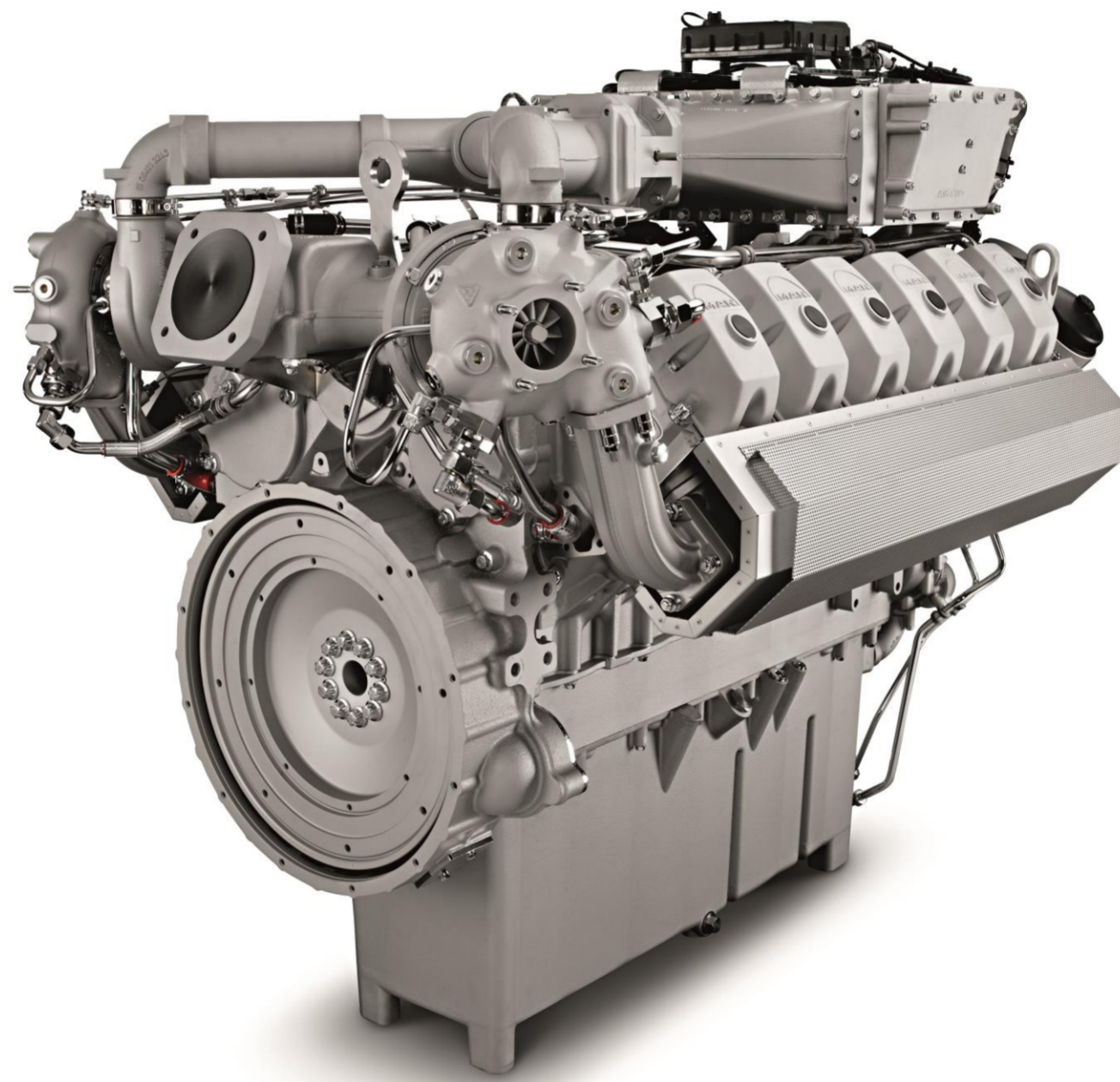


Technisches Datenblatt

E3262 LE232



Änderungen aufgrund technischer Weiterentwicklung vorbehalten.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	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.	Zündkerze		
Erdgas	1500 min ⁻¹ (50 Hz)	500 mg/m _N ³	50 °C	M18	Seite	8
Erdgas	1800 min ⁻¹ (60 Hz)	500 mg/m _N ³	50 °C	M18	Seite	15
Erdgas	1500 min ⁻¹ (50 Hz)	500 mg/m _N ³	50 °C	M14	Seite	22
Erdgas	1800 min ⁻¹ (60 Hz)	500 mg/m _N ³	50 °C	M14	Seite	29
Erdgas	1500 min ⁻¹ (50 Hz)	250 mg/m _N ³	50 °C	M18	Seite	36
Erdgas	1800 min ⁻¹ (60 Hz)	250 mg/m _N ³	50 °C	M18	Seite	43

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	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 optional: Zündkerze M14 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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Geometrische Daten

Abmaße

Motorbreite	mm	1243
Motorlänge	mm	1748
Motorhöhe	mm	1500

Masse

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

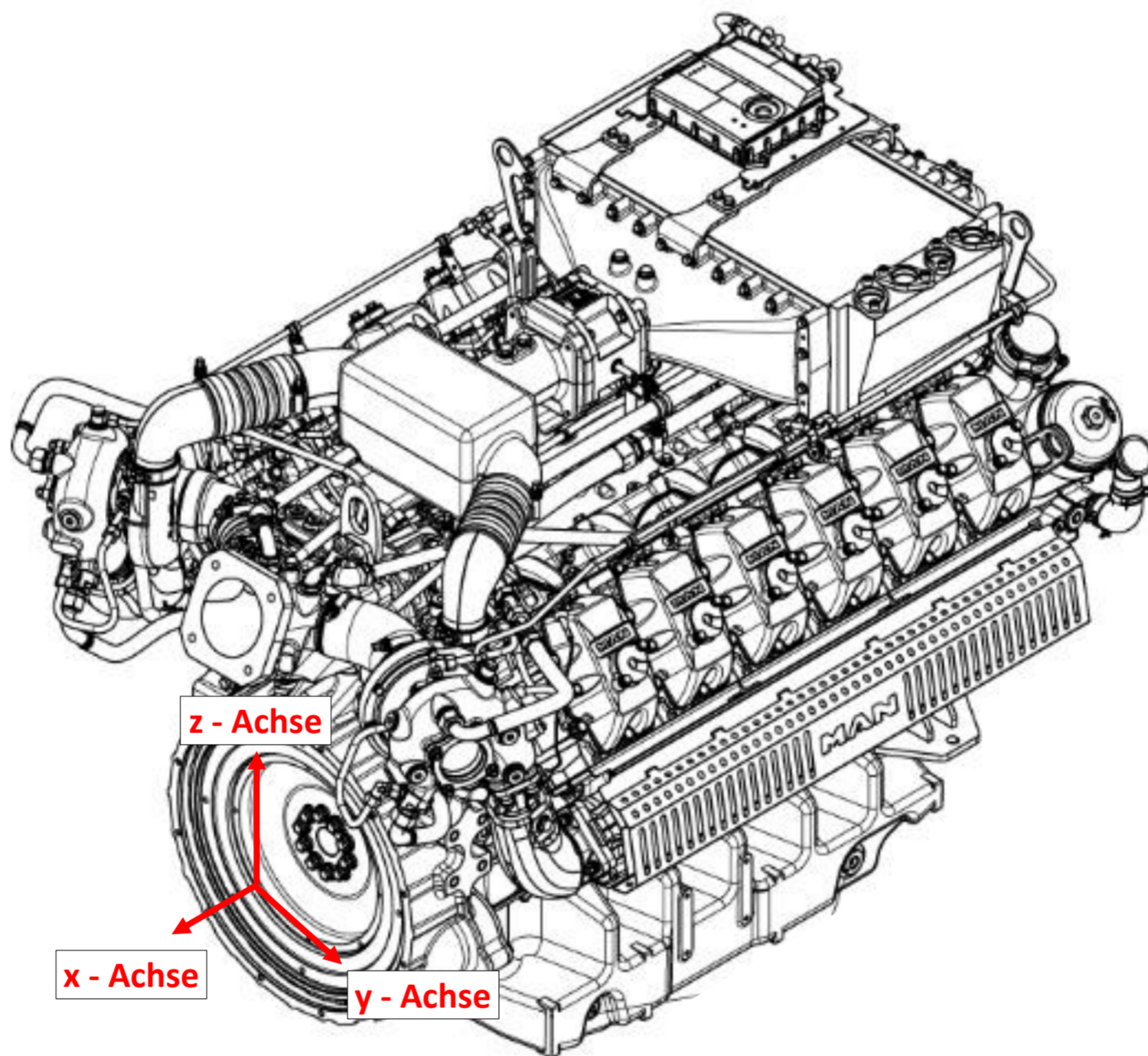
Schwerpunktskoordinaten

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 ²	162
Querachse	kgm ²	336
Hochachse	kgm ²	242

Ursprung des Koordinatensystems in Kurbelwellenachse / Schwungrad - Gehäuse - Hinterkante

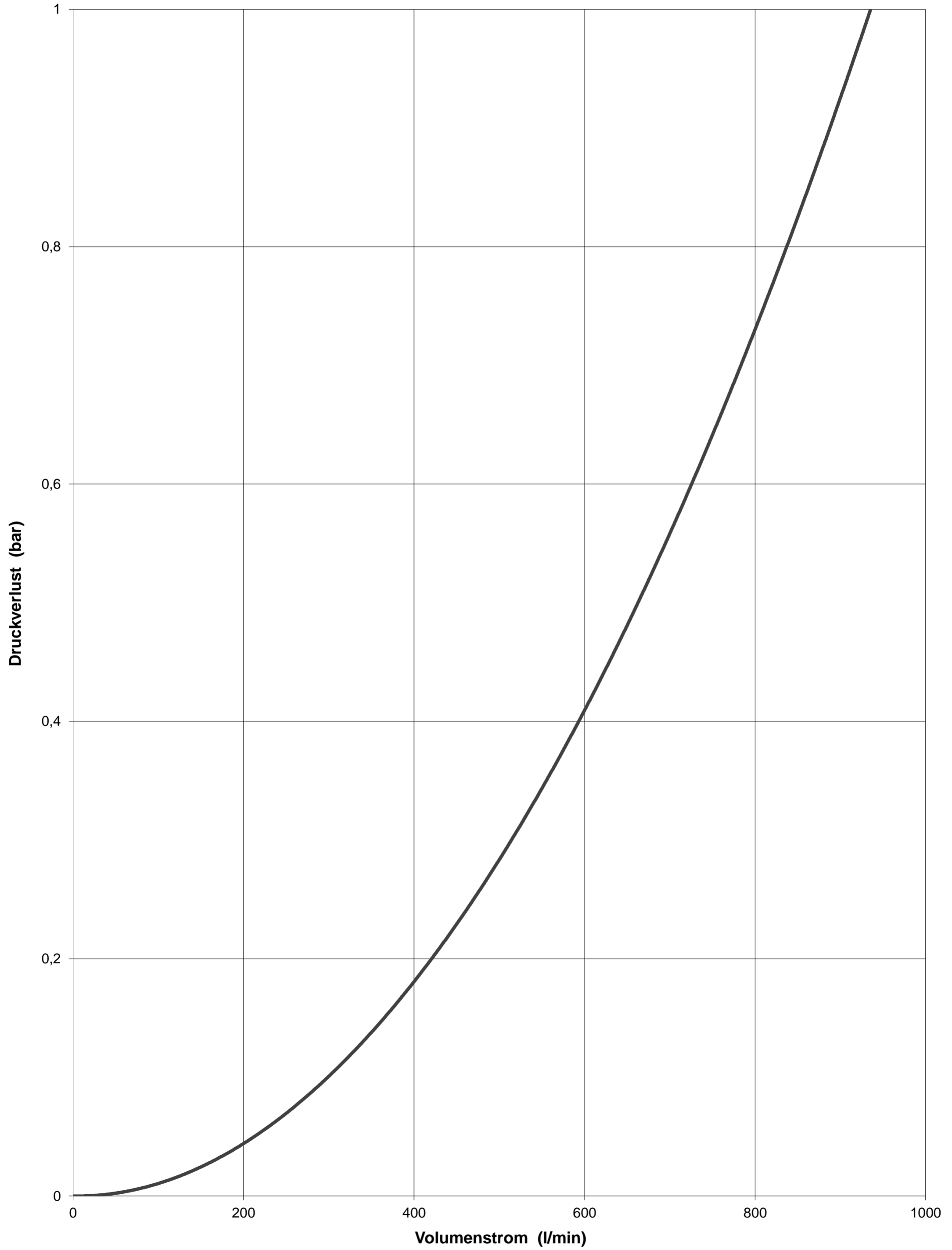


Torsionsersatzschwinger

siehe Datenblatt 51.99431-8936

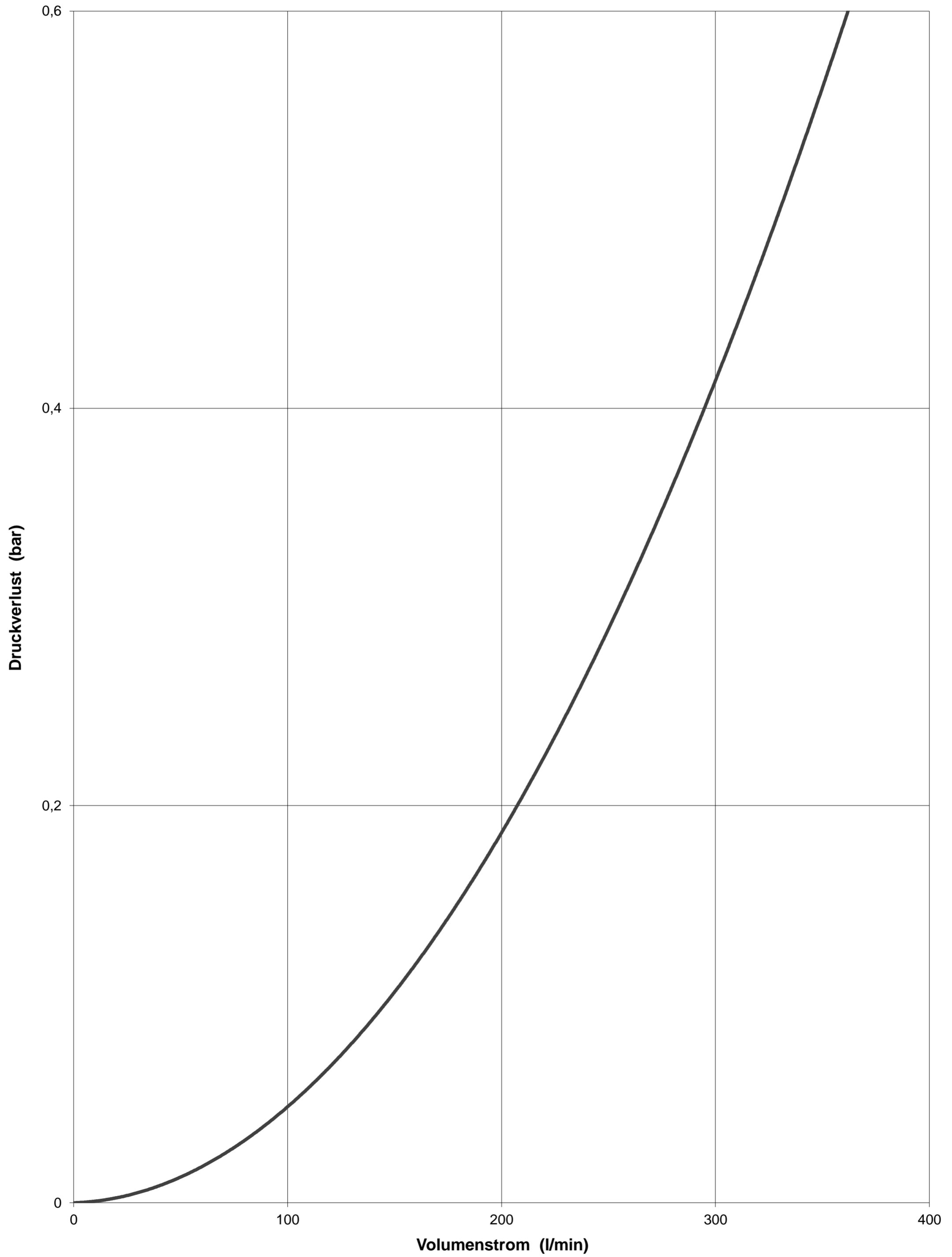
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Widerstandslinie des Motors



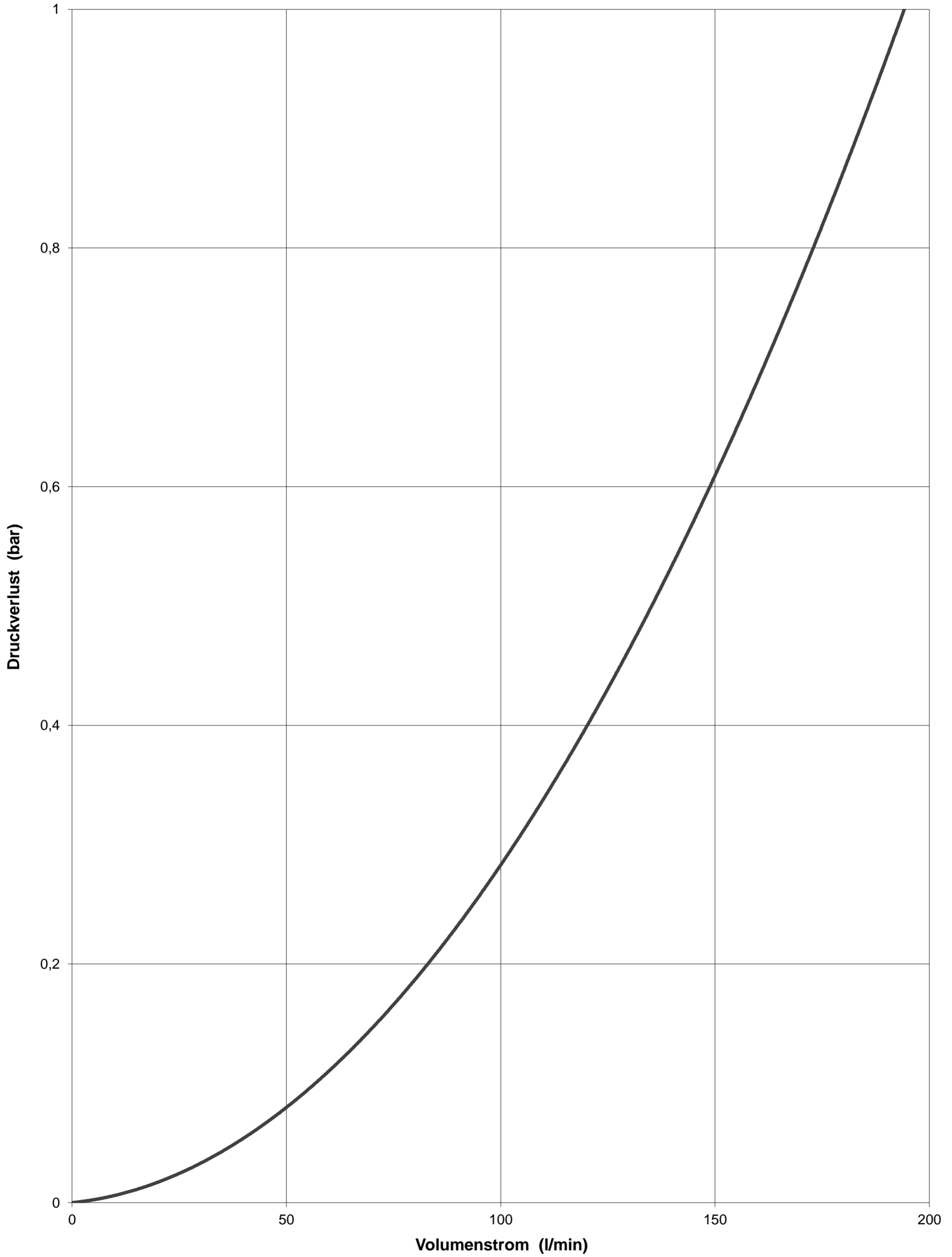
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Betriebsvariante

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Grunddaten

Motordaten

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1500
ISO-Standard-Leistung	kW	450
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2865
mittl. effekt. Druck	bar	14,0
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	584
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	92
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	136
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	20
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,55
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 500	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 750	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 80	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 700	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 20 °KW / 450 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	20	20	20
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	450	337	225
Kühlwasserwärme ²	kW	220	192	163
Gemischwärme HT ²	kW	43	17	0
Gemischwärme NT ²	kW	32	21	14
Abgaswärme bis 120 °C	kW	253	200	147
Strahlungswärme max.	kW	20	16	11
Brennstoffleistung	kW	1090	838	598
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,7	9,0	9,6
Lambda ³		1,71	1,66	1,61

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	41,3	40,2	37,6
thermisch	%	47,3	48,8	51,9
gesamt	%	88,6	89,0	89,5

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2280	1703	1179
Brennstoff	kg/h	83	64	46
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2364	1767	1225
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1887	1412	980
Motorkühlwasser	kg/h	35969		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	5457		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	8379		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	606
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	448

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

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

Normbezugsbedingungen	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
Mech. Wirkungsgrade gemessen	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	40,4	39,4	36,8
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	180		
	Luftdruck absolut	kPa	98		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	26		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	47,2		
	Methanzahl		95		
² Kühlwasserangaben bezogen auf	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c _p	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
³ Verbrennungsluftverhältnis	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
⁴ Normbedingungen nach TA-Luft	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 80	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	20	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	450		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	9,0		
	mg/Nm ³	500		
Betriebsparameter				
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	20		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,55		
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.

Normbezugsbedingungen:	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

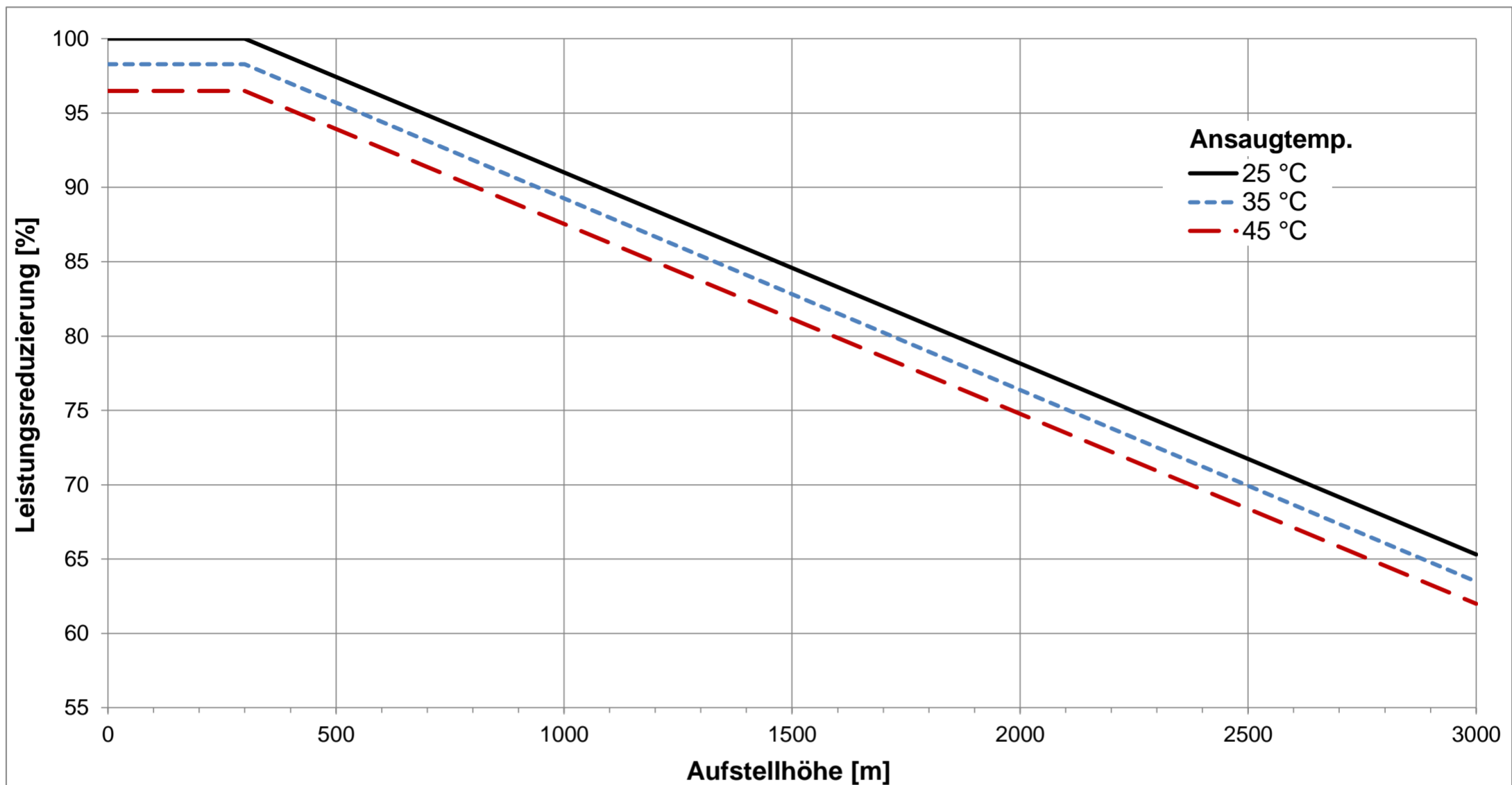
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

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 %
≥ 640	2
≥ 650	6
≥ 670	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

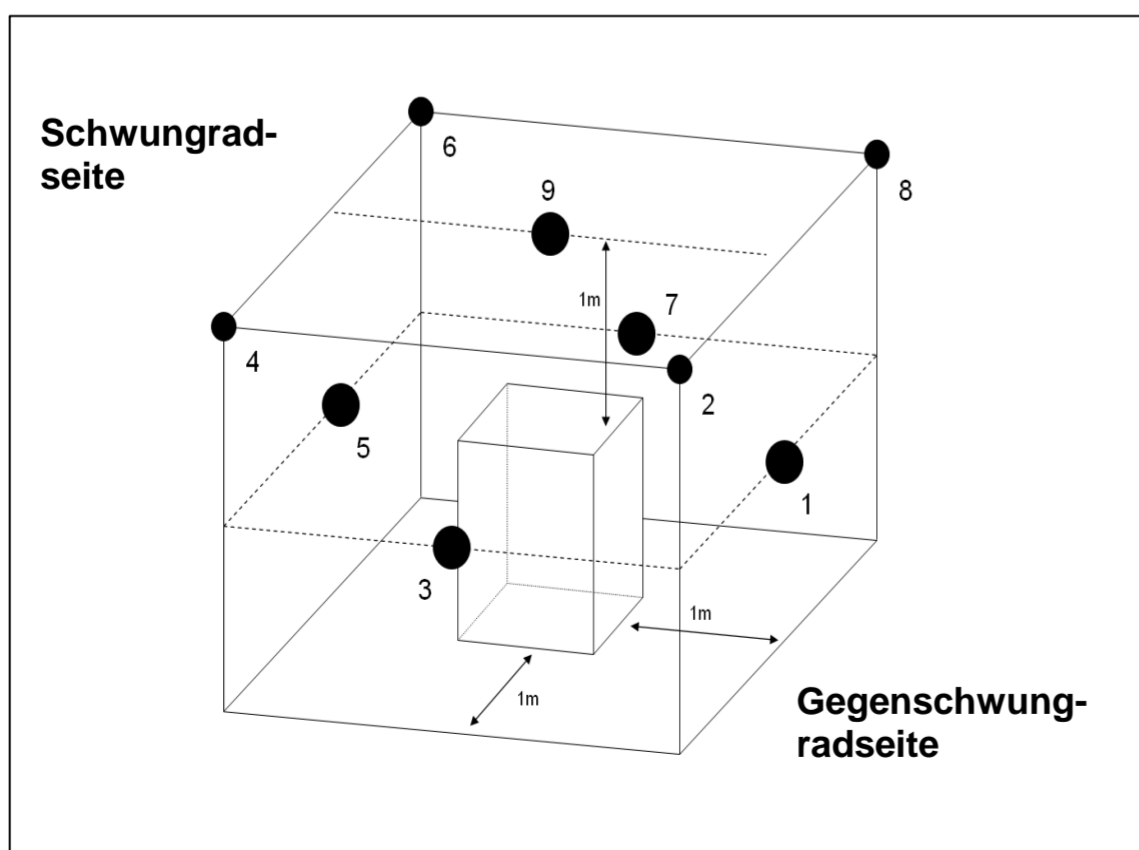
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 91,4
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 108,2
 L_S 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
Summe	93,3	88,0	92,6	87,6	92,9	87,5	93,8	88,0	92,5	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

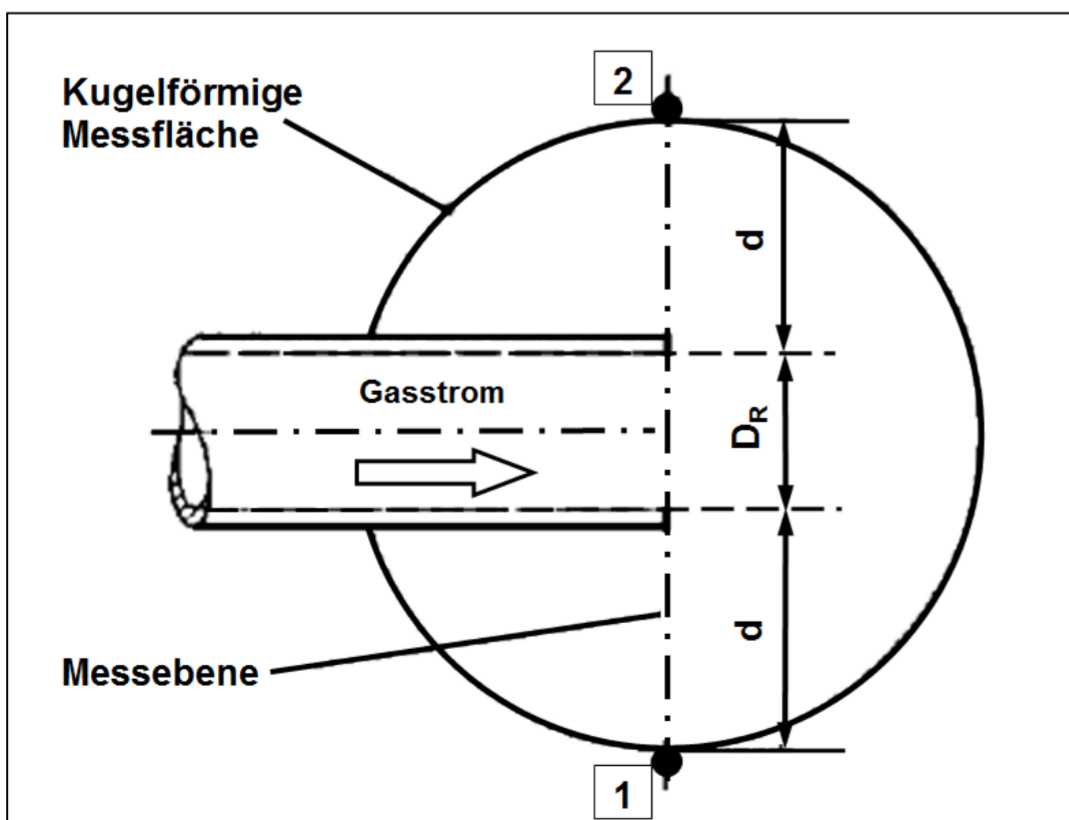
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 106,3
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 118,1
 L_S dB 11,8

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

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Betriebsvariante

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Grunddaten

Motordaten

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	450
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2388
mittl. effekt. Druck	bar	11,6
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	650
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	96
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	157
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	20
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,70
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 500	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 750	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 85	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 700	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 22 °KW / 450 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	22	22	22
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	450	337	225
Kühlwasserwärme ²	kW	245	219	185
Gemischwärme HT ²	kW	49	22	3
Gemischwärme NT ²	kW	33	22	15
Abgaswärme bis 120 °C	kW	271	218	160
Strahlungswärme max.	kW	21	13	11
Brennstoffleistung	kW	1145	889	639
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,2	9,5	10,2
Lambda ³		1,67	1,64	1,59

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	39,3	37,9	35,2
thermisch	%	49,4	51,7	54,5
gesamt	%	88,7	89,6	89,7

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2340	1785	1244
Brennstoff	kg/h	87	68	49
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2428	1853	1293
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1940	1481	1034
Motorkühlwasser	kg/h	40056		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	5717		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	9655		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	628
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	462

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

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

Normbezugsbedingungen	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
Mech. Wirkungsgrade gemessen	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	38,8	37,5	34,8
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	180		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	22		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	47,2		
	Methanzahl		95		
² Kühlwasserangaben bezogen auf	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c _p	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
³ Verbrennungsluftverhältnis	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
⁴ Normbedingungen nach TA-Luft	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 80	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	60		
ISO-Standard-Leistung	°KW	22	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	450		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,8		
	mg/Nm ³	500		
Betriebsparameter				
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	20		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,7		
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.

Normbezugsbedingungen:	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

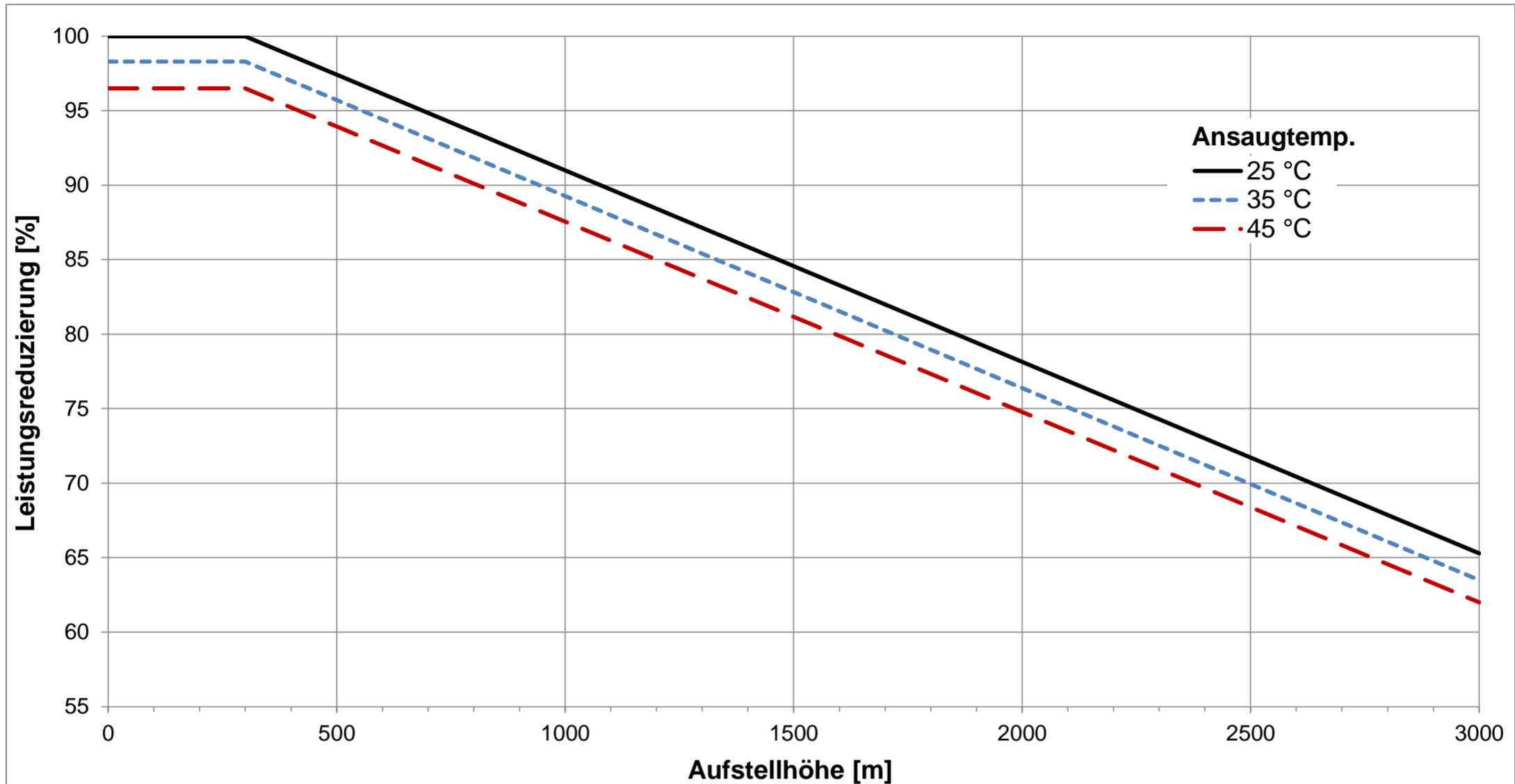
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

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 %
≥ 660	2
≥ 670	6
≥ 680	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

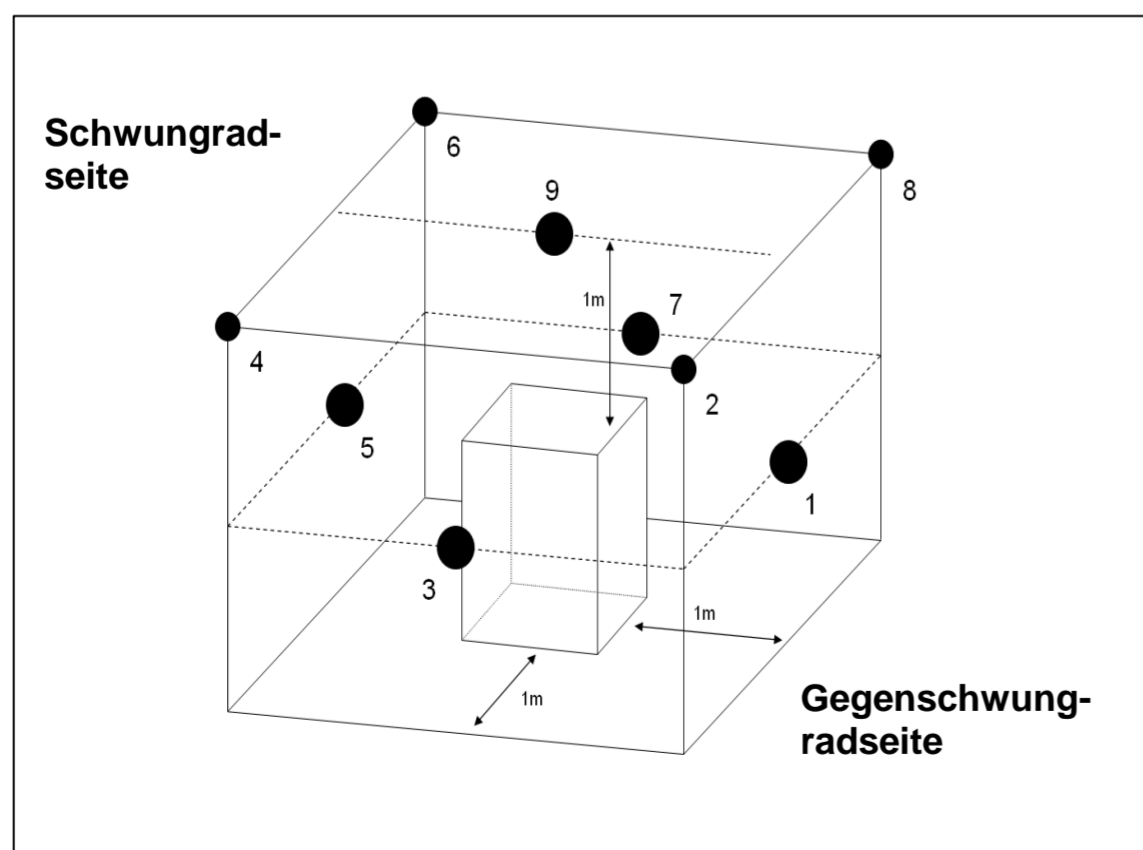
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 93,7
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 110,5
 L_S 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
Summe	96,1	90,8	94,7	90,1	93,9	90,6	95,6	91,0	95,4	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M18

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

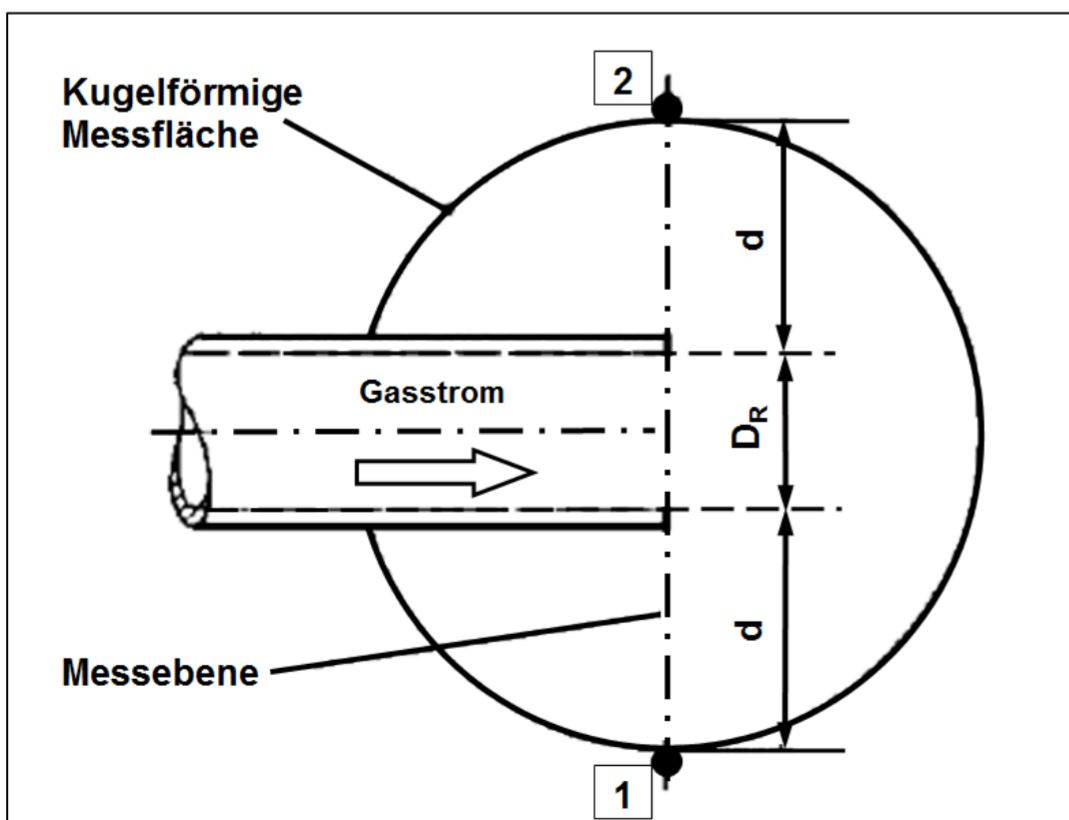
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 104,2
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 116,0
 L_S dB 11,8

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

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Betriebsvariante

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

Grunddaten

Motordaten

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1500
ISO-Standard-Leistung	kW	450
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2865
mittl. effekt. Druck	bar	14,0
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	618
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	43
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	137
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	20
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,50
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 500	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 750	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 60	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 850	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 20 °KW / 450 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	20	20	20
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	450	337	225
Kühlwasserwärme ²	kW	233	200	165
Gemischwärme HT ²	kW	43	18	1
Gemischwärme NT ²	kW	15	11	9
Abgaswärme bis 120 °C	kW	257	198	140
Strahlungswärme max.	kW	21	10	6
Brennstoffleistung	kW	1090	828	583
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,7	8,8	9,3
Lambda ³		1,64	1,60	1,56

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	41,3	40,7	38,6
thermisch	%	48,9	50,3	52,5
gesamt	%	90,2	91,0	91,1

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2200	1631	1120
Brennstoff	kg/h	79	60	42
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2279	1691	1162
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1819	1351	929
Motorkühlwasser	kg/h	38094		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	2556		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	8458		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	631
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	464

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

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

Normbezugsbedingungen	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
Mech. Wirkungsgrade gemessen	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	40,6	40,0	37,9
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	98		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	21		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	49,9		
	Methanzahl		95		
² Kühlwasserangaben bezogen auf	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c _p	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
³ Verbrennungsluftverhältnis	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
⁴ Normbedingungen nach TA-Luft	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 80	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	20	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	450		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,6		
	mg/Nm ³	500		
Betriebsparameter				
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	20		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,5		
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.

Normbezugsbedingungen:	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

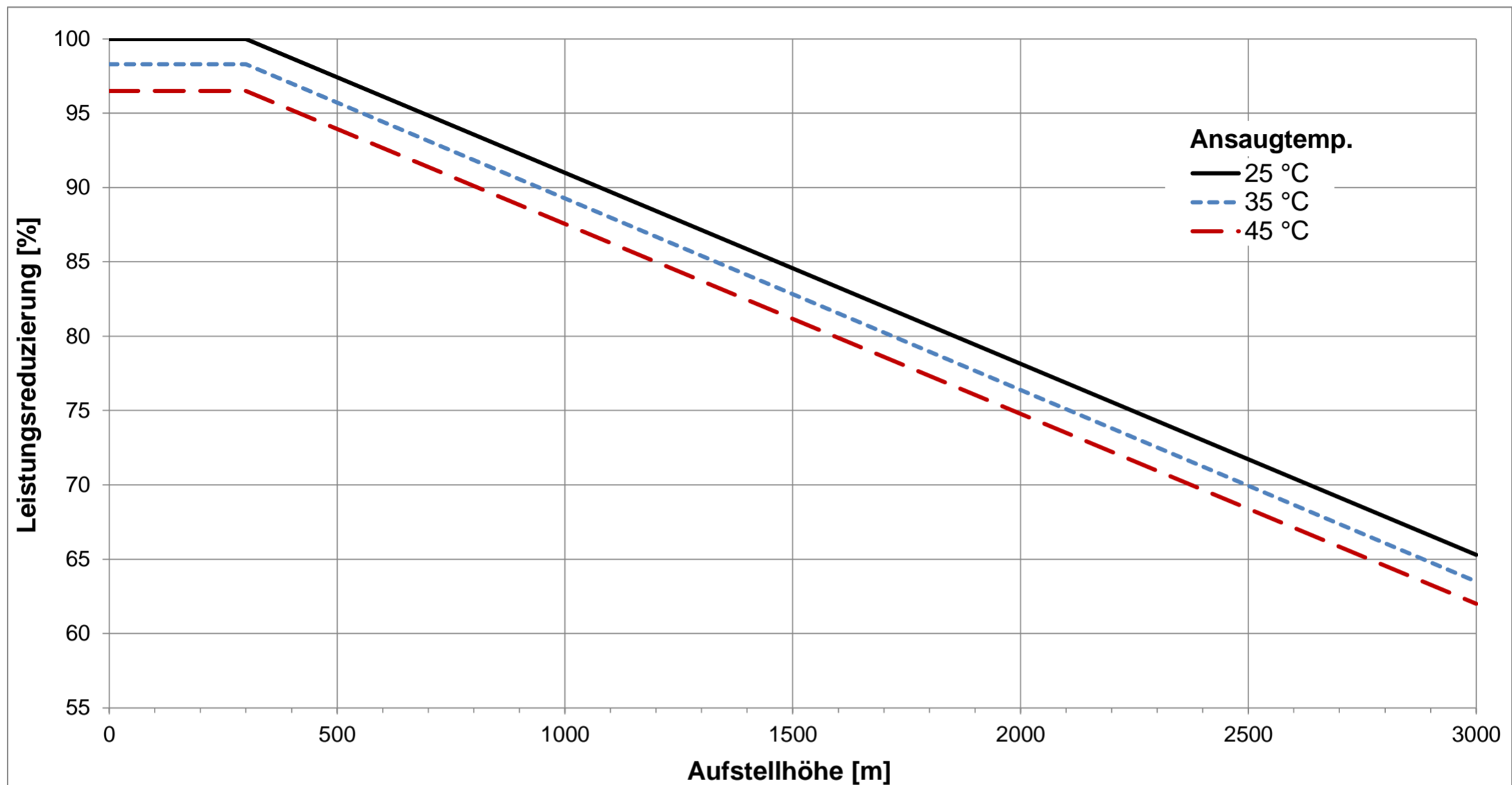
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

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 %
≥ 660	2
≥ 670	6
≥ 680	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

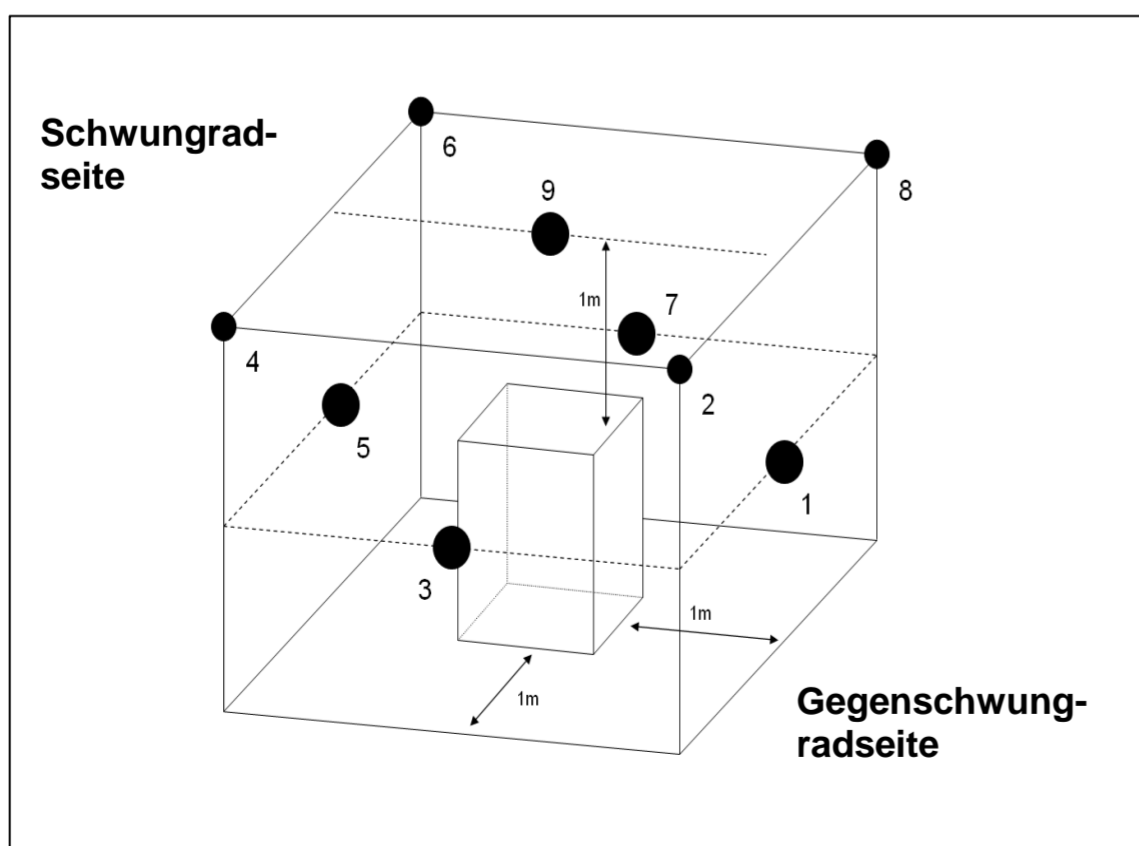
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 91,4
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 108,2
 L_S 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
Summe	93,3	88,0	92,6	87,6	92,9	87,5	93,8	88,0	92,5	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

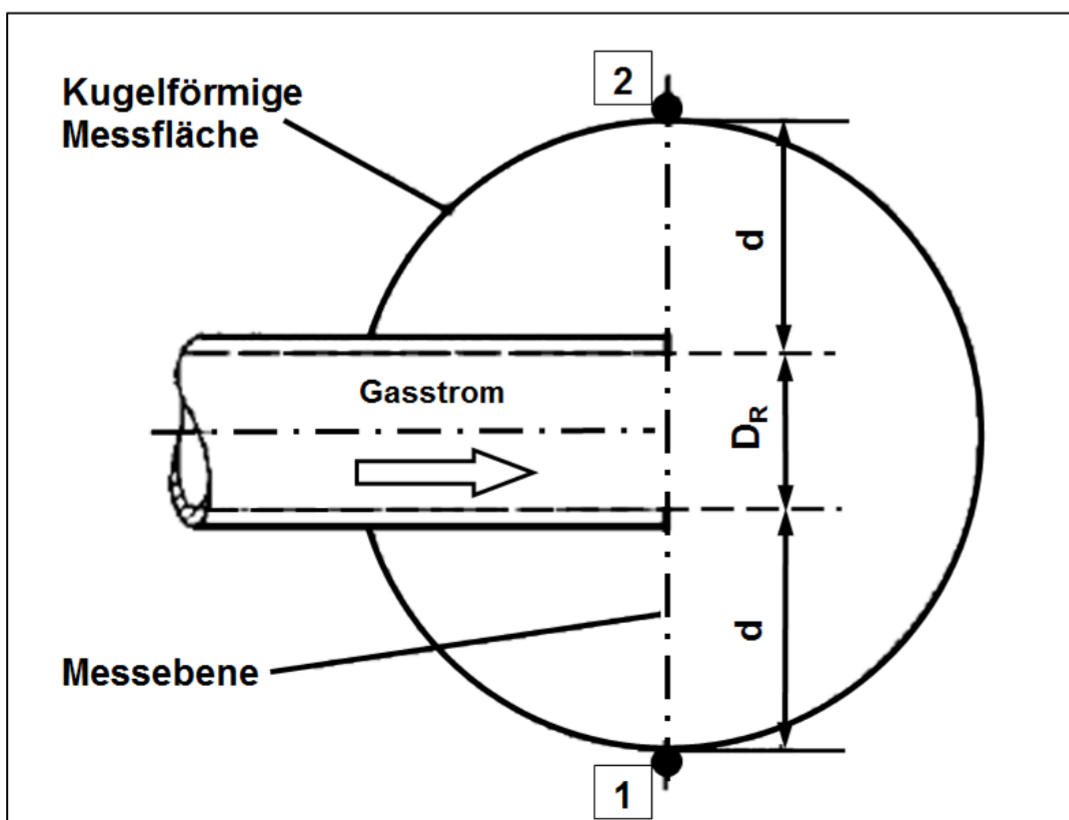
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 106,3
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 118,1
 L_S dB 11,8

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

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Betriebsvariante

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

Grunddaten

Motordaten

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	450
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2388
mittl. effekt. Druck	bar	11,6
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	669
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	38
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	154
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	20
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,60
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 500	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 750	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 70	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 900	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 70	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 15	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 22 °KW / 450 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	22	22	22
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	450	337	225
Kühlwasserwärme ²	kW	252	219	183
Gemischwärme HT ²	kW	49	23	3
Gemischwärme NT ²	kW	13	9	9
Abgaswärme bis 120 °C	kW	272	210	152
Strahlungswärme max.	kW	28	13	10
Brennstoffleistung	kW	1136	866	620
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,1	9,3	9,9
Lambda ³		1,62	1,58	1,55

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	39,6	38,9	36,3
thermisch	%	50,4	52,2	54,5
gesamt	%	90,0	91,1	90,8

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2267	1686	1183
Brennstoff	kg/h	82	63	45
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2349	1748	1228
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1876	1397	982
Motorkühlwasser	kg/h	41201		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	2245		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	9517		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	648
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	473

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

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

Normbezugsbedingungen	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
Mech. Wirkungsgrade gemessen	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	38,7	38,0	35,5
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	98		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	24		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	49,9		
	Methanzahl		95		
² Kühlwasserangaben bezogen auf	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c _p	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
³ Verbrennungsluftverhältnis	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
⁴ Normbedingungen nach TA-Luft	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 80	
Leistungsdaten		Hz	60	
Zündzeitpunkt vor OT		°KW	22	±2 °KW
ISO-Standard-Leistung		kW	450	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.		Vol-%	8,5	
NO _x - Gehalt im Abgas		mg/Nm ³	500	
Betriebsparameter				
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	20	
Ladedruck vor Drosselklappe max.		bar	1,6	
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.

Normbezugsbedingungen:	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

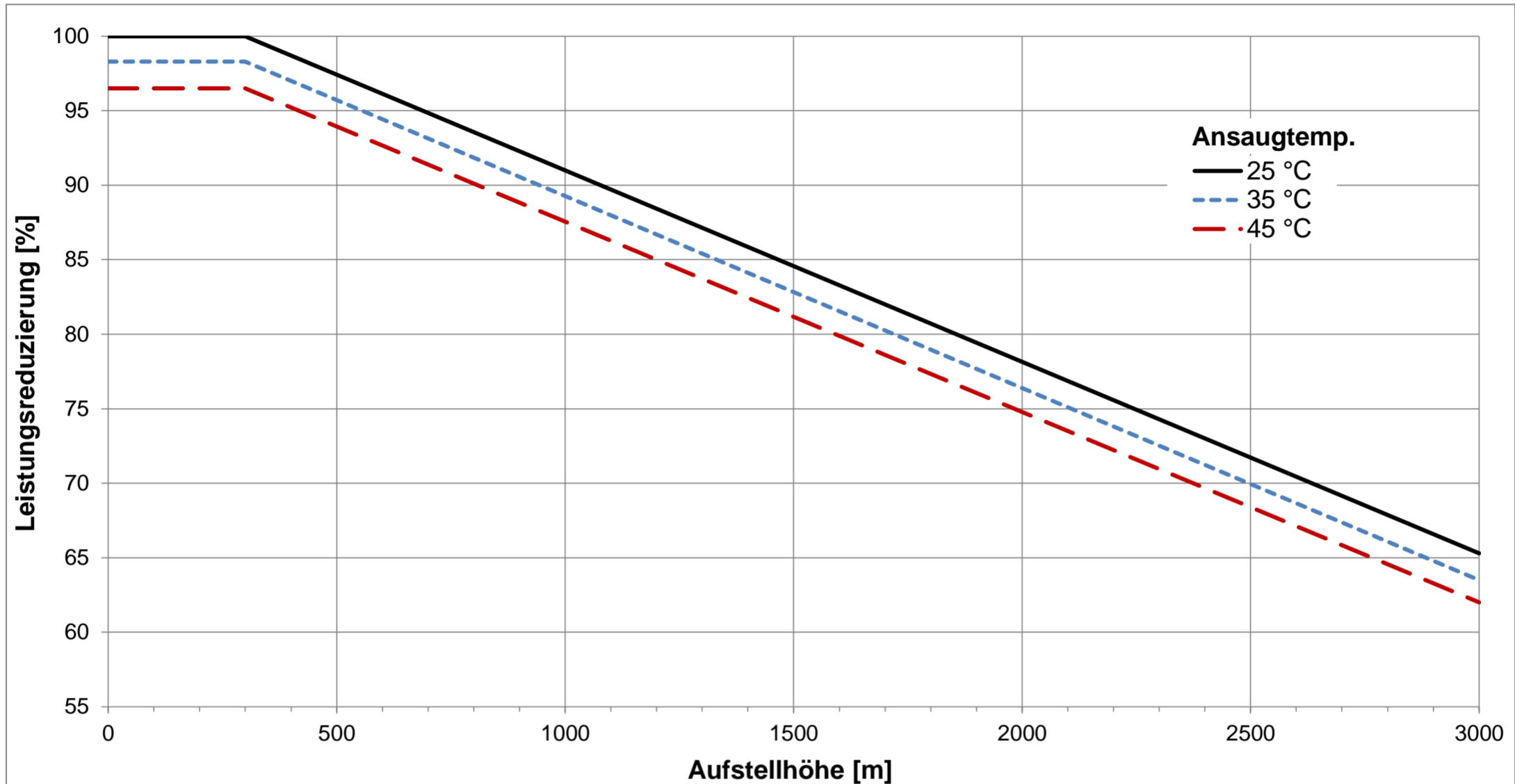
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

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 %
≥ 680	2
≥ 690	6
≥ 700	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

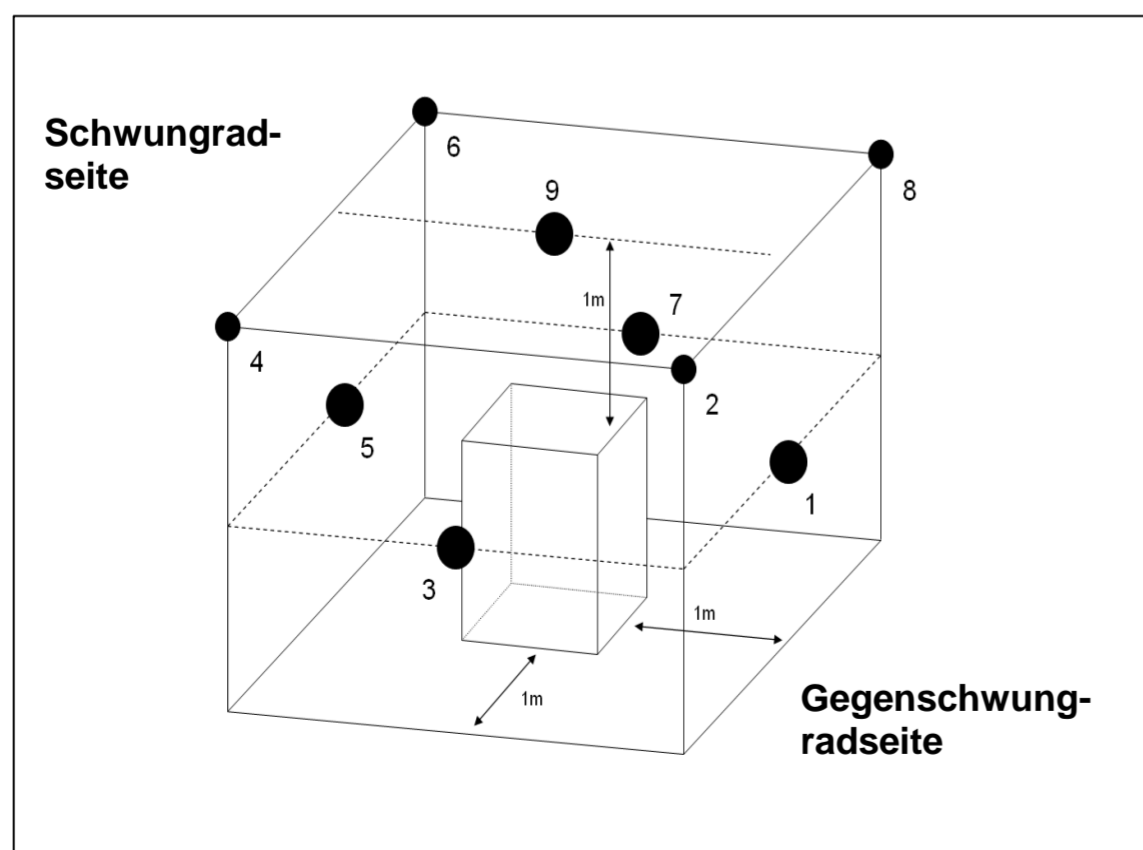
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 93,7
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 110,5
 L_S 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
Summe	96,1	90,8	94,7	90,1	93,9	90,6	95,6	91,0	95,4	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C - M14

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

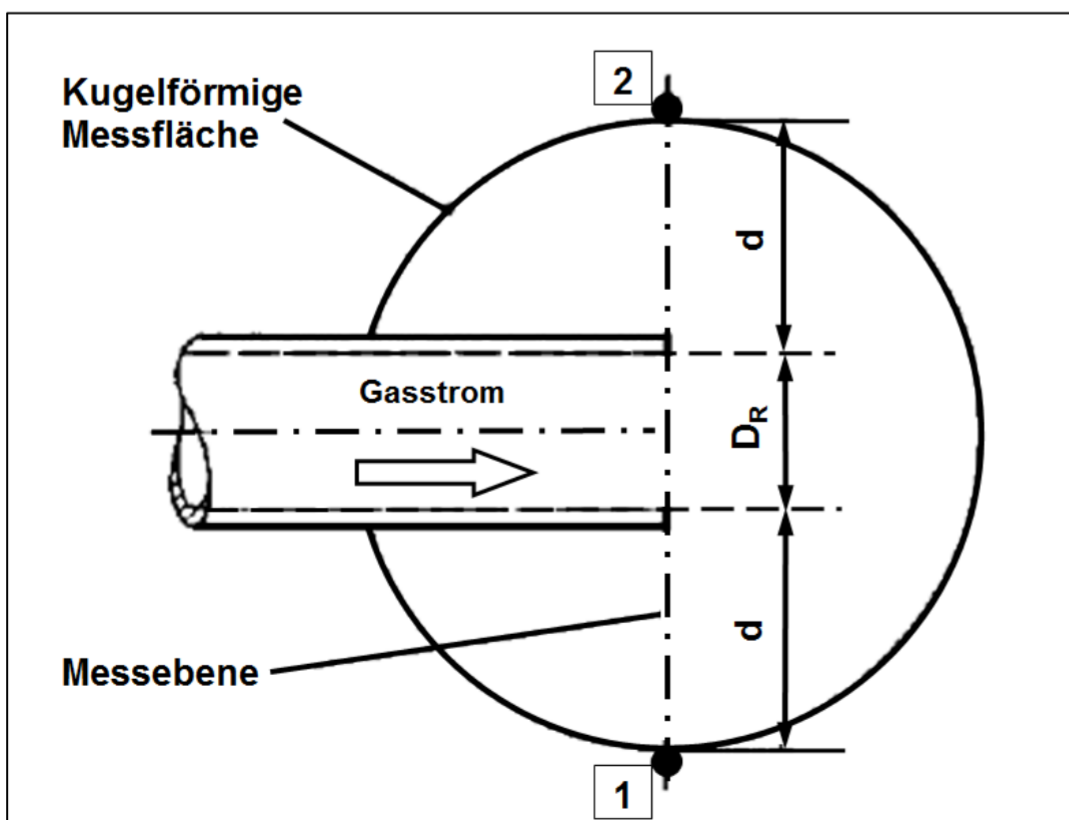
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 104,2
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 116,0
 L_S dB 11,8

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

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Betriebsvariante

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Grunddaten

Motordaten

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1500
ISO-Standard-Leistung	kW	450
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2865
mittl. effekt. Druck	bar	14,0
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	621
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	96
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	172
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	20
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,81
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 250	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 750	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 80	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 680	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 14 °KW / 450 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	14	14	14
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	450	337	225
Kühlwasserwärme ²	kW	234	200	171
Gemischwärme HT ²	kW	54	25	3
Gemischwärme NT ²	kW	33	22	15
Abgaswärme bis 120 °C	kW	293	229	167
Strahlungswärme max.	kW	28	22	15
Brennstoffleistung	kW	1169	894	636
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,4	9,5	10,2
Lambda ³		1,68	1,64	1,59

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	38,5	37,7	35,4
thermisch	%	49,7	50,8	53,7
gesamt	%	88,2	88,5	89,1

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2403	1794	1237
Brennstoff	kg/h	89	68	48
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2492	1862	1285
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1991	1489	1028
Motorkühlwasser	kg/h	38258		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	5699		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	10597		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	651
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	447

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

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

Normbezugsbedingungen	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
Mech. Wirkungsgrade gemessen	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	37,8	37,0	34,8
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	180		
	Luftdruck absolut	kPa	98		
	Ansauglufttemperatur	°C	24		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	25		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	47,2		
	Methanzahl		95		
² Kühlwasserangaben bezogen auf	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c _p	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
³ Verbrennungsluftverhältnis	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
⁴ Normbedingungen nach TA-Luft	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 80	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	14	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	450		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,7		
	mg/Nm ³	250		
Betriebsparameter				
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	20		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,81		
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.

Normbezugsbedingungen:	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

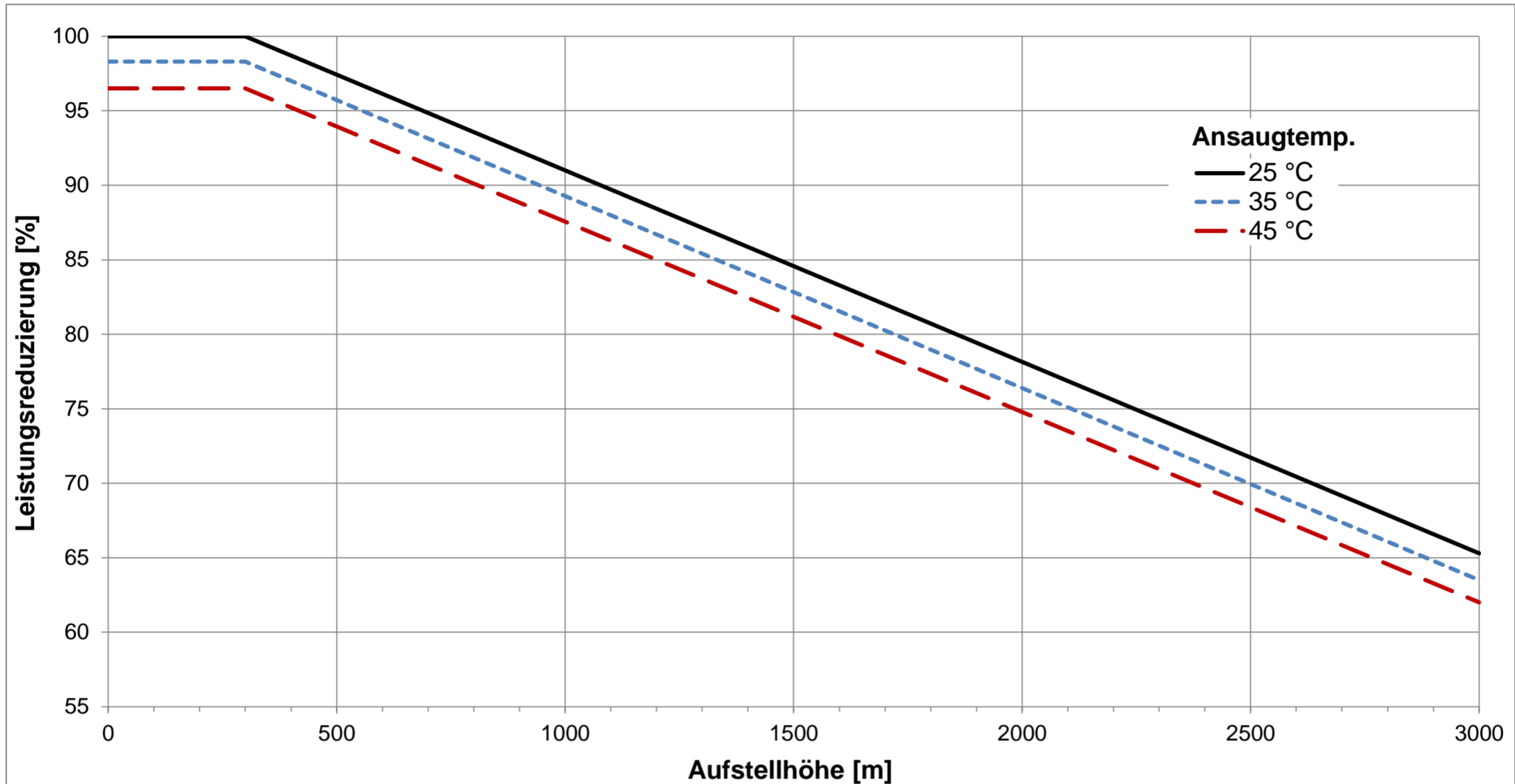
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

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 %
≥ 680	2
≥ 690	6
≥ 700	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

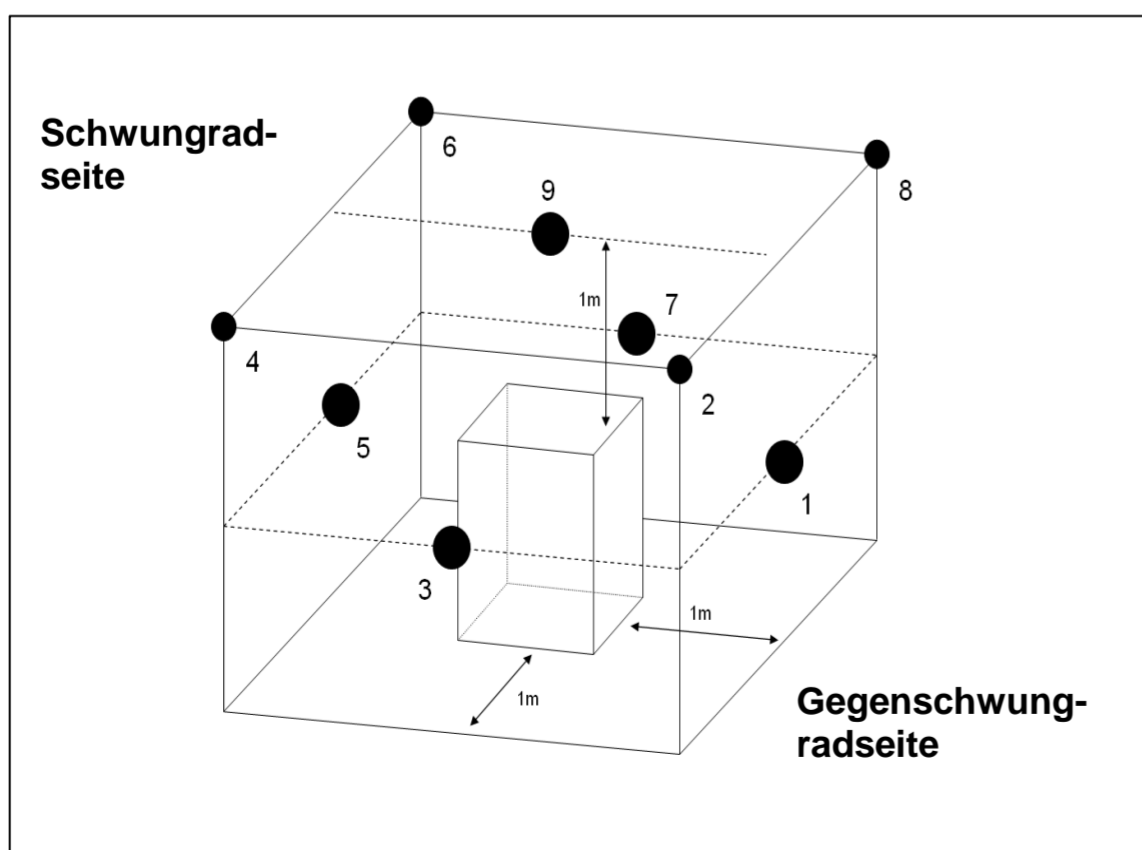
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 91,4
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 108,2
 L_S 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
Summe	93,3	88,0	92,6	87,6	92,9	87,5	93,8	88,0	92,5	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

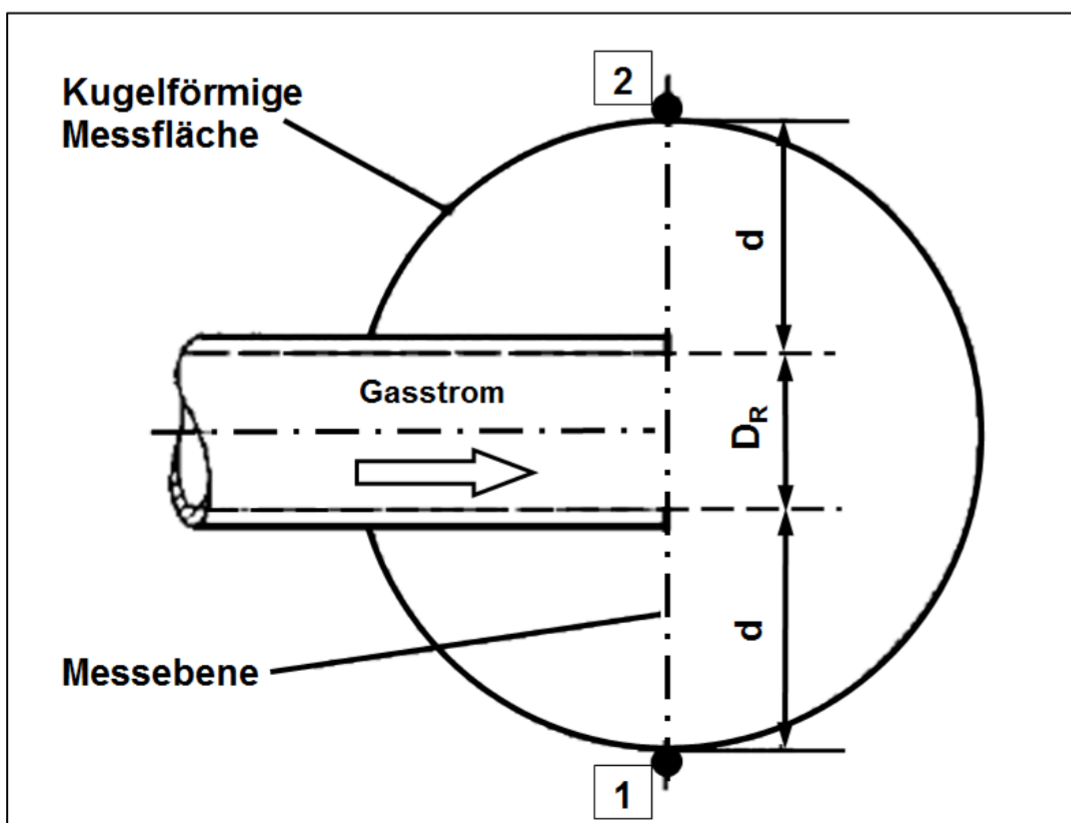
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 106,3
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 118,1
 L_S dB 11,8

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

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Betriebsvariante

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Grunddaten

Motordaten

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	450
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2388
mittl. effekt. Druck	bar	11,6
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	680
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	102
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	206
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 Drosselklappe max.	bar	1,98
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25
Abgasgedrückt nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 250	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 750	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 86	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 700	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 15 °KW / 450 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	15	15	15
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	450	337	225
Kühlwasserwärme ²	kW	256	227	198
Gemischwärme HT ²	kW	65	32	7
Gemischwärme NT ²	kW	35	24	16
Abgaswärme bis 120 °C	kW	320	254	188
Strahlungswärme max.	kW	33	22	11
Brennstoffleistung	kW	1240	957	688
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,9	10,2	11,0
Lambda ³		1,64	1,61	1,57

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	36,3	35,2	32,7
thermisch	%	51,7	53,6	57,0
gesamt	%	88,0	88,8	89,7

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2488	1887	1322
Brennstoff	kg/h	94	73	52
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2583	1960	1375
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	2065	1567	1100
Motorkühlwasser	kg/h	41855		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	6079		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	12697		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	679
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	495

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

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

Normbezugsbedingungen	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
Mech. Wirkungsgrade gemessen	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	36,0	34,9	32,5
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	180		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	20		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	47,2		
	Methanzahl		95		
² Kühlwasserangaben bezogen auf	Anteil Gefrierschutzmittel	%	45		
	Spez. Wärmekapazität c _p	kJ/kg K	3,67		
	Differenz Ein- / Austritt	K	6		
³ Verbrennungsluftverhältnis	Ermittelt mit Lambdameter ETAS LA 4_E. Bitte Abschnitt "Einstellwerte" beachten.				
⁴ Normbedingungen nach TA-Luft	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 80	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	60		
ISO-Standard-Leistung	°KW	15	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	450		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,5		
	mg/Nm ³	250		
Betriebsparameter				
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 Drosselklappe max.	bar	1,98		
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.

Normbezugsbedingungen:	Luftdruck absolut	kPa	100
	Lufttemperatur	°C	25
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30

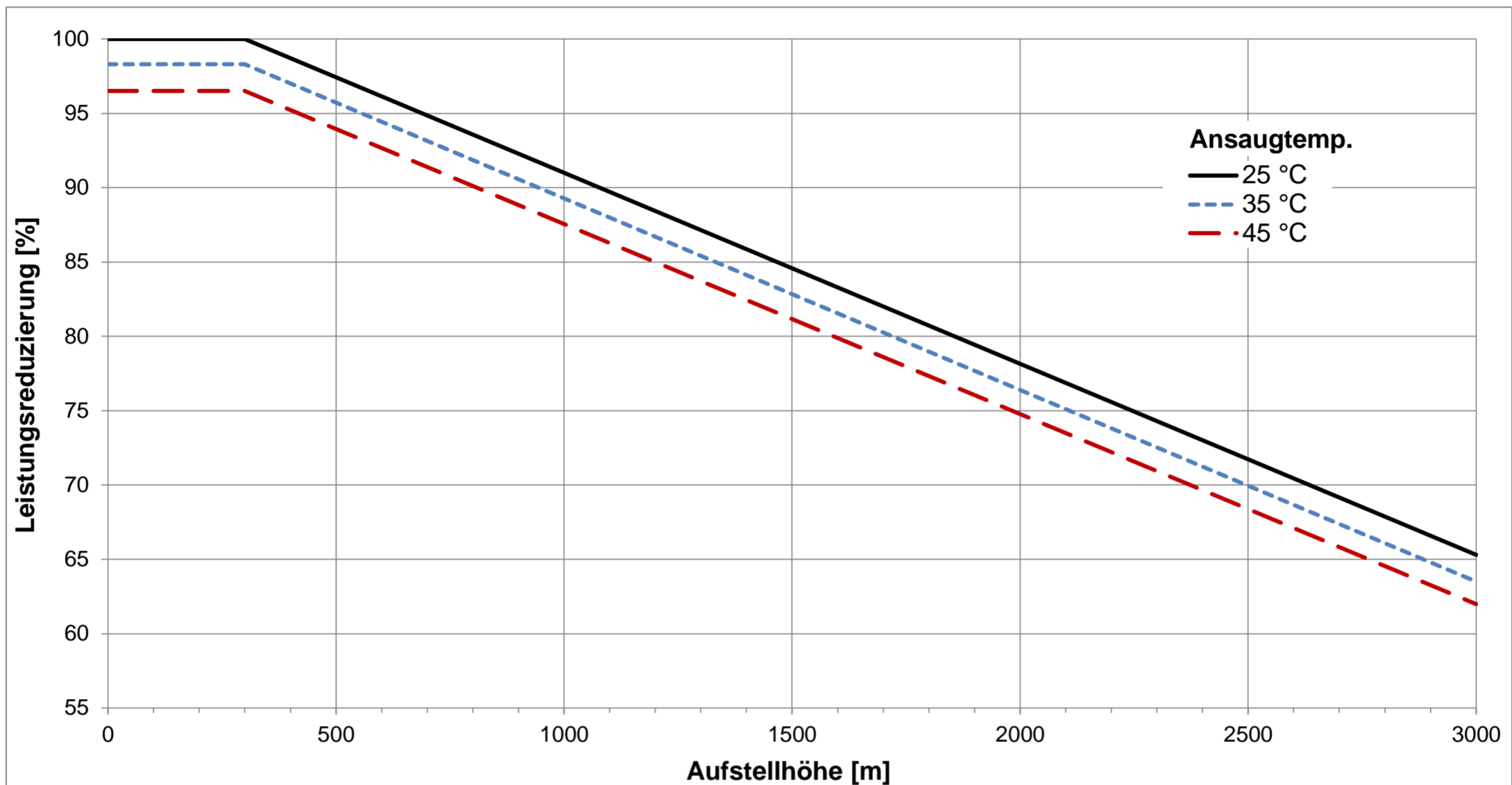
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

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 %
≥ 690	2
≥ 700	6
≥ 710	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	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

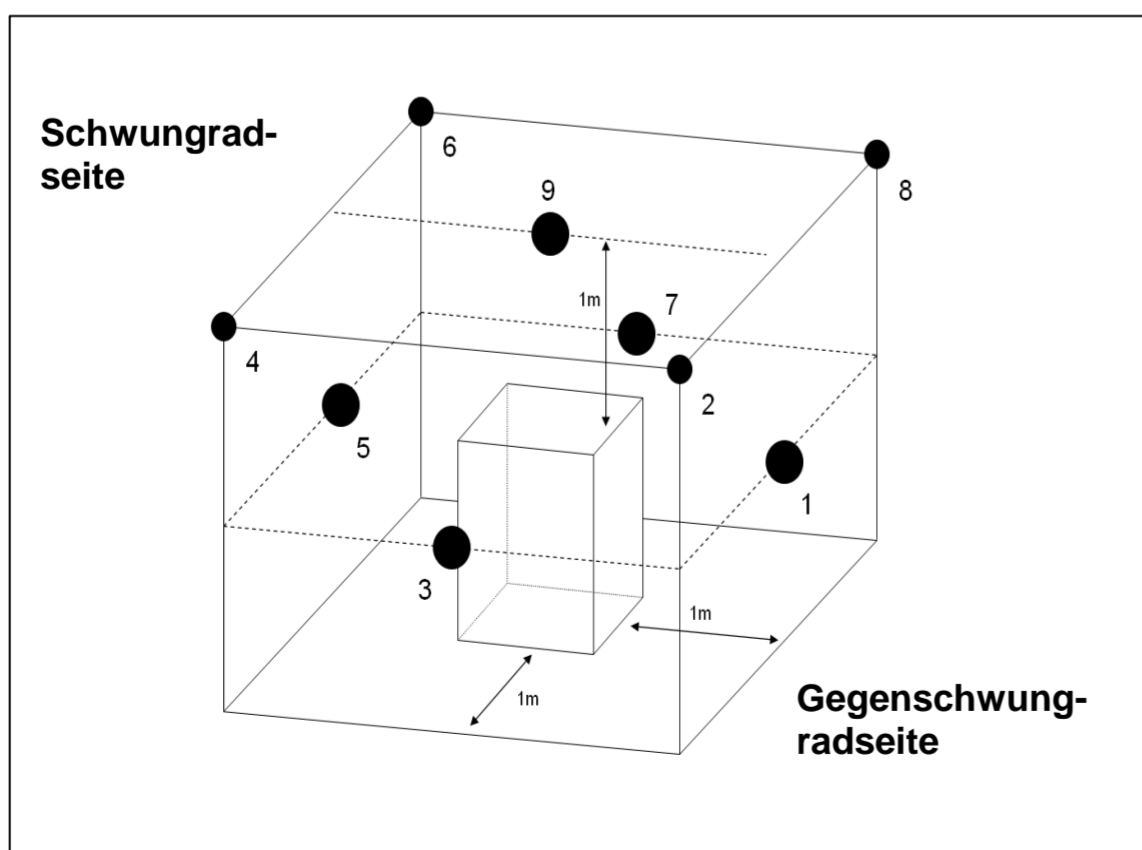
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 93,7
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 110,5
 L_S 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
Summe	96,1	90,8	94,7	90,1	93,9	90,6	95,6	91,0	95,4	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C - M18

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

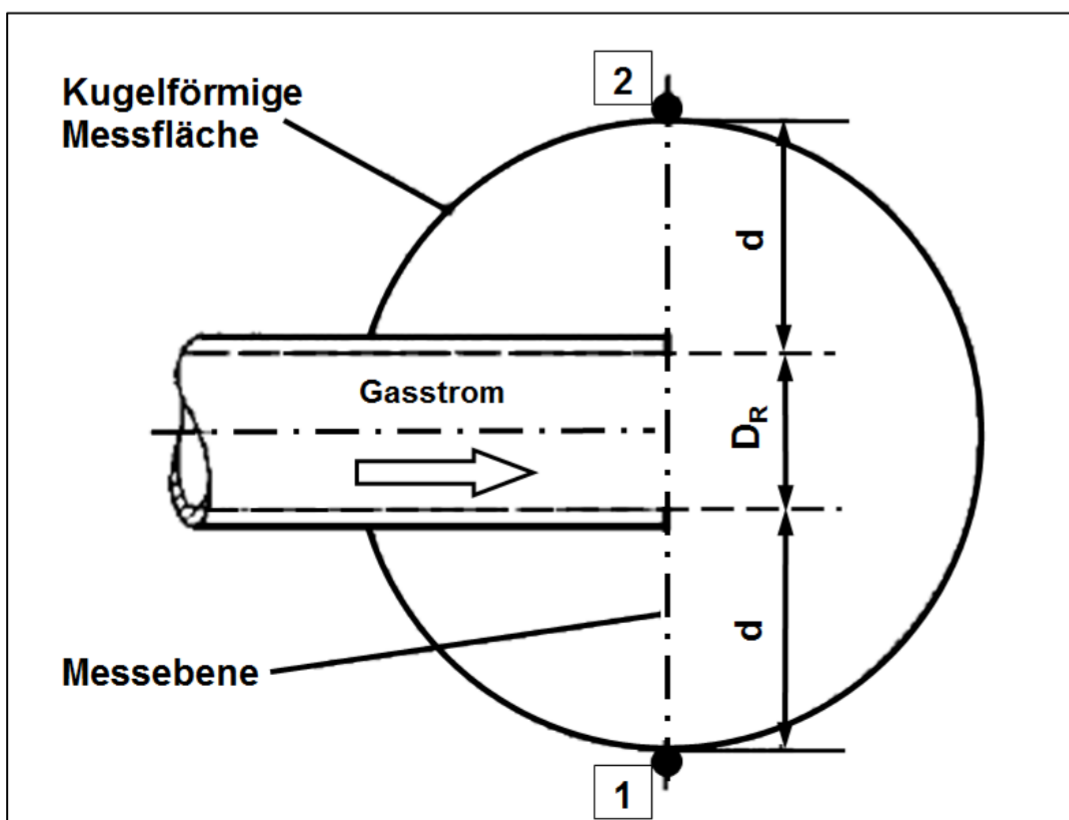
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 104,2
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 116,0
 L_S dB 11,8

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

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	11.05.2017	FM	51.99494-8069	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		