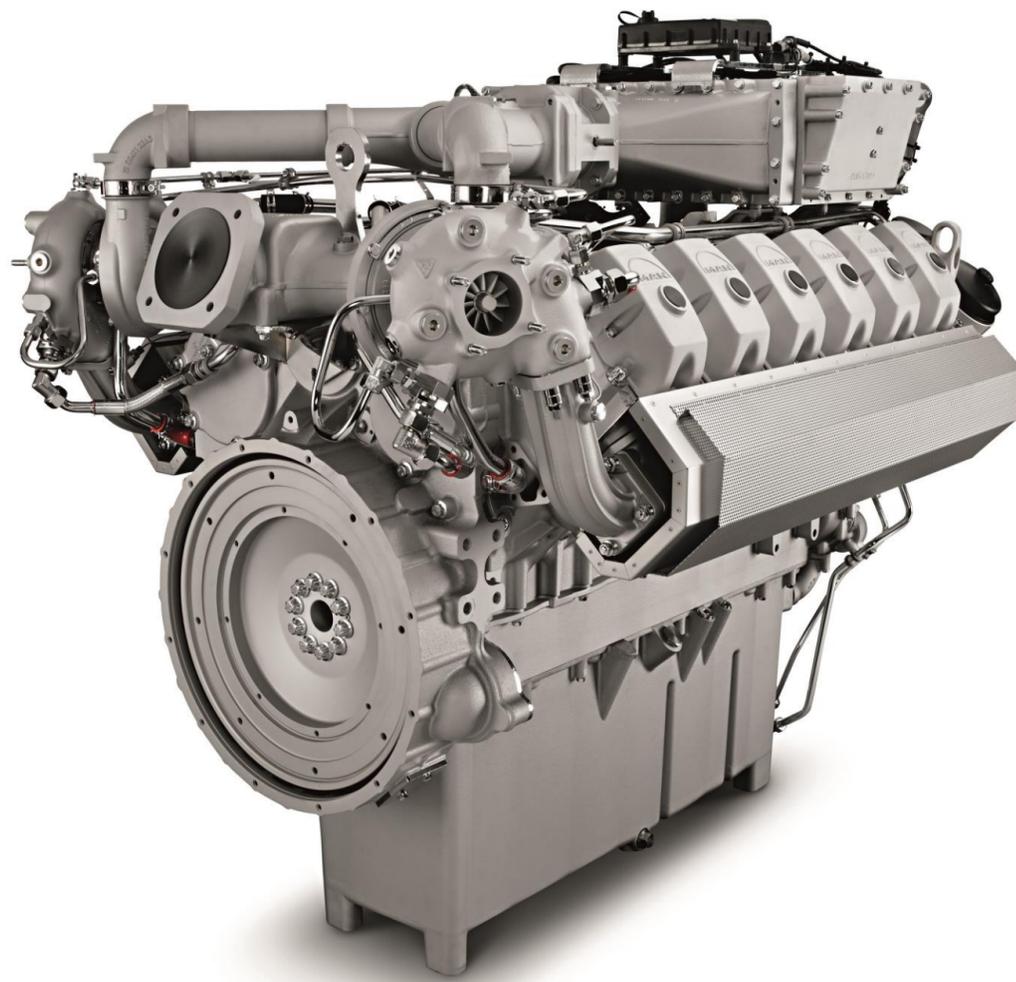


# Technisches Datenblatt

## E3262 LE202



Änderungen aufgrund technischer Weiterentwicklung vorbehalten.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Inhalt

Motorbeschreibung	Seite	3
Geometrische Daten	Seite	4
Widerstandslinie des Motors	Seite	5
Widerstandslinie des HT - Gemischkühlers	Seite	6
Widerstandslinie des NT - Gemischkühlers	Seite	7

Technische Daten - Betriebsvarianten

Gasart	Drehzahl	NOx - Emission	Gemischtemp.		
Erdgas	1500 min <sup>-1</sup> (50 Hz)	500 mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	50 °C	Seite	8
Erdgas	1800 min <sup>-1</sup> (60 Hz)	500 mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	50 °C	Seite	15
Erdgas	1500 min <sup>-1</sup> (50 Hz)	250 mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	50 °C	Seite	22
Erdgas	1800 min <sup>-1</sup> (60 Hz)	250 mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	50 °C	Seite	29
Sondergas	1500 min <sup>-1</sup> (50 Hz)	500 mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	50 °C	Seite	36
Sondergas	1800 min <sup>-1</sup> (60 Hz)	500 mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	50 °C	Seite	43

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



**Motorbeschreibung**

**4-Takt Otto-Gasmotor (Magerbetrieb)**

**Grunddaten**

Zylinderzahl / Bauart		12	in V-Form (90°)
Bohrung	mm	132	
Hub	mm	157	
Hubraum	l	25,78	
Ventile pro Zylinder		4	
Drehrichtung auf Schwungrad gesehen		links	
Schwungradgehäuse		SAE 1	
Zahnkranz mit Zähnezahl	Z	137	
Verdichtungsverhältnis	ε	12:1	

**Ausstattung**

Kolben:	Aluminiumkolben mit Verdichtung 12:1
Laufbuchsen:	Nasse Zylinderlaufbuchsen
Nockenwelle:	Induktionsgehärtete Nockenwelle
Kurbelwelle:	Geschmiedete Kurbelwelle mit Ausgleichsgewichten
Abgasrohre und -krümmer:	Trockene Abgasrohre mit Wärmeschutzhaube und Berührschutz
Aufladung	Zwei druckölgeschmierte Abgasturbolader mit wassergekühltem Lagerstuhl und wassergekühltem Turbinengehäuse
Gemischkühlung / Motorkühlung	Zweistufiger Gemischkühler ohne Kühlwasserpumpe bzw. Motorwasserpumpe; der Kühlkreislauf ist durch zwei externe Wasserpumpen mit Gemischtemperaturregelung auf 50 °C auszustatten, jeweils eine im NT - Kühlkreislauf und eine im HT- bzw. Motorkühlkreislauf
Motorschmierung:	Druckumlaufschmierung durch zwei Eaton-Pumpen; zwei auswechselbare Schmierölfilter im Hauptstrom und Schmierölkühler im Kühlmittelkreislauf des Motors
Ölwanne / Ölvolumen:	Ölwanne mit Fassungsvermögen 90 l
Zündkerzen:	Zündkerze M18 für Industriegasmotoren
Anlasser:	Schub - Schraubtriebanlasser 24 V / 7 kW
Erforderl. Kapazität der Starterbatterie:	140 / 225 Ah (min./max.) / 24 V
Motorüberwachung lt. Lieferumfang:	Ansaugtemperatur Ansaugunterdruck Kühlwassertemperatur Vorlauf Kühlwassertemperatur Rücklauf Öltemperatur Öldruck Abgastemperatur  oder optional: Datenspeicherbox mit CAN - Schnittstelle nach J1939
Dokumentation:	Einbauanleitung 51.99496-8235 Reparaturanleitung 51.99598-8312 Betriebsanleitung 51.99587-8006 Wartungsanleitung 51.99597-8072 Einbauzeichnung 51.00512-7141

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Geometrische Daten**

**Abmaße**

Motorbreite	mm	1243
Motorlänge	mm	1748
Motorhöhe	mm	1500

**Masse**

Motorgewicht, trocken	kg	1849
-----------------------	----	------

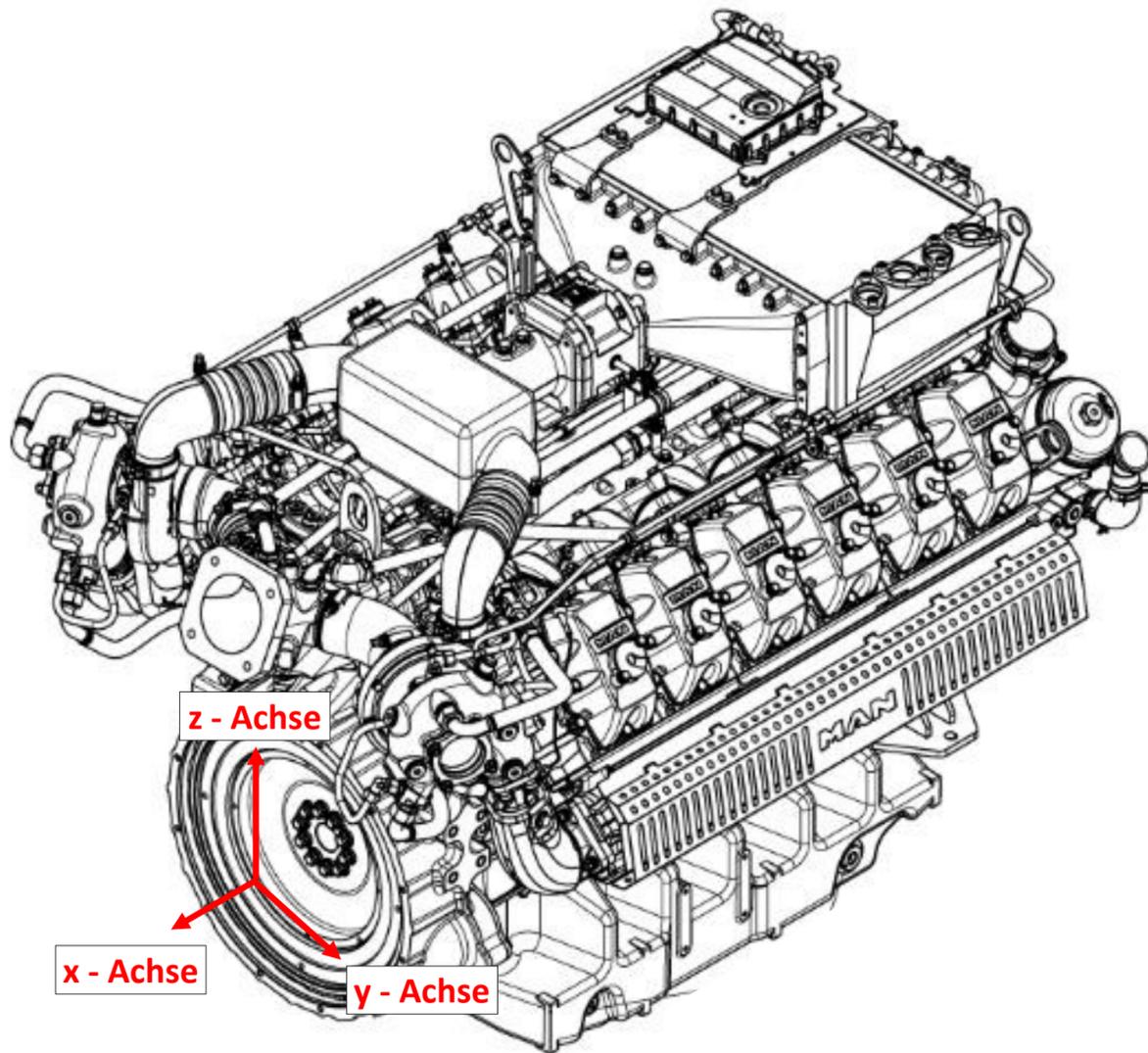
**Schwerpunktskoordinaten**

Schwerpunkt in Längsrichtung Bezug: Schwungradgehäuse - Hinterkante	mm	-719
Schwerpunkt in Querrichtung Bezug: Kurbelwellenachse mit Blick auf Schwungradgehäuse	mm	-1
Schwerpunkt um Hochachse Bezug: Kurbelwellenachse mit Blick auf Schwungradgehäuse	mm	368

**Massenträgheitsmomente**

Längsachse	kgm <sup>2</sup>	162
Querachse	kgm <sup>2</sup>	336
Hochachse	kgm <sup>2</sup>	242

Ursprung des Koordinatensystems in Kurbelwellenachse / Schwungrad - Gehäuse - Hinterkante

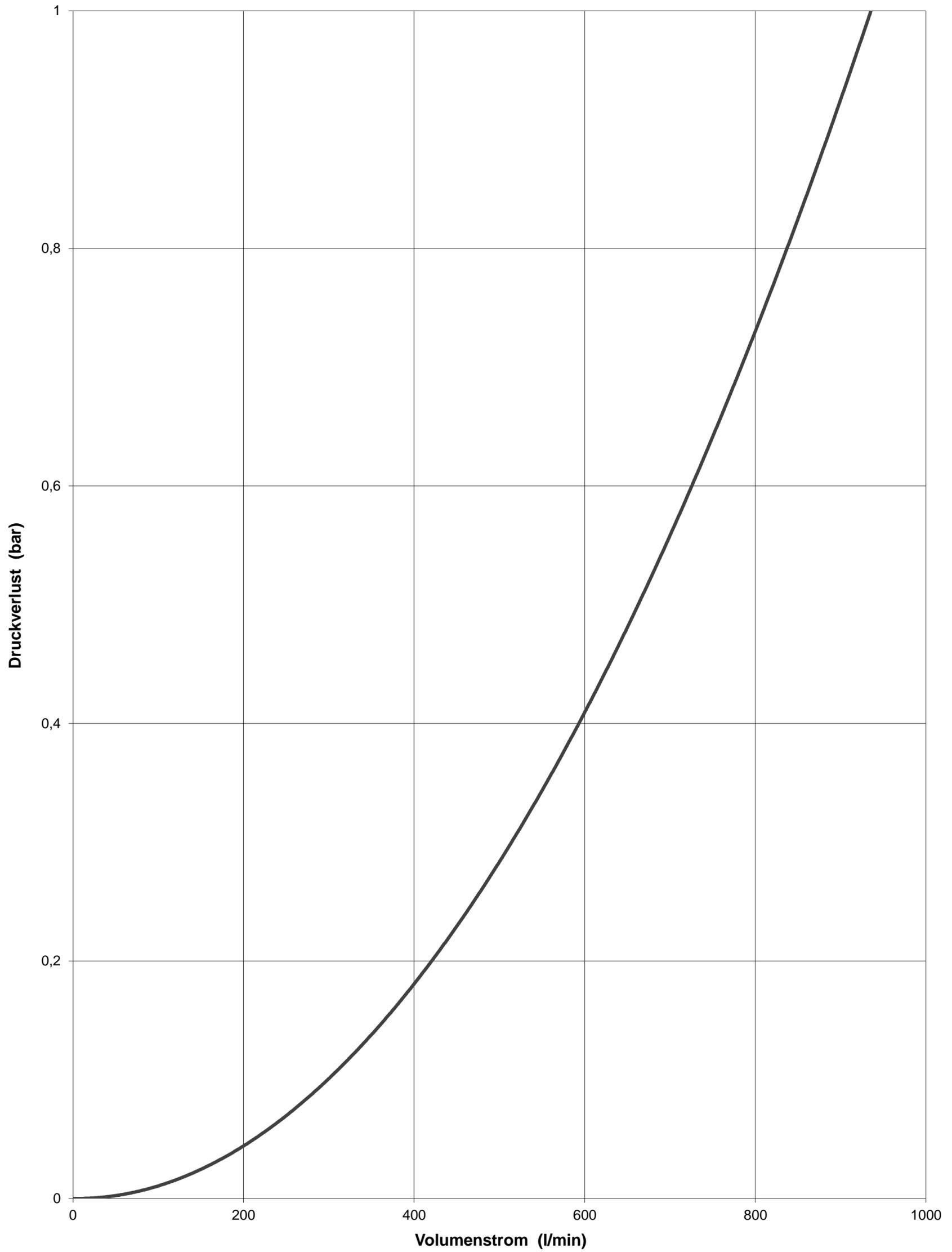


**Torsionsersatzschwinger**

siehe Datenblatt 51.99431-8936

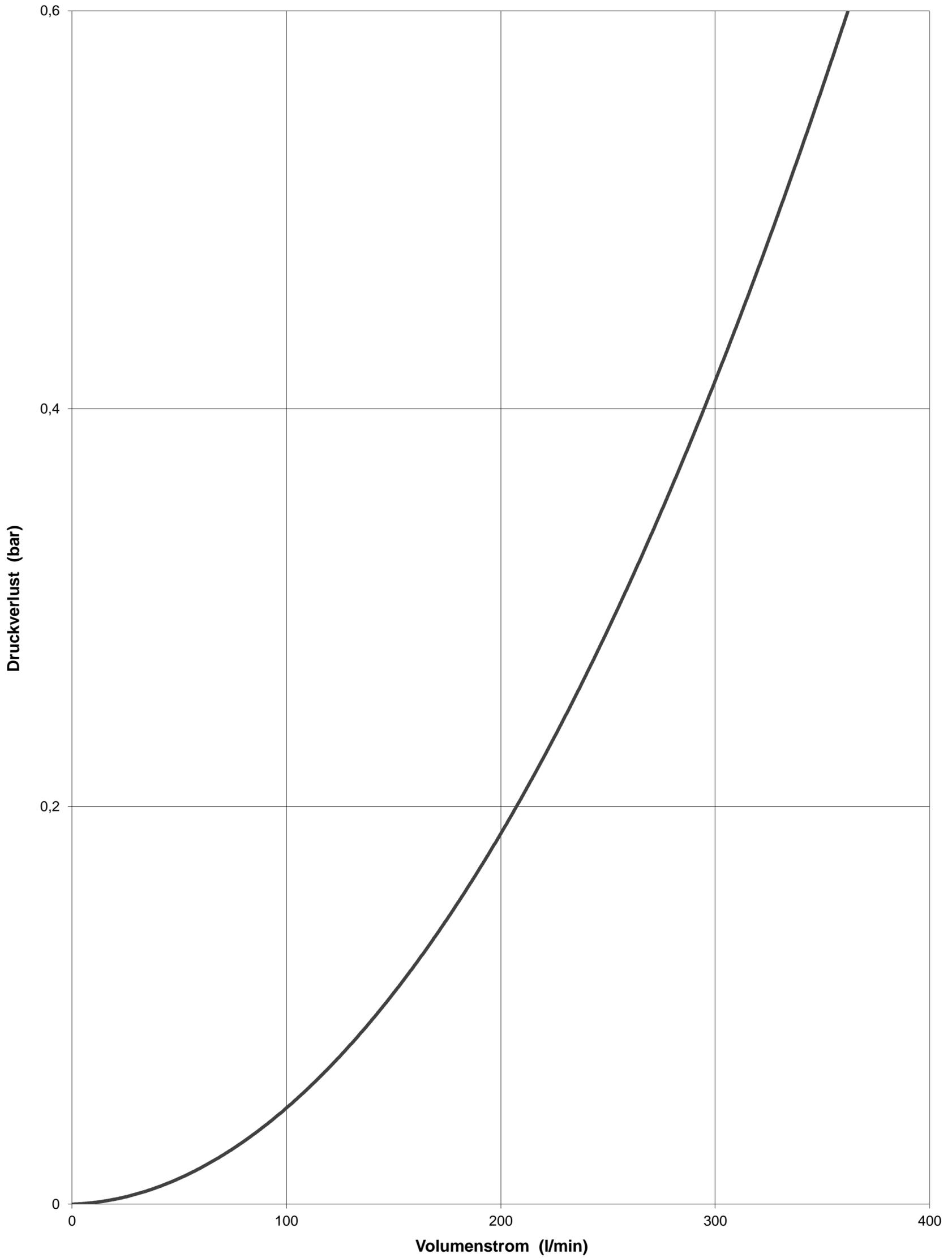
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Widerstandslinie des Motors



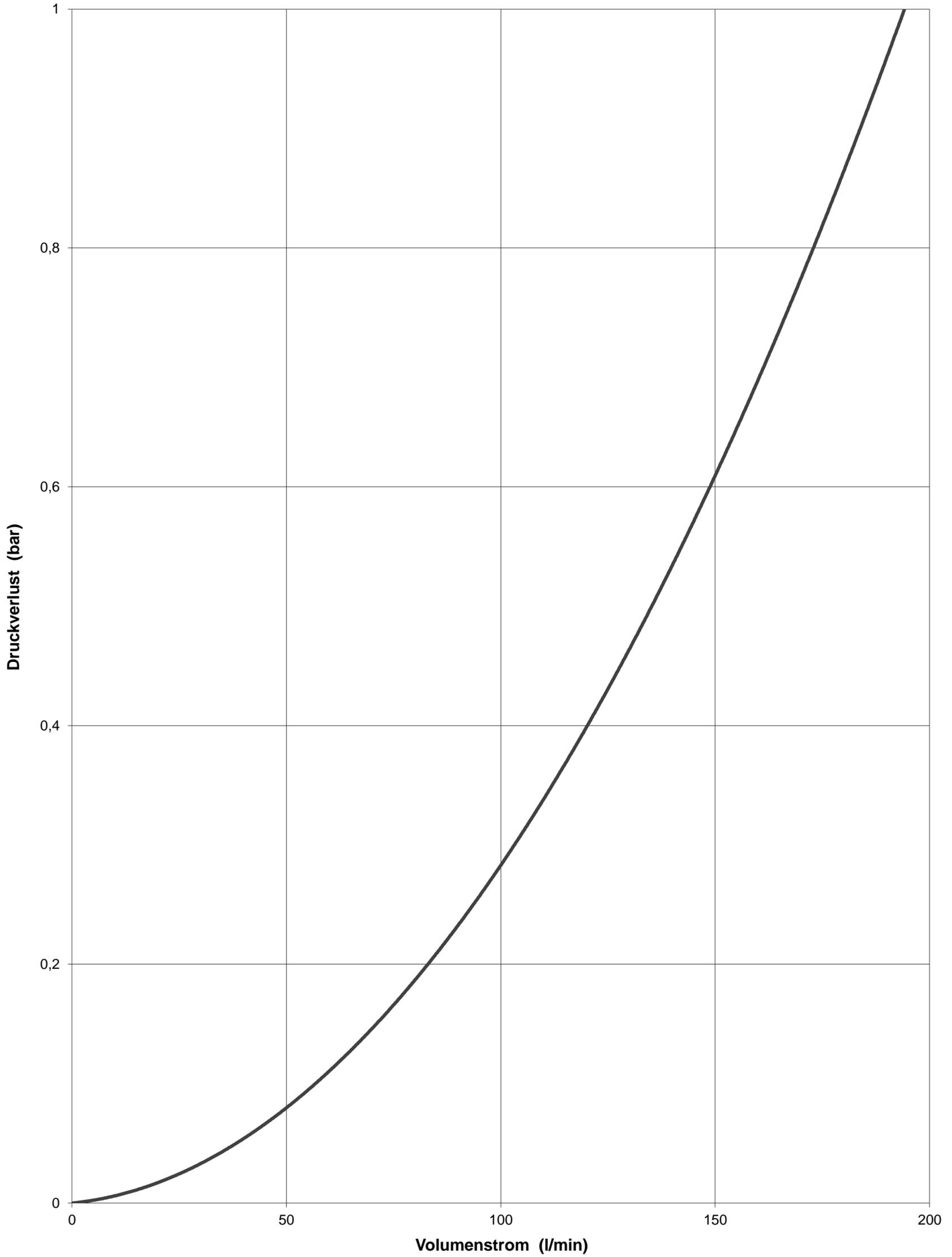
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Widerstandslinie des HT - Gemischkühlers**  
 (Einschraubstutzen, Innen - Ø 34 mm)



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Widerstandslinie des NT - Gemischkühlers**  
 (Einschraubstutzen, Innen - Ø 34 mm)



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



### Betriebsvariante

Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**
**Grunddaten**
**Motordaten**

Nenndrehzahl	min <sup>-1</sup>	1500
ISO-Standard-Leistung	kW	550
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	3502
mittl. effekt. Druck	bar	17,1
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	7,85

**Ölkreislauf**

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	80
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	180
Füllmenge Motoröl min./max.	l	42 90

**Kühlkreislauf**

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	55
- davon Gemischkühler HT	l	5
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	738
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	190
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	123
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	236
Differenz Ein- / Austritt HT max.	K	5
Kühlmittelkonzentration min. / max.	%	40 50

**Druckverhältnisse**

Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	18
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	1,79
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

**Emissionswerte**

NO <sub>x</sub>	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 500	(5 % O <sub>2</sub> )
CO	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 700	(5 % O <sub>2</sub> )
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 60	(5 % O <sub>2</sub> )
HC	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 600	(5 % O <sub>2</sub> )
NMHC	ppm	< 50	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 100	(5 % O <sub>2</sub> )

Schmieröl nach MAN - Werknorm M 3271-2 und Kühlmittel nach MAN - Werknorm M 324 NF  
 Gasqualität nach MAN - Datenblatt "Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren"

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 18 °KW / 550 kW

**Leistungsdaten**

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	18	18	18
ISO-Standard-Leistung <sup>1</sup>	kW	550	412	275
Kühlwasserwärme <sup>2</sup>	kW	278	235	191
Gemischwärme HT <sup>2</sup>	kW	74	34	6
Gemischwärme NT <sup>2</sup>	kW	42	30	20
Abgaswärme bis 120 °C	kW	251	201	148
Strahlungswärme max.	kW	30	25	21
Brennstoffleistung	kW	1310	1000	705
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,6	8,7	9,2
Lambda <sup>3</sup>		1,65	1,62	1,58

**Wirkungsgrade**

mechanisch <sup>1</sup>	%	42,0	41,2	39,0
thermisch	%	46,0	46,9	49,1
gesamt	%	88,0	88,1	88,1

**Massenströme**

Verbrennungsluft	kg/h	2648	1986	1363
Brennstoff	kg/h	102	78	55
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2750	2064	1418
Abgasvolumenstrom, trocken <sup>4</sup>	Nm <sup>3</sup> /h	2200	1651	1135
Motorkühlwasser	kg/h	45469		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	7295		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	14543		

**Temperaturen**

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	576
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	402

**Referenzausrüstungsstand:** Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 23 mm  
Zündsystem Motortech MIC 4

<sup>1</sup> Die angegebenen Leistungsdaten beziehen sich gemäß ISO 3046-1 auf untenstehende Werte.  
Die angegebenen mechanischen Wirkungsgrade sind auf die ISO-Standard-Leistung bezogen.

<b>Normbezugsbedingungen</b>	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
<b>Mech. Wirkungsgrade gemessen</b>	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	40,5	39,6	37,6
<b>Umgebungsbedingungen bei Messung</b>	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	96		
	Ansauglufttemperatur	°C	26		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	23		
<b>Gaskennwerte bei Messung</b>	Heizwert	MJ/kg	46,20		
	Methanzahl		85		
<b><sup>2</sup> Kühlwasserangaben bezogen auf</b>	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c <sub>p</sub>	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
<b><sup>3</sup> Verbrennungsluftverhältnis</b>	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
<b><sup>4</sup> Normbedingungen nach TA-Luft</b>	Lufttemperatur	°C	0		
	Luftdruck absolut	kPa	100		

Toleranz für die nutzbaren Wärmeleistungen bei Nennleistung % ±7  
Toleranz für den spez. Kraftstoffverbrauch bei Nennleistung % +5

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last \*

<b>Methanzahl</b>				> 80
<b>Leistungsdaten</b>				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	18	±2 °KW	
O <sub>2</sub> - Gehalt im Abgas min.	kW	550		
NO <sub>x</sub> - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,6		
	mg/Nm <sup>3</sup>	500		
<b>Betriebsparameter</b>				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100		
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	18		
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	1,79		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25		
Abgasgegendruck min / max.	mbar	5 40		

\* Die Einstellwerte sind gültig bei Normbezugsbedingungen nach ISO 3046-1 bei einer Aufstellhöhe von bis zu 100 m ü. NN.

<b>Normbezugsbedingungen:</b>	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

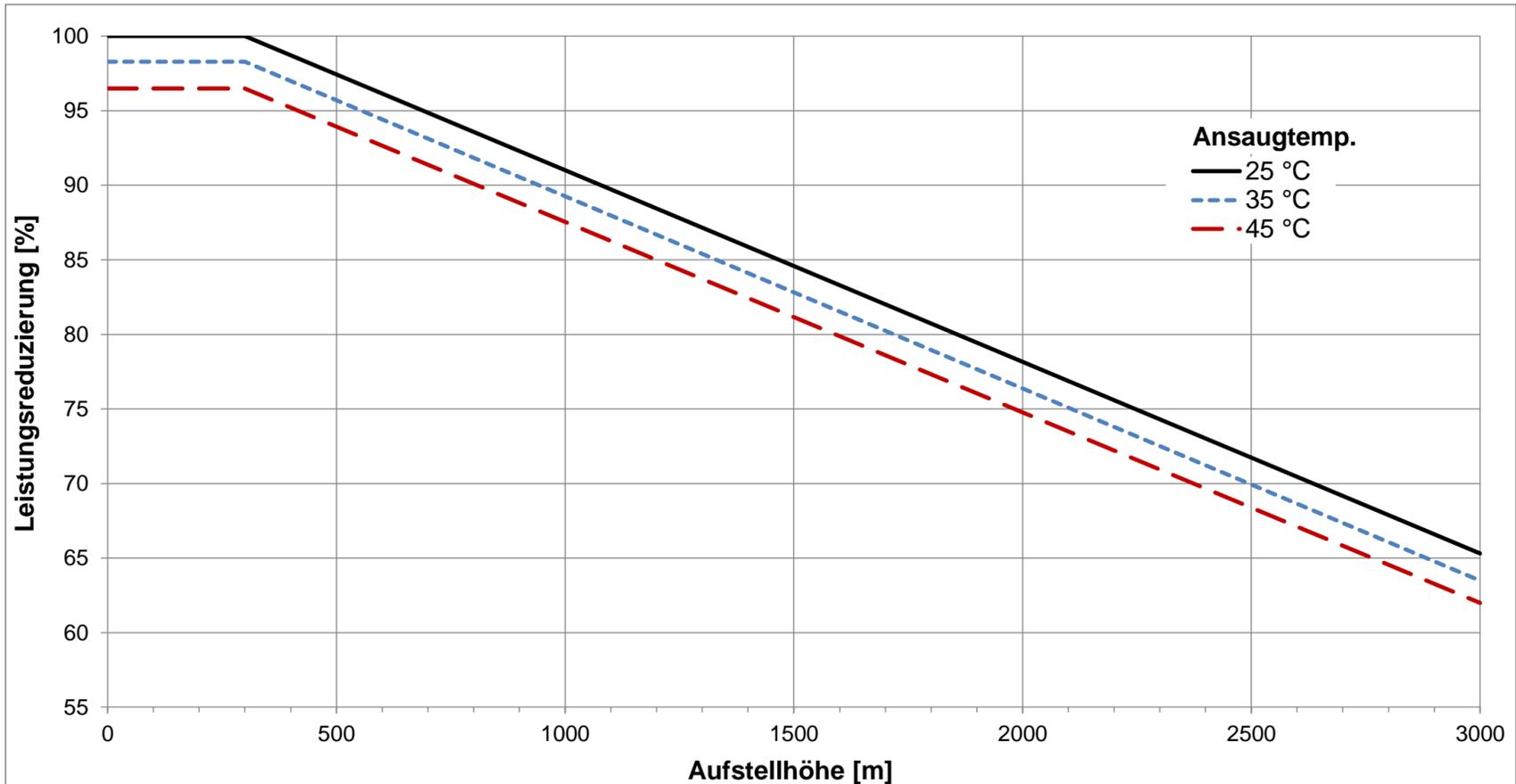
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Leistungsreduzierung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe



Die Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe ist permanent in der Anlagensteuerung zu implementieren.

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Gemischtemperatur

Gemischtemperatur nach Gemischkühler °C	Leistungsreduzierung %
≥ 55	2
≥ 60	6
≥ 65	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Abgastemperatur

Abgastemperatur vor Abgasturbolader °C	Leistungsreduzierung %
≥ 630	2
≥ 640	6
≥ 650	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 80

Der Betrieb mit Methanzahlen < 80 ist nur nach Rücksprache mit MAN zulässig und erfordert zwingend die Verwendung eines der folgenden Klopfregelsysteme:

- AKS 100, Fa. HügliTech
- KC-01 ARIADNE, Fa. Heinzmann

Die Leistungsreduzierung aufgrund Gemisch- und Abgastemperatur muss zusätzlich zur Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe erfolgen.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

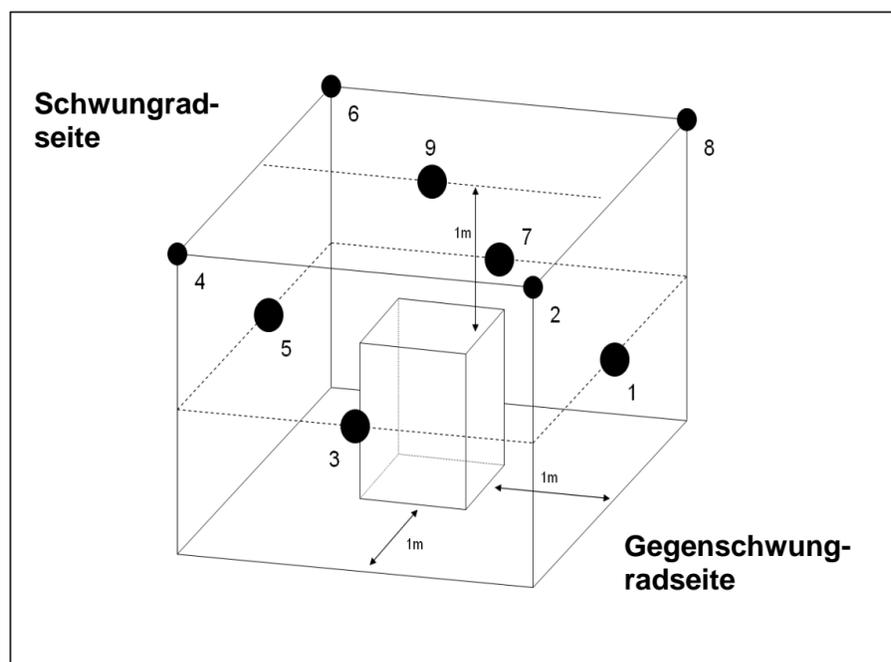
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa) dB(A) 91,4  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW) dB(A) 108,2  
 L<sub>S</sub> dB 16,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	MP 3 [dB(A)]	MP 4 [dB(A)]	MP 5 [dB(A)]	MP 6 [dB(A)]	MP 7 [dB(A)]	MP 8 [dB(A)]	MP 9 [dB(A)]	1-9 [dB(A)]
25	19,1	18,7	17,2	24,4	17,0	17,3	17,0	16,5	11,2	18,9
31,5	15,5	13,9	18,3	19,6	18,3	13,7	13,0	14,7	12,0	16,2
40	19,9	16,1	22,6	22,7	22,8	18,0	18,9	15,0	15,7	20,0
50	28,3	27,5	31,9	33,4	42,0	34,3	37,3	22,3	28,0	35,2
63	32,9	37,0	45,4	38,8	41,0	36,5	37,4	28,0	38,9	39,5
80	49,0	45,6	55,5	41,1	48,7	52,0	52,9	43,8	56,7	51,9
100	42,2	42,9	47,9	40,4	50,8	41,2	47,7	43,6	51,3	47,1
125	50,2	50,5	51,1	47,6	60,1	48,6	54,3	49,8	54,2	53,7
160	57,2	49,7	57,3	52,9	63,2	58,9	58,8	52,4	63,7	59,2
200	59,5	59,1	60,6	62,9	66,3	62,3	63,1	57,8	67,6	63,3
250	64,0	63,5	67,6	66,7	73,6	63,3	67,0	63,9	71,7	68,4
315	69,2	64,0	68,8	62,5	77,1	61,0	70,4	64,6	72,5	70,6
400	75,9	72,2	77,0	72,0	85,2	68,8	78,5	75,4	74,5	78,2
500	78,0	70,2	77,8	70,1	85,9	76,2	77,5	71,7	76,5	78,8
630	81,7	75,7	76,3	75,1	76,6	75,1	76,5	76,1	81,1	77,9
800	81,4	75,3	78,7	72,6	75,1	73,2	80,2	78,6	83,8	79,1
1000	78,3	75,9	79,2	75,1	74,9	74,9	79,9	76,0	79,7	77,6
1250	82,8	76,4	81,0	77,6	76,9	76,1	80,2	76,9	77,0	79,0
1600	88,0	78,9	81,8	78,1	81,1	77,8	81,3	77,6	82,5	82,2
2000	85,3	79,1	82,4	78,1	77,0	78,6	83,9	80,1	81,6	81,5
2500	83,6	77,5	81,3	76,0	74,8	76,5	81,3	76,9	81,5	79,8
3150	79,2	74,5	79,2	73,8	71,0	73,5	80,8	75,0	80,0	77,5
4000	79,3	75,4	80,8	74,2	73,0	73,9	81,1	74,6	79,9	78,0
5000	76,6	73,9	80,2	72,7	74,0	74,1	83,9	73,9	80,5	78,4
6300	74,0	73,6	81,7	73,1	74,8	72,7	84,1	73,5	78,5	78,3
8000	71,0	72,1	80,1	72,6	76,7	70,5	80,5	70,5	76,0	76,1
10000	71,6	77,0	80,7	77,3	84,0	76,6	81,0	73,3	82,0	79,7
12500	69,3	74,1	79,7	75,3	82,8	74,3	82,3	71,6	79,6	78,6
16000	68,9	71,4	80,3	74,2	81,7	73,0	81,6	69,8	74,1	77,5
20000	64,7	68,2	76,8	71,3	78,3	68,9	77,4	65,0	69,7	73,8
<b>Summe</b>	<b>93,3</b>	<b>88,0</b>	<b>92,6</b>	<b>87,6</b>	<b>92,9</b>	<b>87,5</b>	<b>93,8</b>	<b>88,0</b>	<b>92,5</b>	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

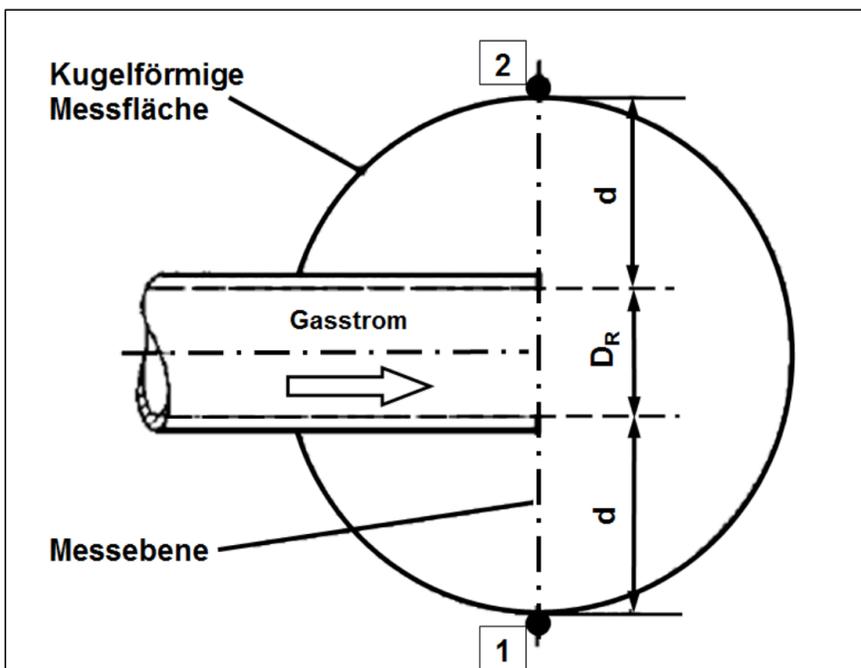
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa)      dB(A)      106,3  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW)      dB(A)      118,1  
 L<sub>S</sub>                      dB            11,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	1-2 [dB(A)]
25	53,9	52,7	<b>53,3</b>
31,5	42,3	40,9	<b>41,7</b>
40	52,1	48,2	<b>50,6</b>
50	68,3	66,2	<b>67,4</b>
63	74,0	65,7	<b>71,6</b>
80	92,3	82,8	<b>89,8</b>
100	79,9	79,4	<b>79,7</b>
125	86,8	84,9	<b>86,0</b>
160	88,4	95,2	<b>93,0</b>
200	84,3	87,6	<b>86,3</b>
250	96,7	96,5	<b>96,6</b>
315	100,1	102,5	<b>101,5</b>
400	101,4	96,6	<b>99,6</b>
500	95,2	95,1	<b>95,2</b>
630	92,9	89,8	<b>91,6</b>
800	94,7	88,6	<b>92,6</b>
1000	87,3	83,8	<b>85,9</b>
1250	83,9	81,9	<b>83,0</b>
1600	88,2	86,1	<b>87,3</b>
2000	89,2	87,5	<b>88,4</b>
2500	91,8	86,6	<b>89,9</b>
3150	88,9	85,3	<b>87,5</b>
4000	88,0	85,4	<b>86,9</b>
5000	88,1	85,0	<b>86,8</b>
6300	86,6	83,4	<b>85,3</b>
8000	83,6	80,9	<b>82,5</b>
10000	77,5	73,8	<b>76,0</b>
12500	72,0	68,6	<b>70,6</b>
16000	61,4	59,1	<b>60,4</b>
20000	54,0	52,4	<b>53,3</b>
<b>Summe</b>	<b>106,7</b>	<b>106,0</b>	

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



### Betriebsvariante

Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**
**Grunddaten**
**Motordaten**

Nenn Drehzahl	min <sup>-1</sup>	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	580
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	3077
mittl. effekt. Druck	bar	15,0
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	9,42

**Ölkreislauf**

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	90
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	180
Füllmenge Motoröl min./max.	l	42 90

**Kühlkreislauf**

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	55
- davon Gemischkühler HT	l	5
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	823
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	190
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	144
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	302
Differenz Ein- / Austritt HT max.	K	5
Kühlmittelkonzentration min. / max.	%	40 50

**Druckverhältnisse**

Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	22
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	1,87
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	45
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

**Emissionswerte**

NO <sub>x</sub>	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 500	(5 % O <sub>2</sub> )
CO	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 700	(5 % O <sub>2</sub> )
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 60	(5 % O <sub>2</sub> )
HC	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 620	(5 % O <sub>2</sub> )
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 100	(5 % O <sub>2</sub> )

Schmieröl nach MAN - Werknorm M 3271-2 und Kühlmittel nach MAN - Werknorm M 324 NF  
 Gasqualität nach MAN - Datenblatt "Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren"

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 22 °KW / 580 kW

**Leistungsdaten**

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	22	22	22
ISO-Standard-Leistung <sup>1</sup>	kW	580	435	290
Kühlwasserwärme <sup>2</sup>	kW	310	267	219
Gemischwärme HT <sup>2</sup>	kW	95	46	12
Gemischwärme NT <sup>2</sup>	kW	50	36	25
Abgaswärme bis 120 °C	kW	271	220	163
Strahlungswärme max.	kW	34	30	22
Brennstoffleistung	kW	1432	1104	780
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,9	9,1	9,7
Lambda <sup>3</sup>		1,66	1,62	1,58

**Wirkungsgrade**

mechanisch <sup>1</sup>	%	40,5	39,4	37,2
thermisch	%	47,2	48,3	50,5
gesamt	%	87,7	87,7	87,7

**Massenströme**

Verbrennungsluft	kg/h	2914	2192	1507
Brennstoff	kg/h	112	86	61
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	3025	2278	1568
Abgasvolumenstrom, trocken <sup>4</sup>	Nm <sup>3</sup> /h	2419	1823	1255
Motorkühlwasser	kg/h	50683		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	8564		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	18631		

**Temperaturen**

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	586
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	398

**Referenzausrüstungsstand:** Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 23 mm  
Zündsystem Motortech MIC 4

<sup>1</sup> Die angegebenen Leistungsdaten beziehen sich gemäß ISO 3046-1 auf untenstehende Werte.  
Die angegebenen mechanischen Wirkungsgrade sind auf die ISO-Standard-Leistung bezogen.

<b>Normbezugsbedingungen</b>	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
<b>Mech. Wirkungsgrade gemessen</b>	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	38,8	37,9	35,7
<b>Umgebungsbedingungen bei Messung</b>	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	96		
	Ansauglufttemperatur	°C	28		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	19		
<b>Gaskennwerte bei Messung</b>	Heizwert	MJ/kg	46,20		
	Methanzahl		85		
<b><sup>2</sup> Kühlwasserangaben bezogen auf</b>	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c <sub>p</sub>	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
<b><sup>3</sup> Verbrennungsluftverhältnis</b>	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
<b><sup>4</sup> Normbedingungen nach TA-Luft</b>	Lufttemperatur	°C	0		
	Luftdruck absolut	kPa	100		

Toleranz für die nutzbaren Wärmeleistungen bei Nennleistung % ±7  
Toleranz für den spez. Kraftstoffverbrauch bei Nennleistung % +5

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last \*

<b>Methanzahl</b>			> 80	
<b>Leistungsdaten</b>				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	60		
ISO-Standard-Leistung	°KW	22	±2 °KW	
O <sub>2</sub> - Gehalt im Abgas min.	kW	580		
NO <sub>x</sub> - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,6		
	mg/Nm <sup>3</sup>	500		
<b>Betriebsparameter</b>				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100		
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	22		
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	1,87		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	45		
Abgasgegendruck min / max.	mbar	5 40		

\* Die Einstellwerte sind gültig bei Normbezugsbedingungen nach ISO 3046-1 bei einer Aufstellhöhe von bis zu 100 m ü. NN.

<b>Normbezugsbedingungen:</b>	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

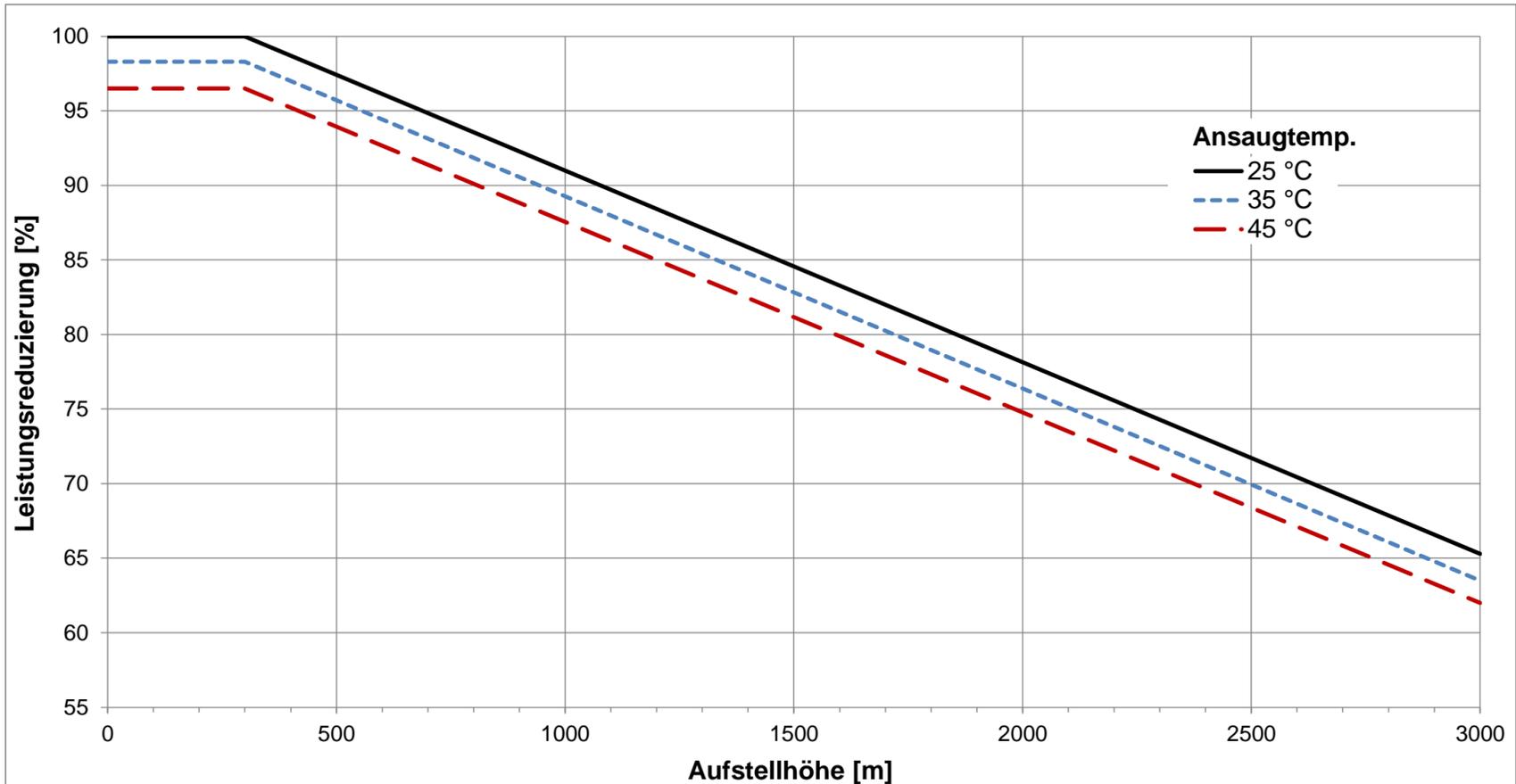
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Leistungsreduzierung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe



Die Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe ist permanent in der Anlagensteuerung zu implementieren.

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Gemischttemperatur

Gemischtemperatur nach Gemischkühler °C	Leistungsreduzierung %
≥ 55	2
≥ 60	6
≥ 65	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Abgastemperatur

Abgastemperatur vor Abgasturbolader °C	Leistungsreduzierung %
≥ 640	2
≥ 650	6
≥ 660	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 80

Der Betrieb mit Methanzahlen < 80 ist nur nach Rücksprache mit MAN zulässig und erfordert zwingend die Verwendung eines der folgenden Klopfregelsysteme:

- AKS 100, Fa. HügliTech
- KC-01 ARIADNE, Fa. Heinzmann

Die Leistungsreduzierung aufgrund Gemisch- und Abgastemperatur muss zusätzlich zur Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe erfolgen.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

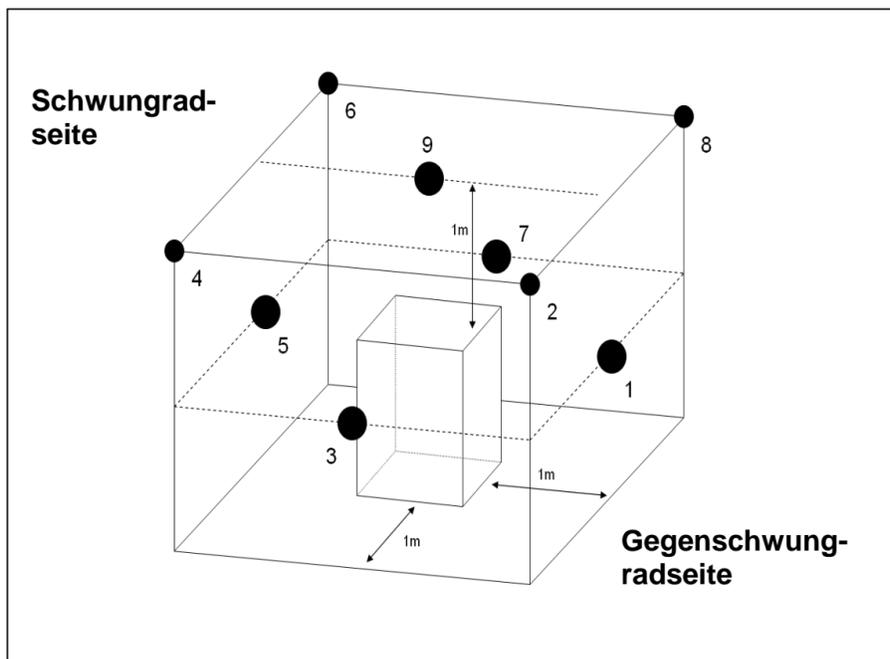
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter Schalleistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa) dB(A) 93,7  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW) dB(A) 110,5  
 L<sub>S</sub> dB 16,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	MP 3 [dB(A)]	MP 4 [dB(A)]	MP 5 [dB(A)]	MP 6 [dB(A)]	MP 7 [dB(A)]	MP 8 [dB(A)]	MP 9 [dB(A)]	1-9 [dB(A)]
25	8,1	9,8	14,8	17,6	14,9	9,3	11,6	11,6	6,7	12,9
31,5	26,9	26,7	21,6	21,1	28,1	23,7	23,0	23,0	17,6	24,6
40	17,3	15,2	22,5	21,8	23,7	16,8	16,7	16,3	14,3	19,6
50	27,0	25,1	30,1	28,5	33,3	26,9	27,1	21,7	25,1	28,4
63	37,6	29,4	38,6	42,2	49,0	36,8	42,9	31,6	37,8	42,0
80	42,6	39,1	53,1	53,2	54,4	52,7	58,0	40,8	51,7	52,7
100	50,4	42,8	58,2	44,5	58,8	42,4	62,9	48,3	56,5	56,5
125	53,4	45,8	49,6	46,1	62,5	45,8	50,3	46,9	51,9	54,5
160	57,6	54,2	60,0	56,6	62,5	54,3	56,5	53,1	63,9	59,2
200	63,6	61,7	64,0	65,1	66,6	64,3	65,9	56,9	72,4	66,3
250	69,5	71,1	71,8	69,7	81,3	68,9	74,0	71,5	76,4	74,8
315	72,8	67,5	72,3	68,5	78,9	67,1	73,3	69,4	73,6	73,1
400	81,8	75,6	81,3	75,7	86,2	74,7	77,1	78,4	79,7	80,5
500	82,2	75,4	80,6	75,1	84,1	76,5	79,3	74,5	77,9	79,6
630	84,5	77,1	79,9	75,5	79,4	77,1	79,5	78,1	85,4	80,9
800	83,3	78,0	81,1	74,7	76,3	75,8	81,6	78,8	86,4	81,1
1000	85,2	81,1	82,6	80,6	79,0	80,6	82,3	80,7	83,3	82,1
1250	85,1	79,2	82,0	77,5	78,5	79,1	82,2	79,3	78,1	80,8
1600	87,8	80,9	84,3	78,8	81,4	81,1	85,7	81,3	83,5	83,6
2000	89,0	82,7	85,4	80,8	80,3	82,2	86,6	83,4	84,7	84,8
2500	87,0	80,0	84,3	78,6	76,5	78,4	83,6	79,2	83,7	82,5
3150	83,8	78,5	82,1	78,0	74,2	77,3	83,7	78,5	83,3	81,0
4000	83,2	78,5	83,3	77,4	75,3	76,6	84,3	77,7	82,6	81,0
5000	80,0	75,6	80,8	74,5	75,1	75,3	84,9	75,5	81,9	79,8
6300	76,4	73,5	81,4	73,3	74,9	73,6	84,7	74,7	79,7	78,9
8000	74,6	73,1	80,3	73,3	77,1	71,9	81,6	71,8	77,2	77,1
10000	72,5	73,4	79,3	73,7	78,7	73,2	80,6	72,0	79,1	77,0
12500	73,9	80,4	84,0	82,4	87,2	82,4	83,4	80,6	87,3	83,7
16000	68,4	69,7	78,6	70,2	77,0	70,3	82,1	68,7	75,6	76,1
20000	67,1	69,9	78,1	73,1	82,5	72,4	78,3	68,0	72,6	76,3
<b>Summe</b>	<b>96,1</b>	<b>90,8</b>	<b>94,7</b>	<b>90,1</b>	<b>93,9</b>	<b>90,6</b>	<b>95,6</b>	<b>91,0</b>	<b>95,4</b>	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

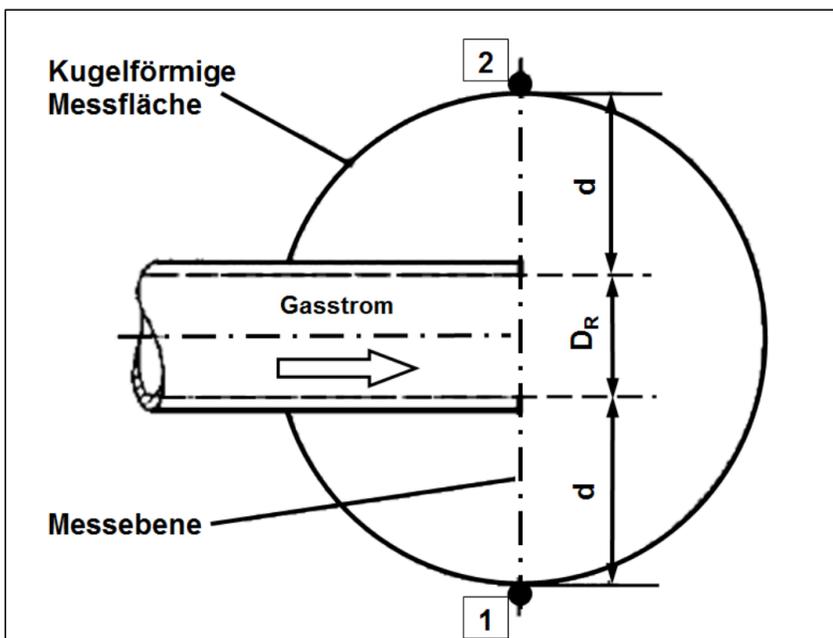
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa)      dB(A)      104,2  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW)      dB(A)      116,0  
 L<sub>S</sub>                      dB            11,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	1-2 [dB(A)]
25	46,4	45,9	<b>46,2</b>
31,5	42,3	39,8	<b>41,2</b>
40	50,4	48,4	<b>49,5</b>
50	60,6	58,4	<b>59,6</b>
63	66,8	60,9	<b>64,8</b>
80	84,7	76,3	<b>82,3</b>
100	91,7	84,6	<b>89,5</b>
125	82,2	83,4	<b>82,8</b>
160	85,5	92,0	<b>89,9</b>
200	91,2	95,2	<b>93,6</b>
250	94,7	94,7	<b>94,7</b>
315	98,0	98,4	<b>98,2</b>
400	97,0	92,5	<b>95,3</b>
500	97,2	96,6	<b>96,9</b>
630	91,6	89,4	<b>90,6</b>
800	92,4	87,2	<b>90,5</b>
1000	86,1	82,2	<b>84,6</b>
1250	82,6	80,0	<b>81,5</b>
1600	85,4	82,8	<b>84,3</b>
2000	84,9	83,7	<b>84,3</b>
2500	85,8	82,4	<b>84,4</b>
3150	83,6	80,6	<b>82,4</b>
4000	81,7	79,5	<b>80,7</b>
5000	81,3	77,9	<b>79,9</b>
6300	79,0	77,0	<b>78,1</b>
8000	77,0	73,9	<b>75,7</b>
10000	70,4	67,2	<b>69,1</b>
12500	64,7	61,8	<b>63,5</b>
16000	55,1	54,7	<b>54,9</b>
20000	50,6	51,2	<b>50,9</b>
<b>Summe</b>	<b>104,6</b>	<b>103,8</b>	

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



### Betriebsvariante

Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**
**Grunddaten**
**Motordaten**

Nenn Drehzahl	min <sup>-1</sup>	1500
ISO-Standard-Leistung	kW	550
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	3502
mittl. effekt. Druck	bar	17,1
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	7,85

**Ölkreislauf**

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	80
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	180
Füllmenge Motoröl min./max.	l	42 90

**Kühlkreislauf**

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	55
- davon Gemischkühler HT	l	5
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	747
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	190
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	130
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	264
Differenz Ein- / Austritt HT max.	K	5
Kühlmittelkonzentration min. / max.	%	40 50

**Druckverhältnisse**

Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	19
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	1,87
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

**Emissionswerte**

NO <sub>x</sub>	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 250	(5 % O <sub>2</sub> )
CO	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 750	(5 % O <sub>2</sub> )
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 60	(5 % O <sub>2</sub> )
HC	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 700	(5 % O <sub>2</sub> )
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 100	(5 % O <sub>2</sub> )

Schmieröl nach MAN - Werknorm M 3271-2 und Kühlmittel nach MAN - Werknorm M 324 NF  
 Gasqualität nach MAN - Datenblatt "Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren"

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**
**Massenstrom- und Wärmebilanzen**
**MZ > 80 / ZZP 16 °KW / 550 kW**
**Leistungsdaten**

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	16	16	16
ISO-Standard-Leistung <sup>1</sup>	kW	550	412	275
Kühlwasserwärme <sup>2</sup>	kW	282	238	189
Gemischwärme HT <sup>2</sup>	kW	83	39	9
Gemischwärme NT <sup>2</sup>	kW	45	32	20
Abgaswärme bis 120 °C	kW	265	211	156
Strahlungswärme max.	kW	37	30	27
Brennstoffleistung	kW	1348	1027	722
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,8	9,0	9,4
Lambda <sup>3</sup>		1,66	1,63	1,59

**Wirkungsgrade**

mechanisch <sup>1</sup>	%	40,8	40,1	38,1
thermisch	%	46,7	47,4	49,0
gesamt	%	87,5	87,5	87,1

**Massenströme**

Verbrennungsluft	kg/h	2743	2053	1407
Brennstoff	kg/h	105	80	56
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2848	2133	1463
Abgasvolumenstrom, trocken <sup>4</sup>	Nm <sup>3</sup> /h	2277	1706	1171
Motorkühlwasser	kg/h	46033		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	7735		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	16279		

**Temperaturen**

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	589
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	407

**Referenzausrüstungsstand:** Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 23 mm  
Zündsystem Motortech MIC 4

<sup>1</sup> Die angegebenen Leistungsdaten beziehen sich gemäß ISO 3046-1 auf untenstehende Werte.  
Die angegebenen mechanischen Wirkungsgrade sind auf die ISO-Standard-Leistung bezogen.

<b>Normbezugsbedingungen</b>	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
<b>Mech. Wirkungsgrade gemessen</b>	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	39,2	38,6	36,7
<b>Umgebungsbedingungen bei Messung</b>	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	96		
	Ansauglufttemperatur	°C	27		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	23		
<b>Gaskennwerte bei Messung</b>	Heizwert	MJ/kg	46,20		
	Methanzahl		85		
<b><sup>2</sup> Kühlwasserangaben bezogen auf</b>	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c <sub>p</sub>	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
<b><sup>3</sup> Verbrennungsluftverhältnis</b>	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
<b><sup>4</sup> Normbedingungen nach TA-Luft</b>	Lufttemperatur	°C	0		
	Luftdruck absolut	kPa	100		

Toleranz für die nutzbaren Wärmeleistungen bei Nennleistung % ±7  
Toleranz für den spez. Kraftstoffverbrauch bei Nennleistung % +5

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last \*

<b>Methanzahl</b>				> 80
<b>Leistungsdaten</b>				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	16	±2 °KW	
O <sub>2</sub> - Gehalt im Abgas min.	kW	550		
NO <sub>x</sub> - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,6		
	mg/Nm <sup>3</sup>	250		
<b>Betriebsparameter</b>				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100		
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	19		
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	1,87		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25		
Abgasgegendruck min / max.	mbar	5 40		

\* Die Einstellwerte sind gültig bei Normbezugsbedingungen nach ISO 3046-1 bei einer Aufstellhöhe von bis zu 100 m ü. NN.

<b>Normbezugsbedingungen:</b>	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

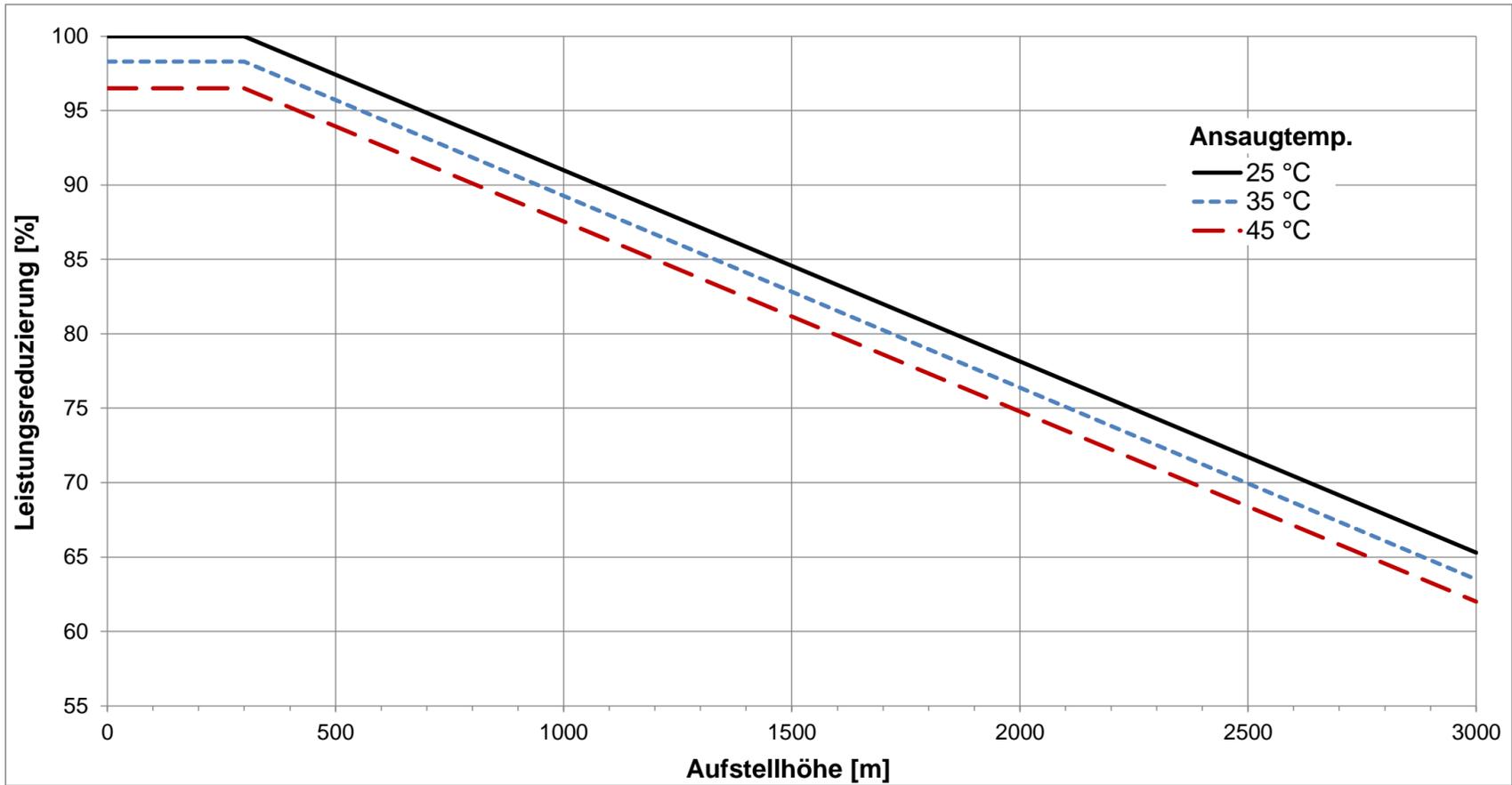
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Leistungsreduzierung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe



Die Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe ist permanent in der Anlagensteuerung zu implementieren.

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Gemischttemperatur

Gemischtemperatur nach Gemischkühler °C	Leistungsreduzierung %
≥ 55	2
≥ 60	6
≥ 65	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Abgastemperatur

Abgastemperatur vor Abgasturbolader °C	Leistungsreduzierung %
≥ 640	2
≥ 650	6
≥ 660	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 80

Der Betrieb mit Methanzahlen < 80 ist nur nach Rücksprache mit MAN zulässig und erfordert zwingend die Verwendung eines der folgenden Klopfregelsysteme:

- AKS 100, Fa. HügliTech
- KC-01 ARIADNE, Fa. Heinzmann

Die Leistungsreduzierung aufgrund Gemisch- und Abgastemperatur muss zusätzlich zur Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe erfolgen.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

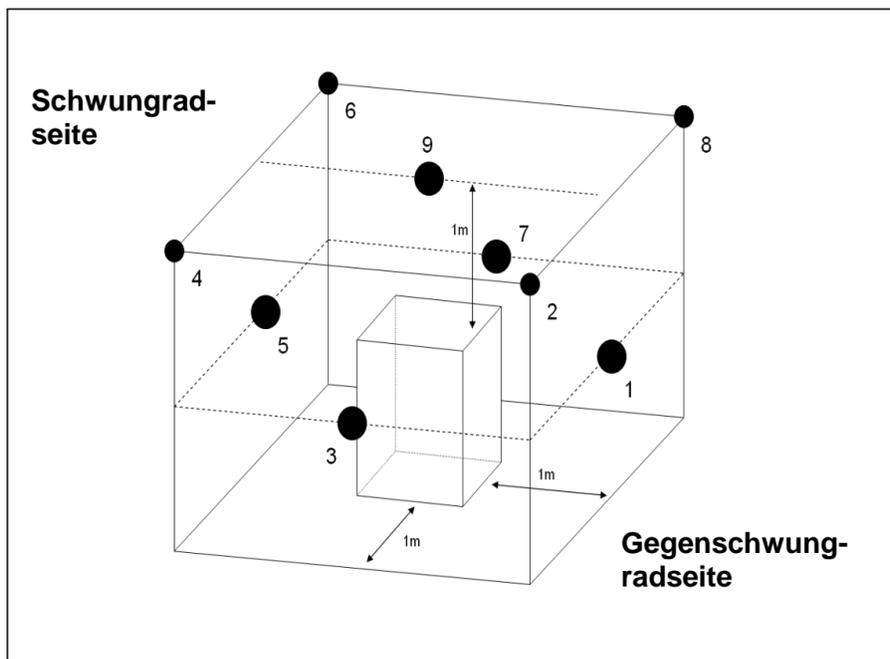
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter Schalleistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa) dB(A) 91,4  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW) dB(A) 108,2  
 L<sub>S</sub> dB 16,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	MP 3 [dB(A)]	MP 4 [dB(A)]	MP 5 [dB(A)]	MP 6 [dB(A)]	MP 7 [dB(A)]	MP 8 [dB(A)]	MP 9 [dB(A)]	1-9 [dB(A)]
25	19,1	18,7	17,2	24,4	17,0	17,3	17,0	16,5	11,2	18,9
31,5	15,5	13,9	18,3	19,6	18,3	13,7	13,0	14,7	12,0	16,2
40	19,9	16,1	22,6	22,7	22,8	18,0	18,9	15,0	15,7	20,0
50	28,3	27,5	31,9	33,4	42,0	34,3	37,3	22,3	28,0	35,2
63	32,9	37,0	45,4	38,8	41,0	36,5	37,4	28,0	38,9	39,5
80	49,0	45,6	55,5	41,1	48,7	52,0	52,9	43,8	56,7	51,9
100	42,2	42,9	47,9	40,4	50,8	41,2	47,7	43,6	51,3	47,1
125	50,2	50,5	51,1	47,6	60,1	48,6	54,3	49,8	54,2	53,7
160	57,2	49,7	57,3	52,9	63,2	58,9	58,8	52,4	63,7	59,2
200	59,5	59,1	60,6	62,9	66,3	62,3	63,1	57,8	67,6	63,3
250	64,0	63,5	67,6	66,7	73,6	63,3	67,0	63,9	71,7	68,4
315	69,2	64,0	68,8	62,5	77,1	61,0	70,4	64,6	72,5	70,6
400	75,9	72,2	77,0	72,0	85,2	68,8	78,5	75,4	74,5	78,2
500	78,0	70,2	77,8	70,1	85,9	76,2	77,5	71,7	76,5	78,8
630	81,7	75,7	76,3	75,1	76,6	75,1	76,5	76,1	81,1	77,9
800	81,4	75,3	78,7	72,6	75,1	73,2	80,2	78,6	83,8	79,1
1000	78,3	75,9	79,2	75,1	74,9	74,9	79,9	76,0	79,7	77,6
1250	82,8	76,4	81,0	77,6	76,9	76,1	80,2	76,9	77,0	79,0
1600	88,0	78,9	81,8	78,1	81,1	77,8	81,3	77,6	82,5	82,2
2000	85,3	79,1	82,4	78,1	77,0	78,6	83,9	80,1	81,6	81,5
2500	83,6	77,5	81,3	76,0	74,8	76,5	81,3	76,9	81,5	79,8
3150	79,2	74,5	79,2	73,8	71,0	73,5	80,8	75,0	80,0	77,5
4000	79,3	75,4	80,8	74,2	73,0	73,9	81,1	74,6	79,9	78,0
5000	76,6	73,9	80,2	72,7	74,0	74,1	83,9	73,9	80,5	78,4
6300	74,0	73,6	81,7	73,1	74,8	72,7	84,1	73,5	78,5	78,3
8000	71,0	72,1	80,1	72,6	76,7	70,5	80,5	70,5	76,0	76,1
10000	71,6	77,0	80,7	77,3	84,0	76,6	81,0	73,3	82,0	79,7
12500	69,3	74,1	79,7	75,3	82,8	74,3	82,3	71,6	79,6	78,6
16000	68,9	71,4	80,3	74,2	81,7	73,0	81,6	69,8	74,1	77,5
20000	64,7	68,2	76,8	71,3	78,3	68,9	77,4	65,0	69,7	73,8
<b>Summe</b>	<b>93,3</b>	<b>88,0</b>	<b>92,6</b>	<b>87,6</b>	<b>92,9</b>	<b>87,5</b>	<b>93,8</b>	<b>88,0</b>	<b>92,5</b>	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Erdgas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**

**SchalleLeistungsdaten**

**Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2**

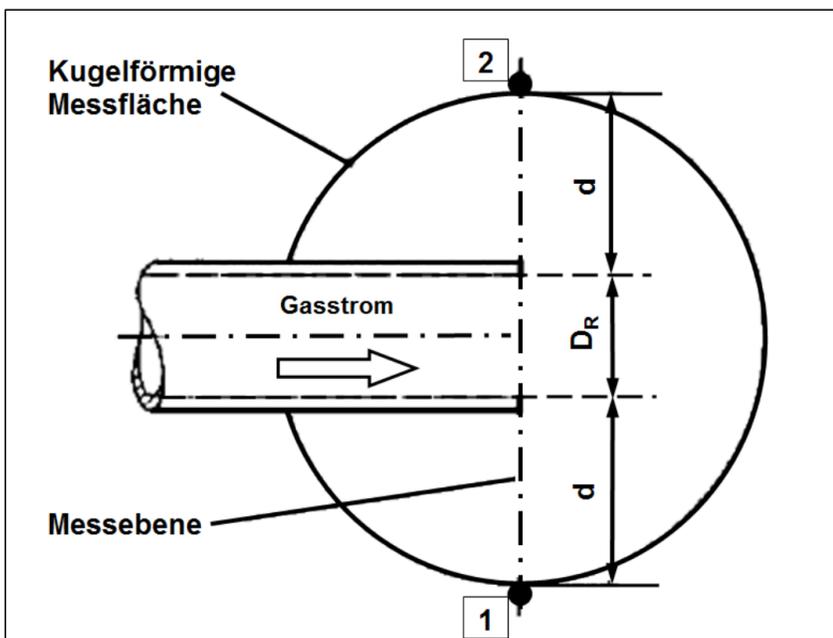
**Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)**

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa)      dB(A)      106,3  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW)      dB(A)      118,1  
 L<sub>S</sub>                      dB            11,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	1-2 [dB(A)]
25	53,9	52,7	<b>53,3</b>
31,5	42,3	40,9	<b>41,7</b>
40	52,1	48,2	<b>50,6</b>
50	68,3	66,2	<b>67,4</b>
63	74,0	65,7	<b>71,6</b>
80	92,3	82,8	<b>89,8</b>
100	79,9	79,4	<b>79,7</b>
125	86,8	84,9	<b>86,0</b>
160	88,4	95,2	<b>93,0</b>
200	84,3	87,6	<b>86,3</b>
250	96,7	96,5	<b>96,6</b>
315	100,1	102,5	<b>101,5</b>
400	101,4	96,6	<b>99,6</b>
500	95,2	95,1	<b>95,2</b>
630	92,9	89,8	<b>91,6</b>
800	94,7	88,6	<b>92,6</b>
1000	87,3	83,8	<b>85,9</b>
1250	83,9	81,9	<b>83,0</b>
1600	88,2	86,1	<b>87,3</b>
2000	89,2	87,5	<b>88,4</b>
2500	91,8	86,6	<b>89,9</b>
3150	88,9	85,3	<b>87,5</b>
4000	88,0	85,4	<b>86,9</b>
5000	88,1	85,0	<b>86,8</b>
6300	86,6	83,4	<b>85,3</b>
8000	83,6	80,9	<b>82,5</b>
10000	77,5	73,8	<b>76,0</b>
12500	72,0	68,6	<b>70,6</b>
16000	61,4	59,1	<b>60,4</b>
20000	54,0	52,4	<b>53,3</b>
<b>Summe</b>	<b>106,7</b>	<b>106,0</b>	

**Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch**



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



### Betriebsvariante

Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**
**Grunddaten**
**Motordaten**

Nenn Drehzahl	min <sup>-1</sup>	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	580
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	3077
mittl. effekt. Druck	bar	15
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	9,42

**Ölkreislauf**

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	90
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	180
Füllmenge Motoröl min./max.	l	42 90

**Kühlkreislauf**

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	55
- davon Gemischkühler HT	l	5
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	823
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	190
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	155
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	347
Differenz Ein- / Austritt HT max.	K	5
Kühlmittelkonzentration min. / max.	%	40 50

**Druckverhältnisse**

Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	24
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	2,01
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	45
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

**Emissionswerte**

NO <sub>x</sub>	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 250	(5 % O <sub>2</sub> )
CO	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 750	(5 % O <sub>2</sub> )
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 60	(5 % O <sub>2</sub> )
HC	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 600	(5 % O <sub>2</sub> )
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 100	(5 % O <sub>2</sub> )

Schmieröl nach MAN - Werknorm M 3271-2 und Kühlmittel nach MAN - Werknorm M 324 NF  
 Gasqualität nach MAN - Datenblatt "Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren"

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 16 °KW / 580 kW

**Leistungsdaten**

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	16	16	16
ISO-Standard-Leistung <sup>1</sup>	kW	580	435	290
Kühlwasserwärme <sup>2</sup>	kW	310	275	228
Gemischwärme HT <sup>2</sup>	kW	109	56	14
Gemischwärme NT <sup>2</sup>	kW	53	38	25
Abgaswärme bis 120 °C	kW	306	245	181
Strahlungswärme max.	kW	40	32	25
Brennstoffleistung	kW	1495	1154	812
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,3	9,5	10,1
Lambda <sup>3</sup>		1,64	1,60	1,56

**Wirkungsgrade**

mechanisch <sup>1</sup>	%	38,8	37,7	35,7
thermisch	%	48,5	49,9	52,0
gesamt	%	87,3	87,6	87,7

**Massenströme**

Verbrennungsluft	kg/h	3005	2263	1553
Brennstoff	kg/h	117	90	63
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	3121	2353	1617
Abgasvolumenstrom, trocken <sup>4</sup>	Nm <sup>3</sup> /h	2497	1883	1295
Motorkühlwasser	kg/h	50683		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	9238		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	21390		

**Temperaturen**

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	620
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	421

**Referenzausrüstungsstand:** Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 23 mm  
Zündsystem Motortech MIC 4

<sup>1</sup> Die angegebenen Leistungsdaten beziehen sich gemäß ISO 3046-1 auf untenstehende Werte.  
Die angegebenen mechanischen Wirkungsgrade sind auf die ISO-Standard-Leistung bezogen.

<b>Normbezugsbedingungen</b>	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
<b>Mech. Wirkungsgrade gemessen</b>	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	37,1	36,1	34,2
<b>Umgebungsbedingungen bei Messung</b>	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	96		
	Ansauglufttemperatur	°C	29		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	19		
<b>Gaskennwerte bei Messung</b>	Heizwert	MJ/kg	46,20		
	Methanzahl		85		
<b><sup>2</sup> Kühlwasserangaben bezogen auf</b>	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c <sub>p</sub>	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
<b><sup>3</sup> Verbrennungsluftverhältnis</b>	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
<b><sup>4</sup> Normbedingungen nach TA-Luft</b>	Lufttemperatur	°C	0		
	Luftdruck absolut	kPa	100		
Toleranz für die nutzbaren Wärmeleistungen bei Nennleistung		%	±7		
Toleranz für den spez. Kraftstoffverbrauch bei Nennleistung		%	+5		

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last \*

<b>Methanzahl</b>				> 80
<b>Leistungsdaten</b>				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	60		
ISO-Standard-Leistung	°KW	16	±2 °KW	
O <sub>2</sub> - Gehalt im Abgas min.	kW	580		
NO <sub>x</sub> - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,3		
	mg/Nm <sup>3</sup>	250		
<b>Betriebsparameter</b>				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100		
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	24		
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	2,01		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	45		
Abgasgegendruck min / max.	mbar	5 40		

\* Die Einstellwerte sind gültig bei Normbezugsbedingungen nach ISO 3046-1 bei einer Aufstellhöhe von bis zu 100 m ü. NN.

<b>Normbezugsbedingungen:</b>	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

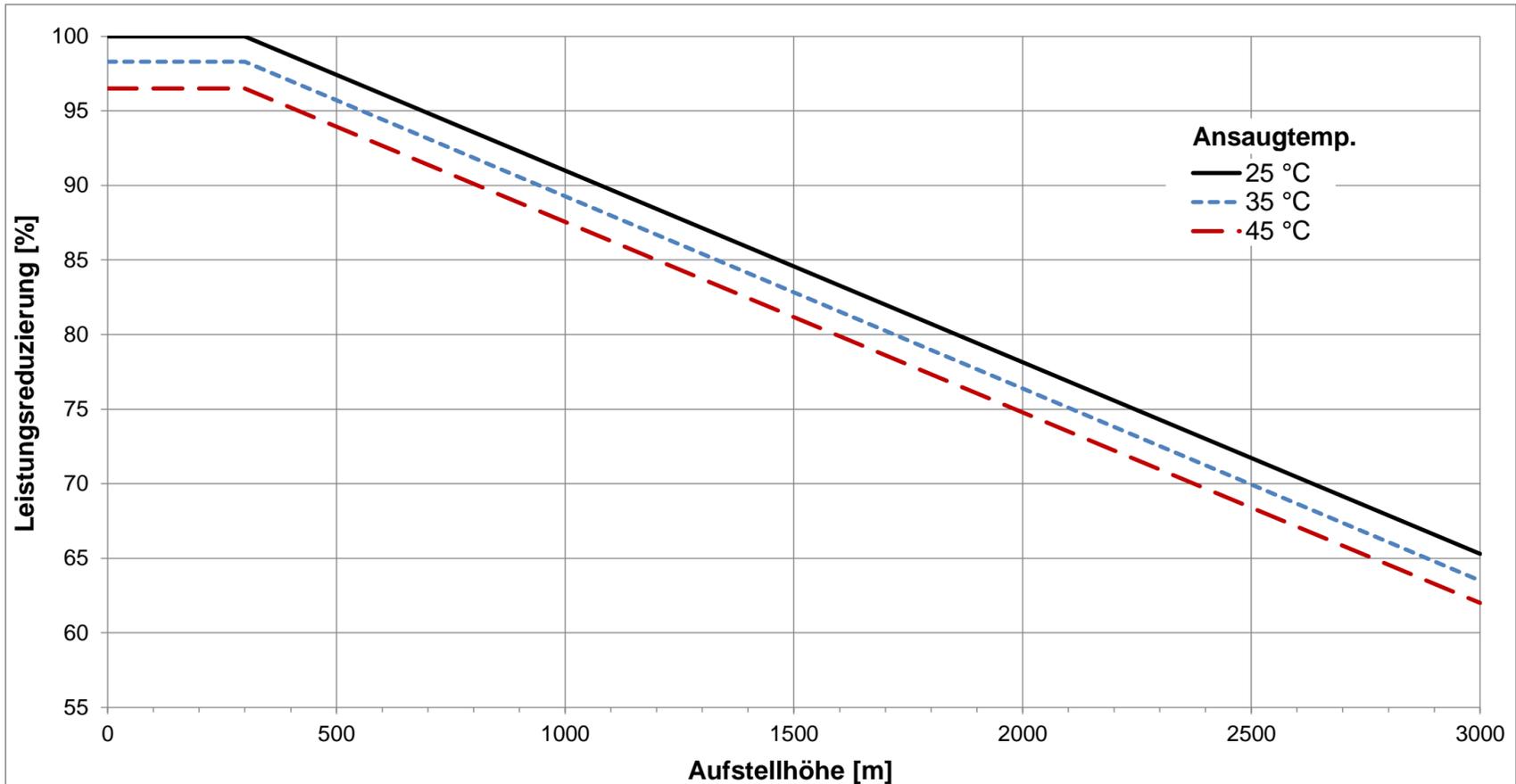
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Leistungsreduzierung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe



Die Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe ist permanent in der Anlagensteuerung zu implementieren.

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Gemischttemperatur

Gemischtemperatur nach Gemischkühler °C	Leistungsreduzierung %
≥ 55	2
≥ 60	6
≥ 65	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Abgastemperatur

Abgastemperatur vor Abgasturbolader °C	Leistungsreduzierung %
≥ 670	2
≥ 680	6
≥ 690	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 80

Der Betrieb mit Methanzahlen < 80 ist nur nach Rücksprache mit MAN zulässig und erfordert zwingend die Verwendung eines der folgenden Klopfregelsysteme:

- AKS 100, Fa. HügliTech
- KC-01 ARIADNE, Fa. Heinzmann

Die Leistungsreduzierung aufgrund Gemisch- und Abgastemperatur muss zusätzlich zur Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe erfolgen.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

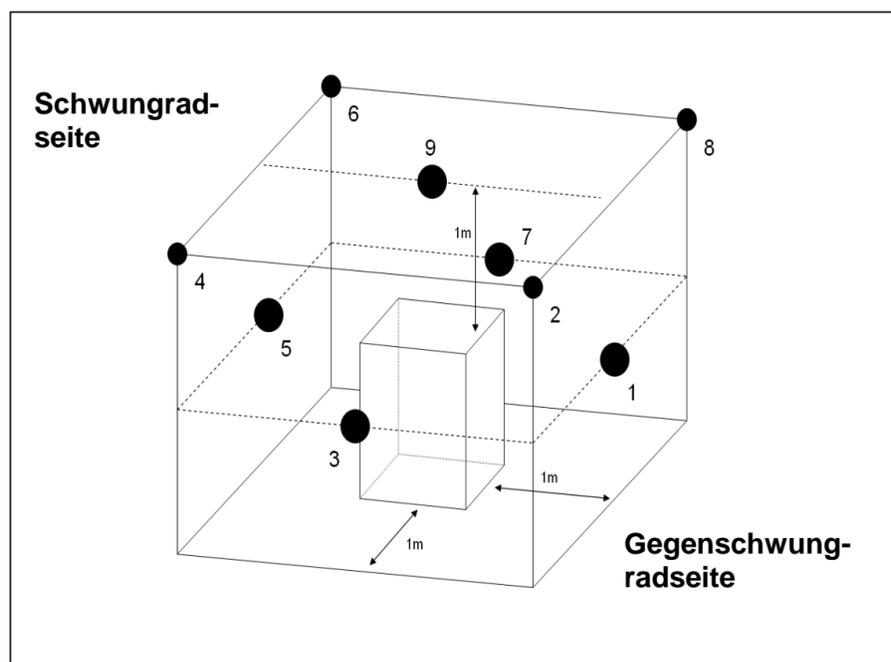
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter Schalleistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa)      dB(A)      93,7  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW)        dB(A)      110,5  
 L<sub>S</sub>                            dB          16,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	MP 3 [dB(A)]	MP 4 [dB(A)]	MP 5 [dB(A)]	MP 6 [dB(A)]	MP 7 [dB(A)]	MP 8 [dB(A)]	MP 9 [dB(A)]	1-9 [dB(A)]
25	8,1	9,8	14,8	17,6	14,9	9,3	11,6	11,6	6,7	12,9
31,5	26,9	26,7	21,6	21,1	28,1	23,7	23,0	23,0	17,6	24,6
40	17,3	15,2	22,5	21,8	23,7	16,8	16,7	16,3	14,3	19,6
50	27,0	25,1	30,1	28,5	33,3	26,9	27,1	21,7	25,1	28,4
63	37,6	29,4	38,6	42,2	49,0	36,8	42,9	31,6	37,8	42,0
80	42,6	39,1	53,1	53,2	54,4	52,7	58,0	40,8	51,7	52,7
100	50,4	42,8	58,2	44,5	58,8	42,4	62,9	48,3	56,5	56,5
125	53,4	45,8	49,6	46,1	62,5	45,8	50,3	46,9	51,9	54,5
160	57,6	54,2	60,0	56,6	62,5	54,3	56,5	53,1	63,9	59,2
200	63,6	61,7	64,0	65,1	66,6	64,3	65,9	56,9	72,4	66,3
250	69,5	71,1	71,8	69,7	81,3	68,9	74,0	71,5	76,4	74,8
315	72,8	67,5	72,3	68,5	78,9	67,1	73,3	69,4	73,6	73,1
400	81,8	75,6	81,3	75,7	86,2	74,7	77,1	78,4	79,7	80,5
500	82,2	75,4	80,6	75,1	84,1	76,5	79,3	74,5	77,9	79,6
630	84,5	77,1	79,9	75,5	79,4	77,1	79,5	78,1	85,4	80,9
800	83,3	78,0	81,1	74,7	76,3	75,8	81,6	78,8	86,4	81,1
1000	85,2	81,1	82,6	80,6	79,0	80,6	82,3	80,7	83,3	82,1
1250	85,1	79,2	82,0	77,5	78,5	79,1	82,2	79,3	78,1	80,8
1600	87,8	80,9	84,3	78,8	81,4	81,1	85,7	81,3	83,5	83,6
2000	89,0	82,7	85,4	80,8	80,3	82,2	86,6	83,4	84,7	84,8
2500	87,0	80,0	84,3	78,6	76,5	78,4	83,6	79,2	83,7	82,5
3150	83,8	78,5	82,1	78,0	74,2	77,3	83,7	78,5	83,3	81,0
4000	83,2	78,5	83,3	77,4	75,3	76,6	84,3	77,7	82,6	81,0
5000	80,0	75,6	80,8	74,5	75,1	75,3	84,9	75,5	81,9	79,8
6300	76,4	73,5	81,4	73,3	74,9	73,6	84,7	74,7	79,7	78,9
8000	74,6	73,1	80,3	73,3	77,1	71,9	81,6	71,8	77,2	77,1
10000	72,5	73,4	79,3	73,7	78,7	73,2	80,6	72,0	79,1	77,0
12500	73,9	80,4	84,0	82,4	87,2	82,4	83,4	80,6	87,3	83,7
16000	68,4	69,7	78,6	70,2	77,0	70,3	82,1	68,7	75,6	76,1
20000	67,1	69,9	78,1	73,1	82,5	72,4	78,3	68,0	72,6	76,3
<b>Summe</b>	<b>96,1</b>	<b>90,8</b>	<b>94,7</b>	<b>90,1</b>	<b>93,9</b>	<b>90,6</b>	<b>95,6</b>	<b>91,0</b>	<b>95,4</b>	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 250 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

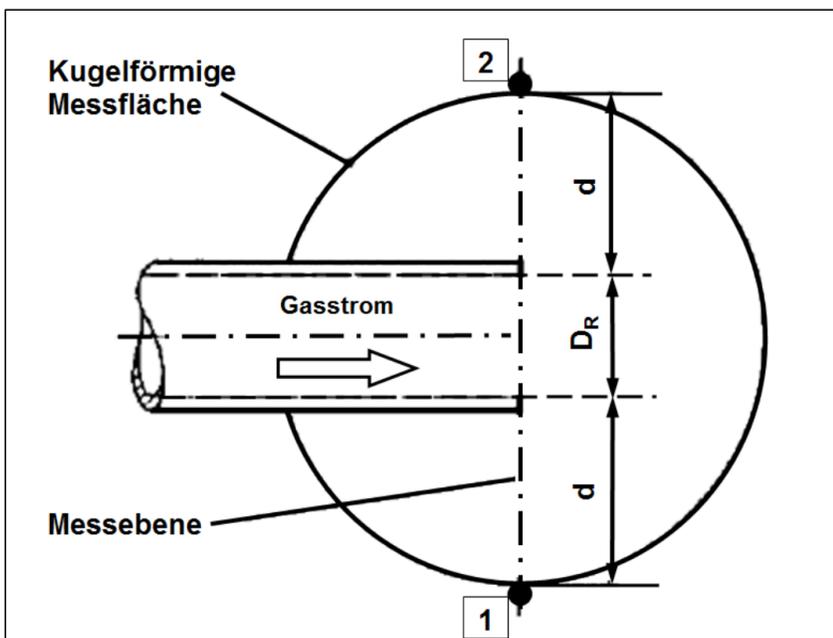
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa)      dB(A)      104,2  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW)      dB(A)      116,0  
 L<sub>S</sub>                      dB            11,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	1-2 [dB(A)]
25	46,4	45,9	<b>46,2</b>
31,5	42,3	39,8	<b>41,2</b>
40	50,4	48,4	<b>49,5</b>
50	60,6	58,4	<b>59,6</b>
63	66,8	60,9	<b>64,8</b>
80	84,7	76,3	<b>82,3</b>
100	91,7	84,6	<b>89,5</b>
125	82,2	83,4	<b>82,8</b>
160	85,5	92,0	<b>89,9</b>
200	91,2	95,2	<b>93,6</b>
250	94,7	94,7	<b>94,7</b>
315	98,0	98,4	<b>98,2</b>
400	97,0	92,5	<b>95,3</b>
500	97,2	96,6	<b>96,9</b>
630	91,6	89,4	<b>90,6</b>
800	92,4	87,2	<b>90,5</b>
1000	86,1	82,2	<b>84,6</b>
1250	82,6	80,0	<b>81,5</b>
1600	85,4	82,8	<b>84,3</b>
2000	84,9	83,7	<b>84,3</b>
2500	85,8	82,4	<b>84,4</b>
3150	83,6	80,6	<b>82,4</b>
4000	81,7	79,5	<b>80,7</b>
5000	81,3	77,9	<b>79,9</b>
6300	79,0	77,0	<b>78,1</b>
8000	77,0	73,9	<b>75,7</b>
10000	70,4	67,2	<b>69,1</b>
12500	64,7	61,8	<b>63,5</b>
16000	55,1	54,7	<b>54,9</b>
20000	50,6	51,2	<b>50,9</b>
<b>Summe</b>	<b>104,6</b>	<b>103,8</b>	

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



### Betriebsvariante

**Sondergas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Sondergas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**
**Grunddaten**
**Motordaten**

Nenndrehzahl	min <sup>-1</sup>	1500
ISO-Standard-Leistung	kW	550
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	3502
mittl. effekt. Druck	bar	17,1
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	7,85

**Ölkreislauf**

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	80
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	180
Füllmenge Motoröl min./max.	l	42 90

**Kühlkreislauf**

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	55
- davon Gemischkühler HT	l	5
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	751
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	190
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	56
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	220
Differenz Ein- / Austritt HT max.	K	5
Kühlmittelkonzentration min. / max.	%	40 50

**Druckverhältnisse**

Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	30
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	1,91
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	50
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

**Emissionswerte**

NO <sub>x</sub>	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 500	(5 % O <sub>2</sub> )
CO	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 700	(5 % O <sub>2</sub> )
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 60	(5 % O <sub>2</sub> )
HC	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 400	(5 % O <sub>2</sub> )
NMHC	ppm	< 50	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 100	(5 % O <sub>2</sub> )

Schmieröl nach MAN - Werknorm M 3271-4 und Kühlmittel nach MAN - Werknorm M 324 NF  
 Gasqualität nach MAN - Datenblatt "Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren"

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Sondergas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**
**Massenstrom- und Wärmebilanzen**
**MZ > 100 / ZZP 20 °KW / 550 kW**
**Leistungsdaten**

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	20	20	20
ISO-Standard-Leistung <sup>1</sup>	kW	550	412	275
Kühlwasserwärme <sup>2</sup>	kW	283	238	192
Gemischwärme HT <sup>2</sup>	kW	69	31	6
Gemischwärme NT <sup>2</sup>	kW	19	16	14
Abgaswärme bis 120 °C	kW	312	247	176
Strahlungswärme max.	kW	36	27	18
Brennstoffleistung	kW	1355	1035	726
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,9	9,0	9,5
Lambda <sup>3</sup>		1,45	1,42	1,40

**Wirkungsgrade**

mechanisch <sup>1</sup>	%	40,6	39,9	37,9
thermisch	%	49,0	49,8	51,6
gesamt	%	89,6	89,7	89,5

**Massenströme**

Verbrennungsluft	kg/h	2424	1814	1254
Brennstoff	kg/h	276	211	148
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2700	2025	1402
Abgasvolumenstrom, trocken <sup>4</sup>	Nm <sup>3</sup> /h	2110	1583	1096
Motorkühlwasser	kg/h	46268		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	3309		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	13578		

**Temperaturen**

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	641
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	469

**Referenzausrüstungsstand:** Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 60 mm  
Zündsystem Motortech MIC 4

<sup>1</sup> Die angegebenen Leistungsdaten beziehen sich gemäß ISO 3046-1 auf untenstehende Werte.  
Die angegebenen mechanischen Wirkungsgrade sind auf die ISO-Standard-Leistung bezogen.

<b>Normbezugsbedingungen</b>	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
<b>Mech. Wirkungsgrade gemessen</b>	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	39,8	39,1	37,1
<b>Umgebungsbedingungen bei Messung</b>	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	97		
	Ansauglufttemperatur	°C	24		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	47		
<b>Gaskennwerte bei Messung</b>	Heizwert	MJ/kg	17,65		
	Methanzahl		140		
	Verhältnis CH <sub>4</sub> / CO <sub>2</sub>		60 / 40		
<b><sup>2</sup> Kühlwasserangaben bezogen auf</b>	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c <sub>p</sub>	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
<b><sup>3</sup> Verbrennungsluftverhältnis</b>	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
<b><sup>4</sup> Normbedingungen nach TA-Luft</b>	Lufttemperatur	°C	0		
	Luftdruck absolut	kPa	100		

Toleranz für die nutzbaren Wärmeleistungen bei Nennleistung	%	±7
Toleranz für den spez. Kraftstoffverbrauch bei Nennleistung	%	+5

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Sondergas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last \*

<b>Methanzahl</b>				> 100
<b>Leistungsdaten</b>				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	20	±2 °KW	
O <sub>2</sub> - Gehalt im Abgas min.	kW	550		
NO <sub>x</sub> - Gehalt im Abgas	Vol-%	6,7		
	mg/Nm <sup>3</sup>	500		
<b>Betriebsparameter</b>				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100		
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	30		
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	1,91		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	50		
Abgasgegendruck min / max.	mbar	5 40		

\* Die Einstellwerte sind gültig bei Normbezugsbedingungen nach ISO 3046-1 bei einer Aufstellhöhe von bis zu 100 m ü. NN.

<b>Normbezugsbedingungen:</b>	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

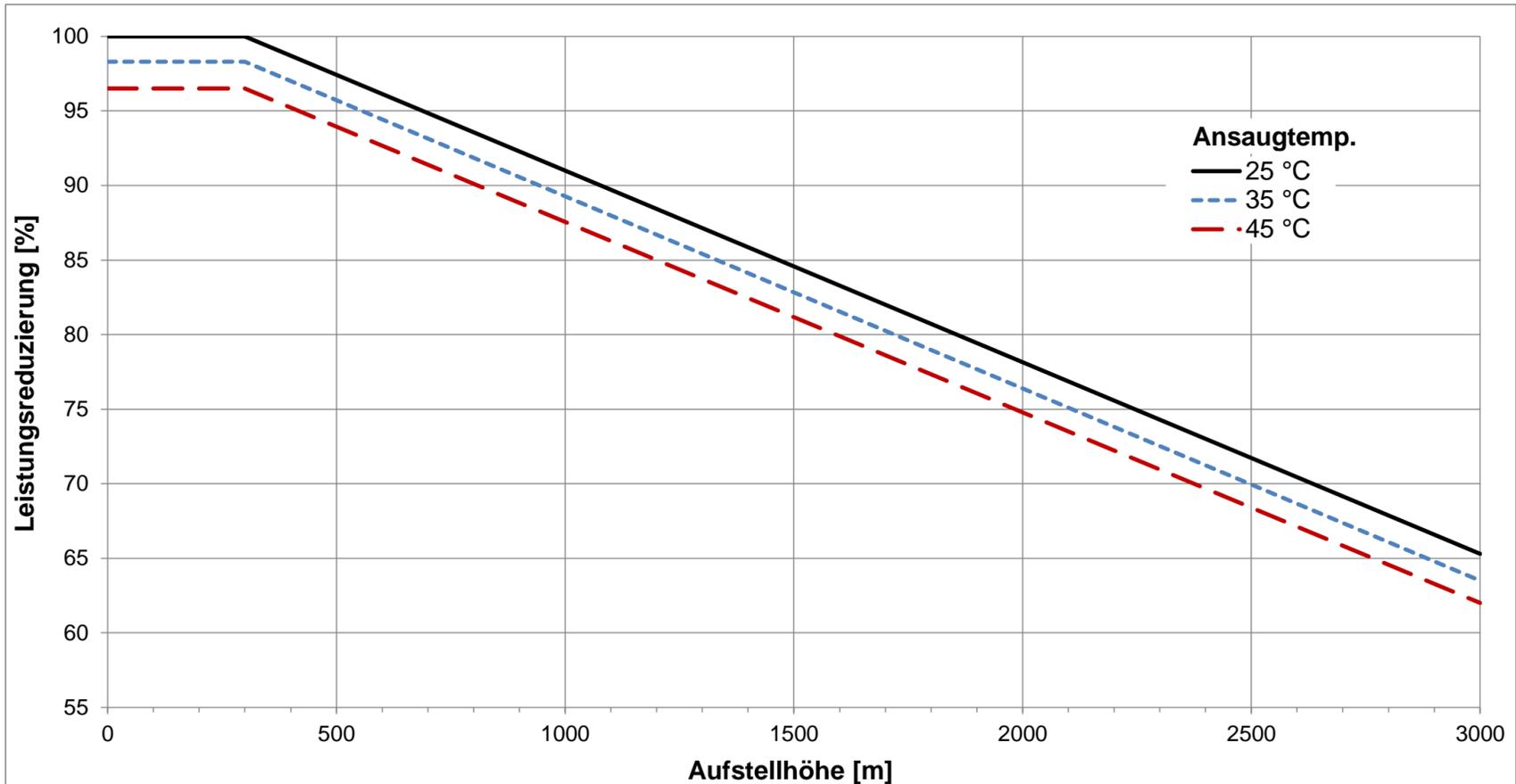
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Sondergas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Leistungsreduzierung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe



Die Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe ist permanent in der Anlagensteuerung zu implementieren.

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Gemischttemperatur

Gemischtemperatur nach Gemischkühler °C	Leistungsreduzierung %
≥ 55	2
≥ 60	6
≥ 65	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Abgastemperatur

Abgastemperatur vor Abgasturbolader °C	Leistungsreduzierung %
≥ 670	2
≥ 680	6
≥ 690	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

Der Sondergas - Betrieb mit Methanzahlen < 100 ist nur nach Rücksprache mit MAN zulässig und erfordert zwingend die Verwendung eines der folgenden Klopfregelsysteme:

- AKS 100, Fa. HügliTech
- KC-01 ARIADNE, Fa. Heinzmann

Die Leistungsreduzierung aufgrund Gemisch- und Abgastemperatur muss zusätzlich zur Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe erfolgen.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Sondergas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

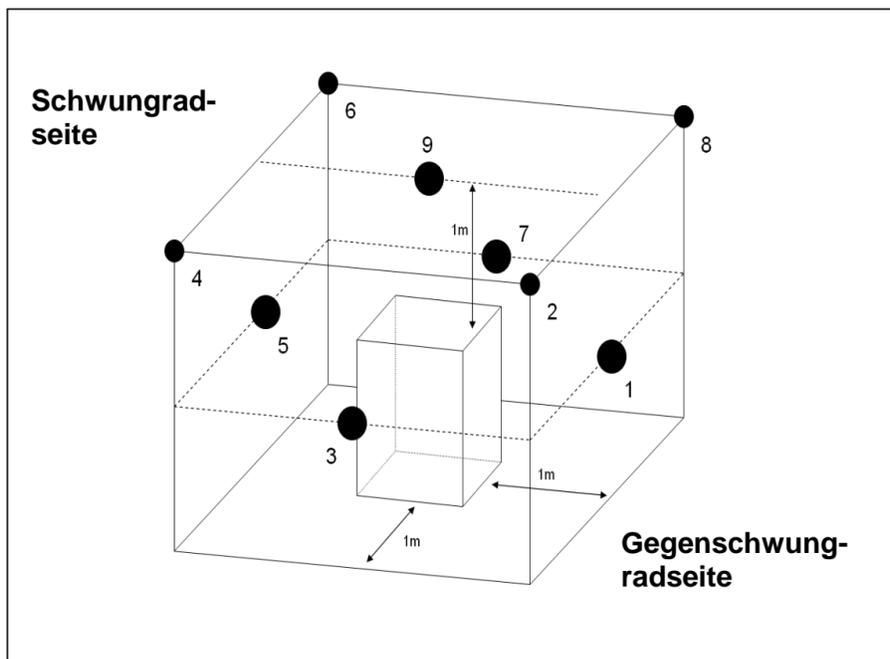
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa)      dB(A)      91,4  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW)      dB(A)      108,2  
 L<sub>S</sub>                      dB            16,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	MP 3 [dB(A)]	MP 4 [dB(A)]	MP 5 [dB(A)]	MP 6 [dB(A)]	MP 7 [dB(A)]	MP 8 [dB(A)]	MP 9 [dB(A)]	1-9 [dB(A)]
25	19,1	18,7	17,2	24,4	17,0	17,3	17,0	16,5	11,2	18,9
31,5	15,5	13,9	18,3	19,6	18,3	13,7	13,0	14,7	12,0	16,2
40	19,9	16,1	22,6	22,7	22,8	18,0	18,9	15,0	15,7	20,0
50	28,3	27,5	31,9	33,4	42,0	34,3	37,3	22,3	28,0	35,2
63	32,9	37,0	45,4	38,8	41,0	36,5	37,4	28,0	38,9	39,5
80	49,0	45,6	55,5	41,1	48,7	52,0	52,9	43,8	56,7	51,9
100	42,2	42,9	47,9	40,4	50,8	41,2	47,7	43,6	51,3	47,1
125	50,2	50,5	51,1	47,6	60,1	48,6	54,3	49,8	54,2	53,7
160	57,2	49,7	57,3	52,9	63,2	58,9	58,8	52,4	63,7	59,2
200	59,5	59,1	60,6	62,9	66,3	62,3	63,1	57,8	67,6	63,3
250	64,0	63,5	67,6	66,7	73,6	63,3	67,0	63,9	71,7	68,4
315	69,2	64,0	68,8	62,5	77,1	61,0	70,4	64,6	72,5	70,6
400	75,9	72,2	77,0	72,0	85,2	68,8	78,5	75,4	74,5	78,2
500	78,0	70,2	77,8	70,1	85,9	76,2	77,5	71,7	76,5	78,8
630	81,7	75,7	76,3	75,1	76,6	75,1	76,5	76,1	81,1	77,9
800	81,4	75,3	78,7	72,6	75,1	73,2	80,2	78,6	83,8	79,1
1000	78,3	75,9	79,2	75,1	74,9	74,9	79,9	76,0	79,7	77,6
1250	82,8	76,4	81,0	77,6	76,9	76,1	80,2	76,9	77,0	79,0
1600	88,0	78,9	81,8	78,1	81,1	77,8	81,3	77,6	82,5	82,2
2000	85,3	79,1	82,4	78,1	77,0	78,6	83,9	80,1	81,6	81,5
2500	83,6	77,5	81,3	76,0	74,8	76,5	81,3	76,9	81,5	79,8
3150	79,2	74,5	79,2	73,8	71,0	73,5	80,8	75,0	80,0	77,5
4000	79,3	75,4	80,8	74,2	73,0	73,9	81,1	74,6	79,9	78,0
5000	76,6	73,9	80,2	72,7	74,0	74,1	83,9	73,9	80,5	78,4
6300	74,0	73,6	81,7	73,1	74,8	72,7	84,1	73,5	78,5	78,3
8000	71,0	72,1	80,1	72,6	76,7	70,5	80,5	70,5	76,0	76,1
10000	71,6	77,0	80,7	77,3	84,0	76,6	81,0	73,3	82,0	79,7
12500	69,3	74,1	79,7	75,3	82,8	74,3	82,3	71,6	79,6	78,6
16000	68,9	71,4	80,3	74,2	81,7	73,0	81,6	69,8	74,1	77,5
20000	64,7	68,2	76,8	71,3	78,3	68,9	77,4	65,0	69,7	73,8
<b>Summe</b>	<b>93,3</b>	<b>88,0</b>	<b>92,6</b>	<b>87,6</b>	<b>92,9</b>	<b>87,5</b>	<b>93,8</b>	<b>88,0</b>	<b>92,5</b>	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Sondergas - 1500 min<sup>-1</sup> (50 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**

**SchalleLeistungsdaten**

**Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2**

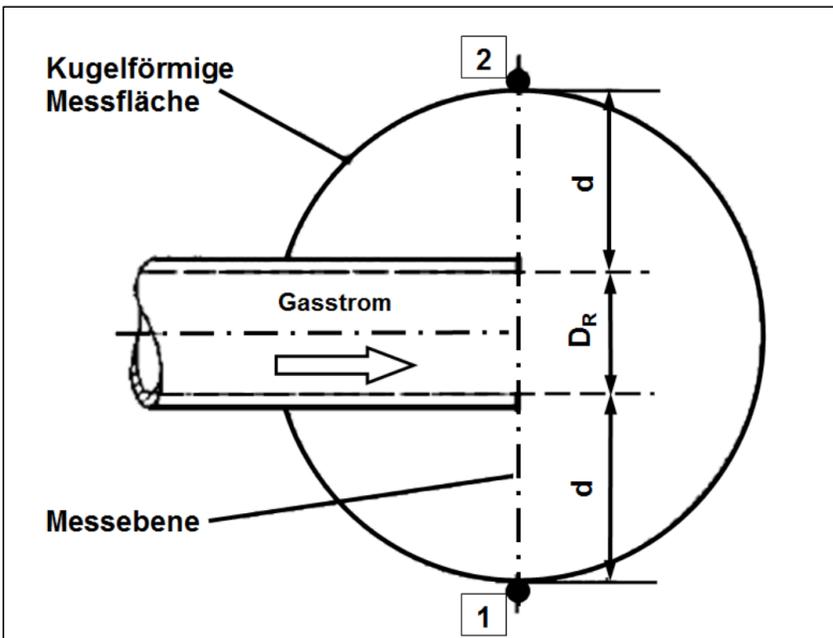
**Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)**

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa)      dB(A)      106,3  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW)      dB(A)      118,1  
 L<sub>S</sub>                      dB            11,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	1-2 [dB(A)]
25	53,9	52,7	<b>53,3</b>
31,5	42,3	40,9	<b>41,7</b>
40	52,1	48,2	<b>50,6</b>
50	68,3	66,2	<b>67,4</b>
63	74,0	65,7	<b>71,6</b>
80	92,3	82,8	<b>89,8</b>
100	79,9	79,4	<b>79,7</b>
125	86,8	84,9	<b>86,0</b>
160	88,4	95,2	<b>93,0</b>
200	84,3	87,6	<b>86,3</b>
250	96,7	96,5	<b>96,6</b>
315	100,1	102,5	<b>101,5</b>
400	101,4	96,6	<b>99,6</b>
500	95,2	95,1	<b>95,2</b>
630	92,9	89,8	<b>91,6</b>
800	94,7	88,6	<b>92,6</b>
1000	87,3	83,8	<b>85,9</b>
1250	83,9	81,9	<b>83,0</b>
1600	88,2	86,1	<b>87,3</b>
2000	89,2	87,5	<b>88,4</b>
2500	91,8	86,6	<b>89,9</b>
3150	88,9	85,3	<b>87,5</b>
4000	88,0	85,4	<b>86,9</b>
5000	88,1	85,0	<b>86,8</b>
6300	86,6	83,4	<b>85,3</b>
8000	83,6	80,9	<b>82,5</b>
10000	77,5	73,8	<b>76,0</b>
12500	72,0	68,6	<b>70,6</b>
16000	61,4	59,1	<b>60,4</b>
20000	54,0	52,4	<b>53,3</b>
<b>Summe</b>	<b>106,7</b>	<b>106,0</b>	

**Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch**



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



### Betriebsvariante

**Sondergas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Sondergas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**
**Grunddaten**
**Motordaten**

Nenn Drehzahl	min <sup>-1</sup>	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	580
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	3077
mittl. effekt. Druck	bar	15,0
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	9,42

**Ölkreislauf**

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	90
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	180
Füllmenge Motoröl min./max.	l	42 90

**Kühlkreislauf**

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	55
- davon Gemischkühler HT	l	5
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	867
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	190
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	61
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	280
Differenz Ein- / Austritt HT max.	K	5
Kühlmittelkonzentration min. / max.	%	40 50

**Druckverhältnisse**

Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	35
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	2,20
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	65
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

**Emissionswerte**

NO <sub>x</sub>	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 500	(5 % O <sub>2</sub> )
CO	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 750	(5 % O <sub>2</sub> )
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 60	(5 % O <sub>2</sub> )
HC	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 400	(5 % O <sub>2</sub> )
NMHC	ppm	< 50	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	< 100	(5 % O <sub>2</sub> )

Schmieröl nach MAN - Werknorm M 3271-4 und Kühlmittel nach MAN - Werknorm M 324 NF  
 Gasqualität nach MAN - Datenblatt "Mindestanforderung an die Gasqualität für MAN-Gasmotoren"

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Sondergas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**

**Massenstrom- und Wärmebilanzen**

MZ > 100 / ZZP 22 °KW / 580 kW

**Leistungsdaten**

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	22	22	22
ISO-Standard-Leistung <sup>1</sup>	kW	580	435	290
Kühlwasserwärme <sup>2</sup>	kW	327	274	226
Gemischwärme HT <sup>2</sup>	kW	88	47	23
Gemischwärme NT <sup>2</sup>	kW	21	17	15
Abgaswärme bis 120 °C	kW	352	278	196
Strahlungswärme max.	kW	20	12	11
Brennstoffleistung	kW	1480	1133	810
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,2	9,4	10,1
Lambda <sup>3</sup>		1,42	1,41	1,39

**Wirkungsgrade**

mechanisch <sup>1</sup>	%	39,2	38,4	35,8
thermisch	%	51,8	52,9	55,0
gesamt	%	91,0	91,3	90,8

**Massenströme**

Verbrennungsluft	kg/h	2593	1971	1389
Brennstoff	kg/h	302	231	165
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2894	2202	1555
Abgasvolumenstrom, trocken <sup>4</sup>	Nm <sup>3</sup> /h	2262	1721	1215
Motorkühlwasser	kg/h	53394		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	3614		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	17277		

**Temperaturen**

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	672
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	486

**Referenzausrüstungsstand:** Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 60 mm  
Zündsystem Motortech MIC 4

<sup>1</sup> Die angegebenen Leistungsdaten beziehen sich gemäß ISO 3046-1 auf untenstehende Werte.  
Die angegebenen mechanischen Wirkungsgrade sind auf die ISO-Standard-Leistung bezogen.

<b>Normbezugsbedingungen</b>	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
<b>Mech. Wirkungsgrade gemessen</b>	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	38,4	37,6	35,0
<b>Umgebungsbedingungen bei Messung</b>	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	97		
	Ansauglufttemperatur	°C	23		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	44		
<b>Gaskennwerte bei Messung</b>	Heizwert	MJ/kg	17,65		
	Methanzahl		140		
	Verhältnis CH <sub>4</sub> / CO <sub>2</sub>		60 / 40		
<b><sup>2</sup> Kühlwasserangaben bezogen auf</b>	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c <sub>p</sub>	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
<b><sup>3</sup> Verbrennungsluftverhältnis</b>	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
<b><sup>4</sup> Normbedingungen nach TA-Luft</b>	Lufttemperatur	°C	0		
	Luftdruck absolut	kPa	100		

Toleranz für die nutzbaren Wärmeleistungen bei Nennleistung	%	±7
Toleranz für den spez. Kraftstoffverbrauch bei Nennleistung	%	+5

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Sondergas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last \*

<b>Methanzahl</b>			> 100	
<b>Leistungsdaten</b>				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	60		
ISO-Standard-Leistung	°KW	22	±2 °KW	
O <sub>2</sub> - Gehalt im Abgas min.	kW	580		
NO <sub>x</sub> - Gehalt im Abgas	Vol-%	6,4		
	mg/Nm <sup>3</sup>	500		
<b>Betriebsparameter</b>				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100		
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	35		
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	2,2		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	65		
Abgasgegendruck min / max.	mbar	5 40		

\* Die Einstellwerte sind gültig bei Normbezugsbedingungen nach ISO 3046-1 bei einer Aufstellhöhe von bis zu 100 m ü. NN.

<b>Normbezugsbedingungen:</b>	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

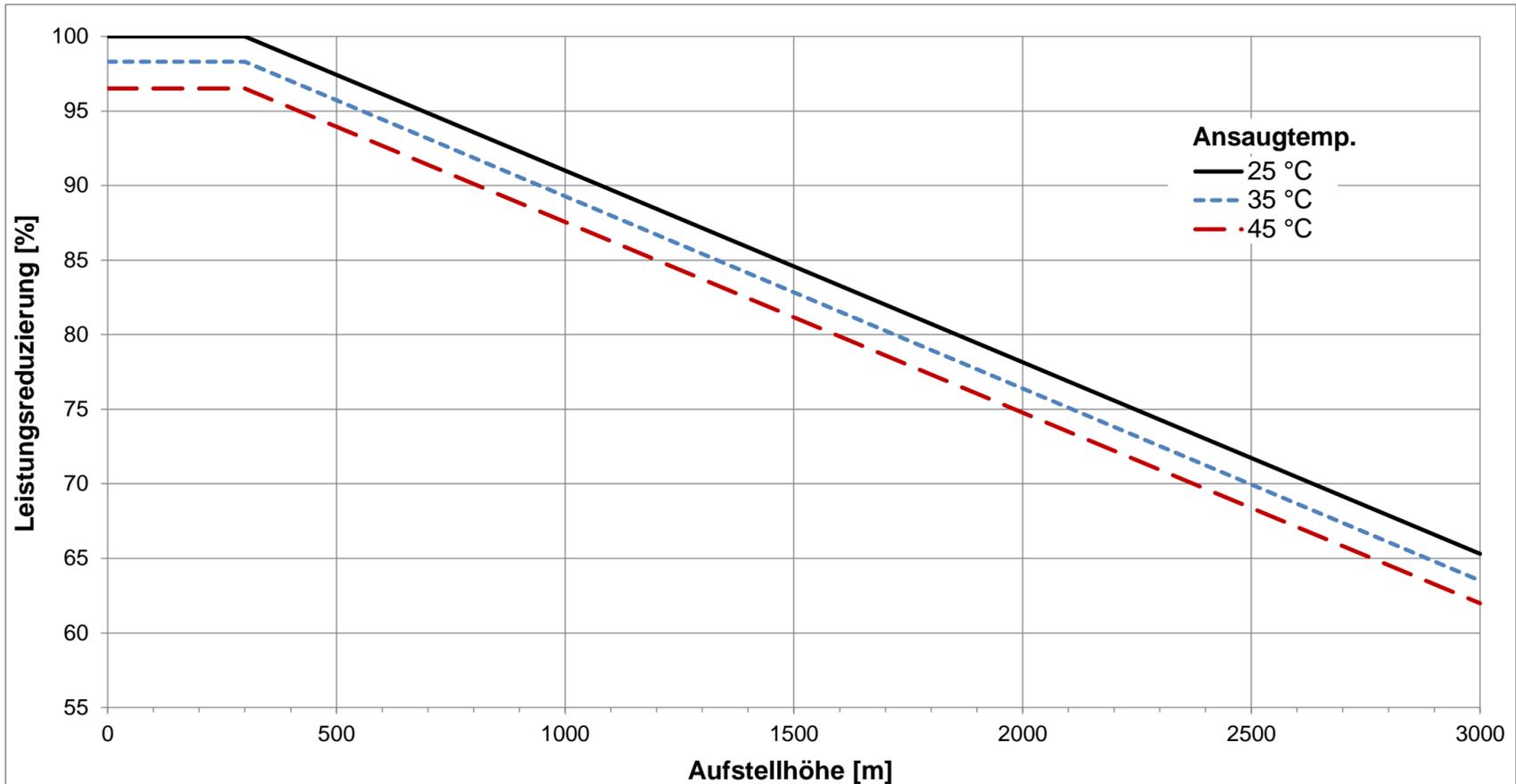
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Sondergas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Leistungsreduzierung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe



Die Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe ist permanent in der Anlagensteuerung zu implementieren.

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Gemischttemperatur

Gemischtemperatur nach Gemischkühler °C	Leistungsreduzierung %
≥ 55	2
≥ 60	6
≥ 65	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Abgastemperatur

Abgastemperatur vor Abgasturbolader °C	Leistungsreduzierung %
≥ 690	2
≥ 700	6
≥ 710	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

Der Sondergas - Betrieb mit Methanzahlen < 100 ist nur nach Rücksprache mit MAN zulässig und erfordert zwingend die Verwendung eines der folgenden Klopfregelsysteme:

- AKS 100, Fa. HügliTech
- KC-01 ARIADNE, Fa. Heinzmann

Die Leistungsreduzierung aufgrund Gemisch- und Abgastemperatur muss zusätzlich zur Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe erfolgen.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Sondergas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

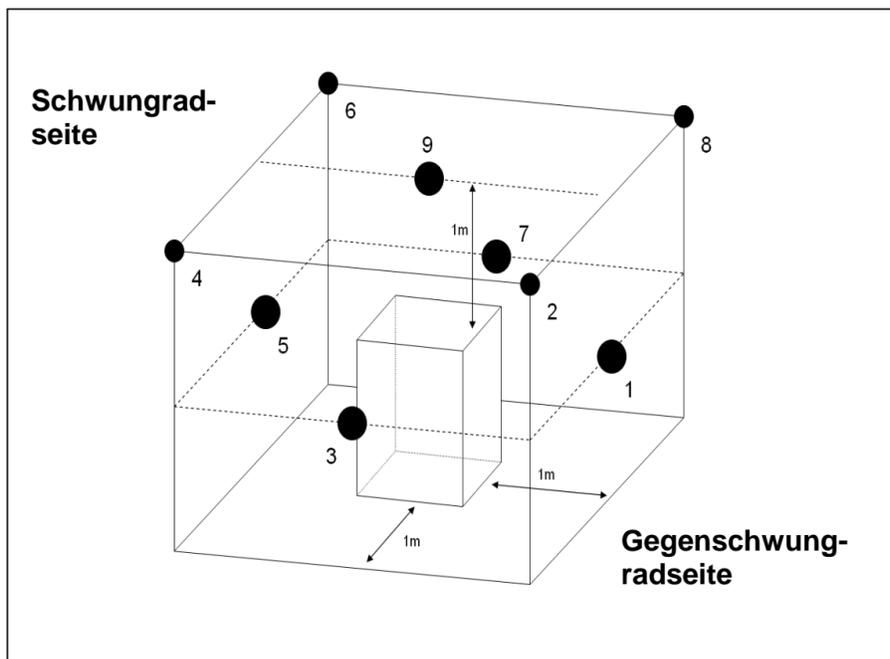
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter Schalleistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa) dB(A) 93,7  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW) dB(A) 110,5  
 L<sub>S</sub> dB 16,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	MP 3 [dB(A)]	MP 4 [dB(A)]	MP 5 [dB(A)]	MP 6 [dB(A)]	MP 7 [dB(A)]	MP 8 [dB(A)]	MP 9 [dB(A)]	1-9 [dB(A)]
25	8,1	9,8	14,8	17,6	14,9	9,3	11,6	11,6	6,7	12,9
31,5	26,9	26,7	21,6	21,1	28,1	23,7	23,0	23,0	17,6	24,6
40	17,3	15,2	22,5	21,8	23,7	16,8	16,7	16,3	14,3	19,6
50	27,0	25,1	30,1	28,5	33,3	26,9	27,1	21,7	25,1	28,4
63	37,6	29,4	38,6	42,2	49,0	36,8	42,9	31,6	37,8	42,0
80	42,6	39,1	53,1	53,2	54,4	52,7	58,0	40,8	51,7	52,7
100	50,4	42,8	58,2	44,5	58,8	42,4	62,9	48,3	56,5	56,5
125	53,4	45,8	49,6	46,1	62,5	45,8	50,3	46,9	51,9	54,5
160	57,6	54,2	60,0	56,6	62,5	54,3	56,5	53,1	63,9	59,2
200	63,6	61,7	64,0	65,1	66,6	64,3	65,9	56,9	72,4	66,3
250	69,5	71,1	71,8	69,7	81,3	68,9	74,0	71,5	76,4	74,8
315	72,8	67,5	72,3	68,5	78,9	67,1	73,3	69,4	73,6	73,1
400	81,8	75,6	81,3	75,7	86,2	74,7	77,1	78,4	79,7	80,5
500	82,2	75,4	80,6	75,1	84,1	76,5	79,3	74,5	77,9	79,6
630	84,5	77,1	79,9	75,5	79,4	77,1	79,5	78,1	85,4	80,9
800	83,3	78,0	81,1	74,7	76,3	75,8	81,6	78,8	86,4	81,1
1000	85,2	81,1	82,6	80,6	79,0	80,6	82,3	80,7	83,3	82,1
1250	85,1	79,2	82,0	77,5	78,5	79,1	82,2	79,3	78,1	80,8
1600	87,8	80,9	84,3	78,8	81,4	81,1	85,7	81,3	83,5	83,6
2000	89,0	82,7	85,4	80,8	80,3	82,2	86,6	83,4	84,7	84,8
2500	87,0	80,0	84,3	78,6	76,5	78,4	83,6	79,2	83,7	82,5
3150	83,8	78,5	82,1	78,0	74,2	77,3	83,7	78,5	83,3	81,0
4000	83,2	78,5	83,3	77,4	75,3	76,6	84,3	77,7	82,6	81,0
5000	80,0	75,6	80,8	74,5	75,1	75,3	84,9	75,5	81,9	79,8
6300	76,4	73,5	81,4	73,3	74,9	73,6	84,7	74,7	79,7	78,9
8000	74,6	73,1	80,3	73,3	77,1	71,9	81,6	71,8	77,2	77,1
10000	72,5	73,4	79,3	73,7	78,7	73,2	80,6	72,0	79,1	77,0
12500	73,9	80,4	84,0	82,4	87,2	82,4	83,4	80,6	87,3	83,7
16000	68,4	69,7	78,6	70,2	77,0	70,3	82,1	68,7	75,6	76,1
20000	67,1	69,9	78,1	73,1	82,5	72,4	78,3	68,0	72,6	76,3
<b>Summe</b>	<b>96,1</b>	<b>90,8</b>	<b>94,7</b>	<b>90,1</b>	<b>93,9</b>	<b>90,6</b>	<b>95,6</b>	<b>91,0</b>	<b>95,4</b>	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

**Sondergas - 1800 min<sup>-1</sup> (60 Hz) - NO<sub>x</sub> < 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup> - 50 °C**

**SchalleLeistungsdaten**

**Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2**

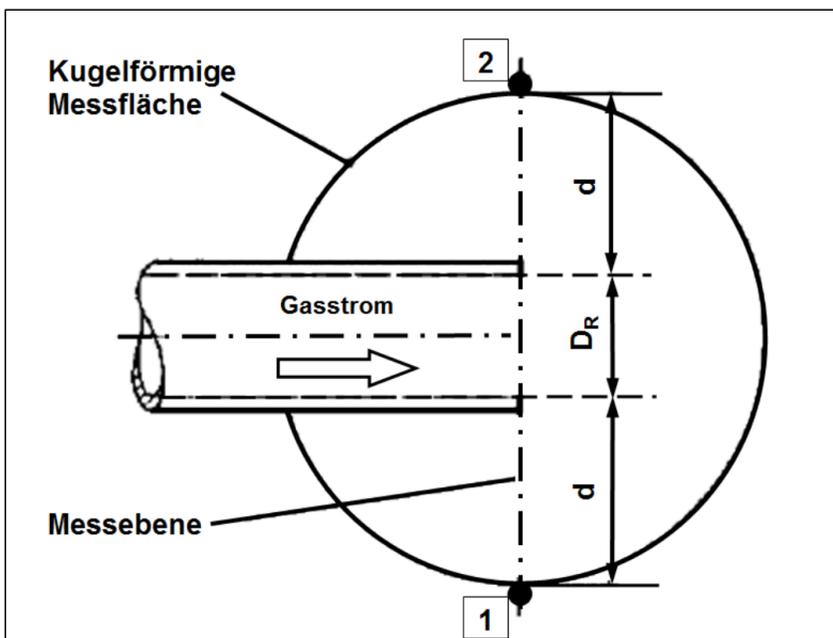
**Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)**

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel  
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel  
 Messflächenmaß

L<sub>pA</sub> (re 20 µPa)      dB(A)      104,2  
 L<sub>WA</sub> (re 1 pW)      dB(A)      116,0  
 L<sub>S</sub>                      dB            11,8

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	1-2 [dB(A)]
25	46,4	45,9	<b>46,2</b>
31,5	42,3	39,8	<b>41,2</b>
40	50,4	48,4	<b>49,5</b>
50	60,6	58,4	<b>59,6</b>
63	66,8	60,9	<b>64,8</b>
80	84,7	76,3	<b>82,3</b>
100	91,7	84,6	<b>89,5</b>
125	82,2	83,4	<b>82,8</b>
160	85,5	92,0	<b>89,9</b>
200	91,2	95,2	<b>93,6</b>
250	94,7	94,7	<b>94,7</b>
315	98,0	98,4	<b>98,2</b>
400	97,0	92,5	<b>95,3</b>
500	97,2	96,6	<b>96,9</b>
630	91,6	89,4	<b>90,6</b>
800	92,4	87,2	<b>90,5</b>
1000	86,1	82,2	<b>84,6</b>
1250	82,6	80,0	<b>81,5</b>
1600	85,4	82,8	<b>84,3</b>
2000	84,9	83,7	<b>84,3</b>
2500	85,8	82,4	<b>84,4</b>
3150	83,6	80,6	<b>82,4</b>
4000	81,7	79,5	<b>80,7</b>
5000	81,3	77,9	<b>79,9</b>
6300	79,0	77,0	<b>78,1</b>
8000	77,0	73,9	<b>75,7</b>
10000	70,4	67,2	<b>69,1</b>
12500	64,7	61,8	<b>63,5</b>
16000	55,1	54,7	<b>54,9</b>
20000	50,6	51,2	<b>50,9</b>
<b>Summe</b>	<b>104,6</b>	<b>103,8</b>	

**Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch**



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8059	a
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		