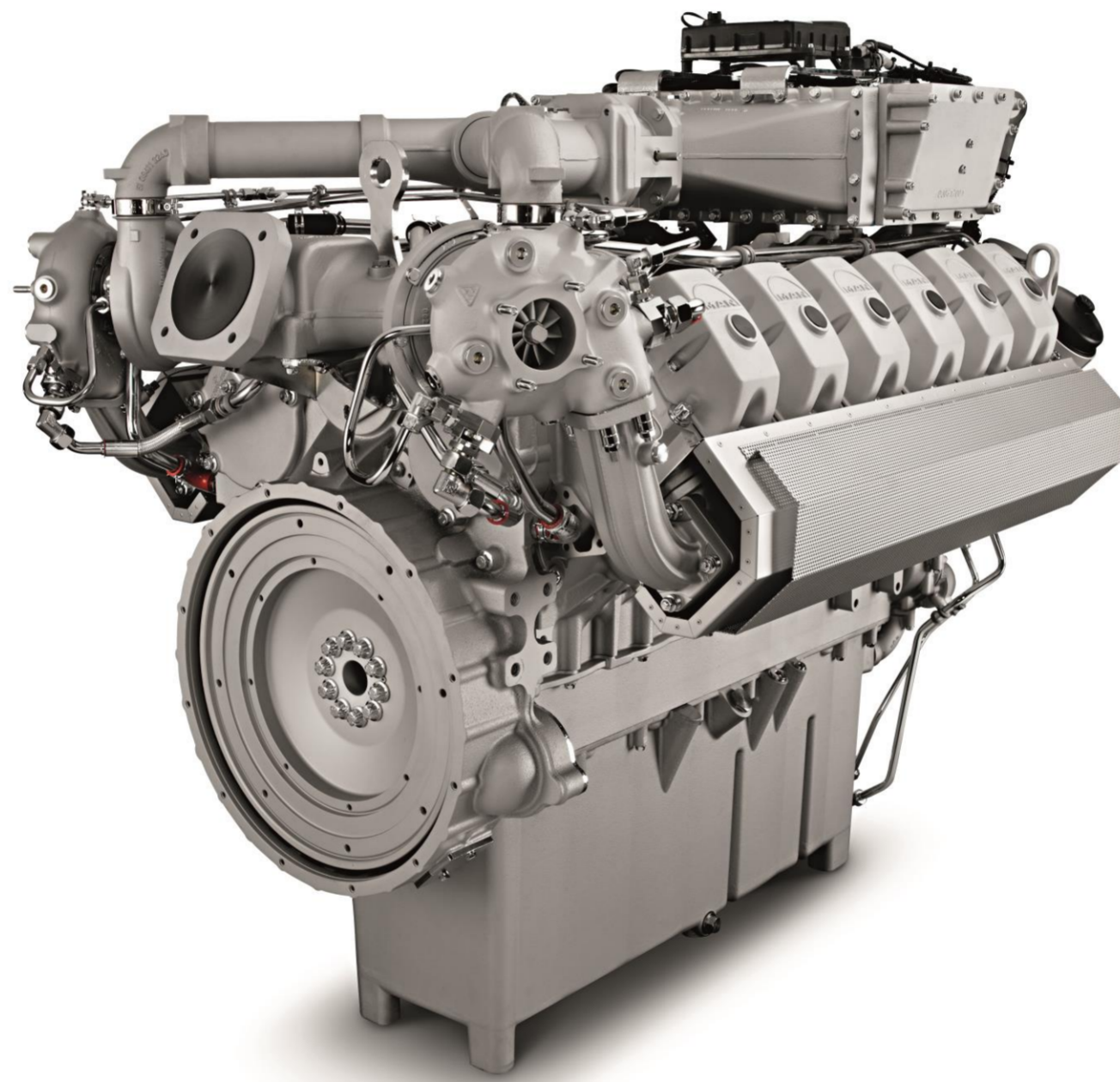


Technisches Datenblatt

E3262 LE242



Änderungen aufgrund technischer Weiterentwicklung vorbehalten.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
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.		
Sondergas	1500 min ⁻¹ (50 Hz)	500 mg/m _N ³	50 °C	Seite	8
Sondergas	1800 min ⁻¹ (60 Hz)	500 mg/m _N ³	50 °C	Seite	15
Sondergas	1500 min ⁻¹ (50 Hz)	250 mg/m _N ³	50 °C	Seite	22
Sondergas	1800 min ⁻¹ (60 Hz)	250 mg/m _N ³	50 °C	Seite	29

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
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
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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
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
-----------------------	----	------

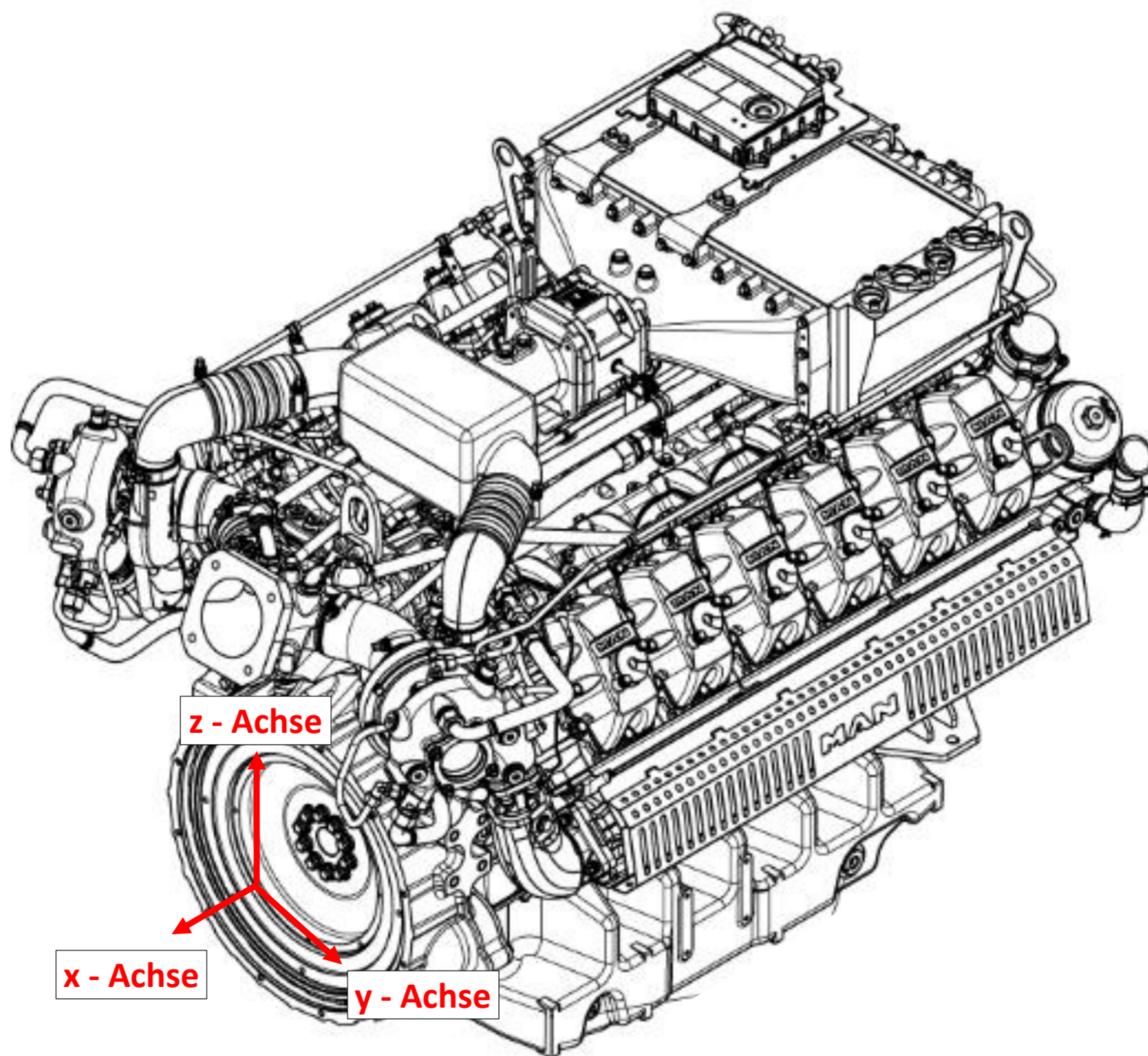
Schwerpunktskoordinaten

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

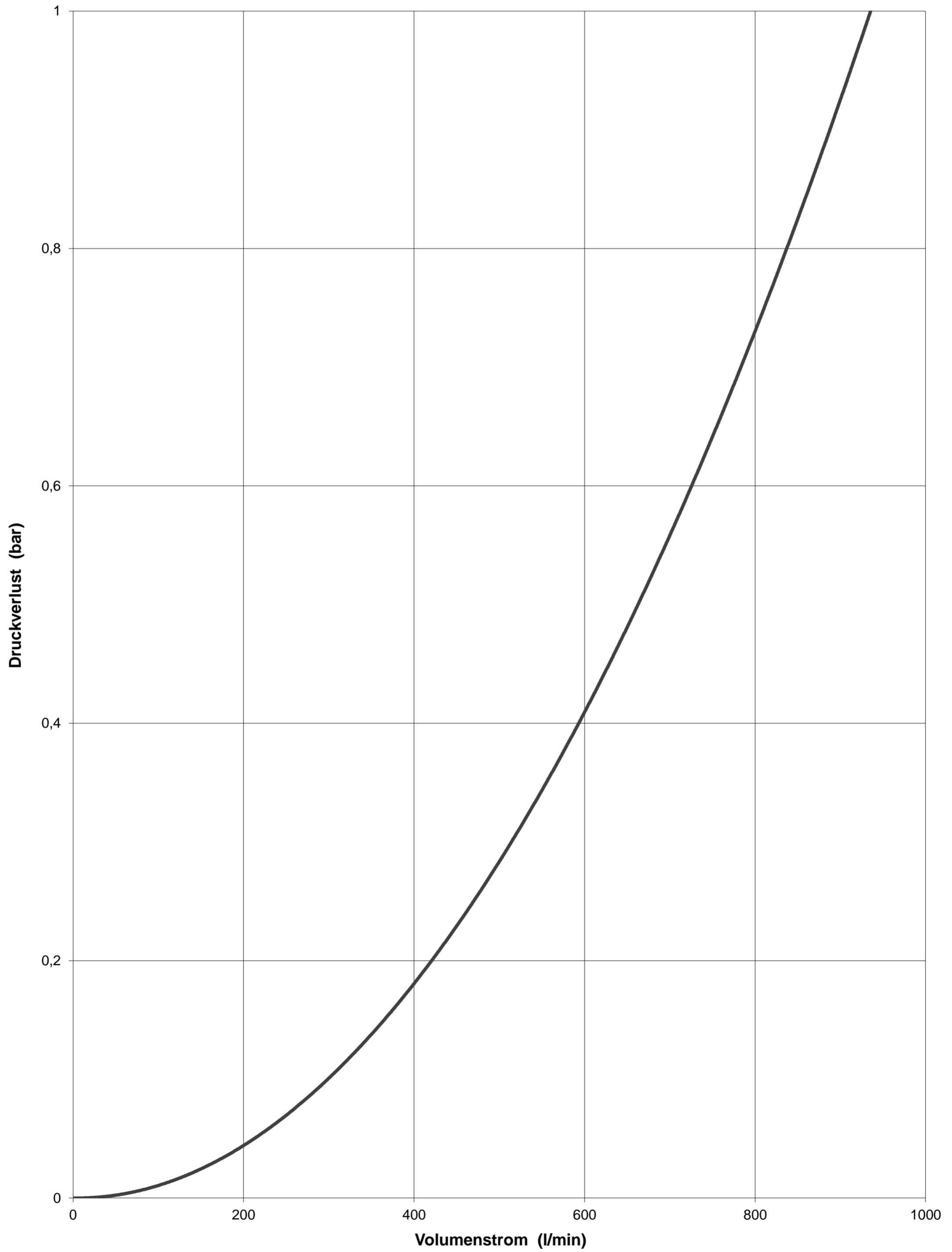


Torsionsersatzschwinger

siehe Datenblatt 51.99431-8936

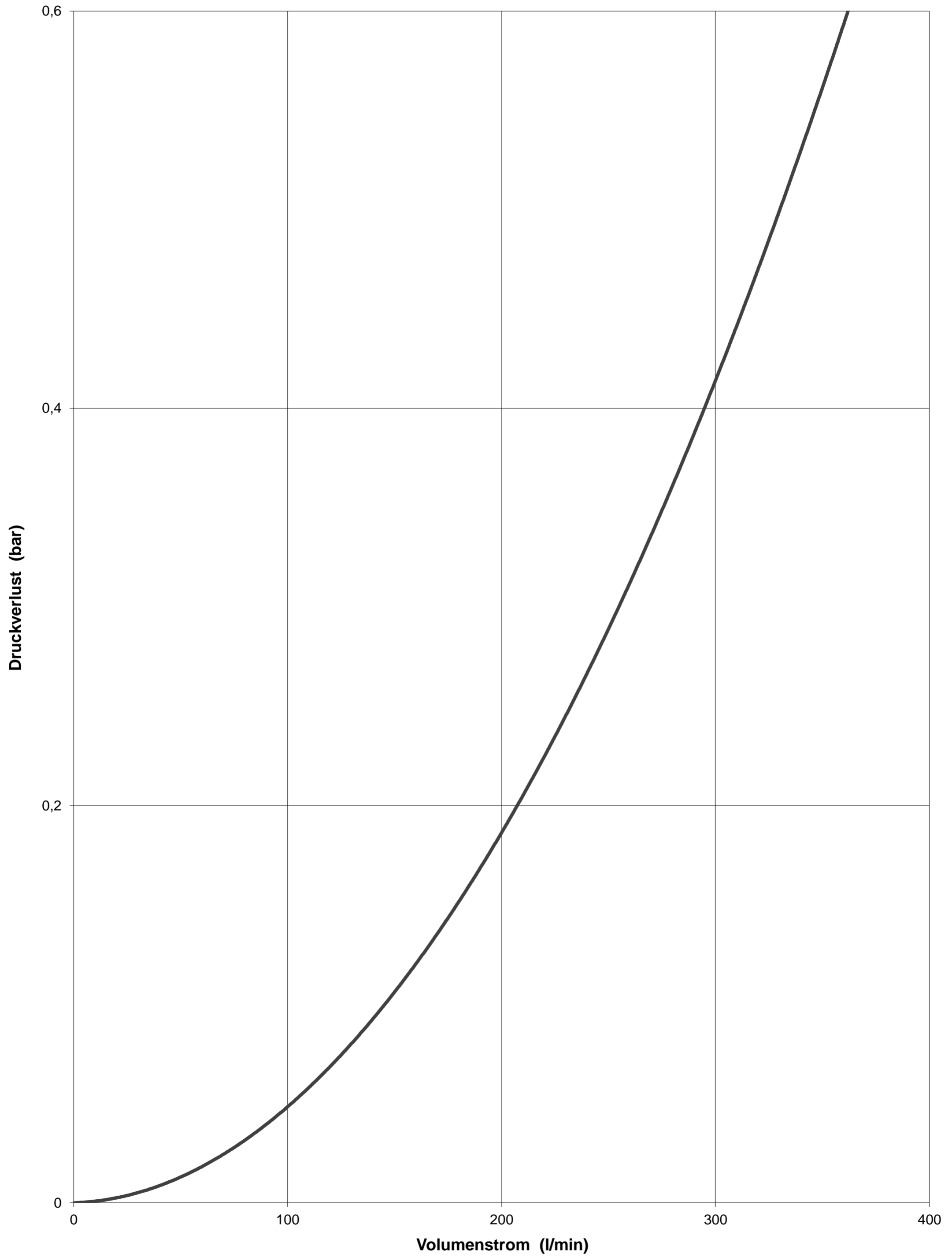
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Widerstandslinie des Motors



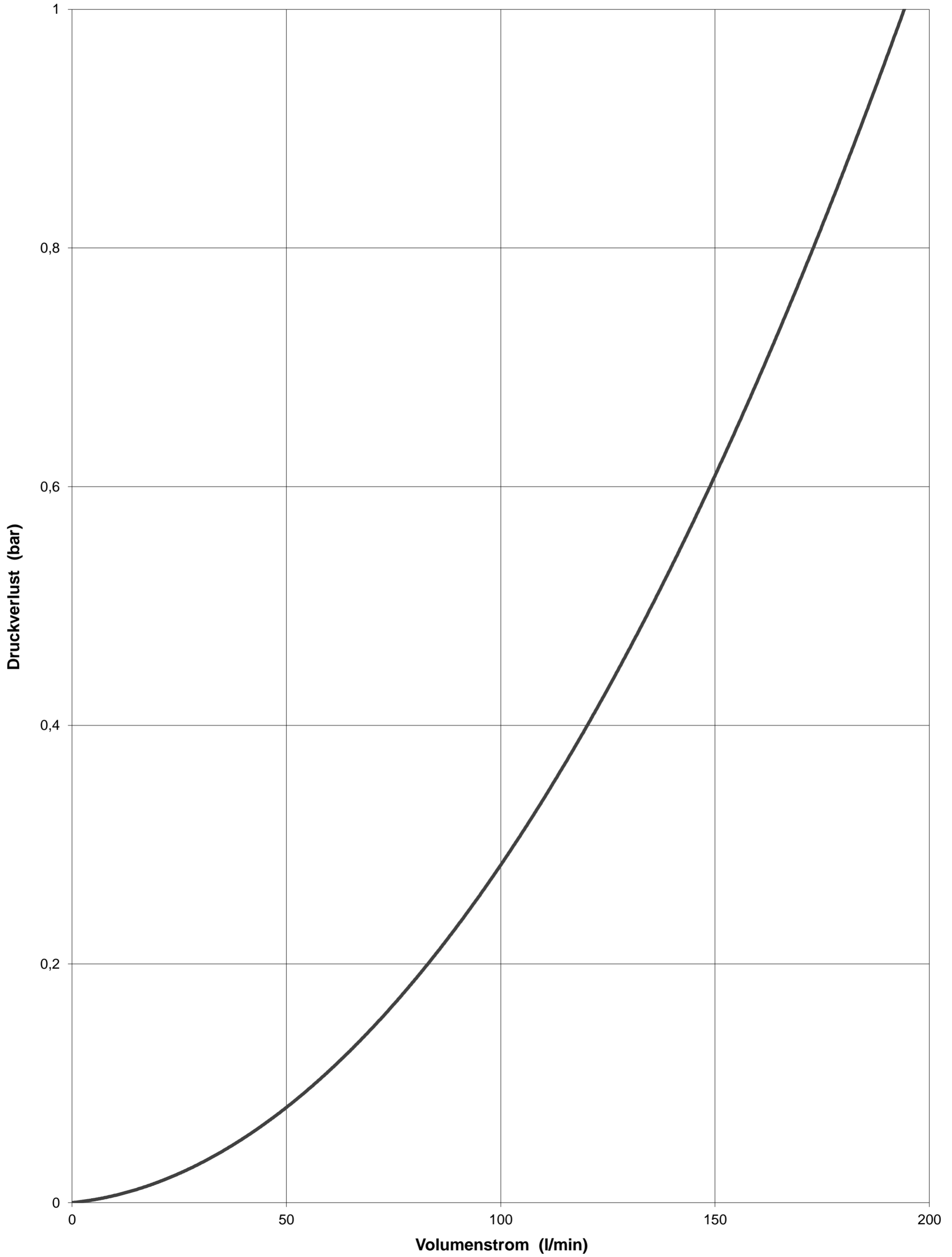
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Sondergas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 50 °C
Grunddaten
Motordaten

Nenndrehzahl	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	87
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	131
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	23
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	< 75	(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 3271-4 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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 26 °KW / 450 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	26	26	26
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	450	337	225
Kühlwasserwärme ²	kW	233	209	176
Gemischwärme HT ²	kW	41	16	0
Gemischwärme NT ²	kW	30	20	13
Abgaswärme bis 120 °C	kW	249	202	149
Strahlungswärme max.	kW	21	11	7
Brennstoffleistung	kW	1095	849	608
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,9	9,2	9,9
Lambda ³		1,54	1,51	1,47

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	41,1	39,7	37,0
thermisch	%	47,8	50,3	53,4
gesamt	%	88,9	90,0	90,4

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2095	1593	1111
Brennstoff	kg/h	225	174	125
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2320	1767	1236
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1813	1381	966
Motorkühlwasser	kg/h	38094		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	5164		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	8085		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	609
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	455

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 45 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.	%	40,5	39,1	36,5
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	180		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	36		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	17,5		
	Methanzahl		140		
	Verhältnis CH ₄ / CO ₂	%	60 / 40		
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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



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

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 100	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	26	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	450		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	7,5		
	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	23		
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

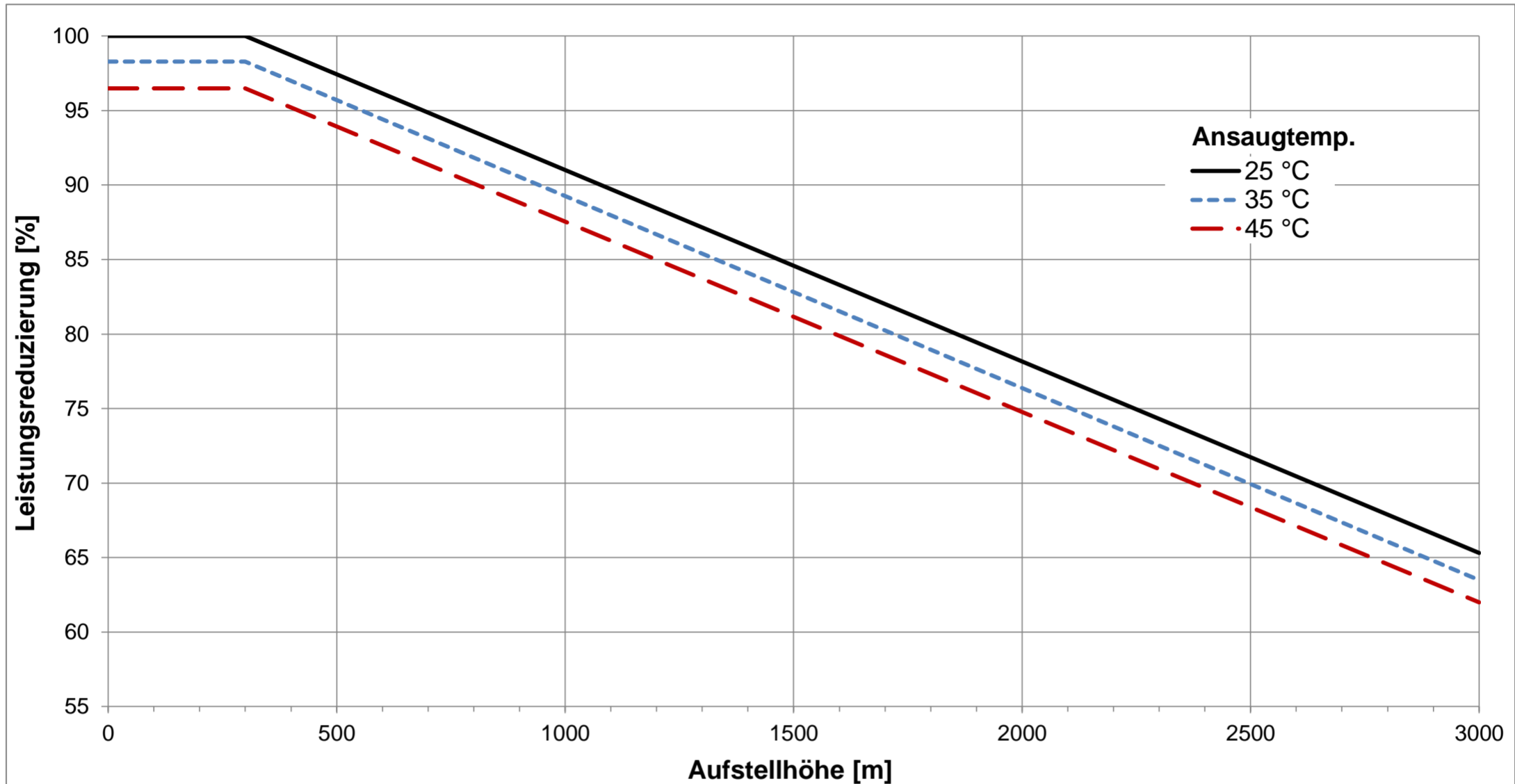
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Sondergas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 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 %
≥ 640	2
≥ 650	6
≥ 670	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

Der Betrieb mit Methanzahlen < 100 ist für diesen Motortyp nicht zulässig.

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

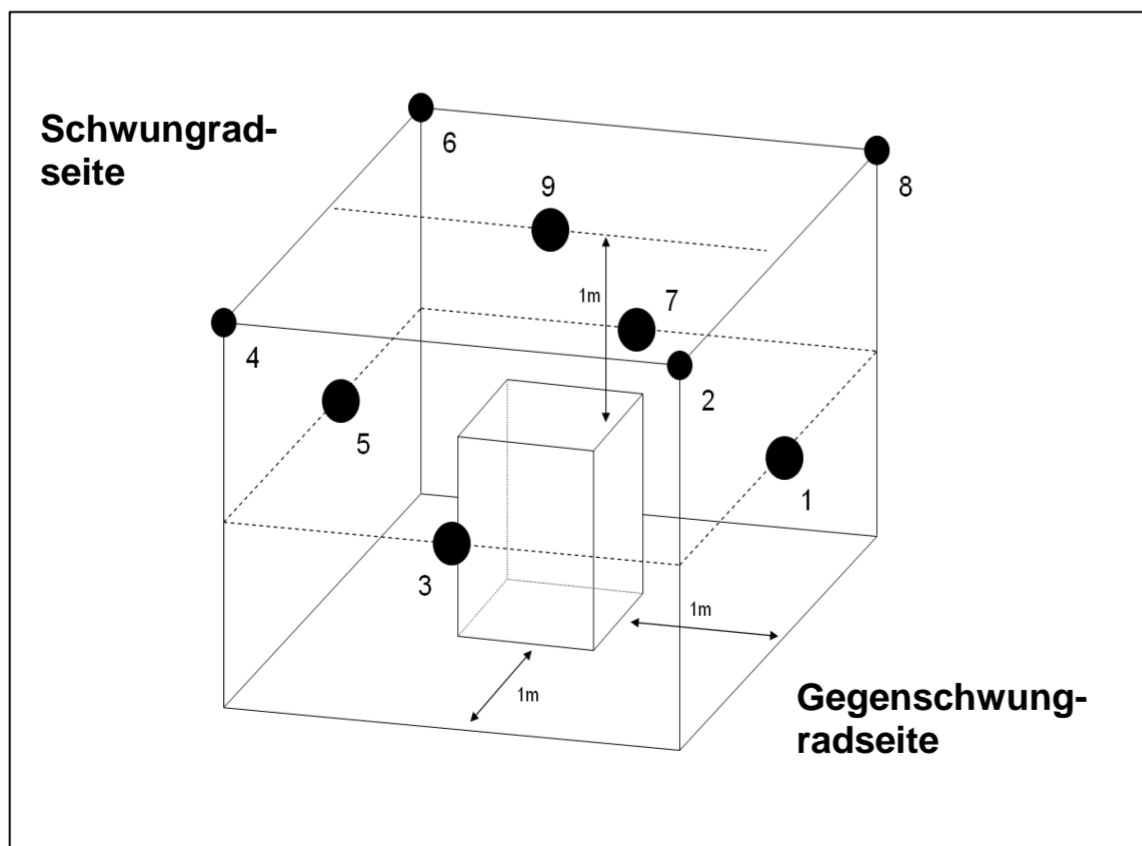
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

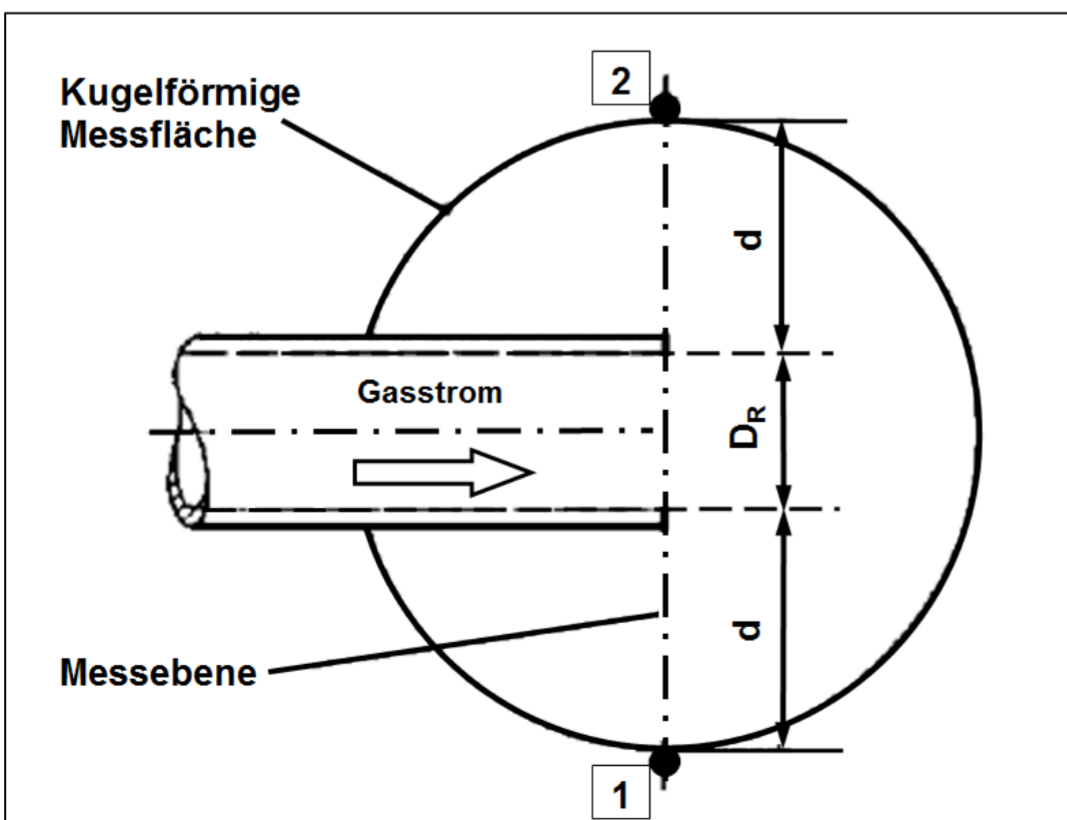
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

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	695
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	86
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	148
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	23
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,71
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	< 75	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 700	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 55	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 26 °KW / 450 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	26	26	26
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	450	337	225
Kühlwasserwärme ²	kW	262	232	196
Gemischwärme HT ²	kW	47	20	2
Gemischwärme NT ²	kW	30	20	13
Abgaswärme bis 120 °C	kW	279	226	167
Strahlungswärme max.	kW	24	14	12
Brennstoffleistung	kW	1166	906	656
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,4	9,8	10,6
Lambda ³		1,50	1,47	1,42

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	38,6	37,2	34,3
thermisch	%	50,4	52,8	55,7
gesamt	%	89,0	90,0	90,0

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2157	1643	1149
Brennstoff	kg/h	238	185	134
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2395	1828	1283
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1871	1428	1003
Motorkühlwasser	kg/h	42836		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	5112		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	9125		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	609
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	455

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 45 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.	%	38,2	36,8	33,9
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	180		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	24		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	36		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	17,6		
	Methanzahl		140		
	Verhältnis CH ₄ / CO ₂	%	60 / 40		
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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



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

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 100	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	60		
ISO-Standard-Leistung	°KW	26	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	450		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	7,5		
	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	23		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,71		
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

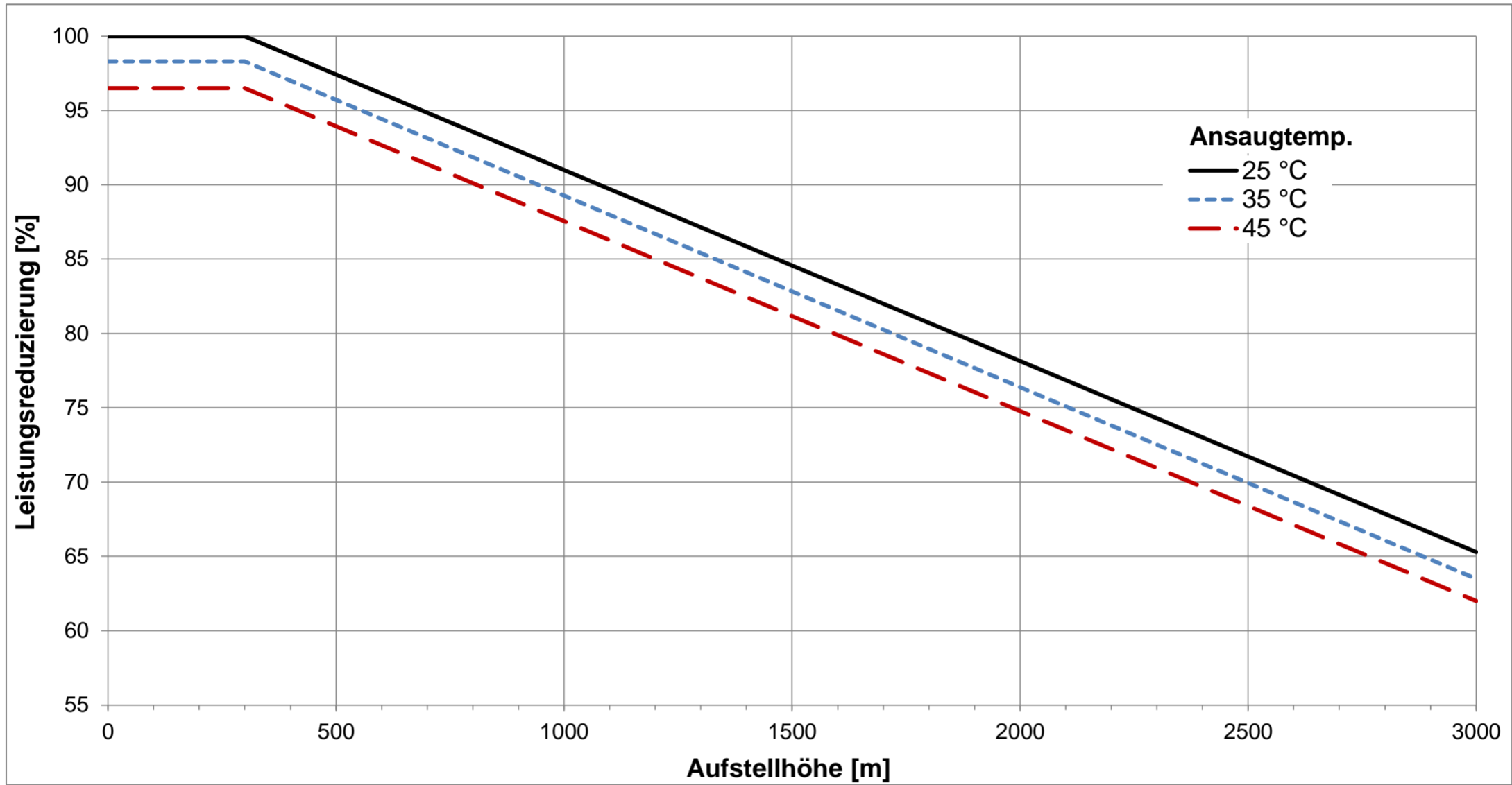
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Sondergas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/m_N³ - 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 %
≥ 640	2
≥ 650	6
≥ 670	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

Der Betrieb mit Methanzahlen < 100 ist für diesen Motortyp nicht zulässig.

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

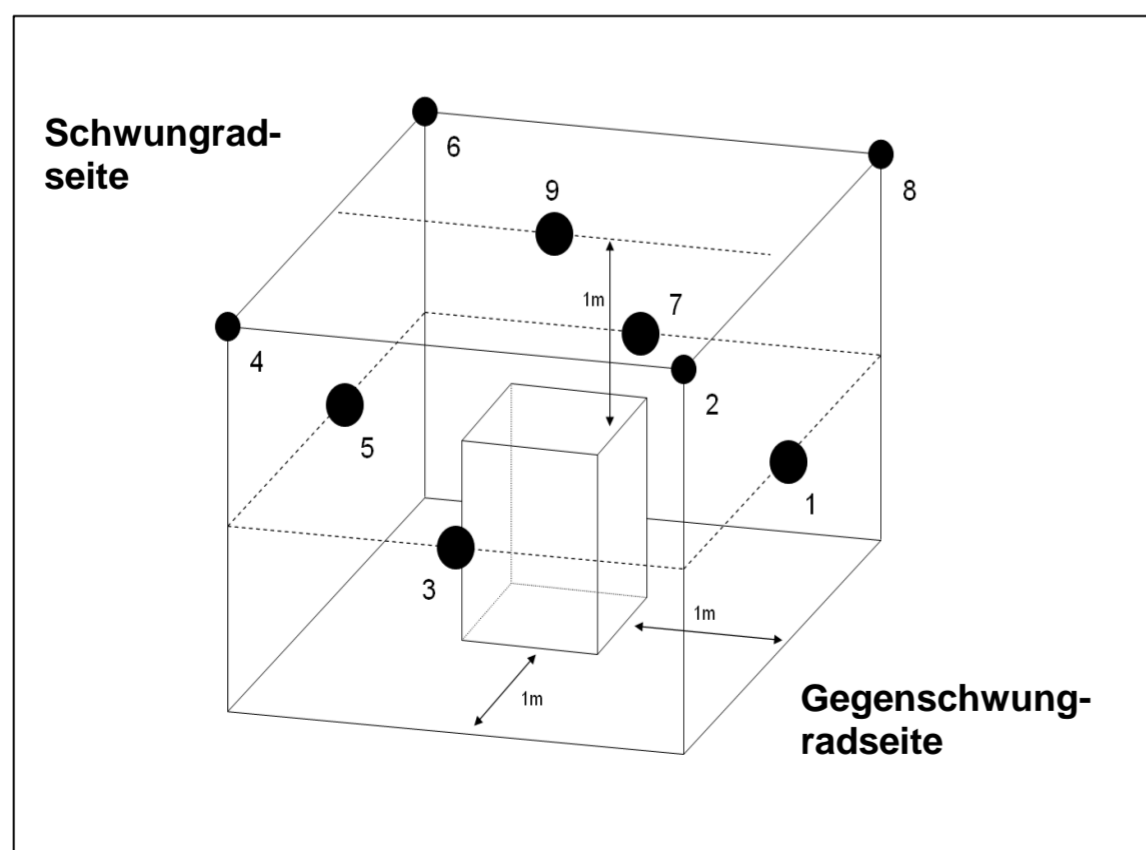
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

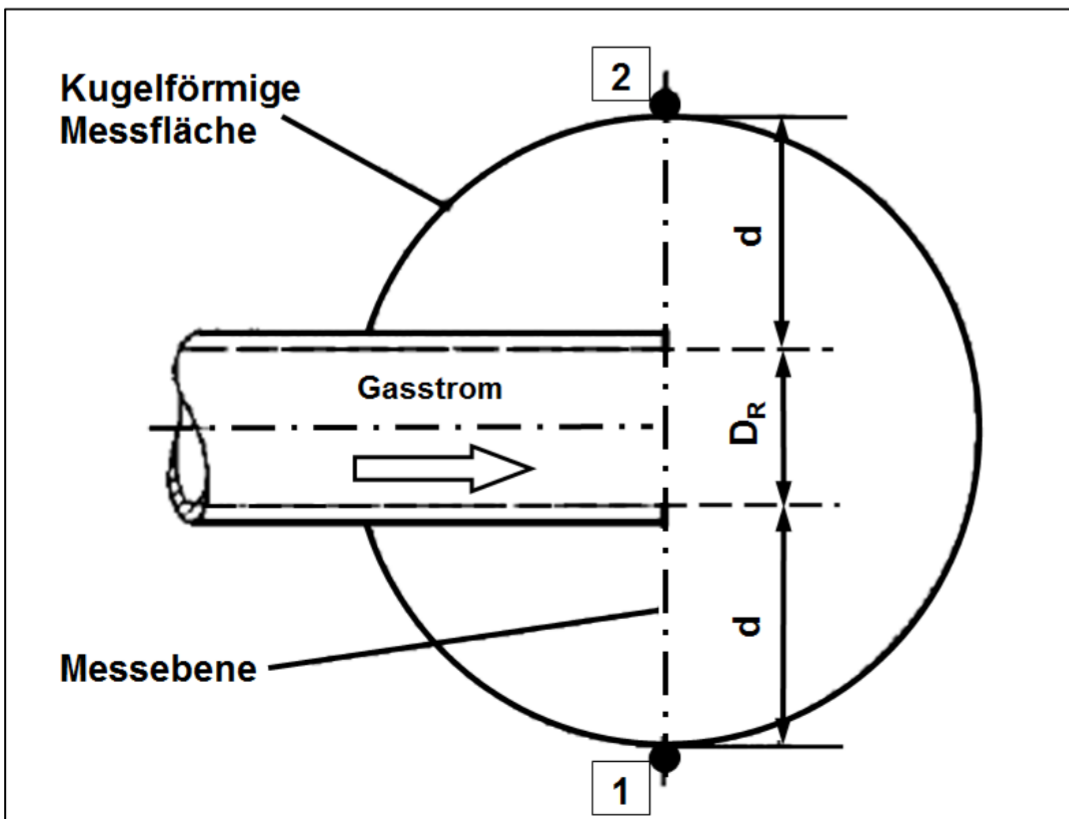
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Sondergas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 50 °C
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	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	87
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	162
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 Drosselklappe max.	bar	1,77
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	< 75	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 700	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 70	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 17 °KW / 450 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	17	17	17
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	450	337	225
Kühlwasserwärme ²	kW	245	214	180,6
Gemischwärme HT ²	kW	51	22	12
Gemischwärme NT ²	kW	30	20	2
Abgaswärme bis 120 °C	kW	290	233	170
Strahlungswärme max.	kW	25	20	17
Brennstoffleistung	kW	1166	903	647
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,4	9,8	10,4
Lambda ³		1,51	1,48	1,42

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	38,6	37,3	34,8
thermisch	%	50,3	52,0	56,1
gesamt	%	88,9	89,3	90,9

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2175	1652	1134
Brennstoff	kg/h	238	184	132
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2413	1836	1266
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1885	1435	990
Motorkühlwasser	kg/h	40056		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	5198		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	9988		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	657
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	489

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 45 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.	%	38,1	36,8	34,4
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	180		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	36		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	17,6		
	Methanzahl		140		
	Verhältnis CH ₄ / CO ₂	%	60 / 40		
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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



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

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 100	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	17	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	450		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	7,3		
	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	24		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,77		
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

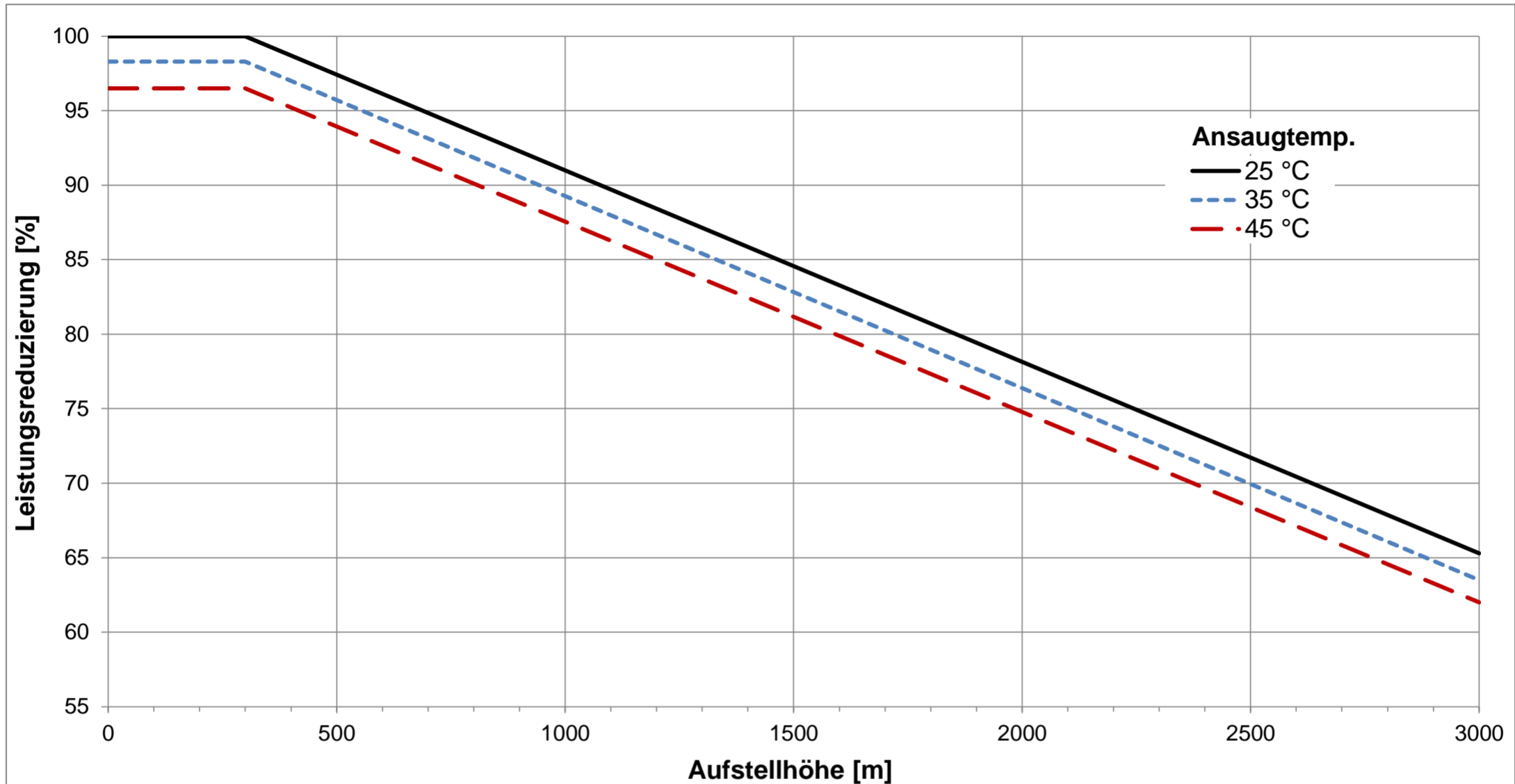
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Sondergas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 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 %
≥ 690	2
≥ 700	6
≥ 710	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

Der Betrieb mit Methanzahlen < 100 ist für diesen Motortyp nicht zulässig.

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

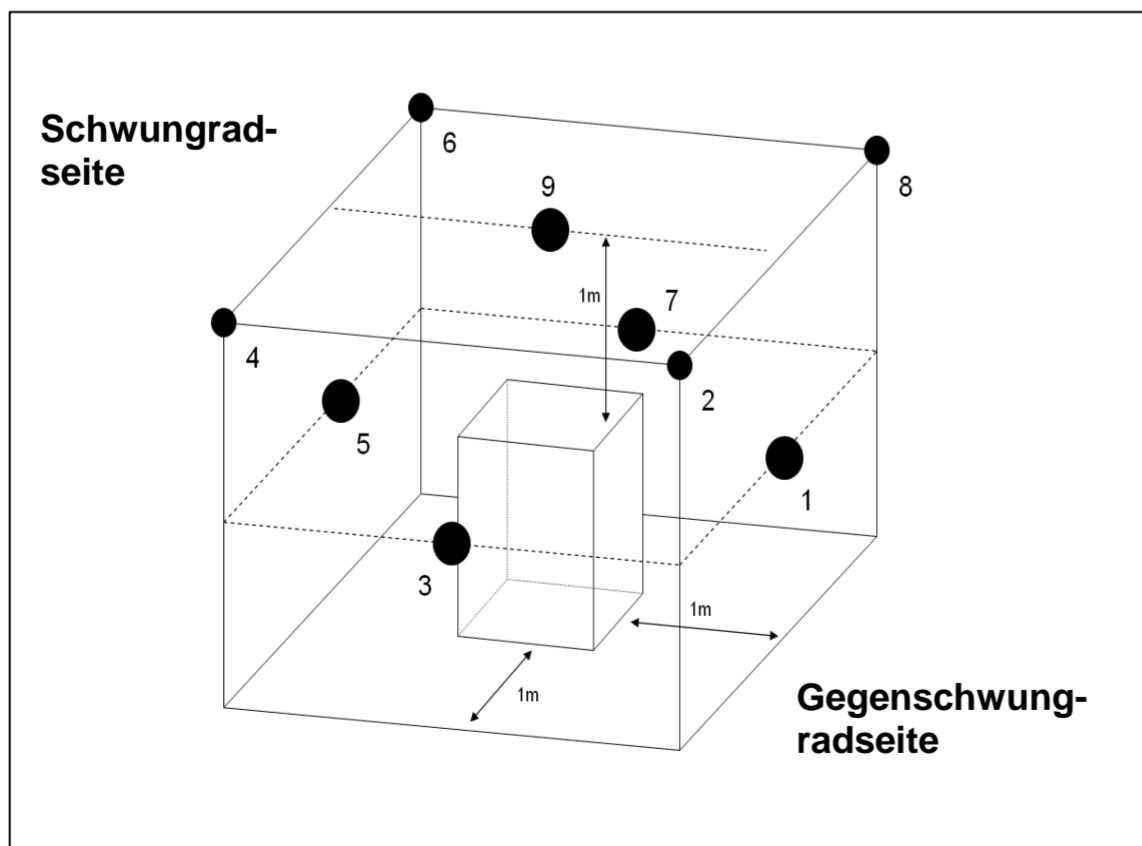
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

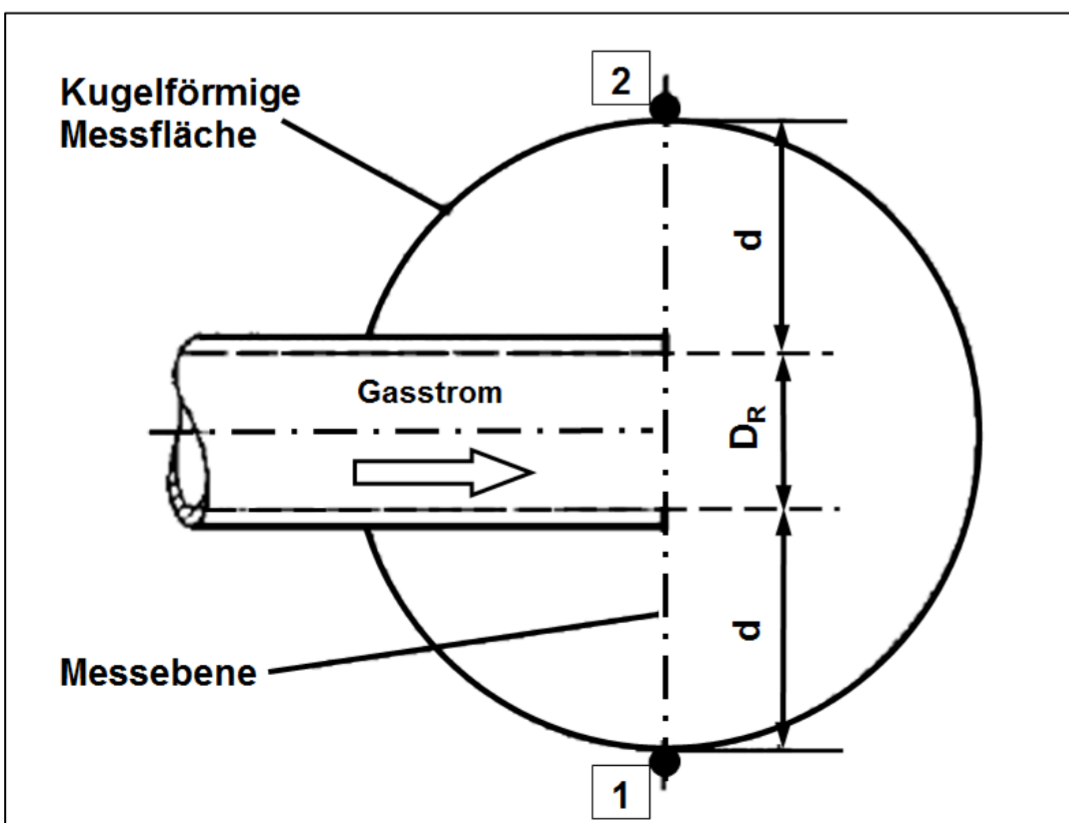
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

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	688
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	187
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	26
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,95
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	< 85	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 750	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 70	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 19 °KW / 450 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	19	19	19
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	450	337	225
Kühlwasserwärme ²	kW	259	224	190
Gemischwärme HT ²	kW	59	27	5
Gemischwärme NT ²	kW	32	21	14
Abgaswärme bis 120 °C	kW	314	252	187
Strahlungswärme max.	kW	35	29	23
Brennstoffleistung	kW	1226	949	686
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	10,0	10,3	11,2
Lambda ³		1,48	1,45	1,41

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	36,7	35,5	32,8
thermisch	%	51,5	53,0	55,7
gesamt	%	88,2	88,5	88,5

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2242	1701	1195
Brennstoff	kg/h	250	194	140
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2493	1895	1335
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1948	1481	1044
Motorkühlwasser	kg/h	42345		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	5475		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	11519		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	682
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	504

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 45 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.	%	36,1	35,0	32,3
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	180		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	37		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	17,6		
	Methanzahl		140		
	Verhältnis CH ₄ / CO ₂	%	60 / 40		
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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		



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

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl				> 100
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	60		
ISO-Standard-Leistung	°KW	19	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	450		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	7,0		
	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	26		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,95		
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

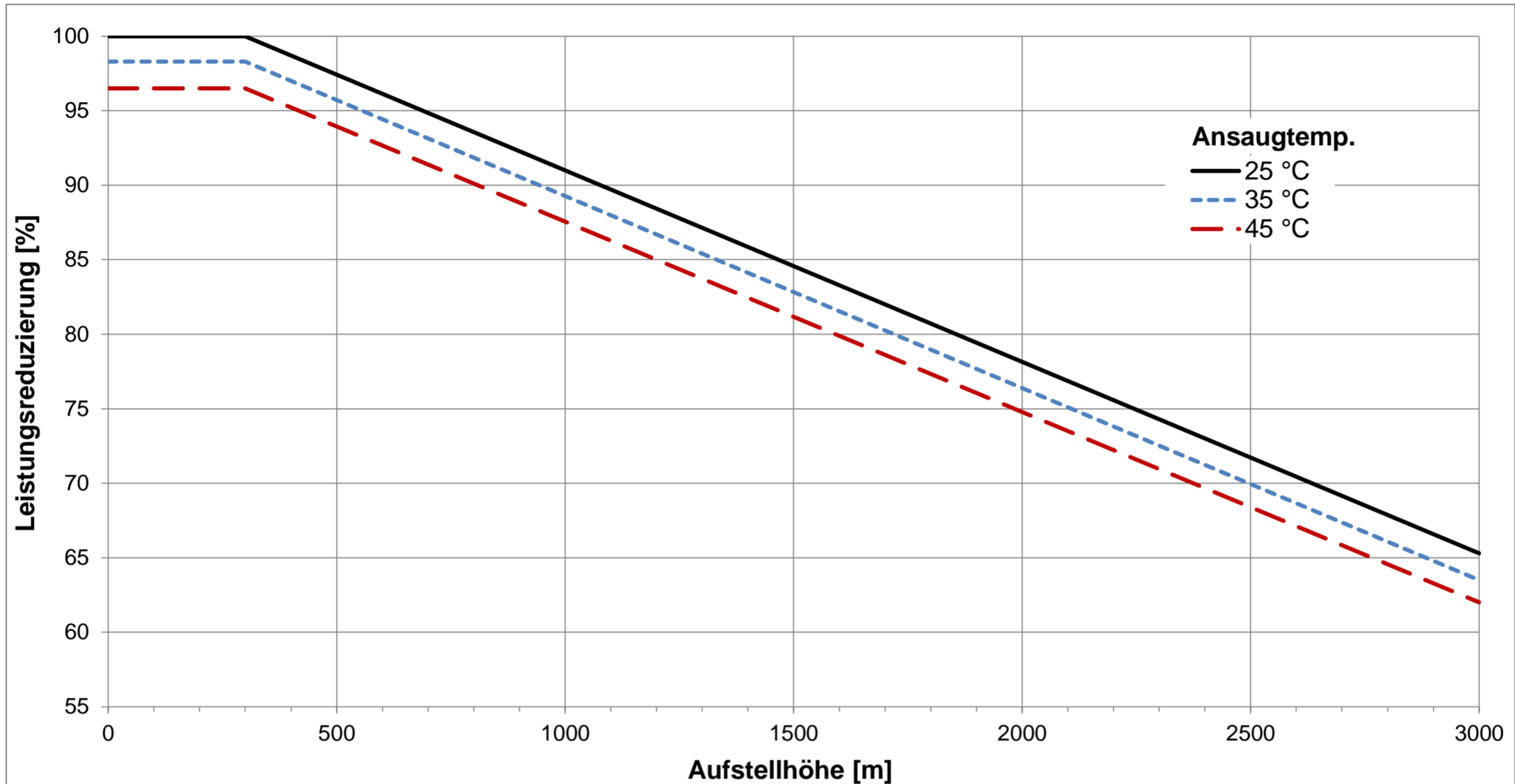
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

Sondergas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/m_N³ - 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 %
≥ 695	2
≥ 705	6
≥ 715	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

Der Betrieb mit Methanzahlen < 100 ist für diesen Motortyp nicht zulässig.

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

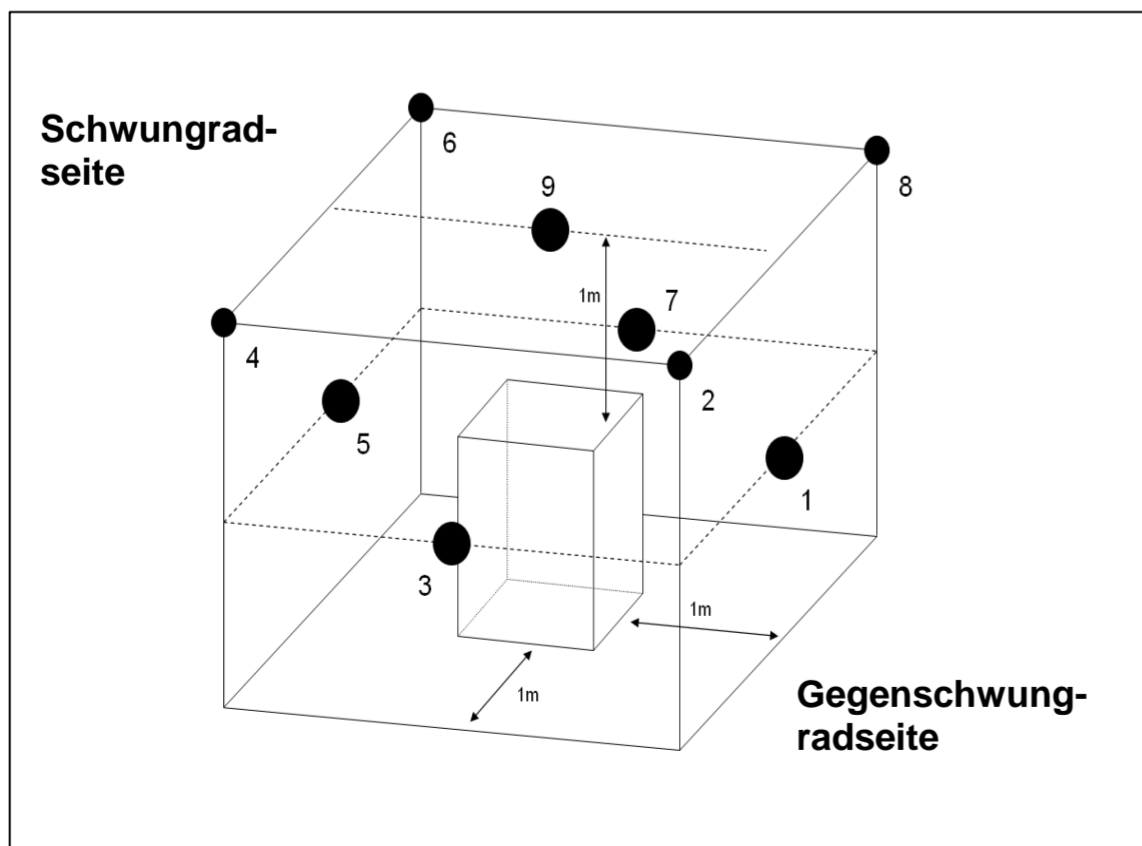
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

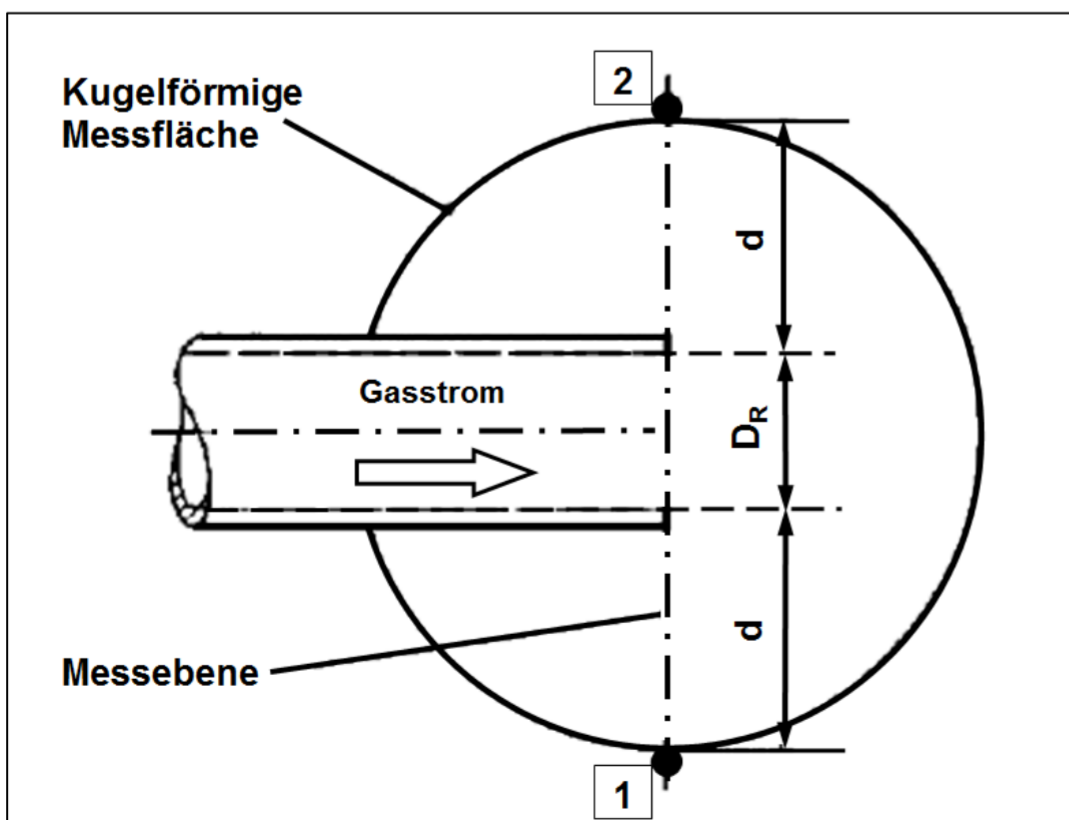
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	16.05.2017	FM	51.99494-8051	
Freigabe erteilt am / von	25.07.2017	Kn		