sofort abschalten und Reparatur veranlassen.
- Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
- Bei allen Arbeiten an der elektrischen Anlage diese spannungslos schalten und Spannungsfreiheit prüfen.
- Vor Wartungs-, Reinigungs- und Reparaturarbeiten Spannungsversorgung abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Keine Sicherungen überbrücken oder außer Betrieb setzen. Beim Auswechseln von Sicherungen die korrekte Ampere-Zahl einhalten.
- Feuchtigkeit von spannungsführenden Teilen fernhalten. Diese kann zum Kurzschluss führen.

## Leicht entzündliche Stoffe - Dieselkraftstoff, Öle und Fette

### ⚠ GEFAHR

#### Lebensgefahr durch leicht entzündliche Stoffe

Brandgefahr durch leicht entzündliche Stoffe, Flüssigkeiten und Gase.

Deshalb:

- Rauchverbot im Gefahrenbereich.
- Umgang mit offenem Feuer oder Zündquellen im Gefahrenbereich ist verboten.
- Feuerlöscher bereithalten.
- Verdächtige Stoffe, Flüssigkeiten oder Gase sofort dem Verantwortlichen melden.
- Im Brandfall Arbeiten sofort einstellen. Gefahrenbereich bis zur Entwarnung verlassen.

### ⚠ GEFAHR

#### Brandgefahr durch Dieselkraftstoff

Deshalb:

- Beim Betanken innerhalb des Gefahrenbereiches nicht rauchen.
- Umgang mit offenem Feuer oder Zündquellen im Gefahrenbereich ist verboten.
- Nur bei abgestelltem Motor tanken.
- Auf Sauberkeit achten.
- Keinen Dieselkraftstoff verschütten.

## Kühlflüssigkeiten - Gefrierschutzmittel, Korrosionsschutzmittel

### ⚠ WARNUNG

#### Verletzungsgefahr im Umgang mit Betriebsstoffen und Säuren

Bei Kontakt mit Haut oder Augen kommt es zu Gesundheitsgefährdungen.

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Ggf. zusätzlich Gehörschutz, Schutzmaske, Schutzbrille und chemikalienbeständige Schutzhandschuhe tragen.
- Nach der Arbeit Hände gründlich waschen.
- Verunreinigte Kleidungsstücke sofort ausziehen.
- Bei Augenkontakt Augen mit Wasser oder Augenspüllösung mindestens 15 Minuten bei geöffneten Lidern spülen.
- Bei Hautkontakt Haut mit Wasser und Hautreinigungsmittel abwaschen, bei Hautreizung Arzt aufsuchen.
- Bei Verschlucken oder anhaltenden Beschwerden Arzt rufen.
- Sicherheitsblätter der Hersteller beachten.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

### ⚠ VORSICHT

#### Verletzungsgefahr durch gesundheitsgefährdende Betriebsstoffe

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Ggf. zusätzlich Gehörschutz, Schutzmaske, Schutzbrille und chemikalienbeständige Schutzhandschuhe tragen.
- Augen- und Hautkontakt vermeiden.
- Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen.
- Nach der Arbeit Hände gründlich waschen.
- Verunreinigte Kleidungsstücke sofort ausziehen.
- Verschütten von Betriebsstoffen vermeiden.
- Sicherheitsdatenblätter beachten.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

## Heiße Betriebsstoffe

### ▲ WARNUNG

#### Verbrennungsgefahr durch heiße Betriebsstoffe

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Ölablassschrauben nur mit chemikalienbeständige Schutzhandschuhen anfassen.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

## Sauberkeit

### HINWEIS

#### Gefahr von Bauteilschäden durch Verunreinigungen

Bauteile des Motors und des Abgasnachbehandlungssystems werden beschädigt.

Deshalb:

- Bei sämtlichen Arbeiten am Kraftstoffsystem auf absolute Sauberkeit achten.
- Bei sämtlichen Arbeiten an DEF/AdBlue®/AUS32-Leitungen auf absolute Sauberkeit achten.

## Heiße Oberflächen

### ▲ VORSICHT

#### Verbrennungsgefahr durch heiße Oberflächen

Bauteile erreichen im Betrieb hohe Temperaturen und rufen bei Kontakt Verbrennungen hervor.

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung und Schutzhandschuhe tragen.
- Bauteile auf Umgebungstemperatur abkühlen lassen.
- Sicherstellen, dass Schutzeinrichtungen ordnungsgemäß angebracht sind.
- Schutzeinrichtungen von heißen Bauteilen niemals entfernen.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

## Lärm

### ▲ WARNUNG

#### Verletzungsgefahr durch Lärm

Deshalb:

- Bei Arbeiten grundsätzlich Gehörschutz tragen.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.
- Nur soweit erforderlich im Gefahrenbereich aufhalten.

## Scharfe Kanten, spitze Ecken, Schmutz und herumliegende Gegenstände

### ▲ VORSICHT

#### Verletzungsgefahr durch Nichtbeachtung der Unfallverhütungsvorschriften

Deshalb:

- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

## Kabelbäume und Steckverbindungen

### HINWEIS

#### Gefahr von Bauteilschäden durch falsche Handhabung

Irreparable Schäden an Steckverbindungen und an Motorsteuergeräten durch Kontaktaufweitung und Kontaktbeschädigung.

Deshalb:

- Beim Einbau der Stecker Verriegelung erst vollständig öffnen, dann Stecker einsetzen und verriegeln.
- Gelöste Steckverbindungen und Kontakte vor Schmutzeintritt schützen.
- Prüfen von Kabelbäumen und Steckverbindungen nur mit geeignetem Prüfgerät.
- Steckverbindungen von elektronischen Steuergeräten nur bei ausgeschalteter Zündung trennen bzw. anschließen.

## Common Rail System

### ⚠ VORSICHT

#### Verletzungsgefahr durch ausströmende Betriebsstoffe

Flüssigkeitsstrahl tritt unter hohem Druck aus.

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Zusätzlich Gehörschutz, Schutzmaske, Schutzbrille tragen.
- Vor Beginn von Arbeiten den Motor abstellen und warten bis der Druck abgebaut ist.
- Bei Verletzungen sofort einen Arzt aufsuchen.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

### ⚠ VORSICHT

#### Verletzungsgefahr durch defekte Leitungen

Flüssigkeitsstrahl tritt unter hohem Druck aus.

Deshalb:

- Flüssigkeitsstrahl niemals berühren.
- Sofort den Motor ausstellen.
- Falls erforderlich, weitere Maßnahmen einleiten, um den Druck zu reduzieren und den Flüssigkeitsstrahl zu stoppen.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Ausgetretene Flüssigkeiten sachgerecht aufnehmen und entsorgen.
- Defekte Teile austauschen.
- Bei Verletzungen sofort einen Arzt aufsuchen.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

### ⚠ GEFAHR

#### Lebensgefahr durch starke Magnetfelder

Deshalb:

- Personen mit Herzschrittmacher dürfen sich nicht in der Nähe des Motors aufhalten.
- Personen mit Implantaten aus Metall dürfen sich nicht in der Nähe des Motors aufhalten.
- Ferromagnetische Materialien und Elektromagnete von der Magnetquelle fernhalten (Mindestabstand 3 m).
- Vor Wartungsarbeiten Metallgegenstände (Schmuck, Uhren, Schreibgeräte etc.) ablegen.
- Keine elektronischen Geräte in die Nähe der Magnetquelle bringen.
- Keine Speichermedien, Kreditkarten etc. in die Nähe der Magnetquelle bringen.

## 2.9 Sicherheitseinrichtungen

**⚠ WARNUNG****Lebensgefahr durch nicht funktionierende Sicherheitseinrichtungen**

Deshalb:

- Vor Arbeitsbeginn prüfen, ob alle Sicherheitseinrichtungen funktionstüchtig und richtig installiert sind.
- Vor dem Starten des Motors prüfen, ob alle Sicherheitseinrichtungen funktionstüchtig und richtig installiert sind.
- Niemals Sicherheitseinrichtungen während des Betriebs außer Kraft setzen.

**Anwendertipp**

In bestimmten Anwendungsfällen ist es auf Grund der Betriebssicherheit und des Umweltschutzes dringend erforderlich, einen Funkenschutz gemäß SAE J 350 anzubringen. Vorschriften von aufsichtsführenden Behörden sowie länderspezifische Reglementierungen sind ggf. zusätzlich zu dieser Anleitung zu beachten.

**Der Betreiber muss folgende Sicherheitseinrichtungen nachrüsten:**

- ▶ Bevor der Motor in Betrieb genommen wird, Not-Aus-Einrichtung installieren und in die Sicherheitskette der Anlage einbinden.
- ▶ Die Not-Aus-Einrichtung so anschließen, dass bei einer Unterbrechung der Energieversorgung oder der Aktivierung der Energieversorgung nach einer unterbrechunggefährlichen Situationen für Personen und Sachwerte ausgeschlossen sind.

Die Not-Aus-Einrichtung muss stets frei erreichbar sein.

- ▶ Ein fahrzeugseitiges Abschaltrelais ist mit einer Nachlaufzeit von 18 min kundenseitig auszuführen und sicherzustellen, dass somit inducement-relevante Fehler ins EPROM geschrieben werden können. Abweichungen hiervon sind nicht gesetzeskonform.

**2.10 Verhalten im Gefahrenfall und bei Unfällen****Vorbeugende Maßnahmen**

- Stets auf Unfälle oder Feuer vorbereitet sein!
- Erste-Hilfe-Einrichtungen (Verbandskasten, Decken usw.) und Feuerlöscher griffbereit aufbewahren.
- Erste-Hilfe-Einrichtungen und Feuerlöscher regelmäßig auf Vollständigkeit und Funktionstüchtigkeit prüfen.
- Personen mit Unfallmelde-, Erste-Hilfe- und Rettungseinrichtungen vertraut machen.
- Regelmäßig Sicherheitsunterweisungen durchführen.
- Zufahrtswege für Rettungsfahrzeuge freihalten.

**⚠ VORSICHT****Gesundheitsgefährdung durch Fehlverhalten**

Deshalb:

- Bei Unfällen Ruhe bewahren.
- Erste-Hilfe-Maßnahmen einleiten.
- Rettungsdienst und/oder Feuerwehr alarmieren.
- Motor außer Betrieb setzen.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.

**⚠ VORSICHT****Verletzungsgefahr durch gesundheitsgefährdende Betriebsstoffe**

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Ggf. zusätzlich Gehörschutz, Schutzmaske, Schutzbrille und chemikalienbeständige Schutzhandschuhe tragen.
- Augen- und Hautkontakt vermeiden.
- Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen.
- Nach der Arbeit Hände gründlich waschen.
- Verunreinigte Kleidungsstücke sofort ausziehen.
- Verschütten von Betriebsstoffen vermeiden.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.
- Sicherheitsdatenblätter beachten.
- Ggf. Absaugvorrichtung verwenden.

**⚠ VORSICHT****Verletzungsgefahr durch ausströmende Betriebsstoffe**

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Zusätzlich Gehörschutz, Schutzmaske, Schutzbrille tragen.
- Vor Beginn von Arbeiten den Motor abstellen und warten bis der Druck abgebaut ist.
- Bei Verletzungen sofort einen Arzt aufsuchen.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

**⚠ VORSICHT****Verletzungsgefahr durch Nichtbeachtung der Unfallverhütungsvorschriften**

Deshalb:

- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

**⚠ GEFAHR****Lebensgefahr durch leicht entzündliche Stoffe**

Brandgefahr durch leicht entzündliche Stoffe, Flüssigkeiten und Gase.

Deshalb:

- Rauchverbot im Gefahrenbereich.
- Umgang mit offenem Feuer oder Zündquellen im Gefahrenbereich ist verboten.
- Feuerlöscher bereithalten.
- Verdächtige Stoffe, Flüssigkeiten oder Gase sofort dem Verantwortlichen melden.
- Im Brandfall Arbeiten sofort einstellen. Gefahrenbereich bis zur Entwarnung verlassen.

**2.11 Beschilderung****⚠ WARNUNG****Verletzungsgefahr durch mangelhafte Beschilderung**

Deshalb:

- Alle Sicherheits-, Warn- und Bedienungshinweise in stets gut lesbarem Zustand halten.
- Unleserliche Sicherheits-, Warn- und Bedienungshinweise reinigen oder erneuern.

Die folgenden Symbole sollten im unmittelbaren Gefahrenbereich angebracht sein.

**Elektrische Spannung**

In dem so gekennzeichneten Arbeitsraum dürfen nur Elektrofachkräfte arbeiten.  
Unbefugte dürfen die so gekennzeichneten Räume nicht betreten.



### Heiße Oberflächen

Heiße Oberflächen wie heiße Motoren und heiße Flüssigkeiten sind nicht immer wahrnehmbar.

Diese nicht ohne Schutzhandschuhe anfassen.



### Anleitung beachten

Die Anleitung muss vor Beginn der Arbeiten vollständig gelesen und verstanden werden. Die Arbeiten dürfen nur von Personen gemäß dem Abschnitt Personalanforderungen durchgeführt werden.

## 2.12 Schweißen

### HINWEIS

#### Gefahr von Bauteilschäden durch Schweißen

Funktionsbeeinträchtigung von Abgasnachbehandlungssystem und Motor.

Deshalb:

- Schweißarbeiten mit dem Systemlieferanten schriftlich abklären.

## 2.13 Druckluft und Hochdruckreiniger

### ⚠ WARNUNG

#### Verletzungsgefahr durch zu hohe Drücke bei Reinigungsarbeiten

Schäden der Augen und Haut durch Schmutzpartikel und Reinigungsmittel.

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Zusätzlich Gehörschutz, Schutzmaske, Schutzbrille tragen.
- Maximalen Luftdruck von 205 kPa (30 psi) nicht überschreiten.
- Maximalen Wasserdruck von 275 kPa (40 psi) nicht überschreiten.

### HINWEIS

#### Gefahr von Bauteilschäden durch zu hohe Drücke

Funktionsbeeinträchtigung von Abgasnachbehandlungssystem und Motor.

Deshalb:

- Maximalen Luftdruck von 205 kPa (30 psi) nicht überschreiten.
- Maximalen Wasserdruck von 275 kPa (40 psi) nicht überschreiten.
- Hochdruckreiniger nicht direkt auf Dichtungen, Verbindungsstücke und elektronische Bauteile richten.
- Bei Bedarf Schutzeinrichtung einsetzen.

### 🌿 UMWELTHINWEIS

Das Abwasser darf nicht in Gewässer oder ins Erdreich gelangen.

Motorreinigung nur auf einem Waschplatz mit Ölabscheider durchführen.

## 2.14 Lackieren

### ⚠ WARNUNG

#### Verletzungsgefahr durch giftige Dämpfe

Abbrennender Lack von heißen Bauteilen.

Deshalb:

- Bauteil nicht lackieren.

## 2.15 Ersatzteile



### Anwendertipp

Wenn Ersatzteile für dieses Produkt benötigt werden, empfiehlt MAN die Verwendung von MAN-Ersatzteilen oder Teilen mit entsprechenden Spezifikationen u.a. in Bezug auf Abmessungen, Typ, Festigkeit und Material.

## Ölauffrischungssystem

### HINWEIS

#### Gefahr von Motorschäden durch Ölauffrischungssysteme

Beschädigung des Abgasnachbehandlungssystems und Gewährleistungsverlust.

Deshalb:

- Verwenden Sie niemals Ölauffrischungssysteme (ORS).

## 2.16 Umweltschutz



### UMWELTHINWEIS

#### Gefahr der Umweltverschmutzung durch falschen Umgang mit Betriebsstoffen

Es entstehen erhebliche Schäden für die Umwelt.

- Länderspezifische Sicherheitsvorschriften einhalten.
- Betriebsstoffe nur in Originalbehältnissen aufbewahren.
- Länderspezifische Sicherheitsvorschriften einhalten.
- Auslaufende Betriebsstoffe mit geeigneten Bindemitteln aufsaugen und ordnungsgemäß entsorgen.
- Gegebenenfalls die zuständige Kommunalbehörde über den Schaden informieren.

Folgende umweltgefährdende Stoffe werden verwendet:

#### DEF/AdBlue®/AUS32

DEF/AdBlue®/AUS32 enthält wassergefährdende Substanzen. Sie dürfen nicht in die Umwelt gelangen. Die Entsorgung muss durch einen Entsorgungs-Fachbetrieb erfolgen.



### 3.1 Einleitung

#### ▲ WARNUNG

##### **Verletzungsgefahr durch freidrehende Motorteile**

Rotierende und linear bewegte Bauteile verursachen Verletzungen.

Deshalb:

- Rotierende Maschinenteile mit einem geeigneten Berührungsschutz versehen.
- Schutzeinrichtungen von rotierenden Bauteilen niemals entfernen.
- Bauteile nur bei abgestelltem Motor prüfen und erneuern.

### 3.2 Zugänglichkeit des Motors

Beim Einbau des Motors ist darauf zu achten, dass für die regelmäßig anfallenden Wartungsarbeiten gemäß Wartungsanleitung und eine eventuelle Überholung des Motors nach längerer Betriebszeit genügend Platz vorhanden ist.

##### **Vorteile guter Zugänglichkeit:**

- Hohe Zuverlässigkeit des Motors durch leichte Kontroll- und Wartungsarbeiten
- Niedrige Wartungskosten durch geringen Zeitaufwand

Wesentliches Kriterium bei der Auslegung des Einbaus ist der Zugang zum Motor sowie den Nebenaggregaten.

### 3.3 Wartungsarbeiten

Folgende Wartungsarbeiten am Motor müssen im Motorraum ungehindert durchgeführt werden können:

- Kontrolle des Motoröl- und Kühlmittelstands
- Ablassen des Motoröls
- Nachfüllen von Motoröl und Kühlmittel
- Wechsel des Kraftstofffilters
- Entlüften des Kraftstoffsystems durch Betätigen der Handpumpe
- Wechsel des Ölfilters
- Wechsel des Luftfilters
- Nachspannen und Erneuern des Keilriemens
- Ablassen und Einfüllen des Kühlmittels
- Einfache Sichtprüfung bezüglich Leckstellen
- Sichtkontrolle und Nachziehen von Schraub-, Schlauch- und Rohrverbindungen
- Reinigung des Kühlers für das Motorkühlmittel und der Ladeluftkühlung
- Motor mit Durchdrehvorrichtung drehen, Ventile einstellen
- Bei Unzugänglichkeit ggf. Wartungsklappe vorsehen
- Wechsel der Injektoren
- Starter prüfen
- Generator prüfen

Nähere Angaben zu den Wartungsarbeiten siehe „Wartungsanleitung“.

### 3.4 Belüftung des Motorraums

Während des Motorbetriebs ist für ausreichende Belüftung des Motorraums zu sorgen. Eine Motorraumtemperatur von 70 °C (158 °F) darf im Dauerbetrieb, und selbst bei gekapselten Motoreinbauten, zu keiner Zeit und an keinem Ort überschritten werden. Dies dient zum Schutz temperaturempfindlicher Bauteile, wie z. B. Schwingungsdämpfer, Anlasser, Lichtmaschine, usw..

Bei CR-Motoren sind Kraftstoff-Vorlauftemperaturen von bis zu 80 °C (176 °F) (50 °C (122 °F) an der Übergabestelle) möglich und noch zugelassen. Die Oberflächentemperatur des motorfesten EDC-Steuergeräts darf 85 °C (185 °F) nicht überschreiten. Bei Überschreitung dieser Temperatur ist eine Kühlung der Steuergeräteplatte erforderlich.

Unabhängig von der Lüfterausführung (Saug- bzw. Drucklüfter) ist der Kühlluftstrom immer über den Motor zu führen, um einem Wärmestau vorzubeugen. Kann das nicht sichergestellt werden, kann eine Zwangsbelüftung des Motorraumes notwendig werden. Die Auslegung dieser Zwangsbelüftung liegt im Verantwortungsbereich des Geräte- bzw. Fahrzeugherstellers.



## 4.1 Motorlagerung

Zwischen Motor bzw. Aggregat und Geräte-Rahmen kann eine elastische oder starre Lagerung vorgesehen werden.

Bei einer elastischen Lagerung können freie Massenkräfte und -momente in gedämpfter Form auf den Rahmen übertragen werden.

Die Lagerpunkte an der Motor- und Getriebeeinheit sind so zu wählen, dass die maximal zulässigen Werte für die Biegefestigkeit des Schwungradgehäuses nicht überschritten werden. Einbauzeichnungen können bei MAN angefordert werden.

Die Motorlager müssen vom Gerätehersteller, zusammen mit einem kompetenten Lagerhersteller, ausgelegt und abgestimmt werden.

Die Auslegungsdaten, wie z. B.

- Motorgewicht, Schwerpunktskoordinaten und Massenträgheitsmomente
- freie Massenkräfte und -momente
- freie Wechseldrehmomente

können bei MAN angefordert werden.

Motorlager dürfen nicht durch Keilriemenkräfte, etc. nachträglich verspannt werden. Derartige Kräfte müssen bereits bei der Auslegung mit berücksichtigt werden.

Zwischen dem Motor bzw. dessen Anbauteilen und den rahmenfesten Bauteilen auf ausreichende Freigängigkeit achten; Motoreigenbewegungen (z. B. während Anlass- und Abstellvorgängen) dürfen in keinem Fall zu Berührungen mit dem Rahmen führen.

## 4.2 Einbaulage

Die Einbaulage beträgt 0°.

Auf Parallelität ( $\pm 0.5^\circ$ ) zwischen Getriebeabtriebsflansch und Achsantriebsflansch ist zu achten.

Die Ausführung und Einbaulage der Kupplung am Schwungrad ist so zu wählen, dass keine unzulässig hohen Momente und Stöße auf den Antriebstrang übertragen werden. Auf ausreichenden Längenausgleich ist zu achten.

Die Flansche zur Vorderachse und zum Getriebe müssen fett-, konservierungs- und lackfrei sein.

## 4.3 Schwingungstechnische Überprüfung

Der Gerätehersteller muss eine schwingungstechnische Prüfung gemäß Werknorm M 3392 (Schwingungstechnische Prüfung von Industrie- und Einbaumotoren) durchführen.

Vom Ergebnis dieser Untersuchung ist auch die Freigabe des Einbaus abhängig.

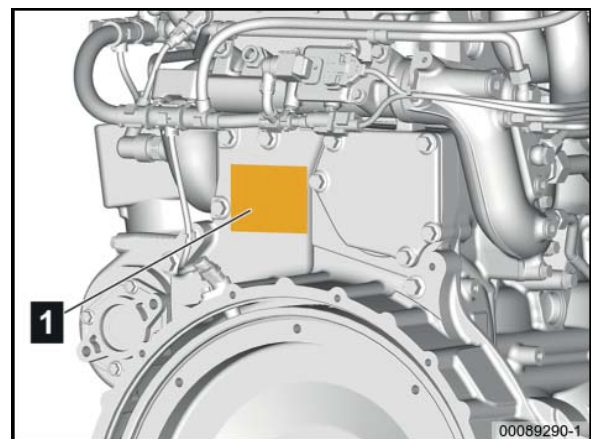
## 4.4 Ergänzende Informationen zum Motoreinbau

### Emissions-Typschild

Das geforderte Emissionstypschild ist auf dem Motor während des Montageprozesses angebracht worden.

Das Emissionstypschild **1** kann an unterschiedlichen Stellen am Motor angebracht sein:

- Schwungradgehäuse



Abgasnachbehandlungssystem **1**

US Motorenfamilie **2**

Baudatum MM/JJJJ **3**

Nennleistung **4**

Hubraum **5**

Leistungsklasse **6**

Motornummer **7**

Motortyp **8**

**EMISSION CONTROL INFORMATION**  
**MAN Truck & Bus AG**  
 Vogelweiherstr. 33, 90441 Nürnberg, Germany

US Engine family [ ] Date of built [ ] Rated kW [ ] Displacement [ ] Power category [ ]

Emission control system [ ] Engine model [ ] Serial number [ ]

This engine is certified to operate on: [ ]  
 Additional information: [ ]

This engine complies with U.S. EPA Regulations for [ ] Nonroad diesel engines and California Off-Road compression-ignition engines

EU engine family [ ] This engine conforms to [ ]  
 Corrected absorption value [ ] m³

00090019-1

## Zweites Emissions-Typschild

Wird das Emissionstypschild beim Einbau des Motors in der Anlage derart unkenntlich gemacht oder verdeckt, dass es bei einer normalen Wartung nicht gelesen werden kann, müssen Sie ein Ersatztypschild an der Anlage anbringen (s. 40 CFR 1068.105(c)).

**EMISSION CONTROL INFORMATION**  
**MAN Truck & Bus AG**  
 Vogelweiherstr. 33, 90441 Nürnberg, Germany

US Engine family [ ] Date of built [ ] Rated kW [ ] Displacement [ ] Power category [ ]

Emission control system [ ] Engine model [ ] Serial number [ ]

This engine is certified to operate on: [ ]  
 Additional information: [ ]

This engine complies with U.S. EPA Regulations for [ ] Nonroad diesel engines and California Off-Road compression-ignition engines

EU engine family [ ] This engine conforms to [ ]  
 Corrected absorption value [ ] m³

00090017-1

## 5.1 Einleitung

Die Möglichkeiten zur Leistungsabnahme sind vom Motortyp und dessen Ausrüstung abhängig.

Generell kann Leistung abgenommen werden:

- an der Schwungradseite
- an der Gegenschwungradseite
- am zahnradgetriebenen Nebenabtrieb (sofern vorhanden)
- am Abtrieb des Luftpressers (sofern vorhanden)

## 5.2 Schwungradseite

Durch das Anflanschen von Kupplungen, usw. an den Motor darf dessen konstruktiv vorgegebenes Kurbelwellen-Axialspiel keinesfalls eingeschränkt werden. Hierzu sind Spielprüfung vor und nach derartigen Anbauten durchzuführen.

Nähere Informationen siehe Motor-Reparaturanleitung.

Die konkreten Daten können bei MAN angefragt werden.

## 5.3 Gegenschwungradseite

Die Gegenschwungradseite ist üblicherweise für den Antrieb von Nebenaggregaten, wie z. B. Lichtmaschinen, Hydraulikpumpen, Klimakompressoren, Lüfter usw. vorgesehen. Der Antrieb erfolgt in vielen Fällen über Keilrippenriemen.

Weiterhin ist zu berücksichtigen:

- die maximal zulässige abnehmbare Leistung in Abhängigkeit von der Drehzahl
- die Notwendigkeit einer Schwingungsdämpfung (elastische Kupplung)
- das maximal zulässige Biegemoment auf die Kurbelwelle im Falle eines Riementriebs

Die konkreten Daten können bei MAN angefragt werden.

## 5.4 Kräfte auf die Kurbelwelle

Am vorderen Kurbelwellenende der Motoren kann durch hohen Überhang von Keilriementrieben das 1. Hauptlager überlastet werden.

Die zulässige Biegebelastung kann bei MAN angefragt werden.

## 5.5 Drehschwingungsrechnung

Die Gas- und Massenkräfte des Motors können den gesamten Antriebsstrang zu Schwingungen anregen. Um Resonanzstellen nach Lage und Stärke zu ermitteln und Überbeanspruchungen zu vermeiden, ist deshalb eine Drehschwingungsrechnung erforderlich.

Die Motorangaben zur Durchführung einer Drehschwingungsrechnung wie Erregerfaktoren und Torsionsersatzschwinger können bei MAN angefordert werden.

## 5.6 Axialkräfte

Die zulässigen Axialkräfte können bei MAN angefragt werden.



## 6.1 Einleitung

Ausschlaggebend für eine optimale Funktion ist:

- Einhaltung des maximal zulässigen Ansaugunterdrucks
- Abscheidegrad und Standzeit des Luftfilters
- Dichtheit des reinluftseitigen Ansaugsystems
- Abscheidung von Wasser
- Position der Luftansaugstelle
- Vermeidung des Ansaugens von erwärmter Luft

Max. zulässiger Ansaugunterdruck bei neuem Luftfilter: 30 mbar

Max. zulässiger Ansaugunterdruck bei verschmutztem Luftfilter: 60 mbar

Für die korrekte Auslegung des Gesamtsystems ist der Gerätehersteller verantwortlich.

Die dafür erforderlichen technischen Daten können bei MAN angefordert werden.

## 6.2 Luftfilter

### HINWEIS

#### Gefahr von Sachschäden durch Staub auf der Reinluftseite

Motorschaden und verminderte Motorleistung

Deshalb:

- Es darf kein Staub auf die Reinluftseite gelangen.
- Motor nicht ohne Haupt-Luftfilterpatrone betreiben.
- Sicherheitspatrone erneuern, nicht reinigen und nicht wiederverwenden.

#### Filterbauart:

MAN empfiehlt grundsätzlich einen Trockenluftfilter.

#### Auswahl des Luftfilters

##### 1. Möglichkeit

- Ein Luftfilter aus dem MAN-Teilesortiment wird in den Zubehör-Lieferumfang aufgenommen.
- Der Fahrzeughersteller legt zusammen mit dem Hersteller den Luftfilter selbst aus.

##### 2. Möglichkeit

- Der Luftfilter muss zu den bei MAN freigegebenen Luftfiltern konform sein.
- Der Luftfilter muss die technischen Daten der folgenden Tabelle erfüllen:

Flammschutzklasse	F1 nach DIN 53438-3	
Dauerbetriebstemperatur	mind. 65° C	
Motorleistung	Luftvolumenstrom	
485 kW	34 m³/min	
450 kW	33 m³/min	
415 kW	31 m³/min	
Medium	Zellulose	Nanofaser
Abscheidegrade:		
Teststaub ISO 12103-A4 (coarse)	99,95%	99,90%
Teststaub ISO 12103-A2 (fine)	99,98%	99,95%
Mindeststaubkapazität	3000g	2700g
Anfangsdruckverlust (neu)	15 mbar	20 mbar
Enddruckverlust (verschmutzt)	60 mbar	60 mbar

Die Verwendung eines Sicherheitseinsatzes sollte vom Einsatzort und von der Einbaulage des Filters abhängig gemacht werden.

### 6.3 Luftmassenmesser

Der Luftmassenmesser ist motorfest verbaut.

Bei Ausfall des Luftmassenmessers wird auf das Luftmassenmodell umgeschaltet, was eine Leistungsreduzierung zur Folge hat.

### 6.4 Ansaugunterdruck

Gemessen wird:

- die Strecke zwischen Luftfilter und ATL-Eintritt
- am Anschluss des Ansaugunterdruckanzeigers am Reinluftstutzen des Luftfilters
- bei Nennlast (maximale Förderleistung des Abgasturboladers)

Der maximal zulässiger Ansaugunterdruck beträgt 60mbar gemessen am Verdichter Eintrittstutzen.

Dieser darf in keinem Betriebszustand überschritten werden.

Deshalb ist im Neuzustand des Fahrzeuges eine Verschmutzungsreserve von > 2,0 kPa zu berücksichtigen.

Ein guter Richtwert für den maximal zulässigen Ansaugunterdruck im Neuzustand ist 3,0 kPa.

### 6.5 Ansaugunterdruckanzeiger

Mit zunehmender Verschmutzung des Luftfilters ist ein Anstieg des Unterdrucks verbunden.

Deshalb wird von MAN der Einsatz eines Ansaugunterdruckanzeigers vorgeschrieben. Der Messbereich, muss auf den maximal zulässigen Ansaugunterdruck abgestimmt sein.

Der Ansaugunterdruckanzeiger kann rahmenseitig montiert werden und mit einem elastischen Schlauch mit dem Anschluss am Reinluftstutzen des Luftfilters verbunden oder direkt am Luftfilter verbaut. Dieser elastische Schlauch muss unterdruck- und temperaturbeständig sein.

Der Schlauch-Durchmesser ist den Anschlüssen am Luftfilter und am Unterdruckanzeiger anzupassen. Ist ein derartiger Schlauch nicht verfügbar, kann die Messleitung auch in Edelstahl ausgeführt werden.

### 6.6 Auslegung der Reinluftleitungen

Hierzu gehören die Leitungen zwischen

- Luftfilter und Verdichtereintritt des Abgasturboladers
- Ansaugleitung für den Luftpresser
- Messleitung zum Ansaugunterdruckanzeiger

Dabei sind folgende Kriterien zu beachten:

- um Durchmesserdifferenzen auszugleichen, sind Rohrübergänge konisch auszuführen (Konuswinkel 7°)
- Leitungssysteme der Fluidtechnik im Nutzfahrzeug nach M 3057 (Leitungssysteme, Fluidtechnik, Nutzfahrzeugbau)
- Relativbewegungen zwischen Motor und rahmenfesten Ladeluftleitungen durch Schläuche ausgleichen
- bei Schlauchverbindungen sind die Rohre mit Sicken gemäß Werknorm M 3103-1 (Sicken und Wulstprofile für Schlauchanschlüsse, gesickt) auszuführen
- Schläuche für Luftansaugleitungen in Kraftfahrzeugen nach M 3055-1 (Schlauchstücke, Faltenschläuche und Formteile, Luftansaug-Ladeluftleitungen in Nutzfahrzeugen, Ausführungen, Maße, Anforderungen)
- Verwendung von Schlauchschellen nach M 3292 (Schlauchschellen mit Schneckentrieb und Tellerfedern)
- Rohre und Schläuche, vor der Montage, von Rückständen befreien, siehe M 3161-2.5 (Reinigung von Reinluftrohren)
- Rohre müssen zunderfrei sein
- Korrosionsschutz für metallische Reinluftleitungen nach M 3018-3.3 (Korrosionsschutz für Reinluftrohre)
- als Hilfsmittel für die Montage der Schläuche ist ausschließlich Wasser zulässig
- absolute Dichtheit
- führen Ansaugleitungen an heißen Bauteilen vorbei, sind diese zu isolieren
- um das Ansaugen von ölhaltiger Luft zum Luftpresser zu vermeiden, ist der Anschluss der Luftpresser-Ansaugleitung generell, in Strömungsrichtung gesehen, vor dem Anschluss der Kurbelgehäuse-Entlüftungsleitung anzuordnen
- jede Änderung an den Reinluftleitungen muss von MAN geprüft und gesondert freigegeben werden



## 6.7 Anordnung der Luft-Ansaugstelle

### **HINWEIS**

#### **Bauteilschäden durch Wasserschlag**

Motorschaden

Deshalb:

- Auf keinen Fall darf Wasser in den Motor gelangen.

Bei der Festlegung der Luft-Ansaugstelle sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Schutz vor Regen, Staub- und Spritzwasser,
- erwärmte Luft (z. B. aus dem Motorraum) darf nicht angesaugt werden.

Direkt hinter der Luftansaugstelle am Gerät ist ein Wasserabscheider vorzusehen, der verhindern soll, dass Wasser (z. B. beim Reinigen mit Wasserschlauch) in den Luftfilter oder sogar in den Ansaugkrümmer des Motors eintreten kann.

## 6.8 Geschlossene Kurbelgehäuse-Entlüftung

Der Motor hat ein geschlossenes Kurbelgehäuse Entlüftungssystem, das alle Kurbelgehäuse-Gase zurück zur Motoransaugluft führt. Keine Kurbelgehäuse-Emissionen werden in die Atmosphäre abgeführt, wie im Code of Federal Regulations (40 CFR 1039.115(a) gefordert und dort auch beschrieben. Die Kurbelgehäuse-Entlüftung wird vollständig an der Maschine eingebaut und ist wartungsfrei.



## 7.1 Einleitung

Dieses Dokument soll als Referenz und Anleitung für die sachgemäße Montage des MAN-Abgasnachbehandlungssystems für MAN Motoren dienen. Hauptziel ist die Unterstützung von Ingenieuren und Konstrukteuren, die auf Motormontagen spezialisiert sind.

Die Mechatronische Einbaurichtlinie, die Betriebsanleitung Motor und die Datenblätter des Motors ergänzen diese Broschüre.

### ⚠ GEFAHR

#### Gesundheitsgefährdung durch falsche Montage

Eine unsachgemäße Montage des Nachbehandlungssystems führt zu Fehlfunktionen und Verletzungen.

Deshalb:

- Montageinformationen vor den Arbeiten am Nachbehandlungssystem lesen.
- Bei Problemen an den MAN-Verkaufsleiter wenden.

### ⚠ WARNUNG

#### Verletzungsgefahr durch giftige Dämpfe

Abbrennender Lack von heißen Bauteilen.

Deshalb:

- Bauteil nicht lackieren.

### ⚠ VORSICHT

#### Verbrennungsgefahr durch heiße Oberflächen

Bauteile erreichen im Betrieb hohe Temperaturen und rufen bei Kontakt Verbrennungen hervor.

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung und Schutzhandschuhe tragen.
- Bauteile auf Umgebungstemperatur abkühlen lassen.
- Sicherstellen, dass Schutzeinrichtungen ordnungsgemäß angebracht sind.
- Schutzeinrichtungen von heißen Bauteilen niemals entfernen.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

### HINWEIS

#### Gefahr von Bauteilschäden durch falschen Einbau

Beschädigung des Abgasnachbehandlungssystems und reduzierte Motorleistung.

Deshalb:

- Abgasnachbehandlungssystem richtig einbauen und anschließen.

### HINWEIS

#### Gefahr von Bauteilschäden durch falschen Einbau

DEF/AdBlue®/AUS32 verursacht Korrosion bei Stahl, Kupfer und Aluminium.

Deshalb:

- Unterhalb von DEF/AdBlue®/AUS32-führenden Bauteilen dürfen keine korrosionsempfindlichen Teile eingebaut werden.

**Achten Sie darauf, dass das MAN-Abgasnachbehandlungssystem den Anwendungs- und Montage-Anforderungen entspricht. Andernfalls muss der Montagetechniker sich mit dem jeweiligen MAN-Verkaufsleiter in Verbindung setzen.**

**Jegliche Abweichung von dieser Einbauanleitung, die zur Installation eines nicht unter der gültigen zertifizierten Motorkonfiguration fallenden MAN-Abgasnachbehandlungssystems führt, wird als mangelhafte Konstruktion betrachtet und muss umgehend MAN gemeldet werden.**

**Gefahr des Garantieverlust!**

### **Anwendertipp**

Die Informationen in diesem Dokument unterliegen Änderungen entsprechend der Revision und Verbesserung der Motoren und der Abgasnachbehandlungssysteme sowie den Anforderungen der Abgasreduzierungsnormen.

### **Anwendertipp**

Änderungen am abgenommenen Zustand des Gesamtsystems ohne schriftliche Einwilligung von MAN sind unzulässig. Durch unbefugte Änderungen erlischt jegliche Garantie- bzw. Gewährleistungspflicht für Schäden und Mängel.

Die Abgasanlage beeinflusst die Schadstoffemission, den Kraftstoffverbrauch, die Motorleistung, die thermische Belastung und die Geräuschemission. Bei Bedarf sind Maßnahmen gegen Strahlungswärme der Abgasanlage zum Schutz angrenzender Bauteile erforderlich.

Bezüglich Lage und Richtung des Abgasaustritts sowie der zulässigen Geräusch-Emissionswerte sind die jeweiligen nationalen Vorschriften und Verordnungen zu beachten.

Um die Anforderungen der EPA bzgl. Abgasemissionen im Feldversuch zu erfüllen, ist es wichtig, dass die OEM das Abgassystem so auslegen, dass ein 20 cm langes Verlängerungsrohr zeitweise am Auspuff der Anlage angebracht werden kann. Die Verlängerung wird gefordert, um eine Minderung der Konzentration der Abgasprobe bei umgebender Luft während des Abgastests zu verhindern.

## 7.2 Allgemeines

Das MAN-Abgasnachbehandlungssystem besteht aus den Schlüsselkomponenten, die erforderlich sind, um eine Motoranordnung zur Einhaltung von Emissionsgrenzwerten zu unterstützen. MAN-Motorensysteme der Stufe U.S. Tier 4, EU Stufe IV und EU Stufe V verwenden eine Vielzahl von Technologien zur Reduzierung von Partikeln und NO<sub>x</sub>-Emissionen. Die Auswahl der optimalen Modulkombination basiert auf Motorleistung und Anwendung.

Die Abgasanlage und das MAN-Abgasnachbehandlungssystem sind integraler Bestandteil der MAN U.S. Tier 4, EU Stufe IV und EU Stufe V-Motorlösung.

MAN-Motoren sind so ausgelegt und gebaut, dass sie den höchstmöglichen Nutzen bieten. Ausschlaggebend für die Erfüllung der Kundenerwartung ist größtenteils die Qualität der gesamten Montage, die eine sachgerechte Funktion über die Konstruktionslebensdauer der Anlage sicherstellt. Dieses eigentliche Detail bedingt die Fähigkeit des Motors, seine angegebene Nennleistung bei Kraftstoffnormverbrauch zu erzeugen und den Emissionsbestimmungen zu entsprechen.

MAN unternimmt alle zumutbaren Bemühungen um sicherzustellen, dass der Motor und das MAN-Abgasnachbehandlungssystem ordnungsgemäß arbeiten. Es liegt jedoch in der Verantwortung des OEM bzw. Montagetechnikers, den Motor und das MAN-Abgasnachbehandlungssystem ordnungsgemäß zu montieren.

MAN übernimmt keine Verantwortung für Mängel der Montage. Es liegt in der Verantwortung des OEM bzw. Montagetechnikers, alle Anforderungen von MAN gemäß vorliegender Einbauanleitung zu erfüllen.

Zwischen motor- und die geräteseitiger Abgasanlage mit Abgasnachbehandlungs-System ist ein Kompensator oder ein Metallschlauch vorzusehen.

Dadurch werden

- die wärmebedingte Ausdehnung der Abgasanlage kompensiert,
- die motor- und geräteseitigen Abgasanlage schwingungstechnisch entkoppelt,
- Relativbewegungen zwischen motor- und geräteseitigen Abgasanlage ausgeglichen.

Der Einbau des Kompensators erfolgt zwischen Motor und geräteseitiger Abgasanlage, möglichst nahe am Motor.

Zur Reduzierung des Strömungswiderstands sind Abgasrohre aus Material mit geringer Rauheit zu fertigen. Scharfe Umlenkungen und Krümmer sind zu vermeiden.

Keinesfalls darf Regen- oder Kondenswasser über die Abgasanlage in den Motor gelangen.

Sollten Teile der Abgasanlage nahe an temperaturempfindlichen Komponenten vorbeigeführt werden, sind diese Teile mit einem Abschirmblech auszurüsten oder isoliert. Im Zweifelsfall ist eine Temperaturmessung an den kritischen Bauteilen durchzuführen.

### 7.3 Emissions-Anforderungen



#### Anwendertipp

Sollte eine Funkenlöschung für Nachbehandlungsanwendungen erforderlich sein, muss eine spezielle Vorrichtung, die SAE J350 entspricht, nach dem System eingebaut werden.

Diese Einbauanleitung ist für die Verwendung von Motoren bestimmt, die den Anforderungen der Emissionsstufen entsprechen müssen. Die Erfüllung dieser Anforderungen setzt die Verwendung von geeigneten Flüssigkeiten voraus. Informationen zu den geeigneten Kraftstoffen, Schmierstoffen und Kühlmitteln entnehmen Sie bitte aus der Druckschrift „Betriebsstoffe für MAN-Industrie- und Schiffsdieselmotoren“. Die Verwendung von geeigneten Kraftstoffen, Schmierstoffen und Kühlmitteln bedingt die Fähigkeit des Motors, seine angegebene Nennleistung bei Kraftstoffnormverbrauch zu erzeugen und den Emissionsbestimmungen zu entsprechen.

### 7.4 Sauberkeit

#### HINWEIS

#### Gefahr von Bauteilschäden durch Verunreinigung

Bauteile des Motors und des Abgasnachbehandlungssystems werden beschädigt.

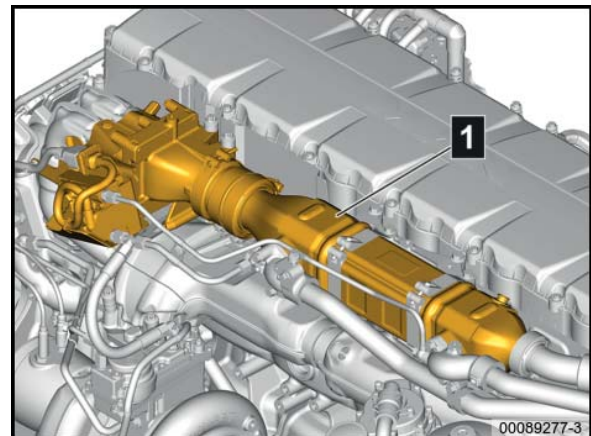
Deshalb:

- Bei sämtlichen Arbeiten an DEF/AdBlue®/AUS32-Leitungen auf absolute Sauberkeit achten.

### 7.5 Abgasrückführung (AGR)

Der Motor ist zur Reduzierung der Stickoxide  $\text{NO}_x$  im Abgas mit einer Abgasrückführung **1** ausgestattet.

Über die Abgasrückführung wird ein Teil der Abgase nochmals der Zylinderfüllung zugeführt. Dadurch entstehen niedrigere Verbrennungstemperaturen und somit niedrigere  $\text{NO}_x$ -Emissionen. Bei der Abgasrückführung werden die Abgase aus dem Abgaskrümmen entnommen. Im AGR-Modul durchströmen die Abgase zuerst zweiflutig die Sperrklappen, danach einen Edelstahl-Rohrbündel-Wärmetauscher und werden danach direkt zum Ladeluftkrümmer geleitet. Je nach Betriebszustand wird die Sperrklappe durch einen elektrischen Steller geöffnet.



Weitere Informationen zur Abgasanlage siehe "Einbauanleitung Modulares Abgasnachbehandlungssystem".



## 8.1 Grundsätzliches zur Kühlanlage

### ▲ VORSICHT

#### Verbrennungsgefahr durch heiße Oberflächen

Bauteile erreichen im Betrieb hohe Temperaturen und rufen bei Kontakt Verbrennungen hervor.

Deshalb:

- Bei allen Arbeiten in der Nähe von heißen Bauteilen grundsätzlich Arbeitsschutzkleidung und Schutzhandschuhe tragen.
- Vor allen Arbeiten sicherstellen, dass alle Bauteile auf Umgebungstemperatur abgekühlt sind.
- Schutzeinrichtungen vor heißen Bauteilen niemals entfernen.

Die Funktionstüchtigkeit der Kühlanlage hat wesentlichen Einfluss auf störungsfreien Betrieb und lange Lebensdauer des Motors.

MAN Dieselmotoren sind, dem Stand der modernen Technik entsprechend, ausnahmslos mit Ladeluftkühlung ausgerüstet.

Deshalb kommt zusätzlich zur Abführung der im Motorkühlkreislauf anfallenden Wärme der Rückkühlung der Ladeluft besondere Bedeutung zu.

Wird die Kühlanlage nicht von MAN bezogen, trägt der Fahrzeughersteller die volle Verantwortung für die korrekte Auslegung.

Da nicht nur die Auslegung und Konstruktion der Kühlanlage, sondern auch deren Einbau entscheidend für die Funktionstüchtigkeit ist, muss sowohl diese Anleitung beachtet als auch nach Fertigstellung des Einbaus eine Einbauabnahme durchgeführt werden.

## 8.2 Kühlmittel

### ▲ VORSICHT

#### Verletzungsgefahr durch heiße Flüssigkeit

Kühlmittel erreicht im Betrieb hohe Temperaturen und ruft bei Kontakt Verbrühungen hervor.

Deshalb:

- Verschlussdeckel mit Sicherheitsventil vorsichtig lösen.
- Druck ablassen.
- Verschlussdeckel vorsichtig öffnen.



#### Anwendertipp

Nur Betriebsstoffe entsprechend den MAN Vorschriften verwenden, anderenfalls erlischt die Sachmängelhaftung.

➔ <https://ws-public.man-mn.com/portal/irj/asp>



#### Literaturhinweis

Informationen zu Betriebsstoffen entnehmen Sie der MAN Betriebsstoffdatenbank.

➔ <https://ws-public.man-mn.com/portal/irj/asp>



#### Anwendertipp

Es wird empfohlen, Kühlmittel gemäß Werknorm MAN 324 Si-OAT zu verwenden. Weiterhin können Produkte nach Norm MAN 324 NF verwendet werden.

Das Kühlsystem des Motors ist mit einer Mischung aus trinkbarem Leitungswasser und Gefrierschutzmittel auf Äthylenglykolbasis bzw. Korrosionsschutzmittel zu befüllen.

Aufbereitung des Kühlmittels siehe Druckschrift „Betriebsstoffe für MAN-Industrie- und Schiffsdieselmotoren“.

## 8.3 Kühlkreislauf und Temperatur Kühlmittel

Die Kühlkreisläufe müssen grundsätzlich als geschlossene Überdrucksysteme ausgeführt werden.

Die Thermostate sind in der Regel motorfest eingebaut. Bei Einbau eines Getriebeölwärmetauschers kann der Einbau externer Thermostate erforderlich werden. Im Motor werden dann Kurzschlussseinsätze eingebaut.

Als Öffnungsbeginn der Thermostate ist 86 °C (186.8 °F) zu wählen.

Die maximal zulässige Kühlmitteltemperatur beträgt 100° C dauerhaft und 105° C kurzfristig.

Die zulässigen Kühlmitteltemperaturen sind durch die richtige Dimensionierung der Kühlanlage, die Auslegung der Kühlluftzu- und Kühlluftabströmung sowie des Temperaturreglers des Lüfters sicherzustellen.

Angaben zur Kühlmitteltemperatur-Überwachung/-Warnung, siehe Kapitel „Elektrische Anlage“.

#### 8.4 Allgemeine Anforderungen an die Kühlanlage

Diese allgemeinen Anforderungen sind:

- Absolute Dichtheit.
- Schnelles Erreichen der Motorbetriebstemperatur (verbrauchsgünstiger Betriebsbereich).
- Halten der Mindesttemperatur auch bei niedrigen Außentemperaturen und unter Berücksichtigung der erforderlichen Heizleistung.
- Zuverlässige Begrenzung der maximal zulässigen Motortemperaturen unter Berücksichtigung evtl. zusätzlicher Wärmemengen durch Getriebe, Retarder etc.
- Sicheres, automatisches Entlüften des Kühlkreislaufs.
- Vollständige Entleerung des Systems bei Wartungsarbeiten.
- Zügiges Befüllen des Systems nach Wartungsarbeiten (ca. 10 Liter/min).
- Sicheres Anspringen des Kreislaufs auch bei niedrigen Motordrehzahlen.
- Schneller Druckaufbau im System nach Motorstart (min. 50 kPa in < 20 s).
- Kein Kühlmittelauswurf nach Heißabstellen des Motors.
- Vermeiden von pulsierenden Kühlmittelströmungen.
- Aufbereitung des Kühlmittels gemäß Druckschrift „Betriebsstoffe für MAN-Industrie- und Schiffsdieselmotoren“, bzw. Betriebs- und Wartungsanleitungen.
- Ausschließliche Verwendung von durch MAN freigegebene Thermostate.

#### 8.5 Kühler für das Motorkühlmittel

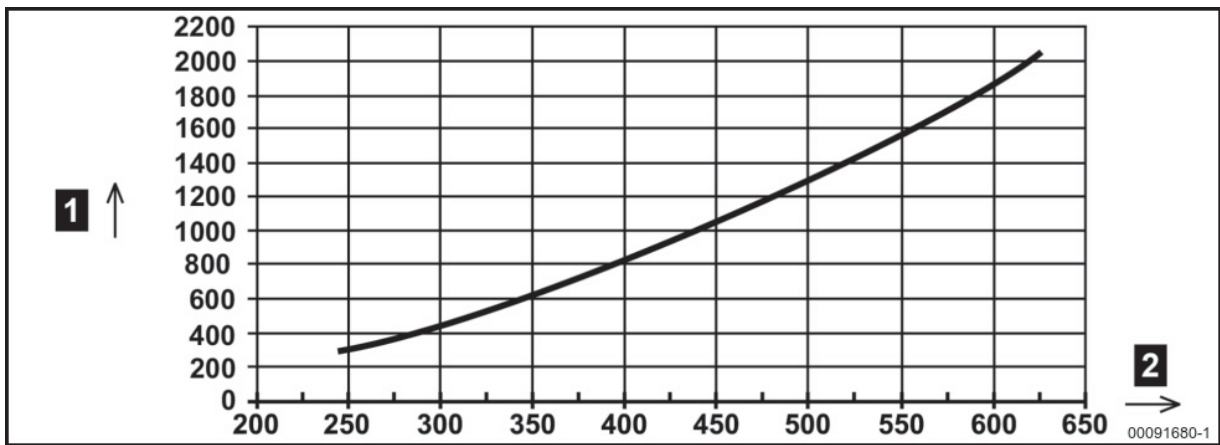
Folgende Randbedingungen sind bei der Auslegung zu beachten:

- Serienmotoren können maximal  $\pm 5 \%$  vom angegebenen Nennleistungspunkt abweichen.
- Förderleistung der Kühlmittelpumpe (Kennfelder können bei MAN angefordert werden).
- Art des Lüfterantriebs, inklusive der erforderlichen Drehzahl.
- Der Rohr-Querschnitt des Ein- und Austrittsstutzens am Kühler muss mindestens dem Querschnitt des Ein- und Austrittskrümmer am Motor entsprechen.
- Am Kühler ist an der höchsten Stelle ein Entlüftungsstutzen vorzusehen.
- In der Praxis stellt sich aufgrund von Verschmutzung eine Verschlechterung von ca. 5 K gegenüber dem Neuzustand ein; dies ist bei der Auslegung der Kühlung zu berücksichtigen.
- Der Kühler ist elastisch am Gerät zu befestigen.
- Gute Zugänglichkeit bezüglich Reinigung des Kühlnetzes.
- Der Kühler ist gegenüber dem Motorraum so abzudichten, dass eine Kurzschlussströmung (d. h. das Ansaugen bereits erwärmter Kühlluft) vermieden wird.
- Die Kühlerfläche darf durch vorgebaute Komponenten nicht beeinträchtigt werden. Hierzu zählen z. B. Kühlergrill, Seitenwandgitter, usw..
- Die freie Abströmung der Kühlluft muss sichergestellt werden.
- Für die Auslegung der Kühlanlage ist die abzuführende Wärmemenge bei Nennleistung anzusetzen. Abzüge für das Heizungssystem sind nicht zulässig.
- Maximal zulässige Kühlmitteltemperatur nach Motor, dauernd 100°C / kurzfristig 105°C
- Umgebungsbedingungen am Einsatzort, z. B. die zu erwartende höchste Außentemperatur.
- maximaler Kühlmitteldruck nach Motor: 2,7 bar
- Abzuführende Gesamt-Wärmemenge ins Kühlmittel sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Motorleistung	max. abzuführende Wärmemenge im Kühlmittelkühler
485 kW	245 kW
450 kW	242 kW
415 kW	226 kW

- Kühlmittel-Mindestdurchsatz: 550 l/min, bei folgendem maximalen Druckverlust über Kühlsystem (gemessen von Motoraustritt bis Motoreintritt), siehe Tabelle





Legende

Kühlmitteltemperatur 100° C, Vordruck 700 mbar

**1** Druckverlust [mbar]

**2** Volumenstromkühler [l/min]

## 8.6 Rohre und Schläuche für das Kühlmittel

Folgende Randbedingungen sind bei der Auslegung zu beachten:

- Kühlmittel-Mindestdurchsatz: siehe Punkt "Kühler für das Motorkühlmittel".
- Die Rohr-Querschnitte sind den Einbauverhältnissen und Strömungsverlusten entsprechend auszulegen.  
Sie dürfen keinesfalls kleiner ausgeführt sein.
- Rohre für das Kühlmittel sind möglichst kurz und mit Entlüftungsmöglichkeit am höchsten Punkt bzw. Ablassmöglichkeit am tiefsten Punkt auszulegen.
- Zur vollständigen Luftabscheidung während des Befüllvorgangs und des Motorbetriebs können zusätzliche Entlüftungsleitungen erforderlich sein.
- Die unterschiedlichen Schwingsysteme (Motor, Kühlanlage, Rohre) sind durch ausreichend lange Schläuche zu verbinden.
- Elastische Verbindungen der Rohre im Gerät sind vorzusehen.
- Bei Schlauchverbindungen sind Rohrsicken nach Werknorm M 3103-1 (Sicken und Wulstprofile für Schlauchanschlüsse, gesickt) erforderlich.
- Schläuche nach Werknorm MAN 334-1 (Schläuche und Formteile für Kühlwasserleitungen in Kraftfahrzeugen, Maße, Ausführungen, Anforderungen).
- Formschläuche sollten weitestgehend vermieden werden, da bei Ausfall meist schwer ersetzbar.
- Schlauchschellen nach Werknorm M 3292 (Schlauchschellen mit Schneckenrieb und Tellerfedern), bzw. M7.751.30 (Schlauchschellen mit Schneckenrieb).
- Vor Montage sind alle Schläuche und Rohre von Rückständen zu befreien gemäß M 3161-2.5 (Reinigung von Reinluftrohren).
- Möglichst strömungsgünstige Ausführung (Leitungsquerschnitte) stellt maximalen Kühlmitteldurchsatz durch das System sicher.

### HINWEIS

#### Korrosion an Aluminium-Bauteilen

Deshalb:

- Kühlmittelrohre aus Kupfer sind unbedingt zu vermeiden, da eine verstärkte Korrosion an Aluminium-Bauteilen auftreten kann.

Die Befüllleitung verläuft stets fallend vom Ausgleichbehälter und wird kurz vor den Eintritt in die Kühlmittelpumpe eingebunden.

## 8.7 Heizung der Fahrerkabine

Der Heizungs-Vorlauf ist strömungsgünstig an der heißesten Stelle aus dem Kühlkreislauf abzuzweigen.

Der Heizungs-Rücklauf ist ebenfalls strömungsgünstig, kurz vor dem Eintritt in die Kühlmittelpumpe, in den Kühlkreislauf einzubinden.

Die Komponenten Motor, Kühler und eventuell zusätzliche Wärmetauscher müssen dauerentlüftet werden, d. h. diese Komponenten werden über jeweils eine Entlüftungsleitung mit dem Ausgleichsbehälter verbunden.

Um ein Auskühlen des Motors zu vermeiden, ist es sinnvoll, in die Kühlerentlüftung ein Rückschlagventil einzubinden.

Empfohlener Rohr-Durchmesser ist 10 x1 mm. Die Entlüftungsleitungen müssen stetig steigend zum Ausgleichsbehälter verlegt werden.

## 8.8 Entlüftungsanschluss Motorkühlsystem

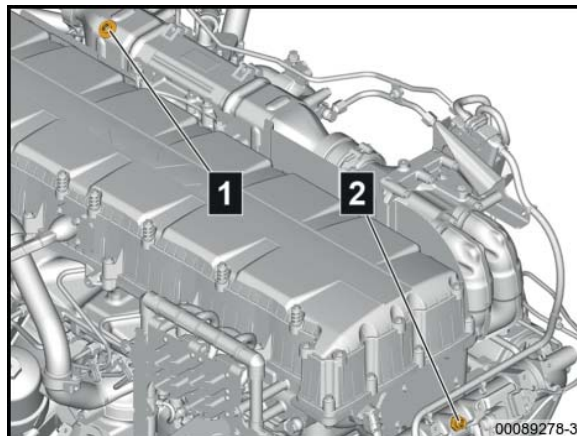
### Entlüftungsanschluss anschließen

#### Motoren mit AGR

Die Einbauzeichnung informiert über die Ausführung der Anschlüsse.

Beide Kreise der Anschlüsse **1** und **2** sind getrennt zum Ausgleichsbehälter zu führen.

- Kühlanlage an Schottstutzen **1** am AGR-Kühler und Schottstutzen **2** am Kühlmittelkrümmer anschließen.

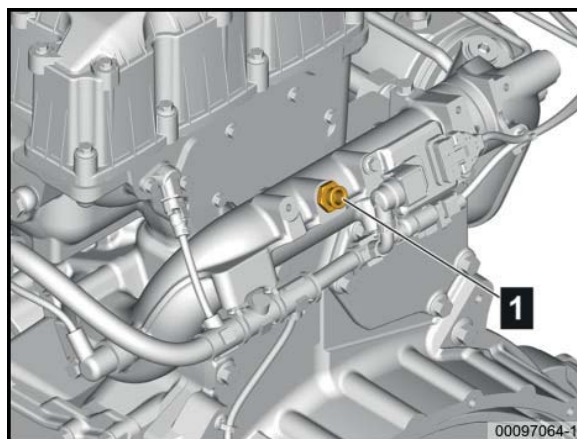


#### Motoren ohne AGR

Die Einbauzeichnung informiert über die Ausführung des Anschlusses.

Anschluss **1** mit dem Ausgleichsbehälter verbinden.

- Kühlanlage an Schottstutzen **1** des Kühlmittelkrümmers anschließen.



## 8.9 Ausgleichsbehälter

Kühlanlagen für MAN-Motoren müssen als geschlossene Überdrucksysteme ausgeführt werden.

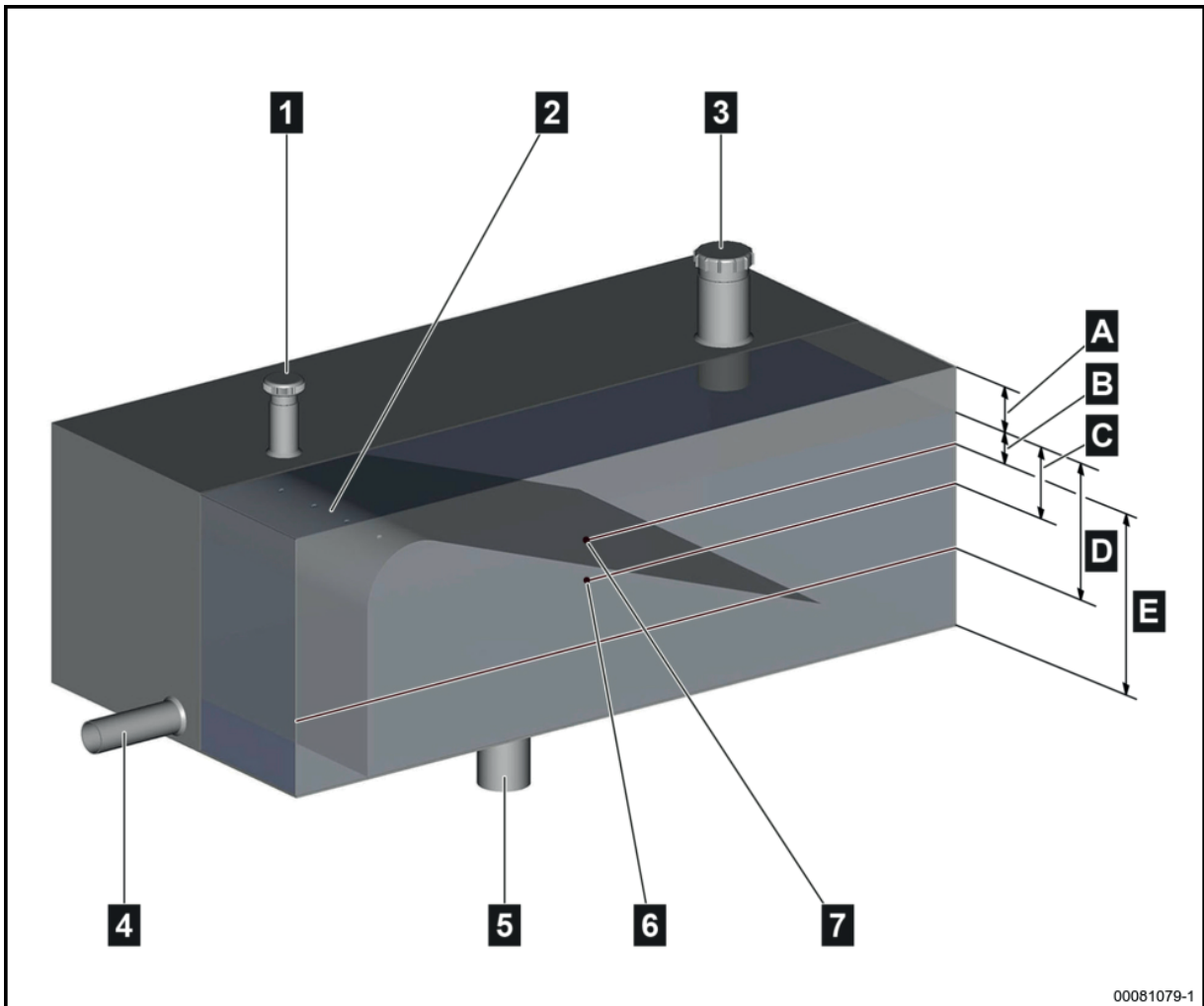
Die Leistungsfähigkeit und Funktion einer Kühlanlage hängt weitestgehend davon ab, ob der erforderliche Systemdruck und die Blasenfreiheit gegeben ist. Beide Eigenschaften werden maßgeblich von der Wirksamkeit des Ausgleichsbehälters beeinflusst.

Alle Kühlanlagen für MAN-Motoren müssen mit einem separaten Ausgleichsbehälter ausgerüstet sein, der

- das durch Erwärmung ausgedehnte Kühlmittel aufnimmt.
- den Betriebsdruck des Kühlsystems aufbaut und hält.
- die Luftblasen aus dem Kühlmittel-Kreislauf ausscheidet.
- die Kühlflißigkeits-Reserven bei Leckageverlusten bereitstellen.
- gut zugänglich eingebaut ist, da dort das Kühlmittel eingefüllt und die Kontrolle des Kühlmittelstands durchgeführt wird.

Grundsätzlich ist nur die Verwendung von Ausgleichsbehältern zulässig, die von MAN freigegeben sind.

Der Ausgleichsbehälter ist immer am höchsten Punkt des Kühlsystems anzuordnen.



00081079-1

## Legende

- |   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| <b>1</b> Ventildeckel mit Arbeitsventil       | <b>6</b> Sensor zur Überwachung des Kühlflüssigkeitsstands, Abstellung | <b>B</b> < 5 % der Gesamtfüllmenge  |
| <b>2</b> Umlenkblech zur Luftabscheidung      | <b>7</b> Sensor zur Überwachung des Kühlflüssigkeitsstands, Vorwarnung | <b>C</b> < 8 % der Gesamtfüllmenge  |
| <b>3</b> Einfüllstutzen mit Sicherheitsventil | <b>A</b> 7 - 12 % der Gesamtfüllmenge                                  | <b>D</b> > 10 % der Gesamtfüllmenge |
| <b>4</b> Anschluss der Entlüftungsleitung     |  | <b>E</b> > 15 % der Gesamtfüllmenge |
| <b>5</b> Befüllleitung zum Motor              |  |                                     |

### 8.10 Anforderungen an den Ausgleichsbehälter (falls nicht im Lieferumfang enthalten)

Der Ausgleichsbehälter muss ein Flüssigkeitsvolumen von 15 % und ein Luftvolumen von ca. 7-12 % der Gesamtfüllmenge des Kühlsystems aufweisen. Als Schutz vor Überfüllung ist ein Tauchrohr vorzusehen.

Benötigte Füllmenge des Motors:

30 Liter

Benötigte Füllmenge des Motors mit Luftpresser:

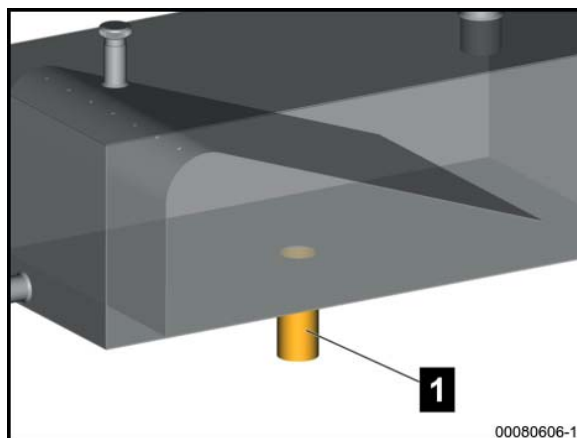
31 Liter

Zum Nachweis der mechanischen Festigkeit der Ausgleichsbehälter müssen diese bei einer Temperatur von ca. 120 °C (248 °F) einem Prüfdruck von mind. 1,5 bar standhalten. In vielen Fällen kann man durch Schwallbleche die Festigkeit verbessern und gleichzeitig eine zusätzliche Strömungsberuhigung erreichen.

### 8.11 Anforderungen an die Verrohrung des Ausgleichsbehälters

Vom Ausgleichsbehälter ausgehend muss eine Befüllleitung (1) ( $\varnothing = 18-25 \text{ mm}$ ) verlegt werden, die in die Rohrleitung zwischen Kühleraustritt und direkt vor Eintritt in die Kühlflüssigkeitspumpe, möglichst an der tiefsten Stelle des Kühlkreislafs, einmündet.

Dadurch werden beim Befüllen des Kühlkreislafs Luft einschüsse weitgehend vermieden.



### 8.12 Anforderungen an die Entlüftungsleitungen des Ausgleichsbehälters

Um auch bei reduziertem Kühlmittel-Niveau im Ausgleichsbehälter eine weitgehende Luftabscheidung zu erreichen, ist es erforderlich, den Kühlmitteldurchsatz im Ausgleichsbehälter auf 7-10 l/min zu begrenzen. Meist ist dazu in der Entlüftungsleitung unmittelbar nach der Entlüftungsstrecke eine Drossel ( $\varnothing$  ca. 3,5 mm) notwendig.

Vom Kühler ist eine eigene Entlüftungsleitung zum Ausgleichsbehälter vorzusehen, die außer einer Drossel ein Rückschlagventil haben muss, um eine Rückströmung und damit das Auskühlen des Motors zu verhindern. Für die Entlüftungsleitungen hat sich ein Leitungssinnendurchmesser von 8-10 mm als ausreichend erwiesen.

Der Ausgleichsbehälter ist grundsätzlich so zu positionieren, dass alle Entlüftungsleitungen stetig steigend verlegt werden können.

### 8.13 Die Kühlanlage als Überdrucksystem

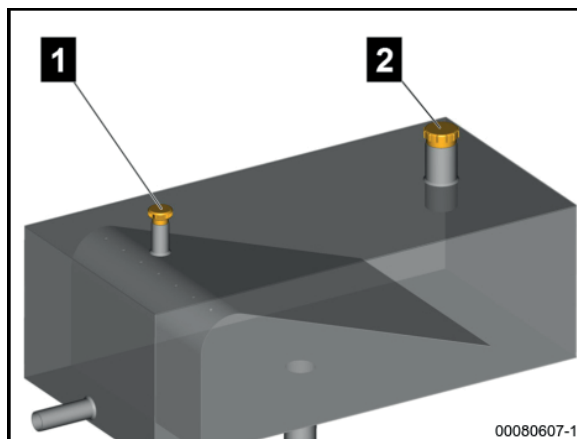
Ausgleichsbehälter müssen grundsätzlich zwei Verschlussdeckel haben, die sich in der Größe unterscheiden. Im kleineren dieser Verschlussdeckel **1** ist ein Arbeitsventil zu integrieren, das den Systemdruck während des Motorbetriebs zwischen 0,8 bar und 1,1 bar hält.

Dieses Arbeitsventil muss aber gleichzeitig den Unterdruck im Kühlsystem auf -0,02 bar bis -0,08 bar begrenzen, wenn beim Abkühlen das Kühlmittels Unterdruck im Kühlsystem entstehen sollte. Der größere Verschlussdeckel **2** für den Einfüllstutzen ist mit einem Sicherheitsventil auszustatten, das zwischen 1,3 bar und 1,7 bar öffnet.

- **1** Ventildeckel mit Arbeitsventil, öffnet bei 0,8 bar - 1,1 bar Überdruck, -0,02 bar bis -0,08 bar Unterdruck.

Deckel möglichst nicht öffnen, Befüllung über Füllstutzen **2**

- **2** Füllstutzen mit Sicherheitsventil, öffnet bei 1,3 bar - 1,7 bar Überdruck



### 8.14 Sensor für den Kühlmittelstand

Es ist ein Sensor für den Kühlmittelstand vorgesehen. Dieser ist so im Ausgleichsbehälter zu positionieren, dass das Warnsignal erscheint, wenn 5 - 8 % der Gesamtfüllmenge im kalten Zustand entwichen sind. Dabei darf noch keine Luft in das System mitgerissen werden.

### 8.15 Prüfung der Kühlanlage und des Heizungssystems

Hier werden 2 Vorgänge unterschieden.

- Einmalige Prüfung des Ersteinbaus:

Diese Prüfung wird von MAN durchgeführt.

Nähere Informationen sind in dem Kapitel „Einbauabnahmen“ zu finden.

- Prüfung an jedem Serien-Fahrzeug:

Durch Prüfen des Kühl- und Heizungskreislaufs stellt der Gerätehersteller sicher, dass

- der Kreislauf absolut dicht ist.
- alle Rohre und Schläuche berührungsfrei verlegt sind.
- sich der Kühlkreislauf zügig befüllen lässt (ca. 10 l/min).
- der Kühlkreislauf nach einer Neubefüllung bei Motorstart sofort anspringt und ein ständiger Kühlmittelumlauf vorhanden ist.
- sich ein Systemüberdruck von mindestens 0,3 bar bei 85 °C (185 °F) aufbaut.
- sich der Kühlkreislauf selbständig und vollständig entlüftet.
- nach Heißabstellen des Motors kein Kühlmittel ausgeworfen wird.
- sich auch der Heizkreislauf selbständig entlüftet und im unteren Leerlauf durchströmt wird.
- aus dem Ausgleichsbehälter ca. 10 % der Füllmenge abgelassen werden können, bevor Luft in die Befüllleitung mitgerissen wird.
- die Temperatur im Kühlkreislauf bei einstündigem Motorleerlauf, ohne Heizungsbetätigung, auch bei niedrigen Außentemperaturen nicht unter 75 °C (167 °F) abfällt.
- bei voll geöffnetem Thermostat und max. zulässiger Kühlmitteltemperatur der geforderte Mindestdurchsatz eingehalten wird.
- sich das System, einschließlich Motor und Wärmetauscher, vollständig entleeren lässt.

## 8.16 Befüllvorgang der Kühlanlage und des Heizungssystems

### ▲ VORSICHT

#### Verletzungsgefahr durch heiße Flüssigkeit

Kühlmittel erreicht im Betrieb hohe Temperaturen und ruft bei Kontakt Verbrühungen hervor.

Deshalb:

- Verschlussdeckel mit Sicherheitsventil vorsichtig lösen.
- Druck ablassen.
- Verschlussdeckel vorsichtig öffnen.

- Alle Heizungsventile öffnen.
- Befüllung des Kreislaufs am Anschluss Einfüllleitung/Saugseite Kühlmittelpumpe des Ausgleichbehälters mit einer Mischung aus Gefrierschutzmittel und Wasser bis kurz vor dem Überlauf. Dabei ist auf das richtige Mischungsverhältnis und die freigegebenen Gefrierschutzmittel zu achten, siehe Druckschrift „Betriebsstoffe für MAN-Industrie- und Schiffsdieselmotoren“.
- Motor im Leerlauf betreiben.
- Falls vorhanden, Umwälzpumpe der Zusatzheizung einschalten und Kühlmittel ergänzen.
- Erstfüllmenge soll mindestens 95 % der maximal möglichen Menge sein.
- Nach Blasenfreiheit und Kühlmittel-Temperatur < 40 °C (104 °F) erneut nachfüllen.
- Bei Bedarf durch das Öffnen von zusätzlichen Entlüftungsventilen oder Entlüftungsschrauben, Kühl- und Heizungssystem weiter entlüften.
- Motor bei mittlerer Drehzahl betreiben.
- Alle kühlmittelführenden Teile auf Dichtheit prüfen.
- Nachdem das Fahrzeug, einschließlich dem Heizungs-Kreislauf, betriebswarm gefahren wurde, ist der Kühlmittelstand nach dem Abkühlen (< 40 °C (<104 °F)) zu prüfen und bei Bedarf nachzufüllen.

## 8.17 Ladeluftkühlung

Die Ladeluftkühlung hat im Wesentlichen folgende Funktionen:

- Steigerung der Motorleistung durch Erhöhen der Verbrennungsluftdichte
- Verringerung der thermischen Belastung des Motors
- Verbesserung der Schadstoffemission



## Ladeluftkühler

Folgende Randbedingungen sind bei der Auslegung zu beachten:

- Die Motorleistung kann bei Serienmotoren maximal  $\pm 5\%$  von der Nennleistung abweichen.
- Umgebungsbedingungen am Einsatzort, z. B. die zu erwartende höchste Außentemperatur.
- In der Praxis stellt sich aufgrund von Verschmutzung eine Verschlechterung von ca. 5 K gegenüber dem Neuzustand ein; dies ist bei der Auslegung der Kühlung zu berücksichtigen.
- Der Ladeluftkühler wird in Kühlluftichtung immer vor dem Kühler für das Motorkühlmittel eingebaut, d. h. der Ladeluftkühler wird zuerst von der Kühlluft durchströmt. Alternativ sind auch getrennte Kühlanlagen oder so genannte „Side by Side“ Kühlanlagen möglich.
- Gute Zugänglichkeit bezüglich Reinigung des Kühlnetzes.
- Die Kühlanlage ist gegenüber dem Motorraum so abzudichten, dass eine Kurzschlussströmung (d. h. das Ansaugen bereits erwärmter Kühlluft) vermieden wird.
- Die Kühlerfläche darf durch vorgebaute Komponenten nicht beeinträchtigt werden. Hierzu zählen z. B. Kühlergrill, Seitenwandgitter usw..
- Die freie Abströmung der Kühlluft muss sichergestellt werden.
- Bei nicht starr angetriebenem Lüfter muss eine minimal erforderliche Ladeluftkühlung über die Schleppdrehzahl des Lüfters sichergestellt werden.

## Auslegung der Ladeluftkühlung

Bei der Auslegung des Ladeluftkühlers sind folgende Werte einzuhalten:

- Bei 25° C Umgebungstemperatur darf die maximale Ladelufttemperatur 210° C vor und 45° C nach Ladeluftkühler nicht überschreiten.
- Bei 45° C Umgebungstemperatur darf die maximale Ladelufttemperatur 250° C vor und 65° C nach Ladeluftkühler nicht überschreiten.
- Der maximal zulässige Druckverlust des Ladeluftsystems ist zu beachten: 150 mbar. Bei weggebaute Ladeluftkühler ist nicht nur der Druckverlust in den Rohrleitungen zu beachten, sondern auch das zusätzliche Luftvolumen im Ladeluftkühlsystem, im Kühler und in den Leitungen, welches bei Lastwechsel zu verzögertem Ansprechen des Motors führen kann.
- maximaler Ladedruck: 2500 mbar
- Anschlussdurchmesser der Rohrleitungen am Motor, siehe Einbauzeichnung.
- Aus der Ladeluft abzuführende Wärmemenge: siehe Tabelle
- Ladeluftdurchsatz: siehe Tabelle

Motorleistung	max. abzuführende Wärmemenge im Ladeluftkühler	Massenstrom Ladeluft
485 kW	103 kW	2200 kg/h
450 kW	98 kW	2100 kg/h
415 kW	91 kW	2000 kg/h

Diese Angaben werden projektbezogen von MAN zur Verfügung gestellt.

Der Ladeluftkühler muss unabhängig vom Kühler für das Motorkühlmittel ständig mit Kühlluft beaufschlagt werden. Dies gilt auch im Leerlauf des Motors und im Schwachlastbetrieb.

An die Druckleitungen nach Verdichter und deren Verbindungen werden folgende Anforderungen gestellt:

- druckfest bis 3 bar Überdruck und absolut dicht
- temperaturbeständig größer 250° C (482° F)
- ölbeständig
- strömungsgünstige Rohrführung

## Ladeluftrohre und Ladeluftschläuche

Folgende Randbedingungen sind bei der Auslegung zu beachten:

- Leitungssysteme der Fluidtechnik im Nutzfahrzeug nach M 3057 (Leitungssysteme, Fluidtechnik, Nutzfahrzeugbau).
- Die Rohr-Querschnitte sind den Ladeluftkrümmern am Motor anzupassen. Sie dürfen keinesfalls kleiner ausgeführt sein.
- Ladeluftrohre sind möglichst kurz und möglichst strömungsgünstig auszuführen.
- Trennstellen sind auf ein Minimum zu reduzieren.
- Um Durchmesserunterschieden auszugleichen sind Rohrübergänge konisch auszuführen (Konuswinkel 7°).

- Die unterschiedlichen Schwingsysteme (Motor, Kühler, Rohre) mit unterschiedlichen Relativbewegungen sind durch ausreichend lange Schläuche zu verbinden.
- Halterungen der Rohre im Gerät sind vorzusehen.
- Bei Schlauchverbindungen sind die Rohre mit Sicken gemäß Werknorm M 3103-1 (Sicken und Wulstprofile für Schlauchanschlüsse, gesickt) auszuführen.
- Schläuche nach Werknorm MAN 3055-1 (Schlauchstücke, Faltenschläuche und Formteile, Luftansaug-Ladeluftleitungen in Nutzfahrzeugen, Ausführungen, Maße, Anforderungen).
- Ladeluftleitungen nach Abgasturbolader müssen ölbeständig, druckfest und hitzebeständig ausgeführt werden. Auch hier sind für die Auslegung die Grundsätze nach M 3055-1 (Schlauchstücke, Faltenschläuche und Formteile, Luftansaug-Ladeluftleitungen in Nutzfahrzeugen, Ausführungen, Maße, Anforderungen) zu berücksichtigen.
- Formschläuche mit 90°-Bogen sind zu vermeiden. Bruchgefahr!
- Verwendung von Schlauchschellen nach Werknorm M 3292 (Schlauchschellen mit Schneckenrieb und Tellerfedern), bzw. M7.751.30 (Schlauchschellen mit Schneckenrieb).
- Die Rohre müssen zunderfrei ausgeführt sein.
- Korrosionsschutz für metallische Reinfluftleitungen nach M 3018-3.3 (Korrosionsschutz für Reinfluftrohre).
- Vor Montage sind alle Schläuche und Rohre von Rückständen zu befreien, gemäß M 3161-2.5 (Reinigung von Reinfluftrohren).
- Als Hilfsmittel für die Schlauchmontage ist ausschließlich Wasser zulässig.
- Das Aufheizen der Ladeluft durch hitzeabgebende Bauteile (Abgasturbolader, Abgasanlage usw.) ist zu vermeiden. Bei Bedarf sind die Rohre zu isolieren.
- Die Ladeluftanlage muss absolut dicht sein.
- Die Ladeluftanlage muss temperaturbeständig größer 250° C (482° F) sein.





## 9.1 Einleitung

### ▲ GEFAHR

#### Lebensgefahr durch leicht entzündliche Stoffe

Brandgefahr durch leicht entzündliche Stoffe, Flüssigkeiten und Gase.

Deshalb:

- Rauchverbot im Gefahrenbereich.
- Umgang mit offenem Feuer oder Zündquellen im Gefahrenbereich ist verboten.
- Feuerlöscher bereithalten.
- Verdächtige Stoffe, Flüssigkeiten oder Gase sofort dem Verantwortlichen melden.
- Im Brandfall Arbeiten sofort einstellen. Gefahrenbereich bis zur Entwarnung verlassen.

### HINWEIS

#### Gefahr von Motorschäden durch falschen Dieseldieselkraftstoff

Motor und Abgasnachbehandlungssystem werden durch JP8-Dieseldieselkraftstoff und Biodiesel beschädigt.

Deshalb:

- Nur Kraftstoff verwenden, der der Norm ASTM D975 oder EN 590 sowie der Verwendung von handelsüblichem ULSD (Spezifikation von 15 ppm max. Schwefel-Kraftstoff ist erforderlich) entspricht.
- Im Schadensfall an MAN oder Ihren MAN-Händler bezüglich weiterer Anweisungen wenden.
- Weitere Informationen entnehmen Sie den MAN Flüssigkeitsempfehlungen.



#### Anwendertipp

Unbedingt länderspezifische Kraftstoffspezifikationen berücksichtigen.

## 9.2 Allgemeines

Für die richtige Dimensionierung und für den korrekten Einbau der Kraftstoffanlage ist der Gerätehersteller verantwortlich.

Kraftstoffschemen können bei MAN angefordert werden.

## 9.3 Motoranschlüsse

Bei am Motor angebaute Kraftstofffilter sind 2 Anschlüsse für den Kraftstoff vorhanden:

- 1x Kraftstoffvorlauf vom Tank
- 1x Kraftstoffrücklauf zum Tank

## 9.4 Dimensionierung und Einbau

Für die Dimensionierung sind der maximal zulässige Ansaugunterdruck vor der Förderpumpe und der Rücklaufgedruck einzuhalten, siehe Tabelle:

Druck am Pumpeneingang [bar]	0,5 - 1,0 bar abs
max. Durchflusswiderstand in Rücklaufleitung zum Tank [bar]	1,0 - 2,0 ( $\leq 3,0$ ) bar abs
max. Kraftstoffvolumenstrom [l/h]	340 l/min bei einem Druck am Pumpen Eingang von 0,35 bar abs
max. Rücklaufvolumenstrom [l/h]	<540 l/h befeuerten Betrieb <650 l/h Schubbetrieb und Fehlerfall
min. Kraftstofftemperatur [° C]	-40° C
max. Kraftstofftemperatur [° C]	$\leq 80^{\circ}$ C

Erfahrungen zeigen, dass Kraftstoffrohre (Zulauf- und Rücklaufleitung) mit einem Innendurchmesser von  $\geq 12$  mm normalerweise den Anforderungen genügen. Dabei ist zu beachten, dass diese Durchmesserangabe natürlich auch für Verschraubungen Gültigkeit hat, um Drosselstellen zu vermeiden.

Beim Einbau der Kraftstoffrohre ist Folgendes zu beachten:

- Kraftstoffrohre im Motorbereich sind in Stahl/PA auszuführen. Verbindungen mit Blei, Zinn, Zink und/oder Kupfer sind zu vermeiden, da diese zur vorzeitigen Kraftstoffalterung mit der Folge von Ablagerungen und erhöhter Verkokung führen.
- Es ist auf optimierten Widerstandskoeffizienten zu achten.
- Sauberkeit der Kraftstoffleitungen nach M 3576.
- Die Verschraubungsteile sind passend zu den Anschlüssen am Motor auszuwählen.
- Relativbewegungen zwischen Motor und Rahmen müssen durch Kraftstoffschläuche ausgeglichen werden.
- Kraftstoffrohre dürfen nicht mit Kabelbindern zusammengefasst werden.
- Kraftstoffrohre und Kraftstoffschläuche müssen spannungs-, scheuer-, und knickfrei verlegt werden.
- Absolute Dichtheit muss sichergestellt werden.
- Bei unvermeidbaren Verlegungen im Heißbereich (Abgasturbolader, Abgasanlage, usw.) ist ein Abschirmblech zwischen den betroffenen Kraftstoffrohren und den jeweiligen Heißeilen zu montieren.  
Die maximal zulässige Kraftstofftemperatur vor der Förderpumpe von  $\leq 80\text{ °C}$  ( $176\text{ °F}$ ) ( $50\text{ °C}$  ( $122\text{ °F}$ ) an der Übergabestelle) muss eingehalten werden.  
Im Extremfall ist ein Kraftstoffkühler vorzusehen.
- Auch hier gilt die Werknorm M 3057 (Leitungssysteme, Fluidtechnik, Nutzfahrzeugbau).
- Scheuerfreie Halterung der Kraftstoffrohre mit gummierten Schellen.
- An den Kraftstoffrohren dürfen keine anderen Bauteile befestigt werden, auch keine elektrischen Leitungen.
- Kraftstoffrohre, Kraftstoffschläuche und Verschraubungen sind vor der Montage von Rückständen zu befreien.
- Sowohl die Saug- als auch die Rücklaufleitung müssen im Tank bis Bodennähe geführt werden, um das Ansaugen von Luft zu vermeiden.

Beim Einbau von Zusatzgeräten in die Kraftstoffverrohrung (z. B. Verbrauchsmessgeräte, Vorförderpumpen) dürfen der maximal zulässige Ansaugunterdruck und der Rücklaufdruck nicht überschritten werden.

### 9.5 Kraftstofffilter

Bei MAN Reihenmotoren sind die Handförderpumpe (optional) und der Kraftstofffilter in einem Kraftstoff-Service-Center (KSC) zusammengefasst.

Das KSC ist an den Motor angebaut und wird mit dem Motor geliefert; ebenso die motorseitige Kraftstoffverrohrung.

Weder das KSC noch die Verrohrung darf abgebaut und durch MAN-fremde Bauteile ersetzt werden.

Die elektrische Beschaltung ist in der „Einbaurichtlinie Mechatronische Komponenten für MAN Industriedieselmotoren EU Stufe IV/US Tier 4“ beschrieben. Diese kann bei MAN angefordert werden.

### 9.6 Zusätzliche Kraftstofffilter

Um Schäden aufgrund schlechter Kraftstoffqualität (hoher Wassergehalt), ist ein Kraftstoff-Vorfilter mit Wasserabscheider zu montieren.

Der Kraftstoff-Vorfilter darf keinesfalls zu einer Überschreitung des maximal zulässigen Ansaugunterdrucks führen.

Der Einbau erfolgt zwischen Tank und Förderpumpe.

Der Kraftstoff-Vorfilter sind nicht im Lieferumfang von MAN enthalten.

Nähere Informationen über Kraftstoff-Vorfilter, die von MAN freigegeben sind, können bei MAN angefordert werden.

### 9.7 Kraftstofftank

Bezüglich des Einbaus eines Kraftstofftanks ist Folgendes zu beachten:

- Die Kraftstofftemperatur darf nicht erhöht werden.
- Das Kondenswasser muss abgeschieden werden.
- Sauberkeit der Kraftstoffleitungen nach M 3576.
- Sowohl die Saug- als auch die Rücklaufleitung müssen im Tank bis Bodennähe geführt werden, um das Ansaugen von Luft zu vermeiden.
- Eine Entlüftungsleitung ist vorzusehen.

- Das Eindringen von Staub und Schmutz in den Tank ist zu vermeiden.
- Vor dem Einbau ist der Tank gründlich zu reinigen und auf Dichtheit zu prüfen.
- Der Tank sollte etwa in Höhe des Motors eingebaut werden.

Ist eine solche Anordnung nicht möglich, ist Folgendes zu beachten:

- Tank befindet sich unterhalb des Motors:  
Die Saughöhe der Förderpumpe darf 1 m nicht überschreiten, da sonst mit Problemen beim Starten des Motors zu rechnen ist. Wird diese maximale Saughöhe überschritten, muss eine zusätzliche Kraftstoffpumpe und ein Zwischenbehälter eingebaut werden, um den maximal zulässigen Ansaugunterdruck nicht zu überschreiten.
- Tank befindet sich oberhalb des Motors:  
Unter allen Betriebsbedingungen sind die maximal zulässigen Drücke in der Vor- und Rücklaufleitung einzuhalten. In die Kraftstoffzulauf- und Rücklaufleitungen sind Absperrventile einzubauen, die nur gemeinsam betätigt werden können.

Es liegt in der Verantwortung der OEM, ein deutlich sichtbares Schild mit den Worten „ULSD/EN590“ auf dem Einfüllstutzen des Tanks zu beschaffen und anzubringen.

## 9.8 Kraftstoffe

Die Kraftstoff-Qualität muss den Anforderungen der Druckschrift „Betriebsstoffe für MAN-Industrie- und Schiffsdieselmotoren“ entsprechen.

### **Besonders schwefelarmer Dieselkraftstoff (Zapfsäulenklasse #2)**

Für den Einsatz von Dieselkraftstoff sind die Normen EN 590 (Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge Dieselkraftstoff Anforderungen und Prüfverfahren), bzw. DIN EN 590 und ASTM D975 (Standard Specification for Diesel Fuel Oils) ausschlaggebend.

Kein JP8 oder Biodiesel.

## 9.9 Kraftstoffkühlung

Unter extremen Einsatzbedingungen kann die Rückkühlung des Kraftstoffes mittels Kraftstoffkühler erforderlich sein. Dabei ist auf die Einhaltung der maximal zulässigen Kraftstoffdrücke im Vor- und Rücklauf zu achten.

Dieser ist in der Rückleitung zum Tank, möglichst motornah, anzuordnen. Der Einbau liegt im Verantwortungsbereich des Geräteherstellers.



## 10.1 Allgemeines

### ⚠ WARNUNG

#### Gefahr von Motorschäden durch Ölauffrischungssysteme

Beschädigung des Abgasnachbehandlungssystems und Gewährleistungsverlust.

Deshalb:

- Verwenden Sie niemals Ölauffrischungssysteme (ORS).

Die Motoren werden in der Regel ohne Ölbefüllung ausgeliefert und müssen somit vor der Erstinbetriebnahme mit Öl befüllt werden.

Hinweis dazu auf dem Lieferschein beachten!



#### Anwendertipp

Nur Betriebsstoffe entsprechend den MAN Vorschriften verwenden, anderenfalls erlischt die Sachmängelhaftung!

➔ <https://ws-public.man-mn.com/portal/irj/asp>



#### Literaturhinweis

Informationen zu Betriebsstoffen entnehmen Sie der MAN Betriebsstoffdatenbank.

➔ <https://ws-public.man-mn.com/portal/irj/asp>

## HINWEIS

#### Gefahr von Motorschäden durch falsche Betriebsstoffe

Deshalb:

- Nur Motoröl der freigegebenen Spezifikation verwenden.
- Im Schadensfall an MAN wenden.
- Weitere Informationen zu Betriebsstoffen stehen in der MAN Betriebsstoffdatenbank.

In der Betriebsanleitung oder Wartungsanleitung sind angegeben:

- Ölfüllmengen
- Ölspezifikationen
- Ölwechselintervalle

## 10.2 Motoröl einfüllen und Ölstand kontrollieren

Das Befüllen mit Motoröl ist in der Betriebs- oder Wartungsanleitung beschrieben.

Das Öleinfüllrohr ist in der Regel Teil des Lieferumfangs von MAN.

In Abstimmung mit MAN kann das Öleinfüllrohr vom Gerätehersteller angepasst werden.

Es dürfen nur von MAN freigegebene Ölmesstäbe verwendet werden.

Der mitgelieferte Ölmesstab darf vom Gerätehersteller nicht verändert werden.

Zur Festlegung des für den jeweiligen Einsatzfall richtigen Ölmesstabs teilt der Gerätehersteller den vorgesehenen Einbauwinkel des Motors im Fahrzeug mit. Ändert sich dieser angegebene Winkel nachträglich, muss MAN vom Gerätehersteller informiert werden.

Die freie Zugänglichkeit des Öleinfüllrohrs und des Ölmesstabs muss vom Gerätehersteller sichergestellt werden, um die Wartungsarbeiten nicht zu behindern.

Am Motoröl-Einfülldeckel ist ein Schild anzubringen, auf dem darauf hingewiesen wird, dass nur Öle nach freigegebener Spezifikation eingefüllt werden dürfen. Bitte Ölspezifikationen beachten.

## 10.3 Ölwanne

Die für die jeweilige Ölwanne zugelassenen Schräglagen dürfen in keinem Fall überschritten werden. Diese Angaben können von MAN zur Verfügung gestellt werden.

## 10.4 Überwachung des Öldrucks

Angaben zur Überwachung des Öldrucks siehe Kapitel „Elektrische Anlage“.

**10.5 Geschlossene Kurbelgehäuseentlüftung**

Die Position des Ölnebelabscheideventils sowie die Zu- und Ableitungen dürfen nachträglich nicht verändert werden.

Zertifizierungsrelevante Bauteile dürfen nicht abgeändert werden.

**10.6 Sonderausrüstung**

Der Anbau von Sonderausrüstung (wie z. B. Nebenstromölfilter, Ölnachfüllautomatik usw.) sind mit MAN abzustimmen.

## 11.1 Elektrische Anlage

Der Gerätehersteller ist grundsätzlich verantwortlich für die korrekte Einbindung der Motor-Elektrik und Motor-Elektronik in die Geräte-Elektrik.

Voraussetzung für die korrekte Funktion der elektrischen Anlage ist die Beachtung der gültigen Regelungen, Gesetze und Normen, wie z. B.

- allgemeine VDE-Vorschriften (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.)
- Verfahren zur Einhaltung von sicherheitstechnischen Festlegungen nach M 3010-1 (Verfahren zur Erfüllung von Vorschriften und Sicherheitstechnischen Festlegungen für MAN-Erzeugnisse, Begriffe, Verfahren, Kennzeichnung)

Der Motor D3876 LE1XX kann mit einer 12-V oder 24-V Anlage in 2-poliger Ausführung ausgeliefert werden.

Der Masseanschluss erfolgt über einen definierten zentralen Massepunkt am Kurbel-/Schwungradgehäuse.

Zwischen diesem Massepunkt und dem Minuspol der Batterie ist eine direkte Verbindung herzustellen.

### ▲ WARNUNG

#### Gefahr eines Kabelbrands

Deshalb:

- Am Massepunkt keine weiteren fahrzeugseitigen Verbraucher anschließen.

## 11.2 Motorsteuerung

Alle Informationen zur Motorsteuerung siehe „Einbaurichtlinie Mechatronische Komponenten für MAN Industriedieselmotoren EU Stufe IV/US Tier 4“.

## 11.3 Starter und Kabel vom Starter zur Batterie

Der MAN Motor kann mit und ohne Starter geliefert werden.

Die Dimensionierung (Länge und Querschnitt) des Kabels vom Starter zur Batterie ist grundsätzlich abhängig von:

- Starter-Typ
- Batterie-Kapazität
- Abstand zwischen Starter und Batterie

Für alle bei MAN-Motoren eingesetzten Starter-Typen sind in der nachfolgenden Tabelle Richtwerte für die Dimensionierung dieser Kabel angegeben. Die in der Tabelle angegebene Leitungslänge ist die Gesamtlänge, d. h. Hin- und Rückleitung addiert.

Batteriekapazität Ah	155		175		200		225	
	Leitungslänge m		Leitungslänge m		Leitungslänge m		Leitungslänge m	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Leitungsquerschnitt								
70 mm <sup>2</sup>	2,0	8,4	2,8	9,2	3,9	10,6	5,1	11,5
95 mm <sup>2</sup>	2,6	11,2	3,6	12,2	5,2	13,7	6,7	15,3
120 mm <sup>2</sup>	3,3	14,3	4,6	15,6	6,6	17,6	8,6	19,6

Beispiel für eine Leitungsdimensionierung: Bei einer Batteriekapazität von 225 Ah und einem Leitungsquerschnitt von 95 mm<sup>2</sup> ergibt sich eine Gesamtlänge für die Hin- und Rückleitung zwischen minimal 6,7 m und maximal 15,3 m.

## 11.4 Batterie

Für die Auslegung der Batterie und deren fachgerechten Einbau ist der Fahrzeughersteller verantwortlich.

## 11.5 Generator

MAN-Motoren können mit und ohne Drehstromgeneratoren geliefert werden.

Die erforderliche Generatorleistung hängt ab vom

- Gesamtstromverbrauch des Geräts
- Einsatz des Geräts

und ist vom Gerätehersteller festzulegen.

Bei der Erstellung der Ladebilanz sind die klimatischen Verhältnisse des Geräte-Einsatzes zu berücksichtigen.

Beim Einbau ist darauf zu achten, dass die Generatoren

- nur mit angeschlossenem Spannungsregler und angeschlossener Batterie betrieben werden dürfen.
- keinen unzulässig hohen Umgebungstemperaturen ausgesetzt werden dürfen. Im Extremfall ist eine Kühlung vorzusehen.
- vor Schmutz, Spritzwasser, Öl und Kraftstoff geschützt angeordnet werden müssen.
- und deren Antriebs-Keilriemen zwecks Nachspannen gut zugänglich sein müssen.

Motoren, die mit Poly-V-Riemen ausgerüstet sind, haben einen automatischen Riemenspanner, d. h. ein Nachspannen ist nicht erforderlich.

### 11.6 Heizung des Kraftstofffilters

Bezüglich Verkabelung werden, abhängig vom Motortyp, 2 Varianten unterschieden:

- Verkabelung der Filterheizung durch den Gerätehersteller
- Integration der Kraftstofffilterheizung in den Motor-Kabelbaum

### 11.7 Motor-Überwachung

Alle Informationen zur Motor-Überwachung siehe „Einbaurichtlinie Mechatronische Komponenten für MAN Industriedieselmotoren EU Stufe IV/US Tier 4“.

### 11.8 Kühlmitteltemperatur

Die optimale Kühlmitteltemperatur nach Motor beträgt 98 °C (208.4 °F). Die zulässige Dauertemperatur beträgt 100 °C (212 °F). Kurzzeitig sind 105 °C (221 °F) möglich.

Ab einer Kühlmitteltemperatur von 108 °C (226.4 °F) müssen Maßnahmen zum Schutz des Motors getroffen werden.

Kühlmitteltemperaturen über 106 °C (221 °F) führen zu einer Leistungsreduzierung.

Der Motor muss entlastet werden und ohne Last bei ca. 1100 1/min weiterlaufen. Falls die Kühlmitteltemperatur weiter steigt oder nach 2 Minuten nicht unter 90 °C (194 °F) gesunken ist, muss der Motor abgestellt werden.

Sinkt die Kühlmitteltemperatur innerhalb von 2 Minuten auf unter 90 °C (194 °F), kann der Motor wieder belastet werden.

Die Werte für die Kühlmitteltemperatur werden von der EDC auf den CAN-Bus gesendet.

Falls der Motor aus einsatzbedingten Gründen nicht abgestellt wird, liegt dies im Verantwortungsbereich des Betreibers.

Die Kühlmitteltemperatur-Warnleuchte muss für den Fahrer gut sichtbar im Armaturenbrett angeordnet werden. Die Warnleuchte selbst gehört zum Lieferumfang des Geräteherstellers.

Ein Kühlmitteltemperatur-Anzeigeelement ist nicht erforderlich.

Montiert der Gerätehersteller ein Anzeigeelement, so muss er sicherstellen, dass die Kühlmitteltemperatur korrekt angezeigt wird.

### 11.9 Öldruck

Die Überwachung des Öldrucks soll abhängig von der Motordrehzahl erfolgen.

Die Kennlinie soll bei 500 1/min 0,5 bar, bei 2100 1/min 2,0 bar betragen.

Fällt der Öldruck unter diese Kennlinie, ist der Motor nach Lastreduzierung abzustellen. Die Werte für Öldruck und Drehzahl werden von der EDC auf den CAN-Bus gesendet.

Das Signal muss gefiltert und für 2 Sekunden entprellt werden. Für den Motorstart muss die Überwachung mit einer Zeitverzögerung von 10 Sekunden nach Startabwurf aktiviert werden.



Falls der Motor aus einsatzbedingten Gründen nicht abgestellt wird, liegt dies im Verantwortungsbereich des Betreibers.

Ein Öldruck-Anzeigeeinstrument ist nicht erforderlich.

Montiert der Fahrzeughersteller ein Anzeigeeinstrument, so muss er sicherstellen, dass der Öldruck korrekt angezeigt wird.

### 11.10 Drehzahlmesser

Der Drehzahlmesser gehört zum Lieferumfang des Geräteherstellers.

Montiert der Fahrzeughersteller ein Anzeigeeinstrument, so muss er sicherstellen, dass die Drehzahl korrekt angezeigt wird.



## 12.1 Einleitung

### ▲ WARNUNG

#### **Verletzungsgefahr durch zu hohe Drücke bei Reinigungsarbeiten**

Schäden der Augen und Haut durch Schmutzpartikel und Reinigungsmittel

Deshalb:

- Persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Zusätzlich Gehörschutz, Schutzmaske, Schutzbrille tragen.
- Maximalen Luftdruck von 205 kPa (30 psi) nicht überschreiten.
- Maximalen Wasserdruck von 275 kPa (40 psi) nicht überschreiten.
- Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Arbeitssicherheitsvorschriften beachten.

## 12.2 Lieferumfang

Auf Wunsch kann der Motor mit einem Luftpresser ausgerüstet werden.

Folgende Komponenten der Druckluftanlage, wie z. B.

- die Kühlschlange,
- der Beruhigungsbehälter,
- der Lufttrockner,
- der Druckluftbehälter,
- der Druckregler,
- Ventile, Leitungen und Schläuche

gehören zum Lieferumfang und zum Verantwortungsbereich des Geräteherstellers.

## 12.3 Luftpresser

Alle geräteseitigen Druckluftverbraucher dürfen den Luftpresser nur so weit belasten, dass folgende Grenzwerte nicht überschritten werden:

- Einschaltdauer des Luftpressers  $\leq 60\%$
- Zykluslänge  $\leq 60$  s, d. h. Förderphase 36 s und anschließend Abblasephase 24 s
- Drucklufttemperatur am Luftpresser-Druckstutzen  $\leq 220\text{ °C}$  (428 °F)

Werden diese Grenzwerte überschritten, sind erhöhter Verschleiß und reduzierte Lebensdauer die Folge.

Außerdem muss mit erhöhtem Öleintrag in die Druckluftanlage sowie mit einer „Überflutung“ des Lufttrockners (erhöhter Wasseranfall in der Förderphase) gerechnet werden.

## 12.4 Druckluftleitungen

Zwischen motor- und geräteseitigen Bauteilen ist eine elastische Druckluftleitung einzusetzen, um Relativbewegungen auszugleichen.



### 13.1 Antriebsstrang

Zum Antriebsstrang gehören:

- Motor
- Kupplung
- Getriebe/Generator/Hydraulikpumpe
- Gelenkwellen
- Verteilergetriebe
- Antriebsachsen
- Räder

Für die richtige Auslegung und Auswahl dieser Komponenten ist der Gerätehersteller verantwortlich.

Einflussgrößen sind:

- Fahrzeug-Gesamtgewicht
- Topografie
- Einsatzbedingungen
- Anfahrverhalten
- Höchstgeschwindigkeit
- Kraftstoffverbrauch

Der Gerätehersteller führt eigenverantwortlich eine Leistungsberechnung durch, die Aufschluss gibt über den Bedarf von Leistung und Drehmoment des Antriebsmotors.

### 13.2 Nebenabtriebe

Auf Wunsch kann der Motor mit Nebenabtrieben für Hydraulikpumpen ausgerüstet werden.

In diesem Fall ist eine konkrete Abstimmung mit MAN erforderlich, da folgende Fragen zu klären sind:

- Passt die Leistungsaufnahme des Nebenverbrauchers zur Leistungseinstellung des jeweiligen Motortyps?
- Wird eine elastische Kupplung benötigt?
- Ist eine Drehschwingungsberechnung erforderlich?
- Sind Festigkeitsberechnungen von Bauteilen erforderlich (z. B. Biegebeanspruchung der Kurbelwelle bei Leistungsabnahme durch Keilriemen)?

### 13.3 Schaltkupplung

Die Kupplungsteile, wie Druckplatte, Scheibe, Ausrücker und Ausrückgabel, gehören zum Lieferumfang des Geräteherstellers.

Der Gerätehersteller ist, zusammen mit dem Kupplungshersteller, für die richtige Auslegung der Kupplungsteile verantwortlich.



### 14.1 Geräuschemission

Die zulässige Geräuschemission, sowohl innen als auch außen, werden einerseits vom Gesetzgeber vorgeschrieben und können andererseits auch vom Betreiber des Gerätes vorgegeben werden.

Zur Einhaltung dieser Grenzwerte sind in der Regel geräteseitige Geräusch-Dämmmaßnahmen erforderlich, die in den Verantwortungsbereich des Geräteherstellers fallen.

Zur Einhaltung der maximal zulässigen Bauteiltemperaturen kann eine Zwangsbelüftung des Motorraums erforderlich sein.





## 15.1 Ersteinbau

### HINWEIS

#### Ohne Einbauabnahme keine Sachmängelhaftung durch MAN

Gewährleistungsansprüche gegen MAN bestehen nur dann, wenn diese Einbauanleitung beachtet und der Einbau des Motors inklusive AGN von MAN abgenommen worden ist.

Deshalb:

- Jeder Motor-Ersteinbau muss von MAN abgenommen werden.

Für diese Einbauabnahme stimmt der Gerätehersteller rechtzeitig einen Termin mit MAN ab.

Im Vorfeld der Einbauabnahme stellt der Gerätehersteller folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Bestätigung, dass das Gerät komplett montiert und fahrbereit ist.
- Schaltpläne und Fotos vom Einbau der Abgas-Sensorik, falls diese vom Gerätehersteller selbst montiert wurde.

Zu einem späteren Zeitpunkt schickt MAN

- einen Geschäftsbrief zur mechanischen Einbauabnahme, inklusive dem Versuchsbericht als Anlage, in dem nochmal auf die Mängel und deren Abstellung hingewiesen wird.
- ein Fax zur elektronischen Einbauabnahme, in dem ebenfalls noch mal auf die Mängel und deren Abstellung hingewiesen wird.

Nach dem Vorliegen der schriftlichen Bestätigung vom Gerätehersteller über die Beseitigung der Mängel erteilt MAN die Einbau-Freigabe.

## 15.2 Erstinbetriebnahme

Vor der Erstinbetriebnahme sind folgende Arbeiten durchzuführen:

- Einbau des Motors entsprechend dieser MAN-Anleitung.
- Anleitung aufmerksam lesen.
- Inbetriebnahme durch geschultes Fachpersonal.
- Befüllung mit freigegebenen Betriebsstoffen (Öl, Kühlmittel, Kraftstoff) gemäß Wartungs- und Betriebsstoffempfehlungen. Füllmengen einhalten.
- Beim Anlassen keine zusätzlichen Starthilfen (z. B. Startpilot) verwenden.
- Prüfung der Leitungsverlegung auf Scheuer- u. Knickstellen, sowie auf Freigängigkeit in allen Betriebszuständen.
- Prüfung auf Dichtheit der Leitungssysteme in allen Betriebszuständen.

## 15.3 Serienprodukt

Der Gerätehersteller stellt sicher, dass das Serienprodukt mit dem abgenommenen Ersteinbau, inklusive der im Protokoll und im Versuchsbericht geforderten Nachbesserungen, absolut identisch sind.

Sollte der Gerätehersteller dieser Aufforderung nicht nachkommen, werden Sachmängel- und Produkthaftungsansprüche für Folgeschäden auch für Serien-Fahrzeuge von MAN ausgeschlossen.

Nachträgliche Änderungen, die Einfluss auf die einwandfreie Funktion der, von MAN gelieferten Komponenten und Teile haben, müssen mit MAN abgestimmt und von MAN freigegeben werden.



**A**

Anforderungen .....	35
Ansprechpartner .....	7
Arbeitsschutzkleidung .....	14
Arbeitsventil .....	42
Ausgleichsbehälter .....	40
Auslegung der Ladeluftkühlung .....	44

**B**

Batteriekapazität .....	53
Befüllen des Kühlkreislaufts .....	42
Belüftung .....	23
Beschilderung .....	20
bestimmungsgemäße Verwendung .....	13

**D**

Dieseldieselkraftstoff .....	49
Drehzahlmesser .....	55
Druckluftleitung .....	57

**E**

Einbau-Freigabe .....	63
Einbauabnahme .....	63
Emissions-Typschild .....	25
Emissionstypschild .....	9
Endmontage durch Dritte .....	8
Entlüftungsanschluss .....	40
Ersatzteile .....	21
Ersteinbau .....	63

**F**

Füllstutzen .....	42
-------------------	----

**G**

Gehörschutz .....	15
Geräuschemission .....	61

**H**

Handförderpumpe .....	48
Heizung .....	39
Hochdruckreiniger .....	21
Hydraulikpumpe .....	59

**K**

Kraftstoff .....	49
Kraftstoff-Service-Center .....	48
Kraftstoff-Vorfilter .....	48
Kraftstofffilter .....	48
Kraftstoffkühler .....	49
Kraftstofftank .....	48
KSC .....	48
Kupplung .....	59
Kühlanlage .....	37
Kühler .....	38
Kühlmittel .....	37
Kühlmitteltemperatur .....	38, 54

**L**

Ladeluftkühler .....	44
Ladeluftkühlung .....	37

Ladeluftrohre .....	44
Ladeluftschläuche .....	44
Lagerung .....	25

**M**

Motor-Elektrik .....	53
Motor-Elektronik .....	53
Motorlager .....	25
Motorraumtemperatur .....	23
Motorreinigung .....	21
Motorsteuerung .....	53
Motoröl .....	51

**N**

Nebenabtrieb .....	59
Normen .....	9

**P**

persönliche Schutzausrüstung .....	14
------------------------------------	----

**R**

Rohr-Querschnitte .....	39, 44
-------------------------	--------

**S**

Sachmängelhaftungsansprüche .....	10
Schutzbrille .....	15
Schutzhelm .....	15
Sensor .....	42
Serienprodukt .....	63
Sicherheitshandschuhe .....	15
Sicherheitshinweise .....	13
Sicherheitsschuhe .....	15
Sicherheitsventil .....	42
Sonderausrüstung .....	52
Symbole .....	20

**T**

Temperatur .....	23
Thermostate .....	37

**V**

Verschlussdeckel .....	42
------------------------	----

**Z**

Zugänglichkeit .....	23
Zweites Emissions-Typschild .....	26

**Ä**

Änderungen .....	63
------------------	----

**Ö**

Ölauffrischungssystem .....	22
Ölbefüllung .....	51
Öldruck .....	54
Ölmessstab .....	51





**MAN Truck & Bus AG**

Vogelweiherstraße 33  
90441 Nuremberg  
Germany  
[man-engines@man.eu](mailto:man-engines@man.eu)  
[www.engines.man.eu](http://www.engines.man.eu)

---