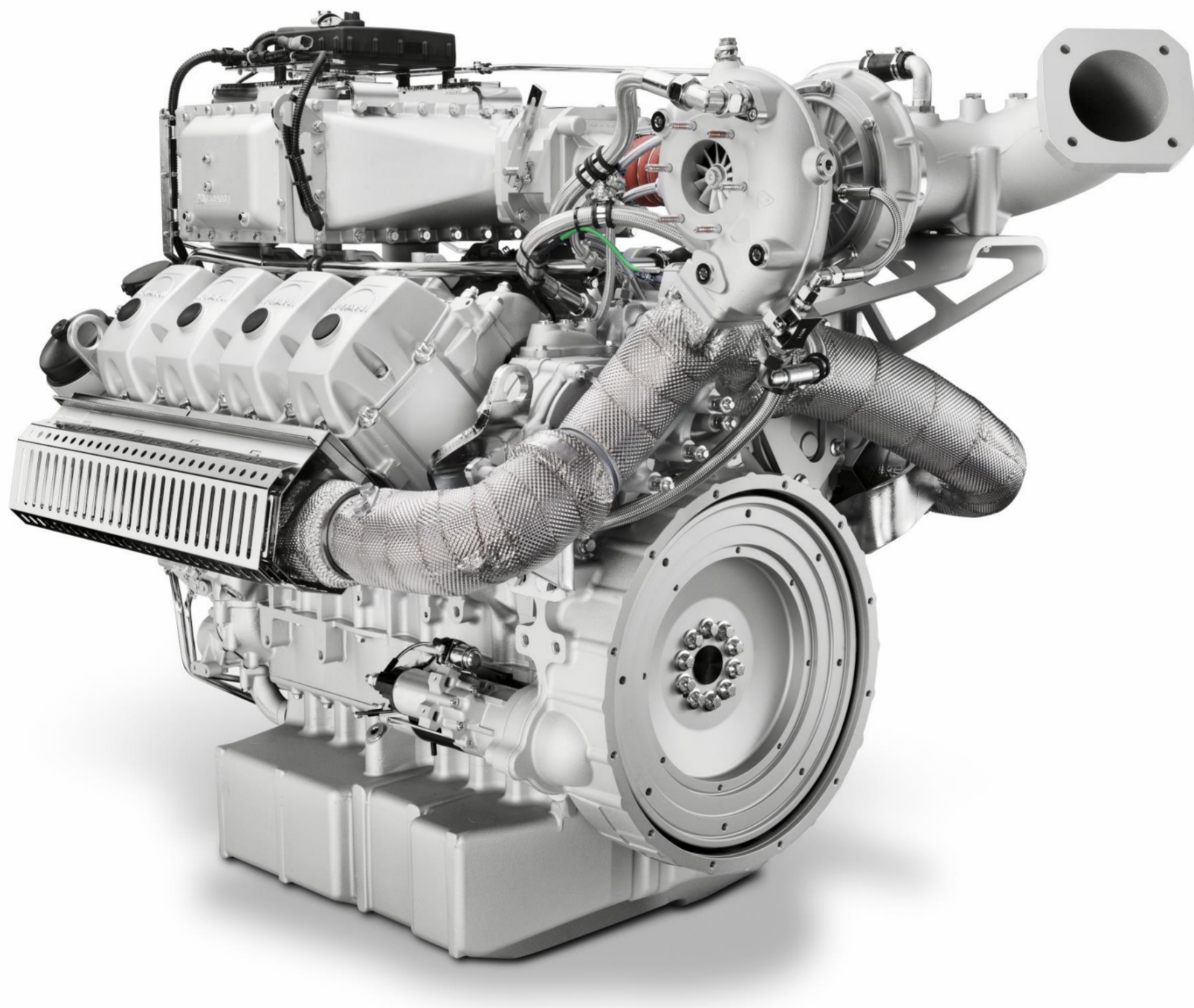


Technisches Datenblatt

E3268 LE222



Änderungen aufgrund technischer Weiterentwicklung vorbehalten.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		



Inhalt

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

Technische Daten - Betriebsvarianten

Gasart	Drehzahl	NOx - Emission	Gemischtemp.		
Sondergas	1500 min ⁻¹ (50 Hz)	500 mg/m _N ³	50 °C	Seite	8
Sondergas	1800 min ⁻¹ (50 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 (50 Hz)	250 mg/m _N ³	50 °C	Seite	29

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		



Motorbeschreibung

4-Takt Otto-Gasmotor (Magerbetrieb)

Grunddaten

Zylinderzahl / Bauart		8	in V-Form (90°)
Bohrung	mm	132	
Hub	mm	157	
Hubraum	l	17,19	
Ventile pro Zylinder		4	
Drehrichtung auf Schwungrad gesehen		links	
Schwungradgehäuse		SAE 1	
Zahnkranz mit Zähnezahl	Z	137	
Verdichtungsverhältnis	ε	13,6:1	

Ausstattung

Kolben:	Aluminiumkolben mit Verdichtung 13,6:1
Laufbuchsen:	Nasse Zylinderlaufbuchsen
Nockenwelle:	Induktionsgehärtete Nockenwelle
Kurbelwelle:	Geschmiedete Kurbelwelle mit Ausgleichsgewichten
Abgasrohre und -krümmer:	Trockene Abgasrohre mit Wärmeschutzhaube und Berührschutz
Aufladung	Druckölgeschmierter 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 95 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 51.00508-7132

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

Geometrische Daten

Abmaße

Motorbreite	mm	1210
Motorlänge	mm	1620
Motorhöhe	mm	1422

Masse

Motorgewicht, trocken	kg	1497
-----------------------	----	------

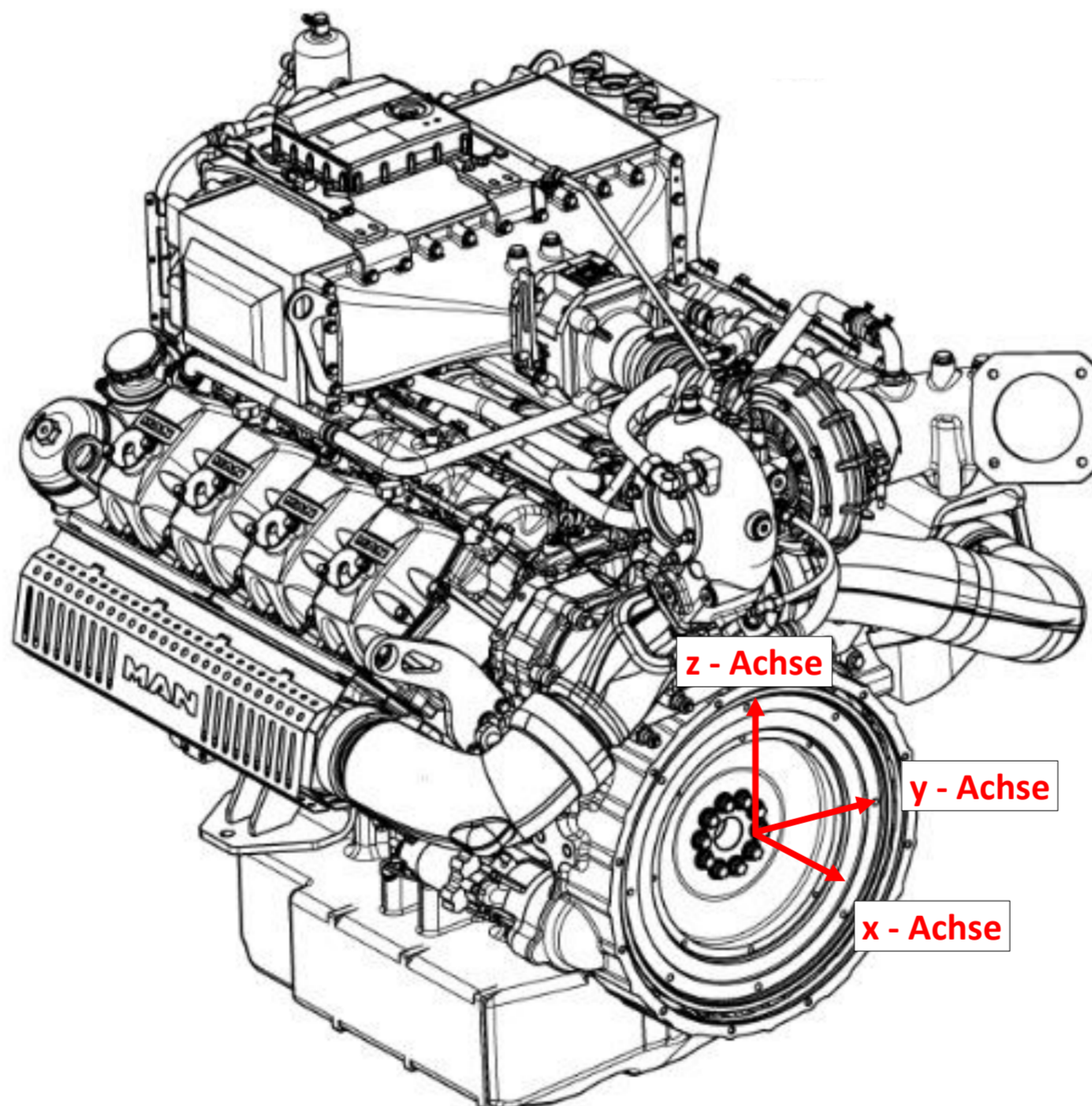
Schwerpunktskoordinaten

Schwerpunkt in Längsrichtung Bezug: Schwungradgehäuse - Hinterkante	mm	-531
Schwerpunkt in Querrichtung Bezug: Kurbelwellenachse mit Blick auf Schwungradgehäuse	mm	-7
Schwerpunkt um Hochachse Bezug: Kurbelwellenachse mit Blick auf Schwungradgehäuse	mm	215

Massenträgheitsmomente

Längsachse	kgm ²	131
Querachse	kgm ²	152
Hochachse	kgm ²	147

Ursprung des Koordinatensystems in Kurbelwellenachse / Schwungrad - Gehäuse - Hinterkante



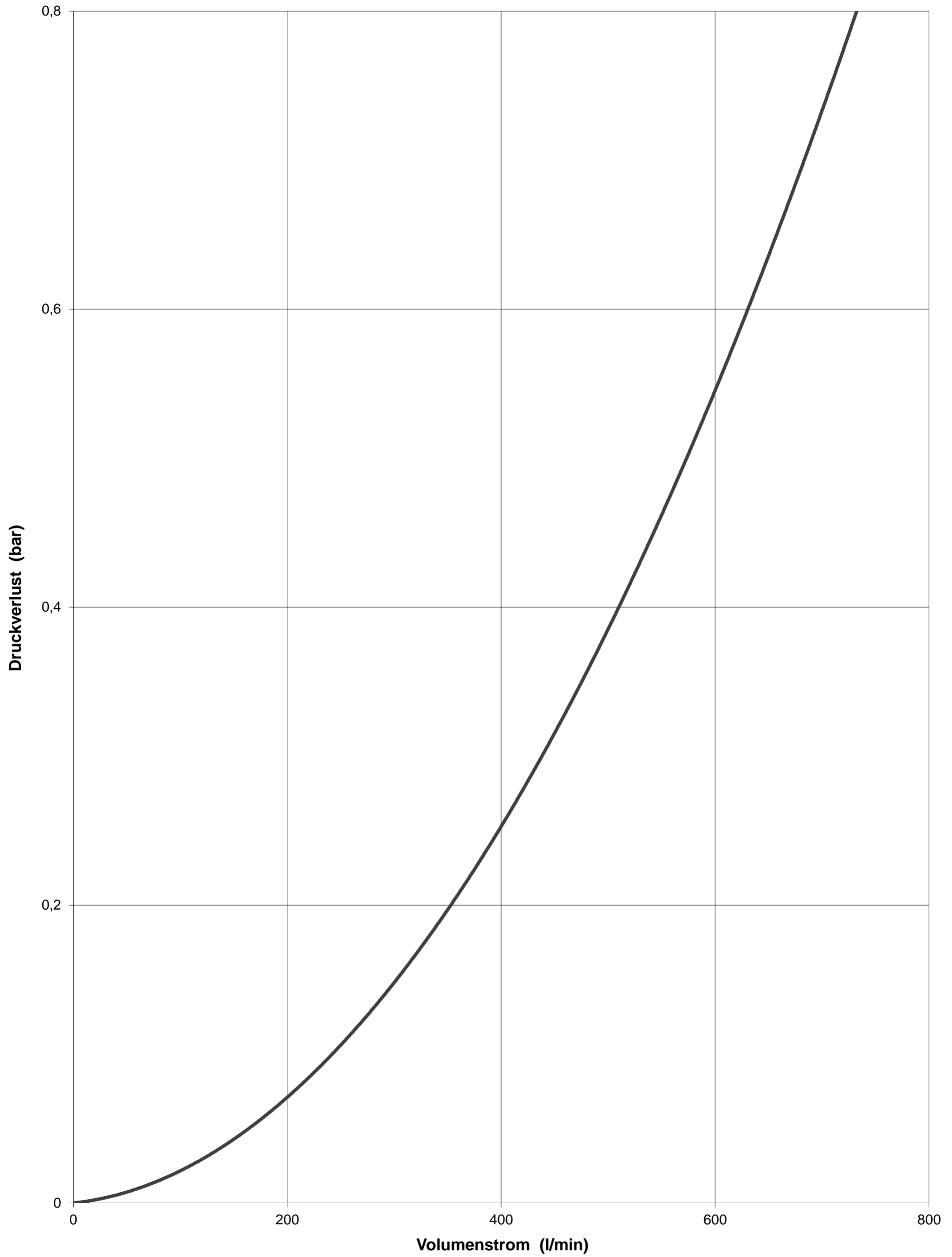
Torsionsersatzschwinger

siehe Datenblatt 51.99431-8935

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

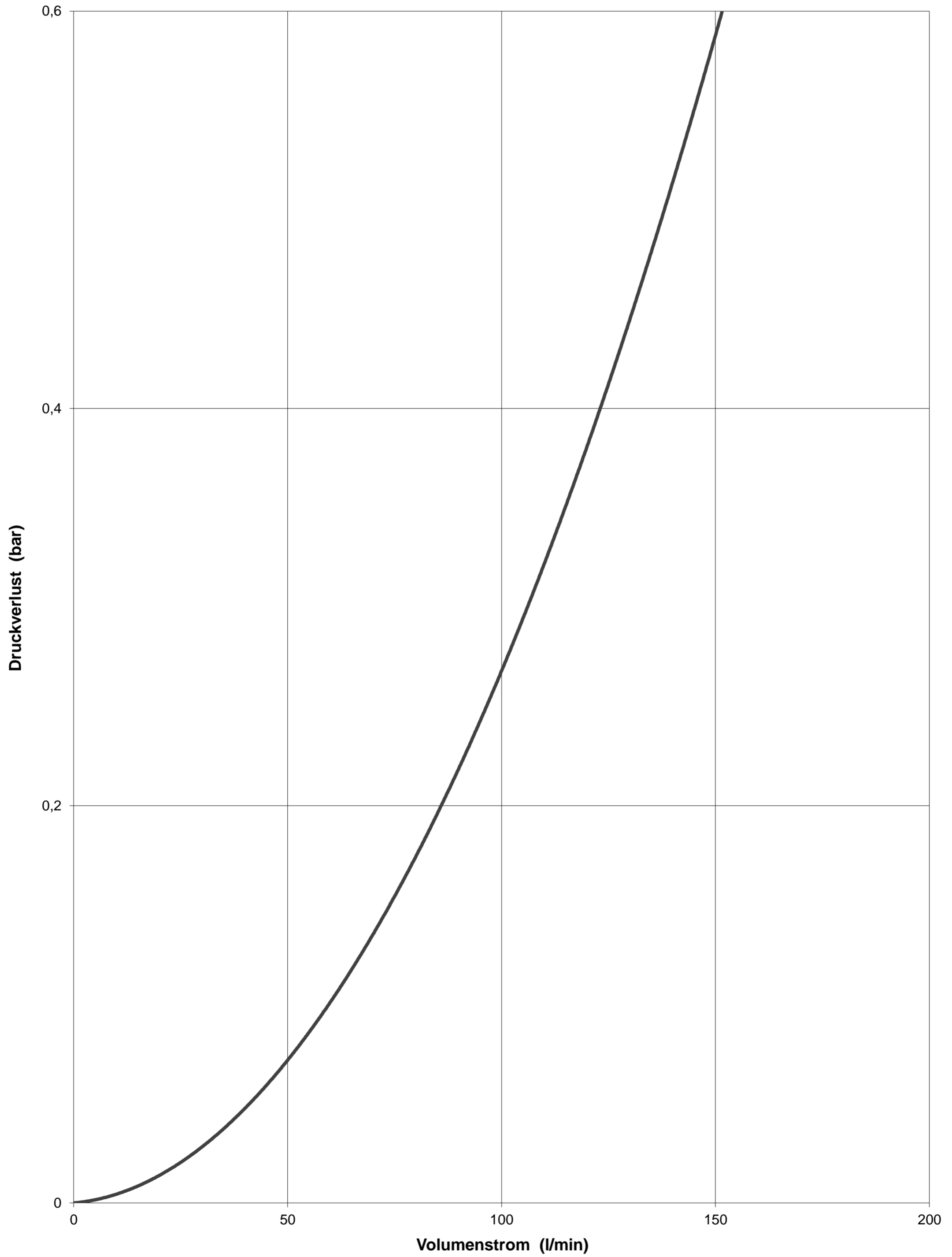


Widerstandslinie des Motors



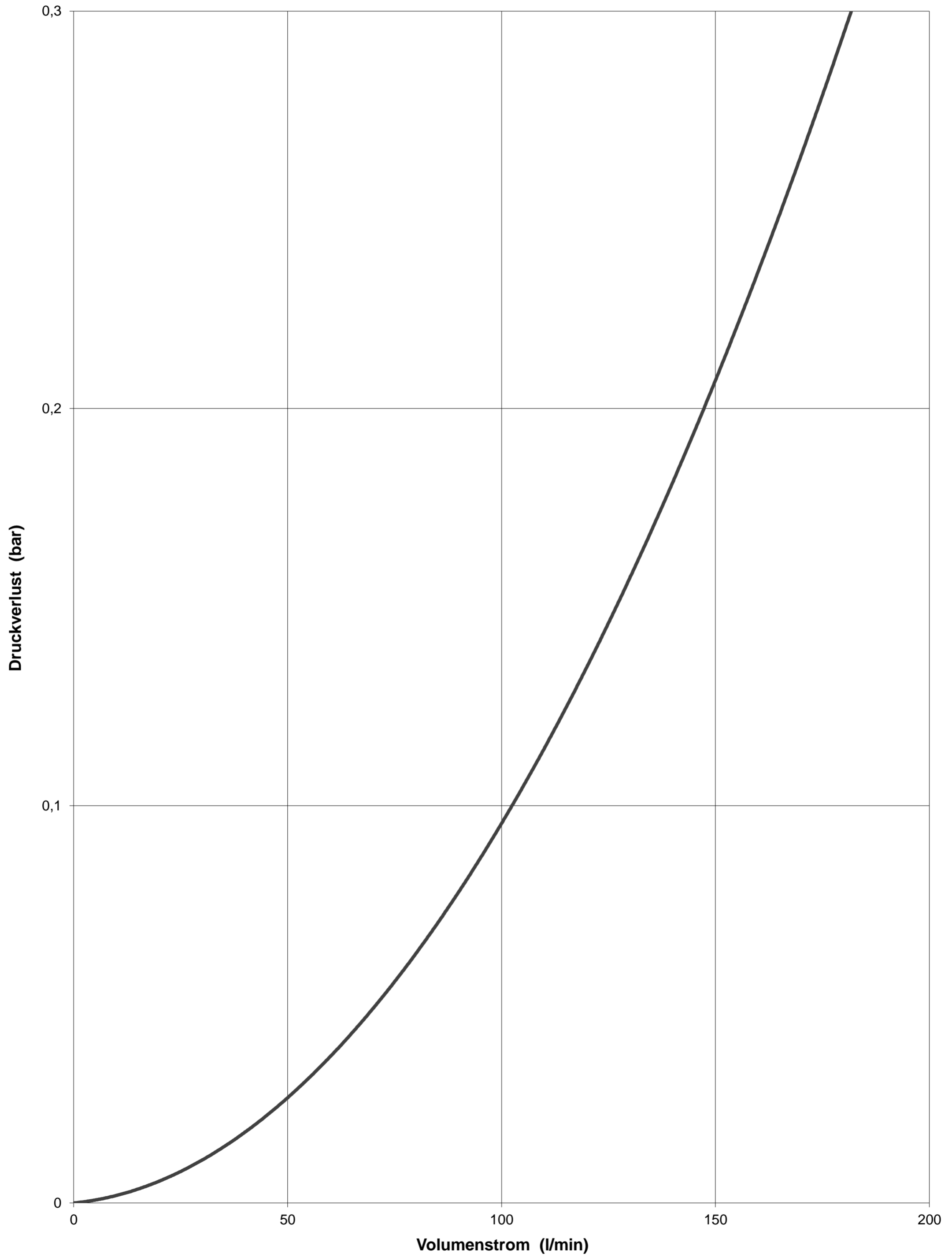
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	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	370
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2356
mittl. effekt. Druck	bar	17,2
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	7,85

Ölkreislauf

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	70
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	140
Füllmenge Motoröl min./max.	l	75 90

Kühlkreislauf

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	34
- davon Gemischkühler HT	l	4
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	466
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	170
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	63
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	123
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	28
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,70
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	20
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 500	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 800	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 80	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 800	(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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 18 °KW / 370 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	18	18	18
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	370	277	185
Kühlwasserwärme ²	kW	176	152	125
Gemischwärme HT ²	kW	39	18	4
Gemischwärme NT ²	kW	22	15	10
Abgaswärme bis 120 °C	kW	202	164	119
Strahlungswärme max.	kW	18	13	11
Brennstoffleistung	kW	887	686	486
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,6	8,9	9,4
Lambda ³		1,63	1,59	1,52

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	41,7	40,4	38,1
thermisch	%	46,9	48,7	51,0
gesamt	%	88,6	89,1	89,1

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	1785	1345	911
Brennstoff	kg/h	181	140	99
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	1966	1485	1010
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1535	1160	789
Motorkühlwasser	kg/h	28693		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	3748		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	7594		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	590
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	436

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 80 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.	%	41,4	40,2	37,9
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	28		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	17,65		
	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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	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	18	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	370		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,0		
	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	28		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,7		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	20		
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

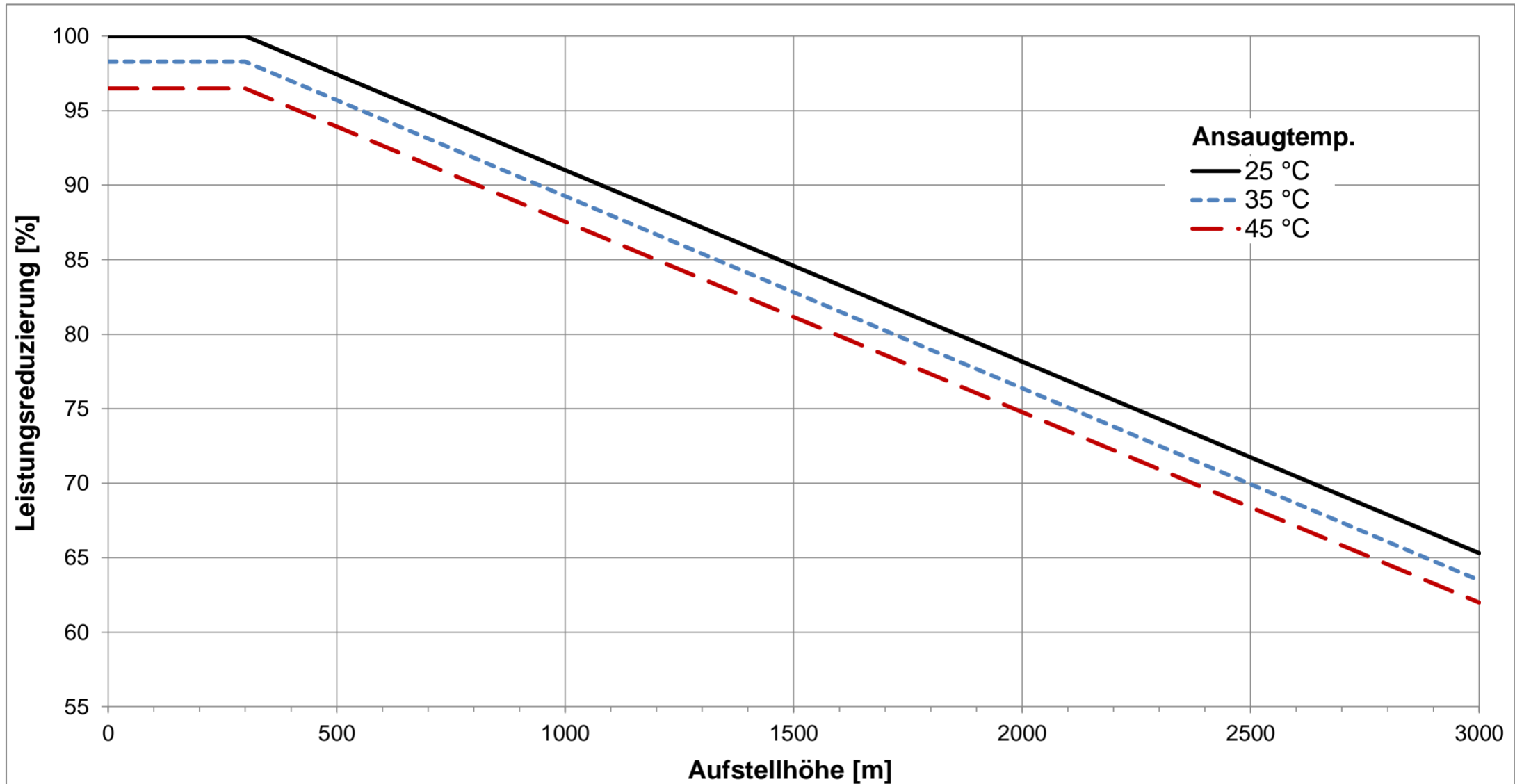
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	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 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 %
≥ 630	2
≥ 650	6
≥ 670	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

Der Sondergas - 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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

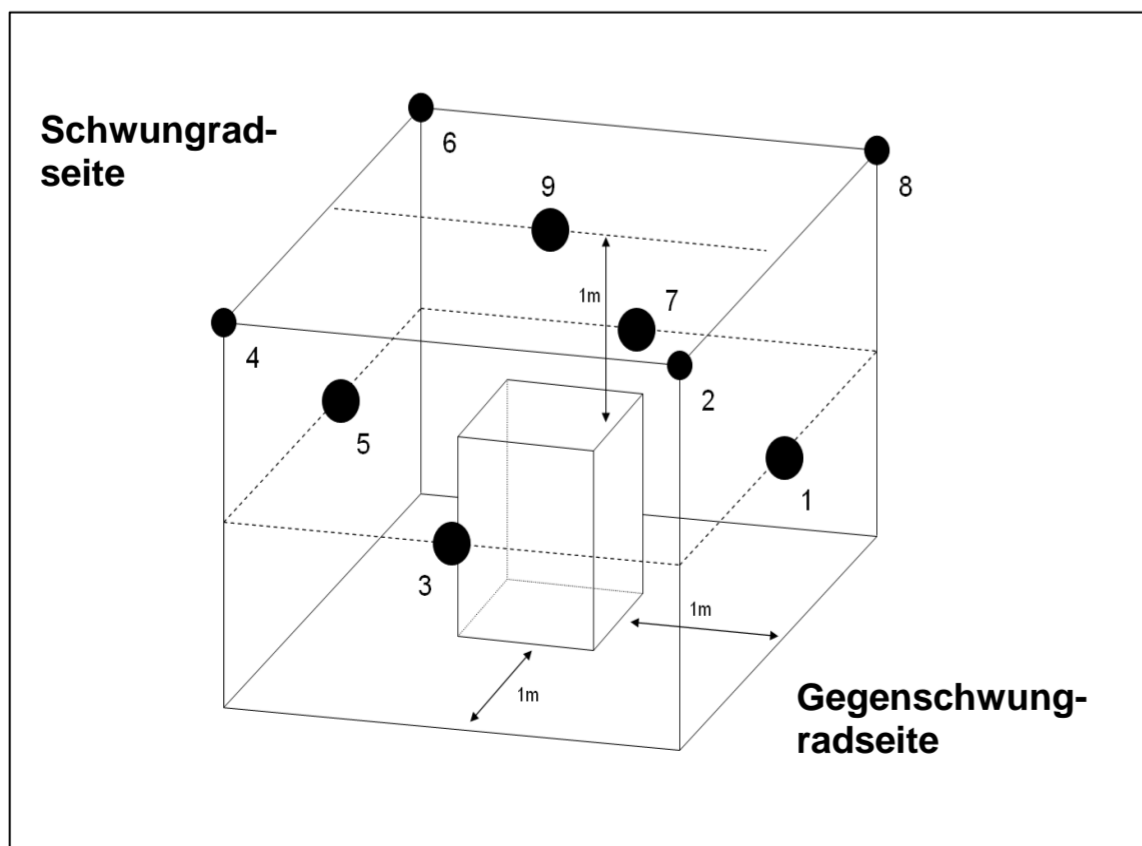
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 90,0
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 107,0
 L_S dB 16,7

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	22,3	17,7	26,2	30,6	Messpunkt 5 aus raumtechnischen Gründen nicht realisierbar	26,2	24,7	24,8	18,2	25,6
31,5	20,2	16,5	17,5	23,2		18,2	15,2	19,3	11,1	18,8
40	14,7	15,3	22,5	18,4		14,9	18,5	11,4	12,0	17,4
50	22,8	21,6	26,4	26,1		26,3	30,5	21,4	25,1	26,0
63	41,3	31,2	39,4	39,8		32,7	34,7	31,5	40,4	38,0
80	45,3	43,2	39,6	47,1		47,2	41,7	44,5	51,7	46,5
100	55,3	52,4	55,4	43,3		47,2	50,6	55,2	51,1	52,8
125	53,9	47,9	56,6	41,3		51,1	56,0	50,2	49,0	52,7
160	54,1	52,1	59,0	52,5		54,8	59,3	52,5	58,1	56,2
200	65,8	62,1	65,5	63,4		60,6	63,0	64,3	70,9	65,6
250	59,9	58,5	62,6	61,9		60,2	65,8	63,1	64,1	62,6
315	72,8	67,8	74,2	66,8		67,3	69,6	67,1	72,8	70,7
400	76,1	71,8	78,3	72,1		71,3	75,2	70,5	75,7	74,7
500	75,8	72,5	77,0	74,0		71,4	73,8	70,9	75,3	74,3
630	83,2	75,1	77,3	75,3		74,2	78,4	72,8	79,9	78,3
800	79,8	76,8	78,3	72,5		73,9	81,2	76,7	76,5	77,8
1000	78,8	76,5	78,5	73,8		74,3	78,7	76,5	78,2	77,3
1250	79,7	75,7	83,8	80,3		78,5	79,4	74,4	80,9	79,9
1600	83,2	76,2	83,9	76,4		74,7	84,9	78,7	82,4	81,5
2000	82,9	76,5	81,8	75,1		74,9	79,7	77,9	81,6	79,7
2500	81,2	75,2	80,8	73,6	73,4	79,4	74,3	79,4	78,2	
3150	79,5	75,0	78,7	76,4	73,8	78,9	74,6	78,9	77,5	
4000	80,5	74,2	78,9	75,8	74,6	78,9	75,2	79,9	77,9	
5000	77,4	72,2	77,7	72,6	70,8	75,9	70,9	77,2	75,2	
6300	73,5	69,7	75,3	70,8	69,2	73,3	68,0	76,0	72,8	
8000	72,9	74,7	82,1	76,8	75,7	75,2	73,5	82,4	78,2	
10000	67,3	67,2	72,7	69,0	68,2	71,1	66,4	73,7	70,2	
12500	67,5	67,1	72,0	74,5	76,6	76,7	74,5	77,0	74,5	
16000	70,6	71,0	75,6	79,0	81,3	80,9	79,1	81,3	78,9	
20000	51,5	50,7	56,4	55,2	56,2	59,6	55,7	60,2	56,7	
Summe	91,6	86,6	92,0	87,8		87,5	91,3	87,4	91,7	90,0

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

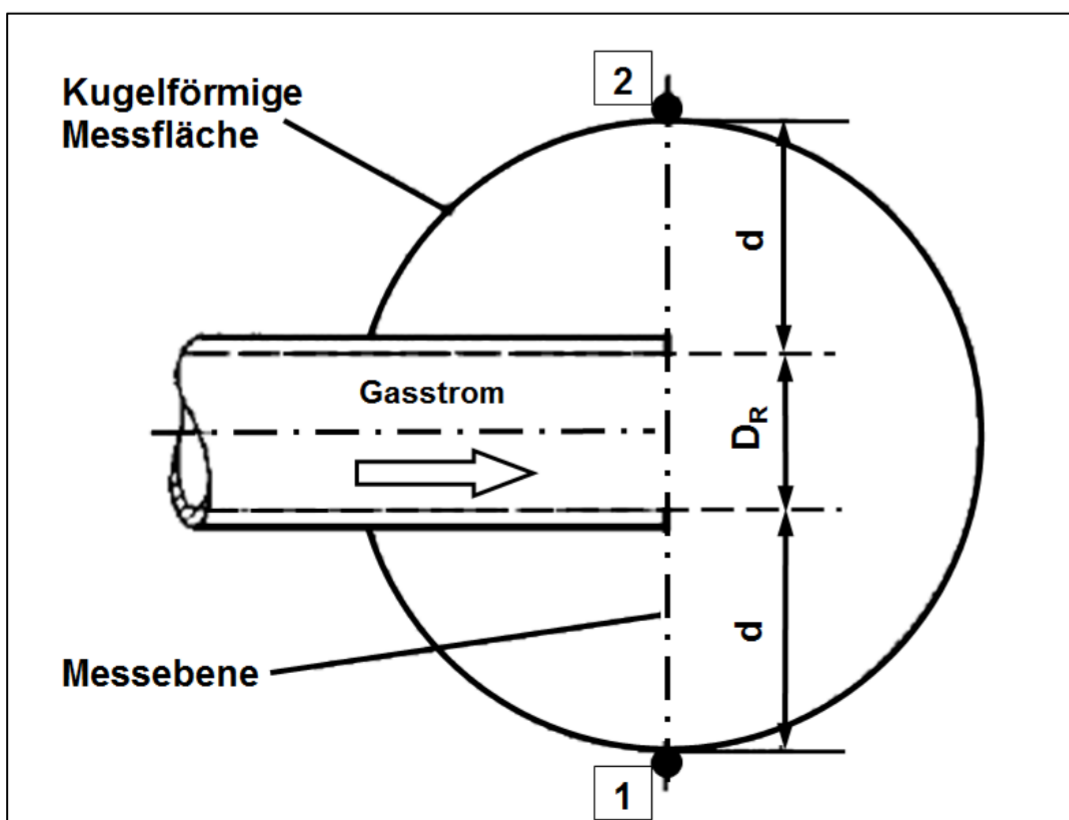
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 108,2
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 120,0
 L_S dB 11,6

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	1-2 [dB(A)]
25	37,4	38,9	38,2
31,5	33,3	32,3	32,8
40	47,8	48,1	48,0
50	51,3	51,1	51,2
63	64,0	65,2	64,6
80	66,2	68,5	67,5
100	84,2	84,2	84,2
125	78,9	80,6	79,8
160	85,9	85,0	85,5
200	97,9	98,6	98,3
250	84,7	84,9	84,8
315	94,1	93,8	94,0
400	100,1	100,4	100,3
500	97,9	97,6	97,8
630	99,2	99,9	99,6
800	96,8	96,6	96,7
1000	96,0	97,1	96,6
1250	97,1	97,4	97,3
1600	95,3	96,0	95,7
2000	94,6	95,7	95,2
2500	93,7	94,1	93,9
3150	93,8	94,5	94,2
4000	92,5	93,0	92,8
5000	90,4	90,9	90,7
6300	87,4	87,7	87,6
8000	81,8	80,4	81,2
10000	77,1	75,4	76,3
12500	75,0	71,7	73,7
16000	77,9	73,4	76,2
20000	53,2	48,1	51,4
Summe	108,8	108,4	108,2

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

Grunddaten

Motordaten

Nenndrehzahl	min ⁻¹	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	390
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2069
mittl. effekt. Druck	bar	17,2
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	9,42

Ölkreislauf

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	70
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	140
Füllmenge Motoröl min./max.	l	75 90

Kühlkreislauf

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	34
- davon Gemischkühler HT	l	4
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	534
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	170
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	70
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	125
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	1,60
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	20
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 500	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 800	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 90	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 800	(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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 18 °KW / 390 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	18	18	18
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	390	293	195
Kühlwasserwärme ²	kW	201	171	141
Gemischwärme HT ²	kW	39	18	2
Gemischwärme NT ²	kW	24	16	10
Abgaswärme bis 120 °C	kW	236	194	143
Strahlungswärme max.	kW	17	15	12
Brennstoffleistung	kW	973	757	539
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,0	9,3	9,9
Lambda ³		1,59	1,55	1,49

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	40,1	38,7	36,2
thermisch	%	49,0	50,6	53,2
gesamt	%	89,1	89,3	89,4

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	1908	1448	990
Brennstoff	kg/h	198	154	110
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2107	1603	1100
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1645	1252	860
Motorkühlwasser	kg/h	32895		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	4145		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	7732		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	615
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	461

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 70 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.	%	40,1	38,7	36,2
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	185		
	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	27		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	17,65		
	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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		



Sondergas - 1800 min⁻¹ (50 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	18	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	390		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,0		
	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	26		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,6		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	20		
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

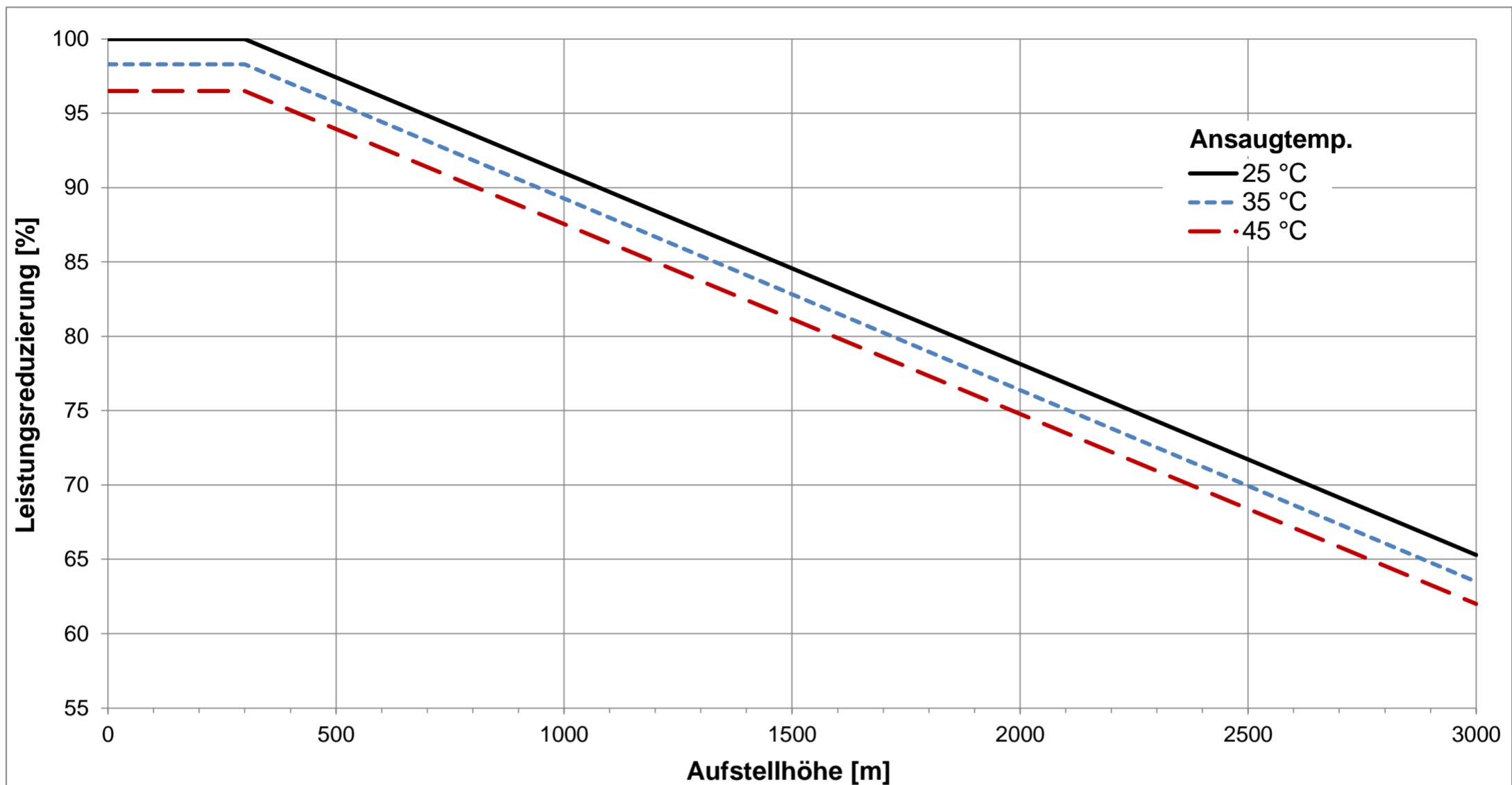
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

Sondergas - 1800 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 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 %
≥ 630	2
≥ 650	6
≥ 670	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

Der Sondergas - 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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

Sondergas - 1800 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/m³ - 50 °C

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

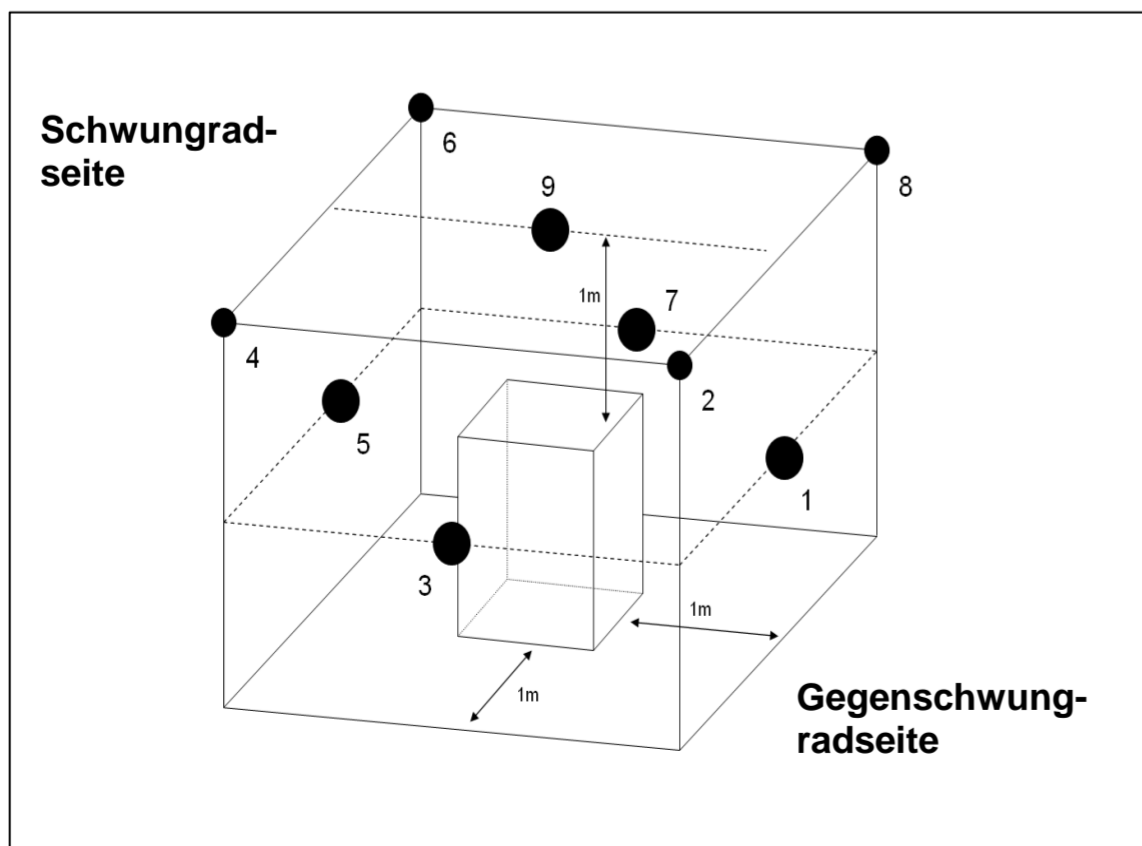
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 90,0
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 107,0
 L_S dB 16,7

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	22,3	17,7	26,2	30,6	Messpunkt 5 aus raumtechnischen Gründen nicht realisierbar	26,2	24,7	24,8	18,2	25,6
31,5	20,2	16,5	17,5	23,2		18,2	15,2	19,3	11,1	18,8
40	14,7	15,3	22,5	18,4		14,9	18,5	11,4	12,0	17,4
50	22,8	21,6	26,4	26,1		26,3	30,5	21,4	25,1	26,0
63	41,3	31,2	39,4	39,8		32,7	34,7	31,5	40,4	38,0
80	45,3	43,2	39,6	47,1		47,2	41,7	44,5	51,7	46,5
100	55,3	52,4	55,4	43,3		47,2	50,6	55,2	51,1	52,8
125	53,9	47,9	56,6	41,3		51,1	56,0	50,2	49,0	52,7
160	54,1	52,1	59,0	52,5		54,8	59,3	52,5	58,1	56,2
200	65,8	62,1	65,5	63,4		60,6	63,0	64,3	70,9	65,6
250	59,9	58,5	62,6	61,9		60,2	65,8	63,1	64,1	62,6
315	72,8	67,8	74,2	66,8		67,3	69,6	67,1	72,8	70,7
400	76,1	71,8	78,3	72,1		71,3	75,2	70,5	75,7	74,7
500	75,8	72,5	77,0	74,0		71,4	73,8	70,9	75,3	74,3
630	83,2	75,1	77,3	75,3		74,2	78,4	72,8	79,9	78,3
800	79,8	76,8	78,3	72,5		73,9	81,2	76,7	76,5	77,8
1000	78,8	76,5	78,5	73,8		74,3	78,7	76,5	78,2	77,3
1250	79,7	75,7	83,8	80,3		78,5	79,4	74,4	80,9	79,9
1600	83,2	76,2	83,9	76,4		74,7	84,9	78,7	82,4	81,5
2000	82,9	76,5	81,8	75,1		74,9	79,7	77,9	81,6	79,7
2500	81,2	75,2	80,8	73,6	73,4	79,4	74,3	79,4	78,2	
3150	79,5	75,0	78,7	76,4	73,8	78,9	74,6	78,9	77,5	
4000	80,5	74,2	78,9	75,8	74,6	78,9	75,2	79,9	77,9	
5000	77,4	72,2	77,7	72,6	70,8	75,9	70,9	77,2	75,2	
6300	73,5	69,7	75,3	70,8	69,2	73,3	68,0	76,0	72,8	
8000	72,9	74,7	82,1	76,8	75,7	75,2	73,5	82,4	78,2	
10000	67,3	67,2	72,7	69,0	68,2	71,1	66,4	73,7	70,2	
12500	67,5	67,1	72,0	74,5	76,6	76,7	74,5	77,0	74,5	
16000	70,6	71,0	75,6	79,0	81,3	80,9	79,1	81,3	78,9	
20000	51,5	50,7	56,4	55,2	56,2	59,6	55,7	60,2	56,7	
Summe	91,6	86,6	92,0	87,8		87,5	91,3	87,4	91,7	90,0

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

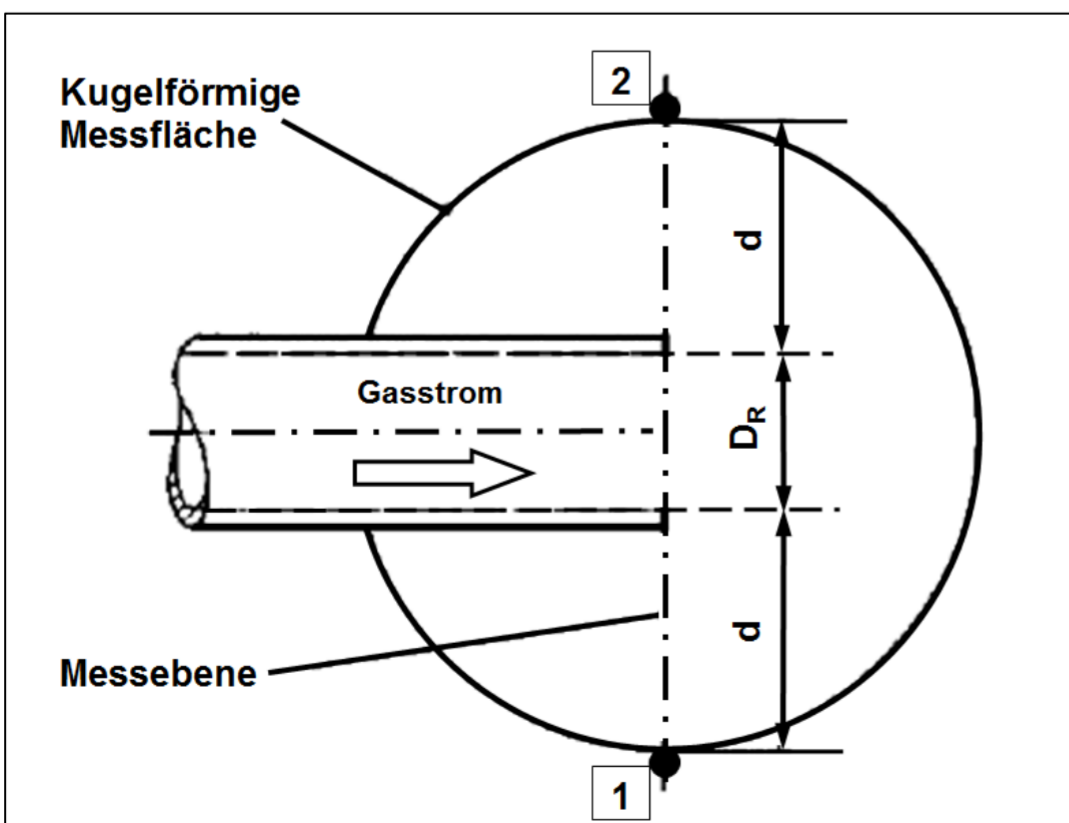
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 108,2
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 120,0
 L_S dB 11,6

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	1-2 [dB(A)]
25	37,4	38,9	38,2
31,5	33,3	32,3	32,8
40	47,8	48,1	48,0
50	51,3	51,1	51,2
63	64,0	65,2	64,6
80	66,2	68,5	67,5
100	84,2	84,2	84,2
125	78,9	80,6	79,8
160	85,9	85,0	85,5
200	97,9	98,6	98,3
250	84,7	84,9	84,8
315	94,1	93,8	94,0
400	100,1	100,4	100,3
500	97,9	97,6	97,8
630	99,2	99,9	99,6
800	96,8	96,6	96,7
1000	96,0	97,1	96,6
1250	97,1	97,4	97,3
1600	95,3	96,0	95,7
2000	94,6	95,7	95,2
2500	93,7	94,1	93,9
3150	93,8	94,5	94,2
4000	92,5	93,0	92,8
5000	90,4	90,9	90,7
6300	87,4	87,7	87,6
8000	81,8	80,4	81,2
10000	77,1	75,4	76,3
12500	75,0	71,7	73,7
16000	77,9	73,4	76,2
20000	53,2	48,1	51,4
Summe	108,8	108,4	108,2

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

Nenndrehzahl	min ⁻¹	1500
ISO-Standard-Leistung	kW	370
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2356
mittl. effekt. Druck	bar	17,2
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	7,85

Ölkreislauf

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	70
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	140
Füllmenge Motoröl min./max.	l	75 90

Kühlkreislauf

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	34
- davon Gemischkühler HT	l	4
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	509
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	170
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	65
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	160
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	31
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,85
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	20
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 250	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 850	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 1100	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 100	
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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 14 °KW / 370 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	14	14	14
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	370	277	185
Kühlwasserwärme ²	kW	192	159	132
Gemischwärme HT ²	kW	50	23	5
Gemischwärme NT ²	kW	22	15	10
Abgaswärme bis 120 °C	kW	225	178	130
Strahlungswärme max.	kW	15	12	8
Brennstoffleistung	kW	939	712	503
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,1	9,3	9,8
Lambda ³		1,62	1,57	1,52

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	39,4	38,9	36,8
thermisch	%	49,7	50,6	53,1
gesamt	%	89,1	89,5	89,9

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	1877	1380	943
Brennstoff	kg/h	192	145	103
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2069	1525	1045
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1615	1191	817
Motorkühlwasser	kg/h	31326		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	3869		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	9831		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	619
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	453

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 80 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.	%	39,2	38,5	36,5
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	185		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	26		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	17,65		
	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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	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	14	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	370		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,0		
	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	31		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,85		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	20		
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

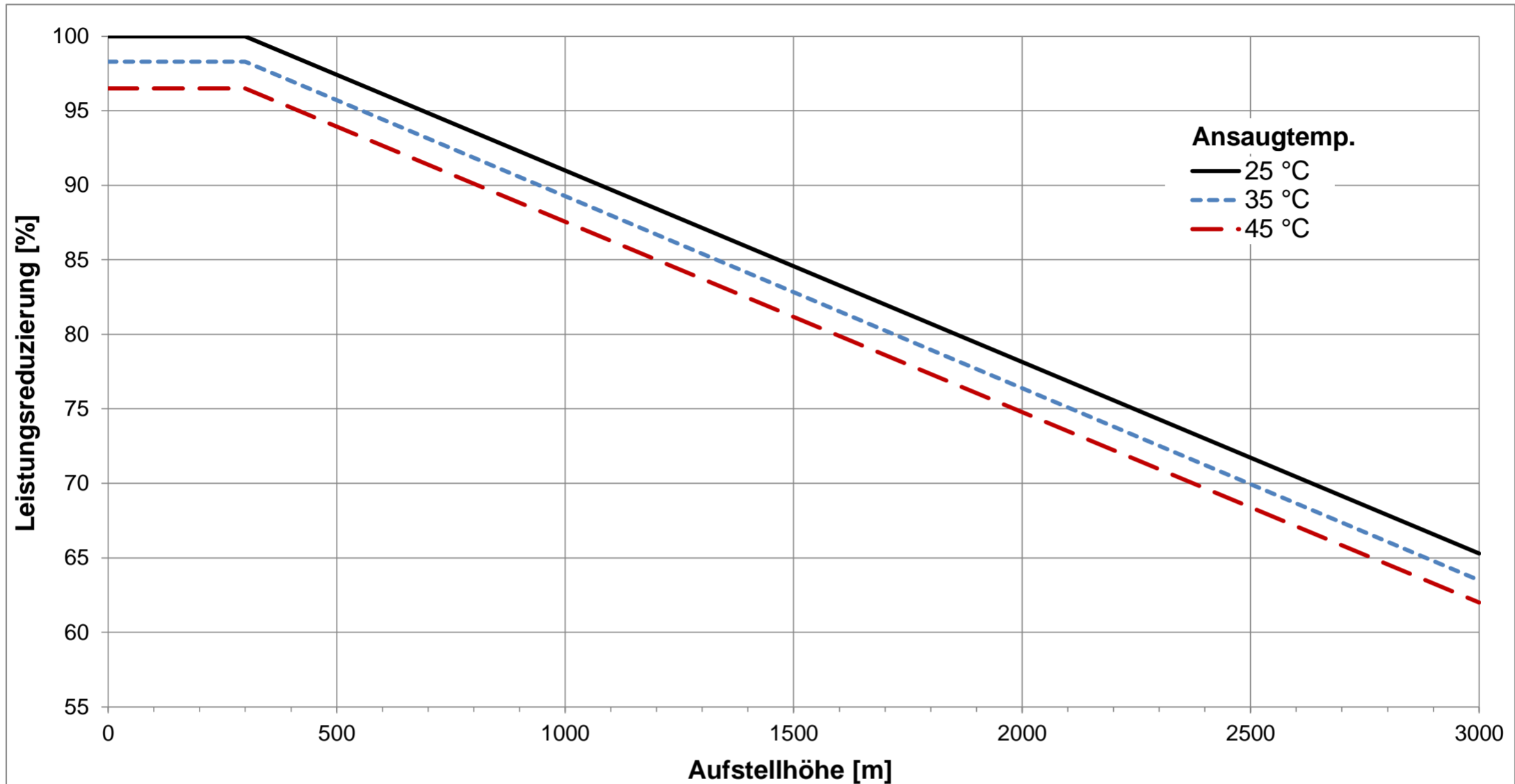
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	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 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 %
≥ 650	2
≥ 670	6
≥ 680	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

Der Sondergas - 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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

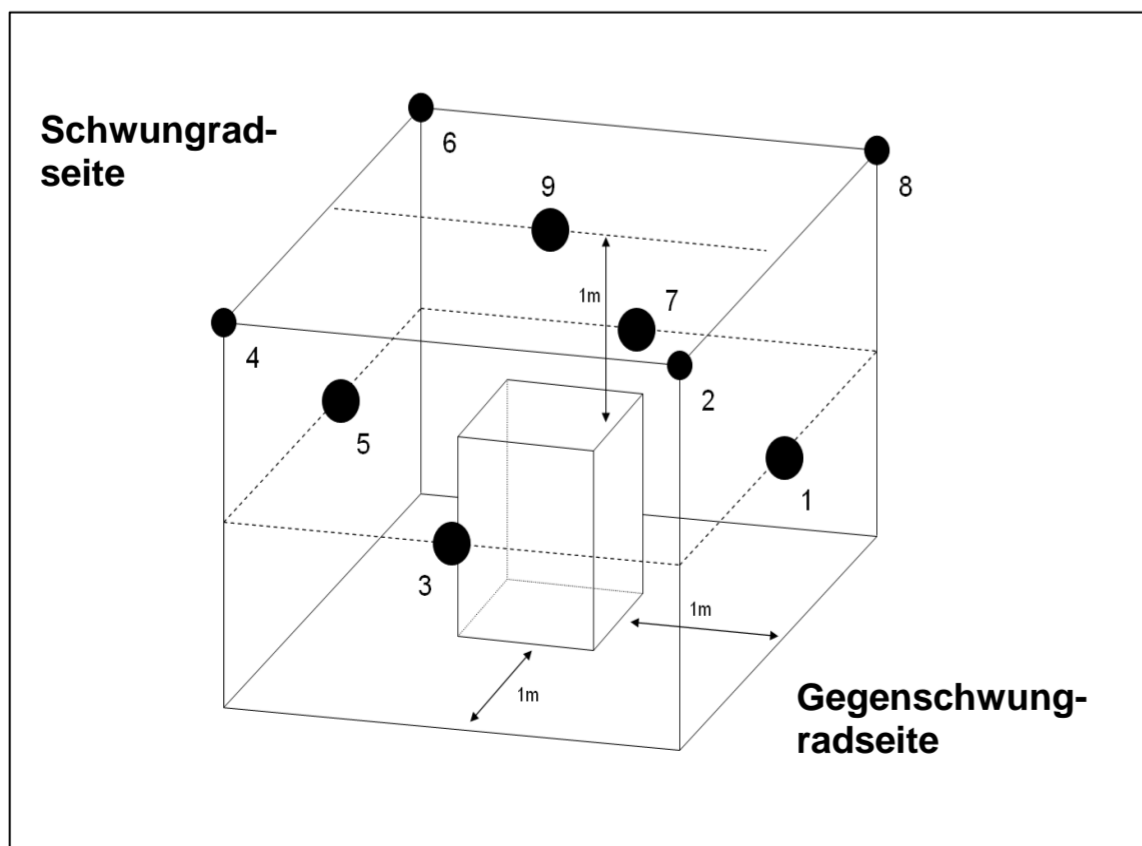
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 90,0
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 107,0
 L_S dB 16,7

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	22,3	17,7	26,2	30,6	Messpunkt 5 aus raumtechnischen Gründen nicht realisierbar	26,2	24,7	24,8	18,2	25,6
31,5	20,2	16,5	17,5	23,2		18,2	15,2	19,3	11,1	18,8
40	14,7	15,3	22,5	18,4		14,9	18,5	11,4	12,0	17,4
50	22,8	21,6	26,4	26,1		26,3	30,5	21,4	25,1	26,0
63	41,3	31,2	39,4	39,8		32,7	34,7	31,5	40,4	38,0
80	45,3	43,2	39,6	47,1		47,2	41,7	44,5	51,7	46,5
100	55,3	52,4	55,4	43,3		47,2	50,6	55,2	51,1	52,8
125	53,9	47,9	56,6	41,3		51,1	56,0	50,2	49,0	52,7
160	54,1	52,1	59,0	52,5		54,8	59,3	52,5	58,1	56,2
200	65,8	62,1	65,5	63,4		60,6	63,0	64,3	70,9	65,6
250	59,9	58,5	62,6	61,9		60,2	65,8	63,1	64,1	62,6
315	72,8	67,8	74,2	66,8		67,3	69,6	67,1	72,8	70,7
400	76,1	71,8	78,3	72,1		71,3	75,2	70,5	75,7	74,7
500	75,8	72,5	77,0	74,0		71,4	73,8	70,9	75,3	74,3
630	83,2	75,1	77,3	75,3		74,2	78,4	72,8	79,9	78,3
800	79,8	76,8	78,3	72,5		73,9	81,2	76,7	76,5	77,8
1000	78,8	76,5	78,5	73,8		74,3	78,7	76,5	78,2	77,3
1250	79,7	75,7	83,8	80,3		78,5	79,4	74,4	80,9	79,9
1600	83,2	76,2	83,9	76,4		74,7	84,9	78,7	82,4	81,5
2000	82,9	76,5	81,8	75,1		74,9	79,7	77,9	81,6	79,7
2500	81,2	75,2	80,8	73,6	73,4	79,4	74,3	79,4	78,2	
3150	79,5	75,0	78,7	76,4	73,8	78,9	74,6	78,9	77,5	
4000	80,5	74,2	78,9	75,8	74,6	78,9	75,2	79,9	77,9	
5000	77,4	72,2	77,7	72,6	70,8	75,9	70,9	77,2	75,2	
6300	73,5	69,7	75,3	70,8	69,2	73,3	68,0	76,0	72,8	
8000	72,9	74,7	82,1	76,8	75,7	75,2	73,5	82,4	78,2	
10000	67,3	67,2	72,7	69,0	68,2	71,1	66,4	73,7	70,2	
12500	67,5	67,1	72,0	74,5	76,6	76,7	74,5	77,0	74,5	
16000	70,6	71,0	75,6	79,0	81,3	80,9	79,1	81,3	78,9	
20000	51,5	50,7	56,4	55,2	56,2	59,6	55,7	60,2	56,7	
Summe	91,6	86,6	92,0	87,8		87,5	91,3	87,4	91,7	90,0

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

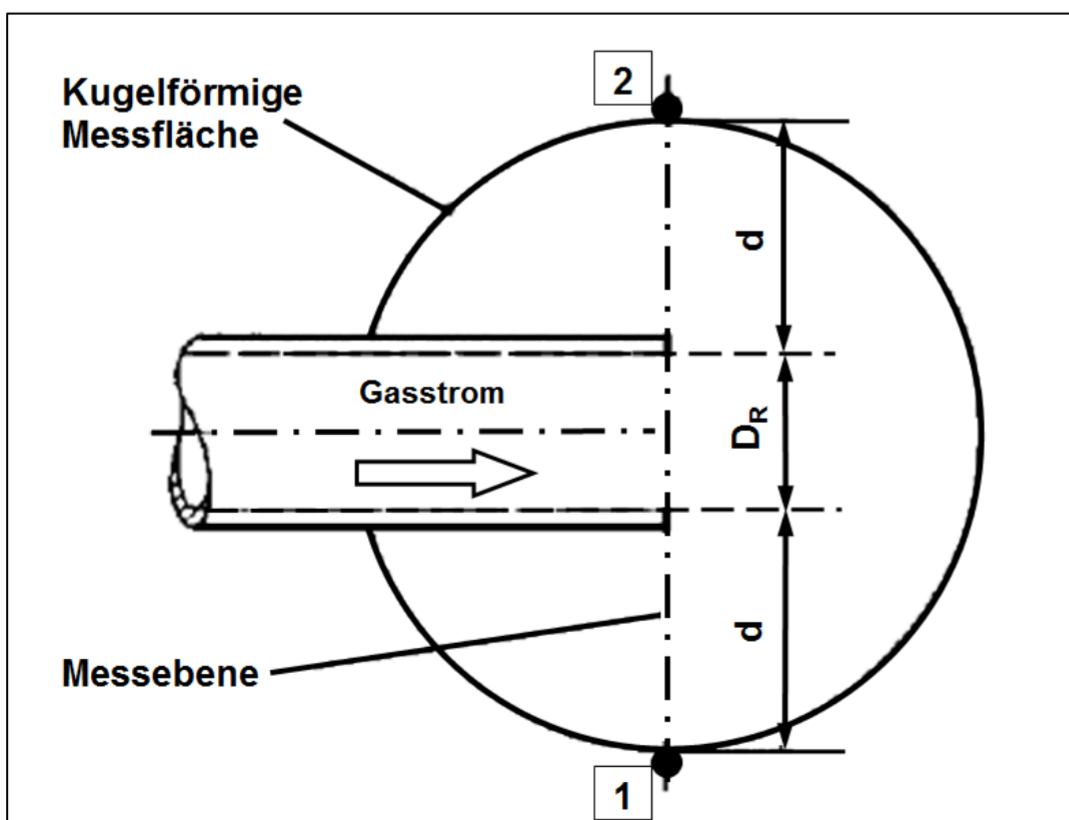
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 108,2
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 120,0
 L_S dB 11,6

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	1-2 [dB(A)]
25	37,4	38,9	38,2
31,5	33,3	32,3	32,8
40	47,8	48,1	48,0
50	51,3	51,1	51,2
63	64,0	65,2	64,6
80	66,2	68,5	67,5
100	84,2	84,2	84,2
125	78,9	80,6	79,8
160	85,9	85,0	85,5
200	97,9	98,6	98,3
250	84,7	84,9	84,8
315	94,1	93,8	94,0
400	100,1	100,4	100,3
500	97,9	97,6	97,8
630	99,2	99,9	99,6
800	96,8	96,6	96,7
1000	96,0	97,1	96,6
1250	97,1	97,4	97,3
1600	95,3	96,0	95,7
2000	94,6	95,7	95,2
2500	93,7	94,1	93,9
3150	93,8	94,5	94,2
4000	92,5	93,0	92,8
5000	90,4	90,9	90,7
6300	87,4	87,7	87,6
8000	81,8	80,4	81,2
10000	77,1	75,4	76,3
12500	75,0	71,7	73,7
16000	77,9	73,4	76,2
20000	53,2	48,1	51,4
Summe	108,8	108,4	108,2

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

Grunddaten

Motordaten

Nenndrehzahl	min ⁻¹	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	390
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2069
mittl. effekt. Druck	bar	17,2
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	9,42

Ölkreislauf

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	70
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	140
Füllmenge Motoröl min./max.	l	75 90

Kühlkreislauf

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	34
- davon Gemischkühler HT	l	4
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	557
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	170
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	74
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	30
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,75
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	20
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 250	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 900	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 110	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 1100	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 100	
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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 15 °KW / 390 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	15	15	15
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	390	293	195
Kühlwasserwärme ²	kW	210	175	141
Gemischwärme HT ²	kW	49	24	5
Gemischwärme NT ²	kW	26	17	11
Abgaswärme bis 120 °C	kW	257	210	153
Strahlungswärme max.	kW	22	18	16
Brennstoffleistung	kW	1024	790	559
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,4	9,7	10,3
Lambda ³		1,60	1,56	1,50

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	38,1	37,1	34,9
thermisch	%	50,5	51,8	53,7
gesamt	%	88,6	88,9	88,6

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2021	1520	1034
Brennstoff	kg/h	209	161	114
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2230	1681	1148
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1741	1313	897
Motorkühlwasser	kg/h	34334		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	4421		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	9655		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	636
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	471

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Motortech Varifuel 2 / 200 - 120 mit Strömungskörper Ø 70 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	37,1	34,9
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	185		
	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	28		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	17,65		
	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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		



Sondergas - 1800 min⁻¹ (50 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	15	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	390		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,0		
	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	30		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,75		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	20		
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

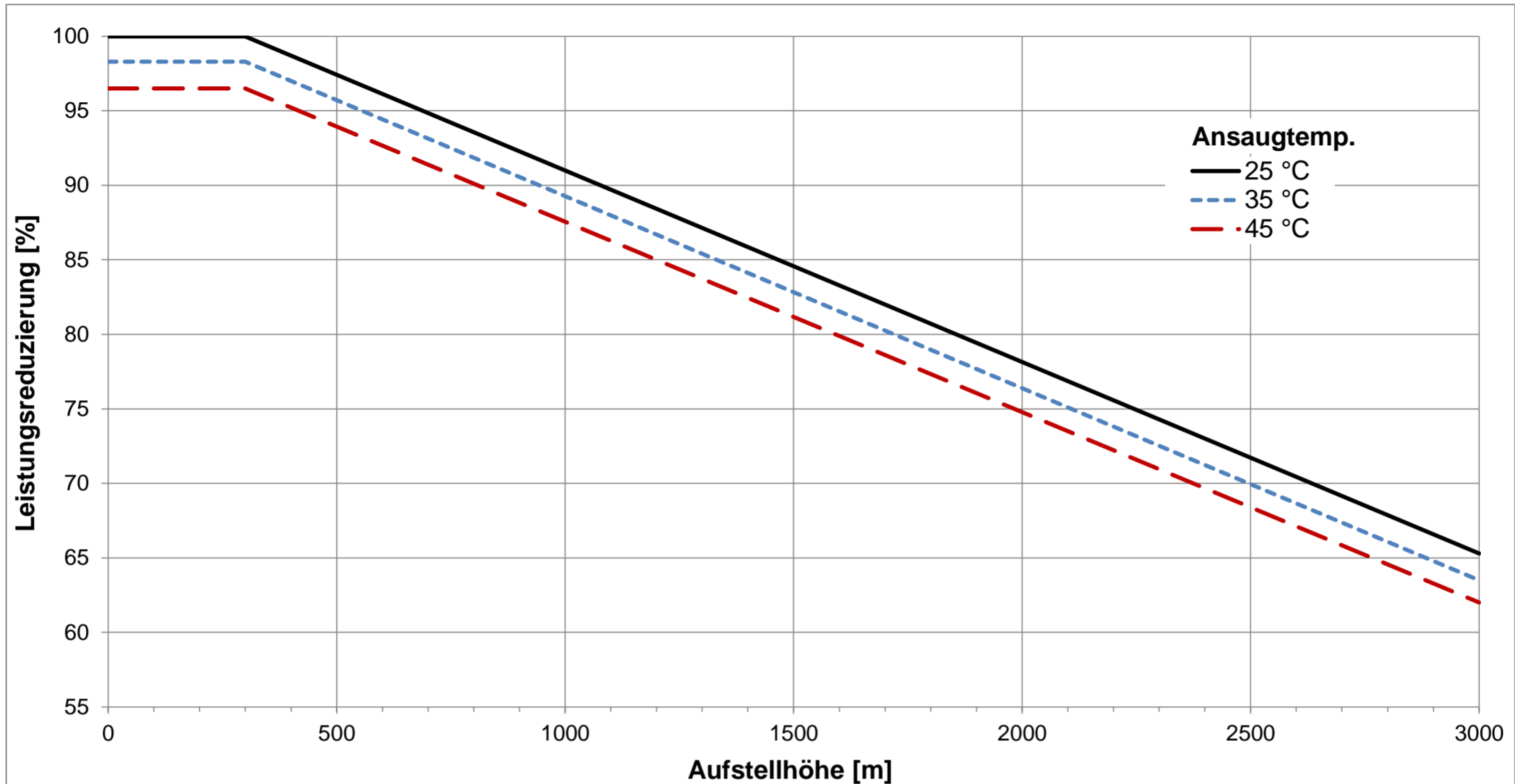
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

Sondergas - 1800 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 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 %
≥ 650	2
≥ 670	6
≥ 680	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

Der Sondergas - 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	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

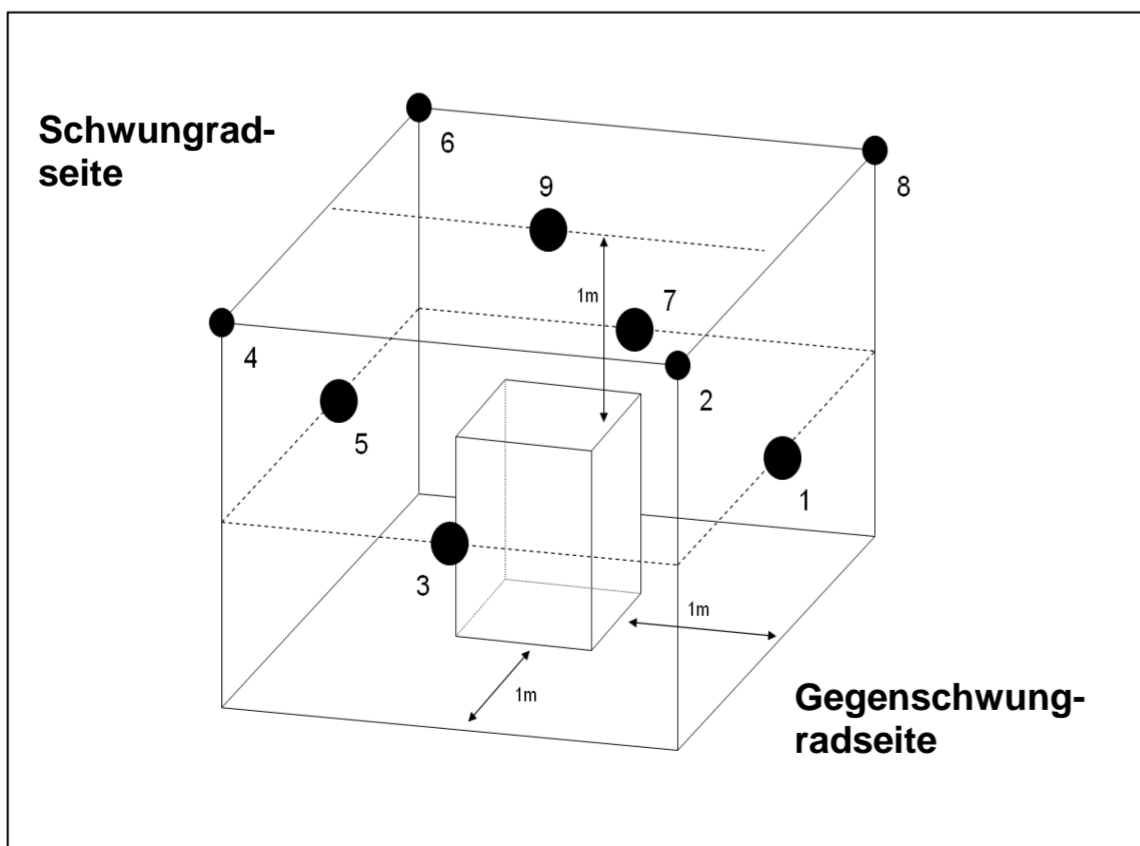
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 90,0
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 107,0
 L_S dB 16,7

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	22,3	17,7	26,2	30,6	Messpunkt 5 aus raumtechnischen Gründen nicht realisierbar	26,2	24,7	24,8	18,2	25,6
31,5	20,2	16,5	17,5	23,2		18,2	15,2	19,3	11,1	18,8
40	14,7	15,3	22,5	18,4		14,9	18,5	11,4	12,0	17,4
50	22,8	21,6	26,4	26,1		26,3	30,5	21,4	25,1	26,0
63	41,3	31,2	39,4	39,8		32,7	34,7	31,5	40,4	38,0
80	45,3	43,2	39,6	47,1		47,2	41,7	44,5	51,7	46,5
100	55,3	52,4	55,4	43,3		47,2	50,6	55,2	51,1	52,8
125	53,9	47,9	56,6	41,3		51,1	56,0	50,2	49,0	52,7
160	54,1	52,1	59,0	52,5		54,8	59,3	52,5	58,1	56,2
200	65,8	62,1	65,5	63,4		60,6	63,0	64,3	70,9	65,6
250	59,9	58,5	62,6	61,9		60,2	65,8	63,1	64,1	62,6
315	72,8	67,8	74,2	66,8		67,3	69,6	67,1	72,8	70,7
400	76,1	71,8	78,3	72,1		71,3	75,2	70,5	75,7	74,7
500	75,8	72,5	77,0	74,0		71,4	73,8	70,9	75,3	74,3
630	83,2	75,1	77,3	75,3		74,2	78,4	72,8	79,9	78,3
800	79,8	76,8	78,3	72,5		73,9	81,2	76,7	76,5	77,8
1000	78,8	76,5	78,5	73,8		74,3	78,7	76,5	78,2	77,3
1250	79,7	75,7	83,8	80,3		78,5	79,4	74,4	80,9	79,9
1600	83,2	76,2	83,9	76,4		74,7	84,9	78,7	82,4	81,5
2000	82,9	76,5	81,8	75,1		74,9	79,7	77,9	81,6	79,7
2500	81,2	75,2	80,8	73,6	73,4	79,4	74,3	79,4	78,2	
3150	79,5	75,0	78,7	76,4	73,8	78,9	74,6	78,9	77,5	
4000	80,5	74,2	78,9	75,8	74,6	78,9	75,2	79,9	77,9	
5000	77,4	72,2	77,7	72,6	70,8	75,9	70,9	77,2	75,2	
6300	73,5	69,7	75,3	70,8	69,2	73,3	68,0	76,0	72,8	
8000	72,9	74,7	82,1	76,8	75,7	75,2	73,5	82,4	78,2	
10000	67,3	67,2	72,7	69,0	68,2	71,1	66,4	73,7	70,2	
12500	67,5	67,1	72,0	74,5	76,6	76,7	74,5	77,0	74,5	
16000	70,6	71,0	75,6	79,0	81,3	80,9	79,1	81,3	78,9	
20000	51,5	50,7	56,4	55,2	56,2	59,6	55,7	60,2	56,7	
Summe	91,6	86,6	92,0	87,8		87,5	91,3	87,4	91,7	90,0

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

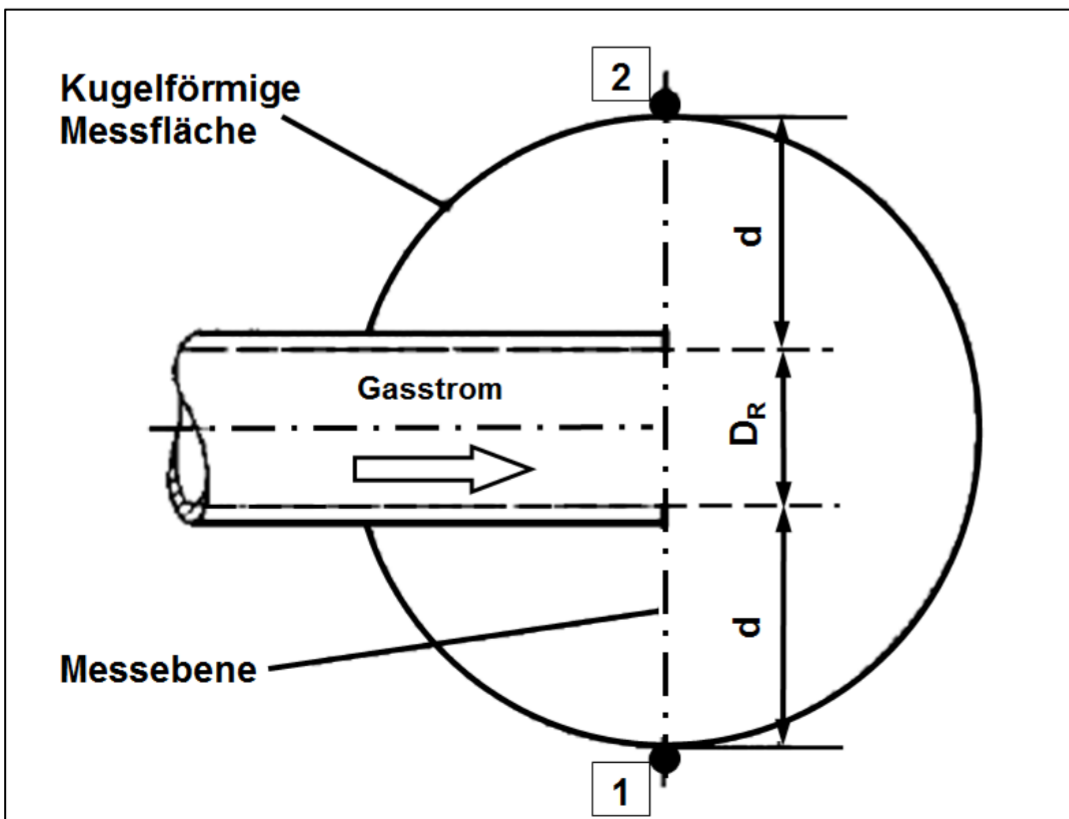
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 108,2
 L_{WA} (re 1 pW) dB(A) 120,0
 L_S dB 11,6

Frequenz [Hz]	MP 1 [dB(A)]	MP 2 [dB(A)]	1-2 [dB(A)]
25	37,4	38,9	38,2
31,5	33,3	32,3	32,8
40	47,8	48,1	48,0
50	51,3	51,1	51,2
63	64,0	65,2	64,6
80	66,2	68,5	67,5
100	84,2	84,2	84,2
125	78,9	80,6	79,8
160	85,9	85,0	85,5
200	97,9	98,6	98,3
250	84,7	84,9	84,8
315	94,1	93,8	94,0
400	100,1	100,4	100,3
500	97,9	97,6	97,8
630	99,2	99,9	99,6
800	96,8	96,6	96,7
1000	96,0	97,1	96,6
1250	97,1	97,4	97,3
1600	95,3	96,0	95,7
2000	94,6	95,7	95,2
2500	93,7	94,1	93,9
3150	93,8	94,5	94,2
4000	92,5	93,0	92,8
5000	90,4	90,9	90,7
6300	87,4	87,7	87,6
8000	81,8	80,4	81,2
10000	77,1	75,4	76,3
12500	75,0	71,7	73,7
16000	77,9	73,4	76,2
20000	53,2	48,1	51,4
Summe	108,8	108,4	108,2

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8088	
Freigabe erteilt am / von	11.12.2017	Kn		