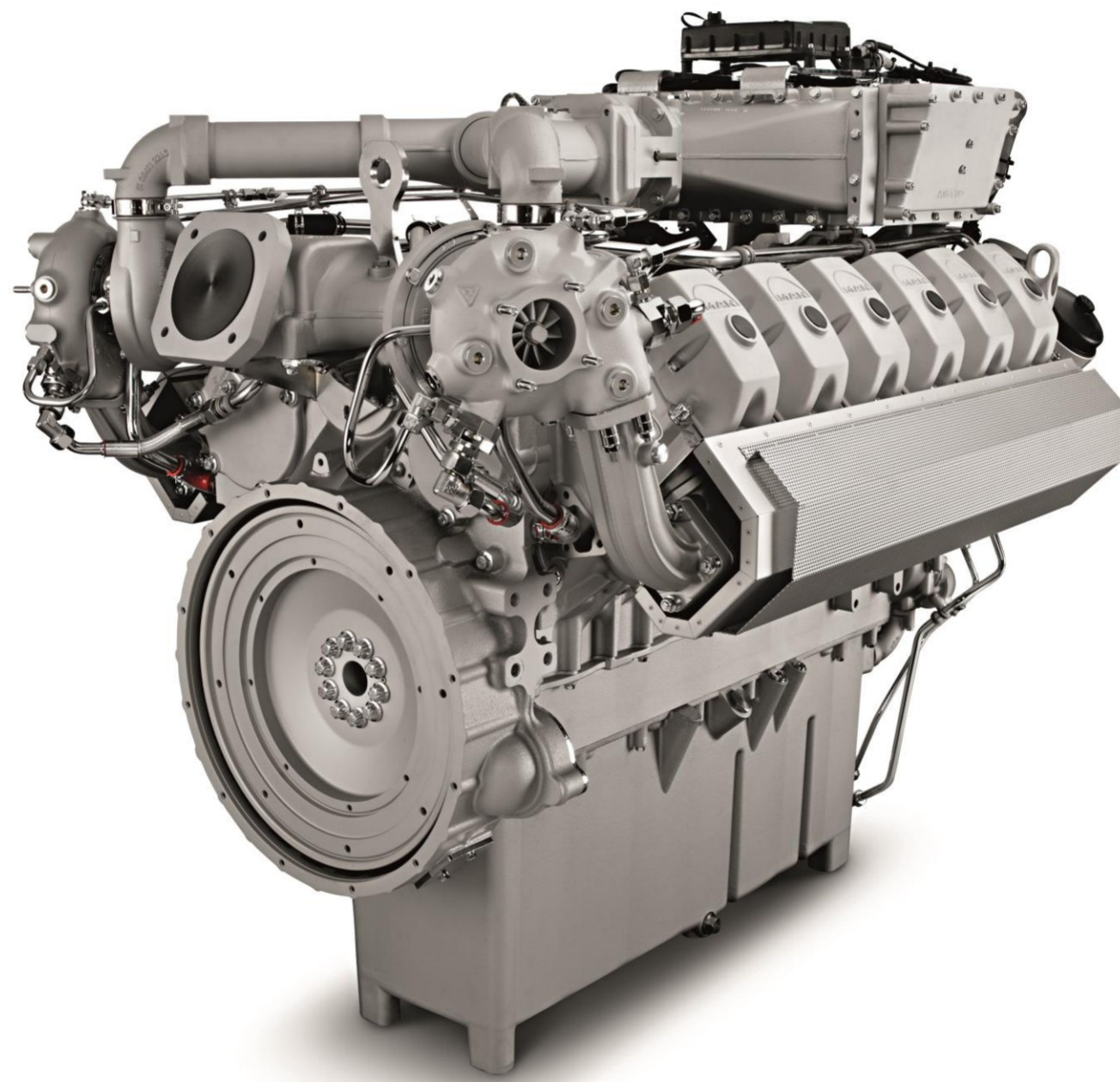


Technisches Datenblatt

E3262 LE212



Änderungen aufgrund technischer Weiterentwicklung vorbehalten.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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 (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	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		



Motorbeschreibung

4-Takt Otto-Gasmotor (Magerbetrieb)

Grunddaten

Zylinderzahl / Bauart		12	in V-Form (90°)
Bohrung	mm	132	
Hub	mm	157	
Hubraum	l	25,78	
Ventile pro Zylinder		4	
Drehrichtung auf Schwungrad gesehen		links	
Schwungradgehäuse		SAE 1	
Zahnkranz mit Zähnezahl	Z	137	
Verdichtungsverhältnis	ϵ	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	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	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

Geometrische Daten

Abmaße

Motorbreite	mm	1243
Motorlänge	mm	1748
Motorhöhe	mm	1500

Masse

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

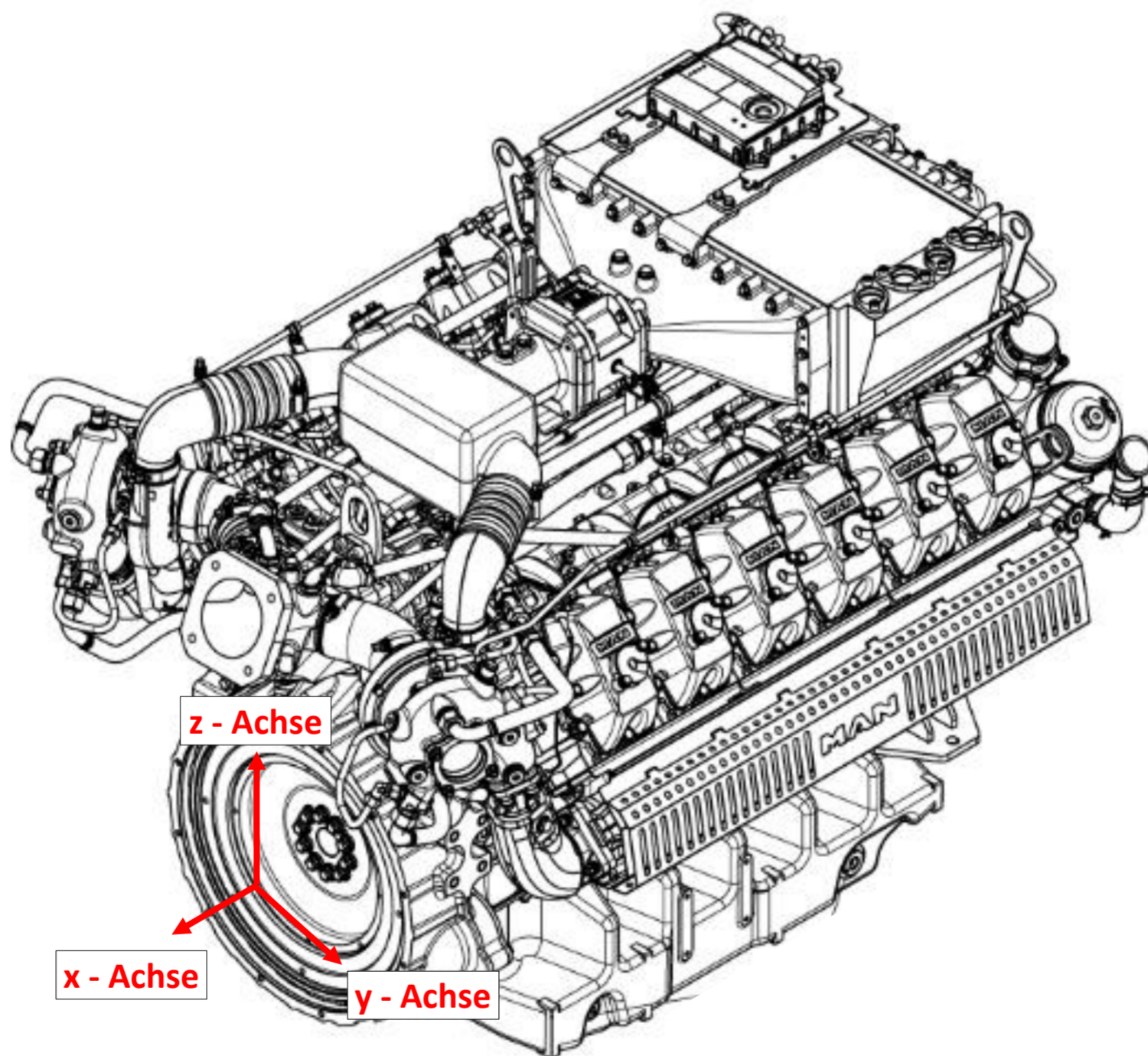
Schwerpunktskoordinaten

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

Massenträgheitsmomente

Längsachse	kgm ²	162
Querachse	kgm ²	336
Hochachse	kgm ²	242

Ursprung des Koordinatensystems in Kurbelwellenachse / Schwungrad - Gehäuse - Hinterkante

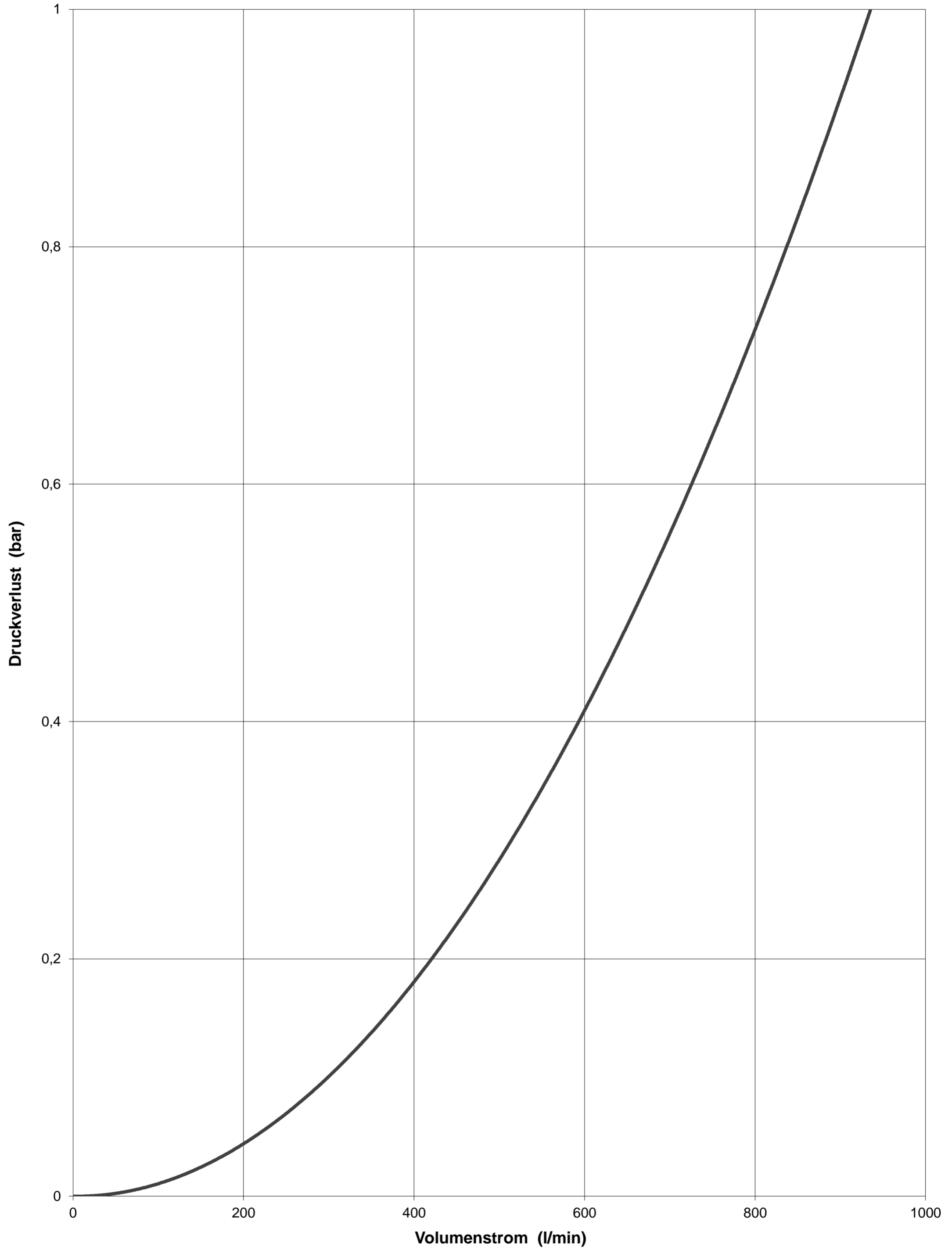


Torsionsersatzschwinger

siehe Datenblatt 51.99431-8936

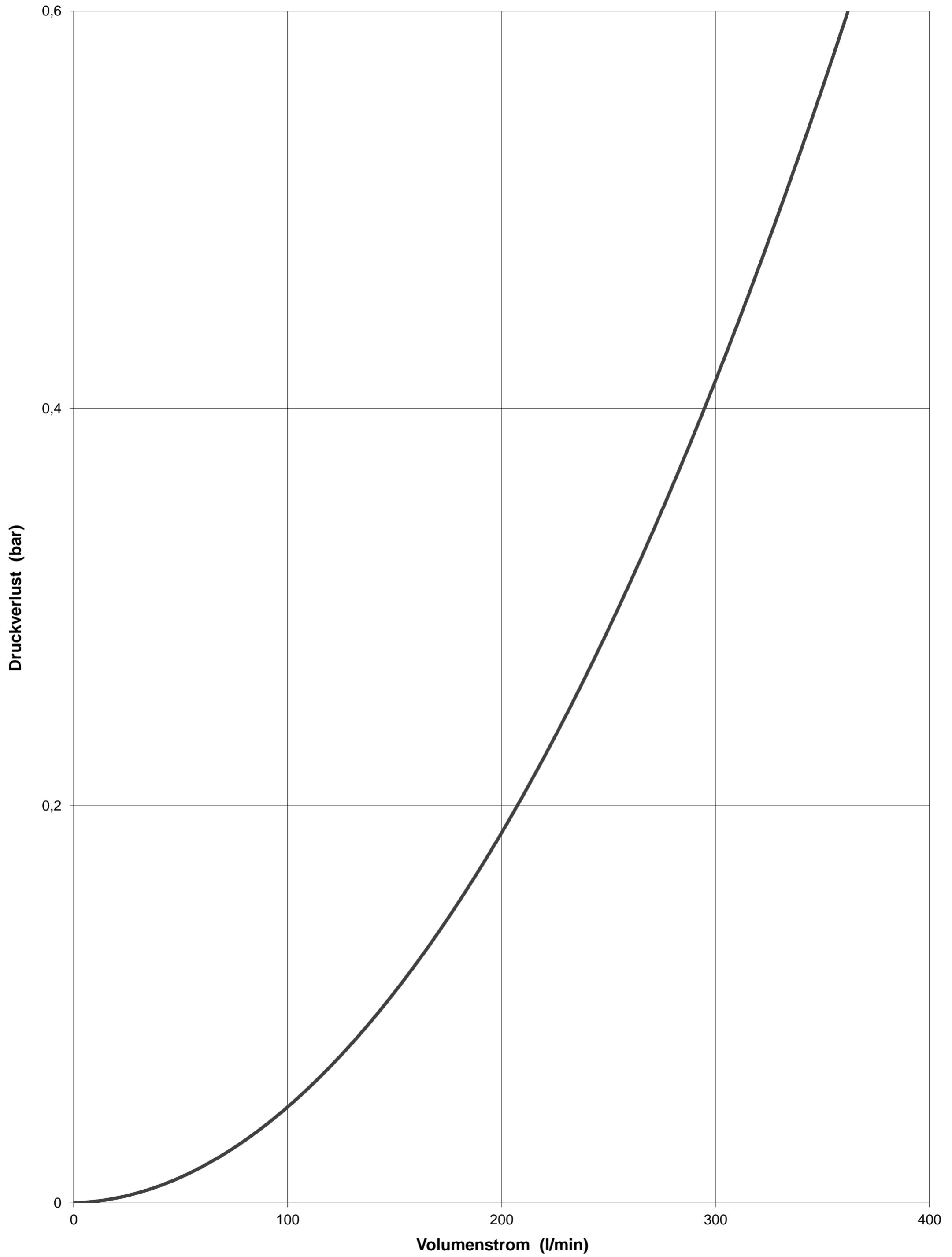
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

Widerstandslinie des Motors



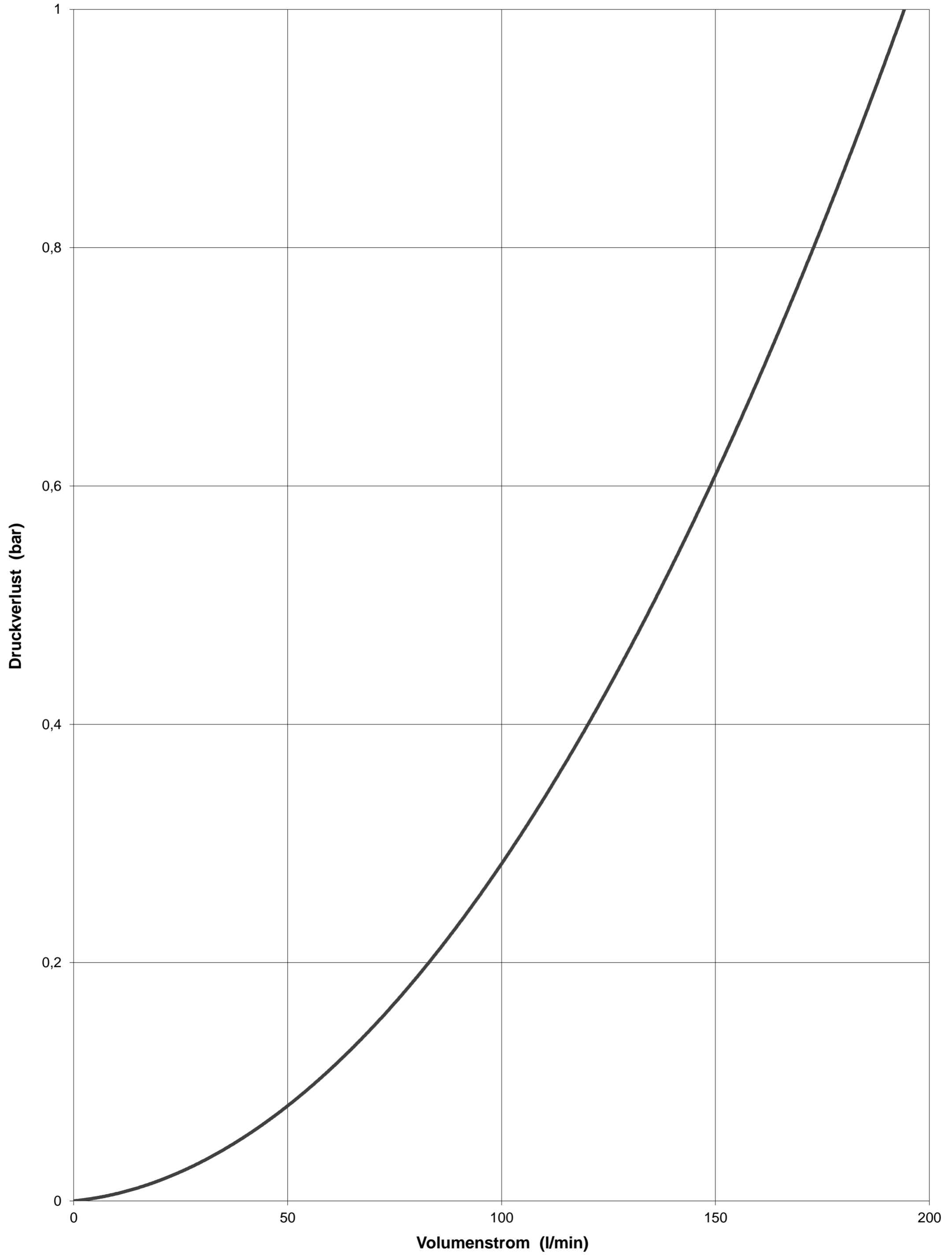
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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	550
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	3502
mittl. effekt. Druck	bar	17,1
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	7,85

Ölkreislauf

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

Kühlkreislauf

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	55
- davon Gemischkühler HT	l	5
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	698
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	103
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	198
Differenz Ein- / Austritt HT max.	K	5
Kühlmittelkonzentration min. / max.	%	40 50

Druckverhältnisse

Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	35
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,90
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	30
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	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 19 °KW / 550 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	19	19	19
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	550	412	275
Kühlwasserwärme ²	kW	263	223	182
Gemischwärme HT ²	kW	62	25	1
Gemischwärme NT ²	kW	36	24	15
Abgaswärme bis 120 °C	kW	281	235	173
Strahlungswärme max.	kW	40	37	27
Brennstoffleistung	kW	1319	1025	720
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,6	9,0	9,4
Lambda ³		1,57	1,56	1,50

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	41,7	40,2	38,2
thermisch	%	46,0	47,2	49,4
gesamt	%	87,7	87,4	87,6

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2556	1973	1333
Brennstoff	kg/h	269	209	147
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2825	2182	1480
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	2207	1705	1156
Motorkühlwasser	kg/h	42999		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	6131		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	12226		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	601
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	426

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.	%	41,4	40,0	37,9
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	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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	19	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	550		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	7,9		
	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	35		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,9		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	30		
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

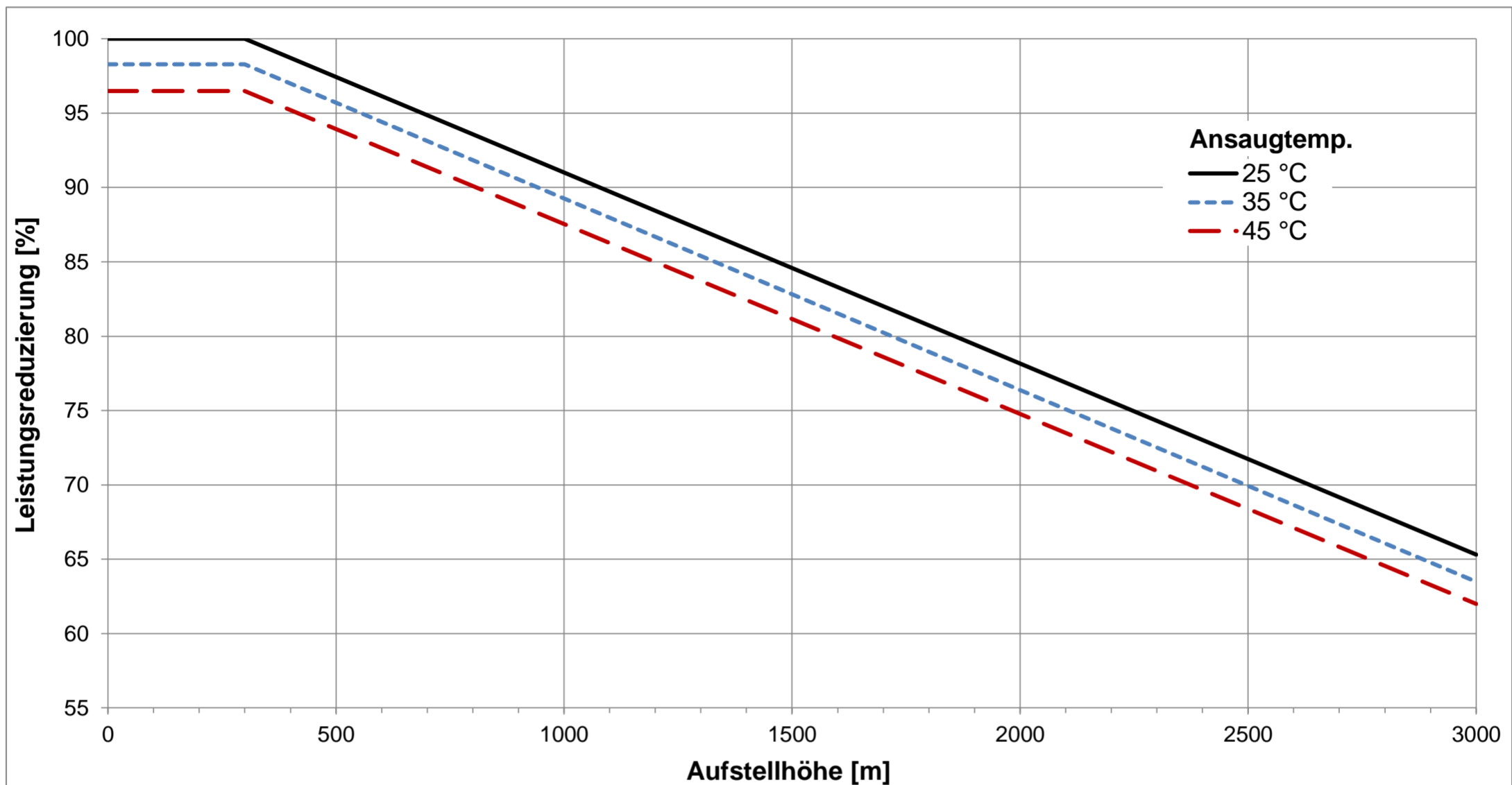
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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 %
≥ 640	2
≥ 650	6
≥ 670	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

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

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

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

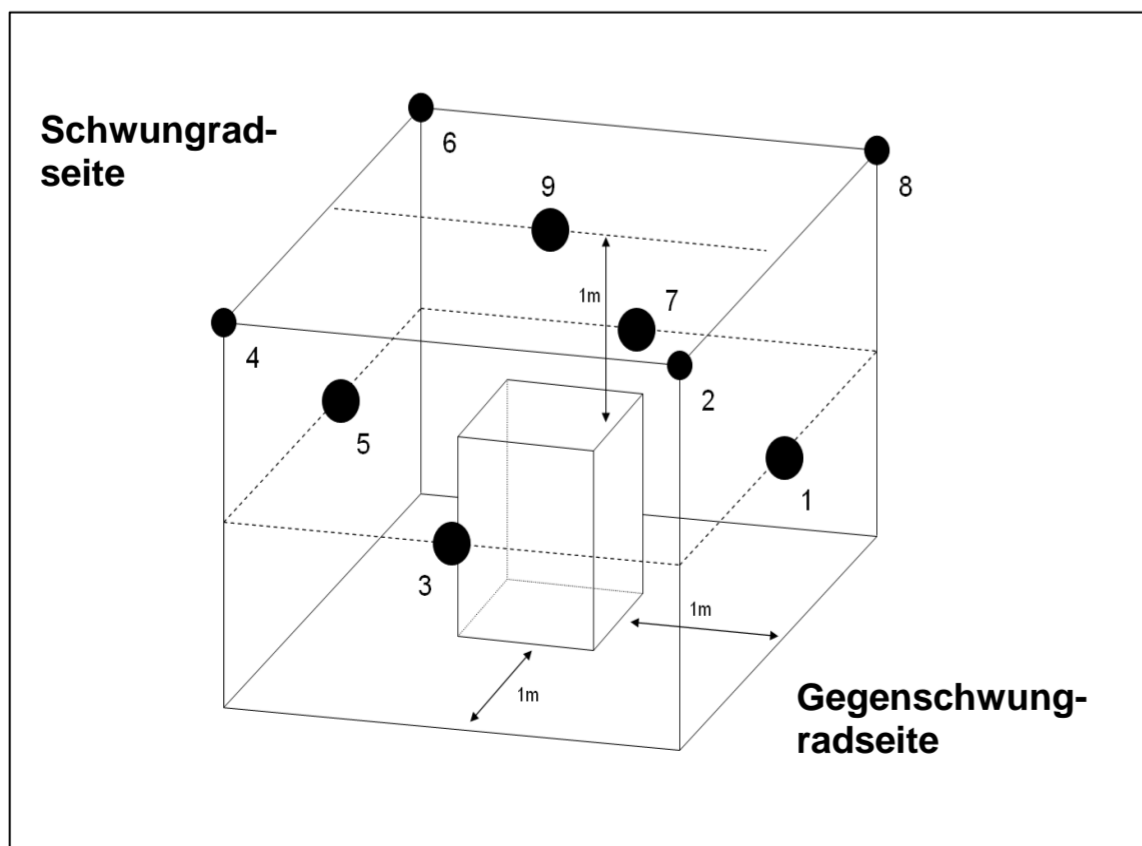
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 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	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

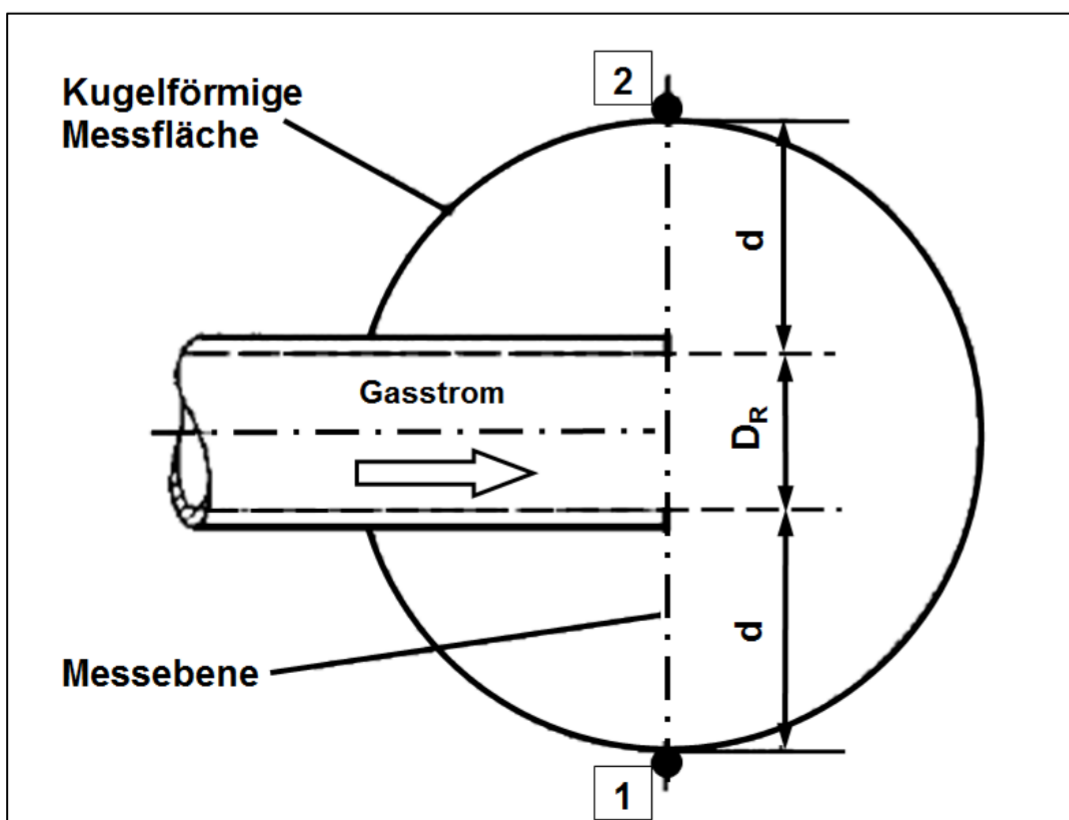
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 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	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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	580
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	3077
mittl. effekt. Druck	bar	15
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	9,42

Ölkreislauf

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

Kühlkreislauf

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	55
- davon Gemischkühler HT	l	5
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	794
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	118
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	250
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	42
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	2,00
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	35
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 500	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 850	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 90	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 850	(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	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 20 °KW / 580 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	20	20	20
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	580	435	290
Kühlwasserwärme ²	kW	299	256	214
Gemischwärme HT ²	kW	78	43	5
Gemischwärme NT ²	kW	41	27	17
Abgaswärme bis 120 °C	kW	315	258	196
Strahlungswärme max.	kW	41	33	27
Brennstoffleistung	kW	1450	1124	799
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,0	9,3	9,9
Lambda ³		1,55	1,51	1,46

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	40,0	38,7	36,3
thermisch	%	47,8	49,5	51,9
gesamt	%	87,8	88,2	88,2

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2774	2095	1440
Brennstoff	kg/h	296	229	163
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	3070	2324	1603
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	2398	1816	1252
Motorkühlwasser	kg/h	48885		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	7012		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	15385		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	629
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	438

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.	%	39,3	38,0	35,6
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	185		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	24		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	36		
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	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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	20	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	580		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	7,7		
	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	42		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	2		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	35		
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

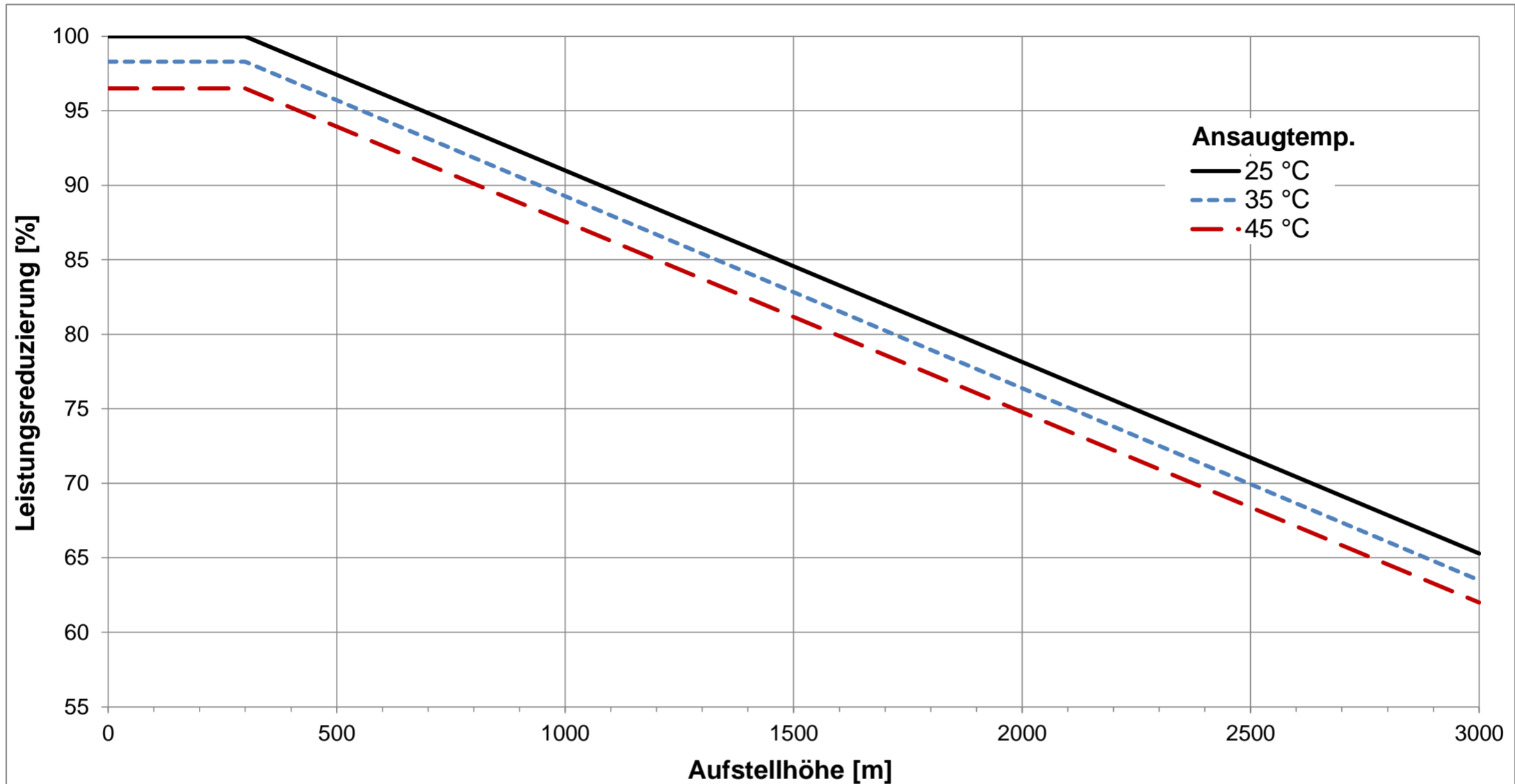
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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 Gemischttemperatur

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

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Abgastemperatur

Abgastemperatur vor Abgasturbolader °C	Leistungsreduzierung %
≥ 670	2
≥ 690	6
≥ 700	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

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

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

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

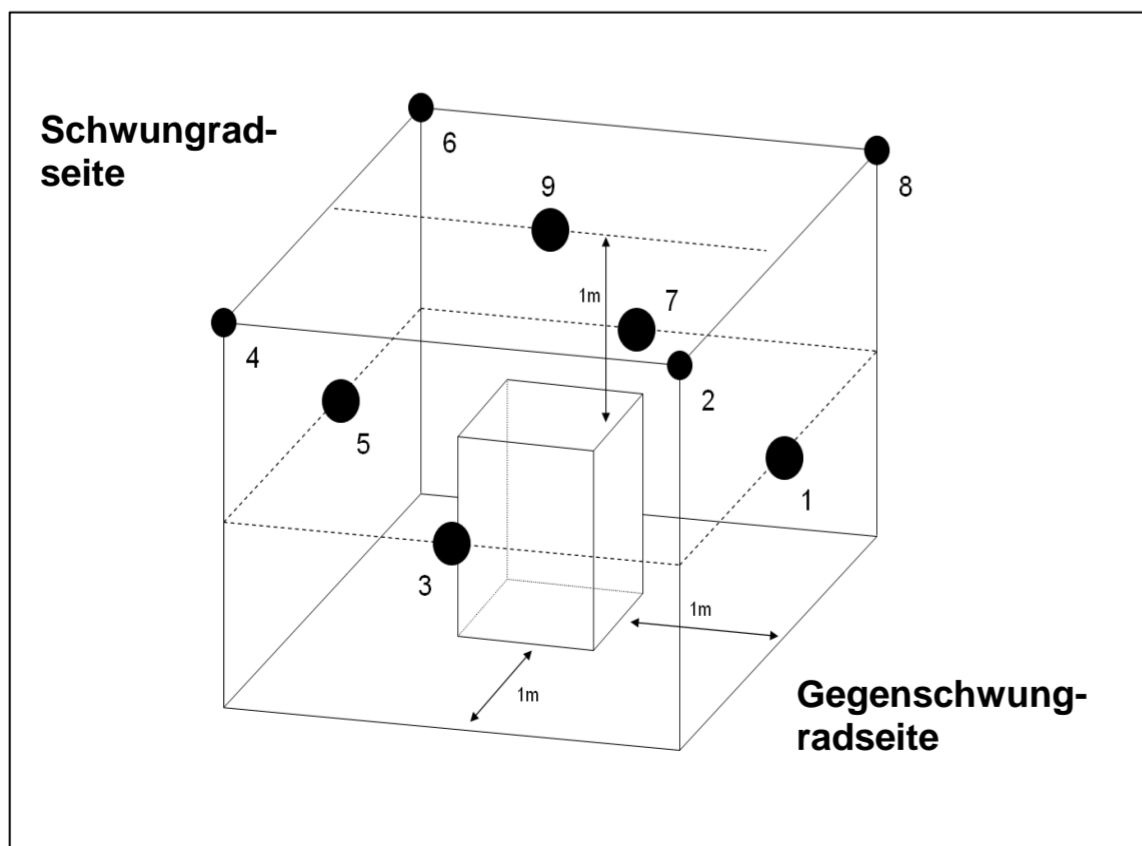
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

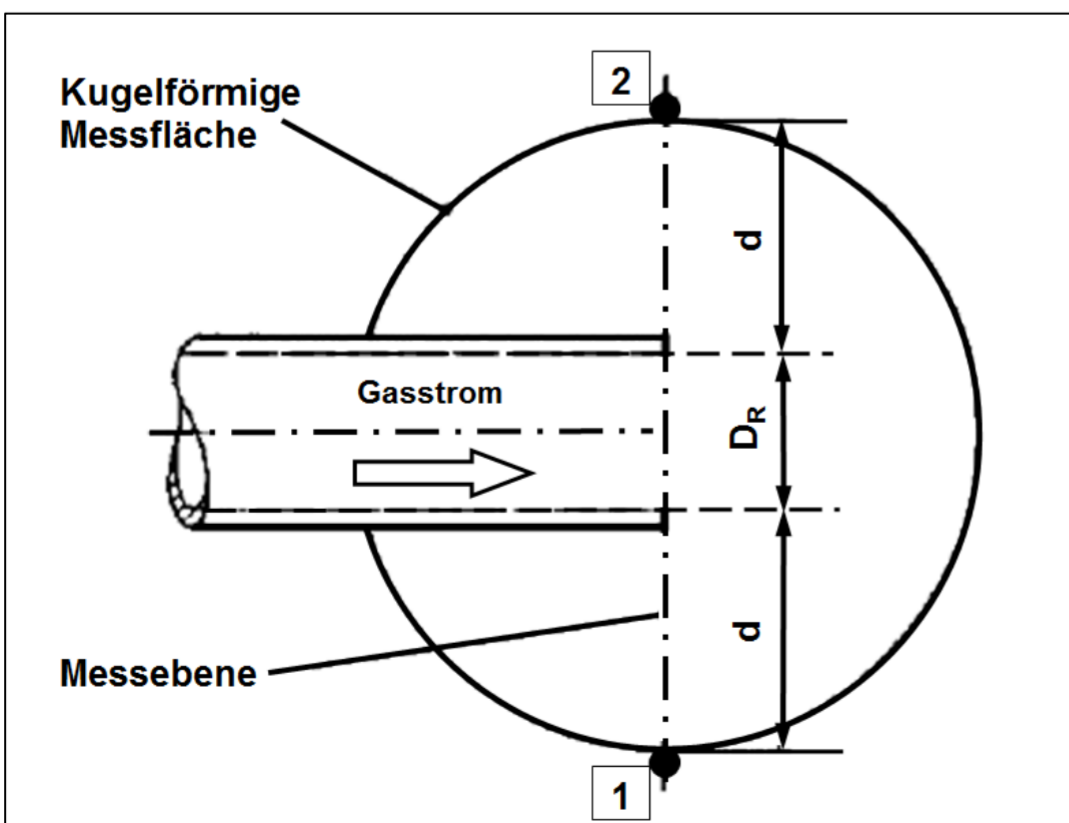
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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	550
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	3502
mittl. effekt. Druck	bar	17,1
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	7,85

Ölkreislauf

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

Kühlkreislauf

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	55
- davon Gemischkühler HT	l	5
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	720
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	108
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	227
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	40
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,98
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	35
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	< 95	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 1050	(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	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 16 °KW / 550 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	16	16	16
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	550	412	275
Kühlwasserwärme ²	kW	271	232	185
Gemischwärme HT ²	kW	71	31	3
Gemischwärme NT ²	kW	37	25	17
Abgaswärme bis 120 °C	kW	303	246	181
Strahlungswärme max.	kW	41	36	32
Brennstoffleistung	kW	1365	1051	739
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,9	9,2	9,7
Lambda ³		1,58	1,55	1,49

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	40,3	39,2	37,2
thermisch	%	47,3	48,4	49,9
gesamt	%	87,6	87,6	87,1

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2661	2011	1359
Brennstoff	kg/h	278	214	151
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2940	2225	1510
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	2296	1738	1180
Motorkühlwasser	kg/h	44340		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	6425		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	14011		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	620
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	435

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.	%	39,7	38,6	36,6
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	185		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	29		
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	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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	16	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	550		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,0		
	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	40		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,98		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	35		
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

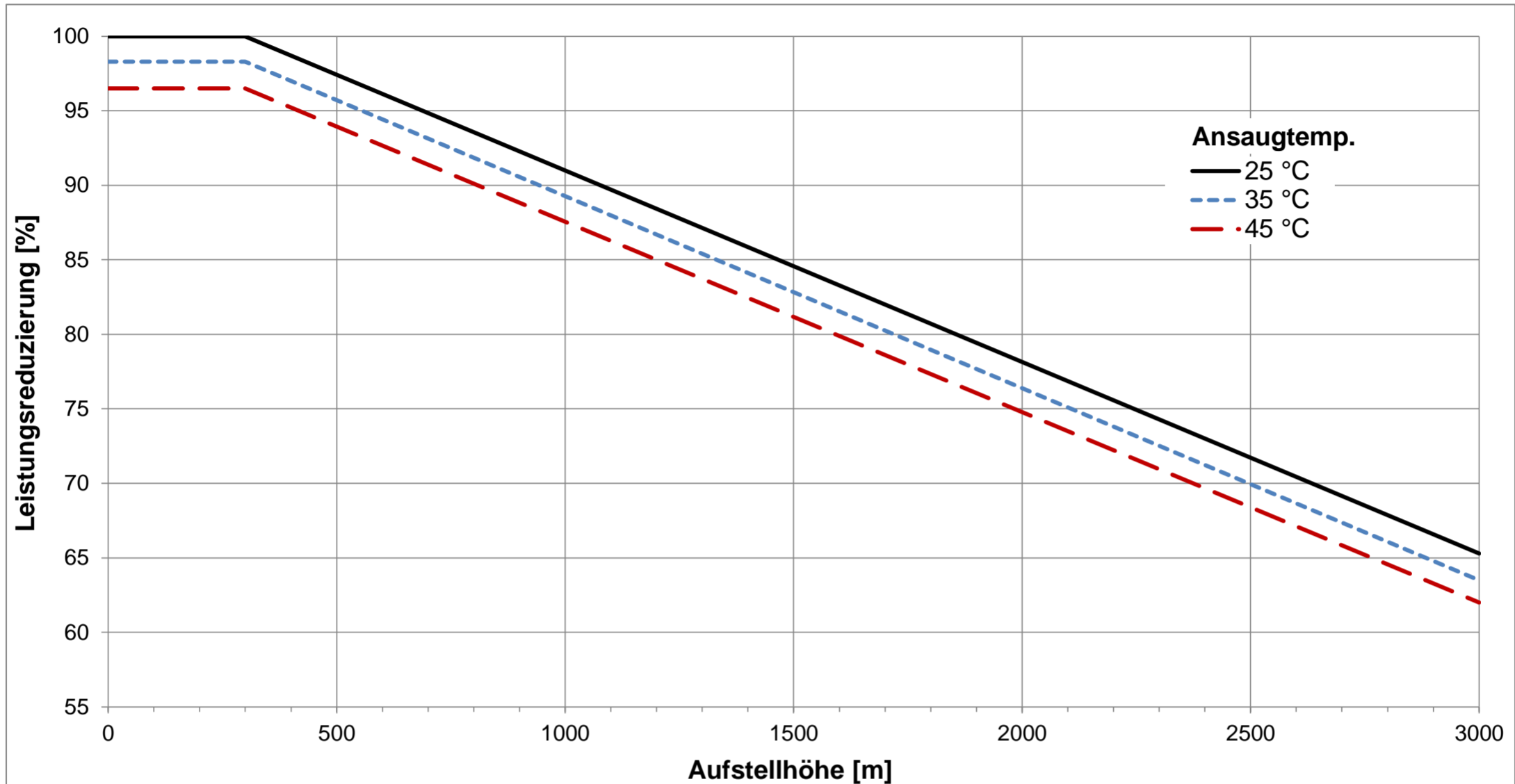
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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 %
≥ 660	2
≥ 680	6
≥ 700	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

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

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

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

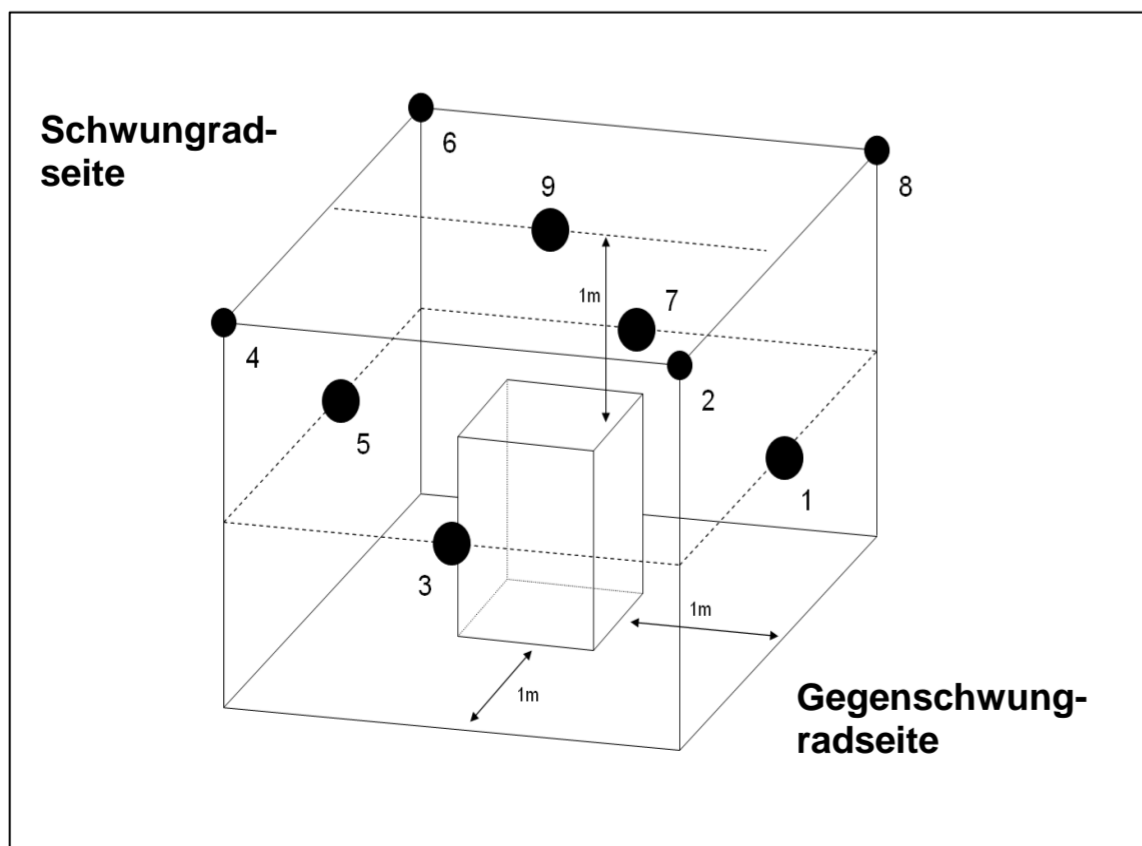
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 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	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

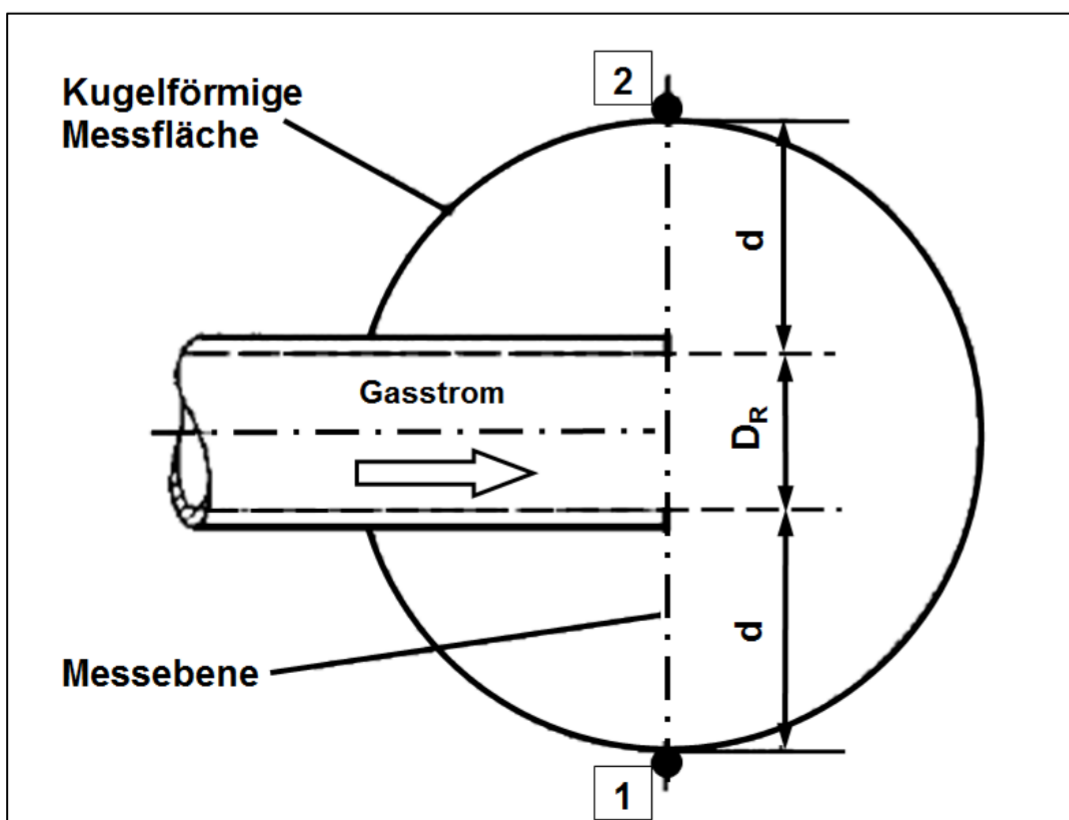
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 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	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

Grunddaten

Motordaten

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

Ölkreislauf

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

Kühlkreislauf

Gesamtfüllmenge Motorkühlwasser	l	55
- davon Gemischkühler HT	l	5
Füllmenge Gemischkühlwasser NT	l	3
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Kühlmittelpumpe drückend verbaut)	bar	3,0
Kühlwasserumlaufmenge min.	l/min	831
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	126
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	302
Differenz Ein- / Austritt HT max.	K	5
Kühlmittelkonzentration min. / max.	%	40 50

Druckverhältnisse

Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	50
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	2,00
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	40
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	< 115	(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	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 16 °KW / 580 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	16	16	16
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	580	435	290
Kühlwasserwärme ²	kW	313	262	217
Gemischwärme HT ²	kW	95	45	8
Gemischwärme NT ²	kW	43	28	17
Abgaswärme bis 120 °C	kW	352	286	213
Strahlungswärme max.	kW	53	51	41
Brennstoffleistung	kW	1538	1185	841
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,5	9,8	10,4
Lambda ³		1,56	1,53	1,47

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	37,7	36,7	34,5
thermisch	%	49,4	50,0	52,2
gesamt	%	87,1	86,7	86,7

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2962	2238	1525
Brennstoff	kg/h	314	242	171
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	3276	2480	1697
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	2559	1938	1326
Motorkühlwasser	kg/h	51174		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	7478		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	18584		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	651
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	448

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.	%	37,1	36,1	34,0
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	185		
	Luftdruck absolut	kPa	99		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
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	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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	16	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	580		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	7,8		
	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	50		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	2		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	40		
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

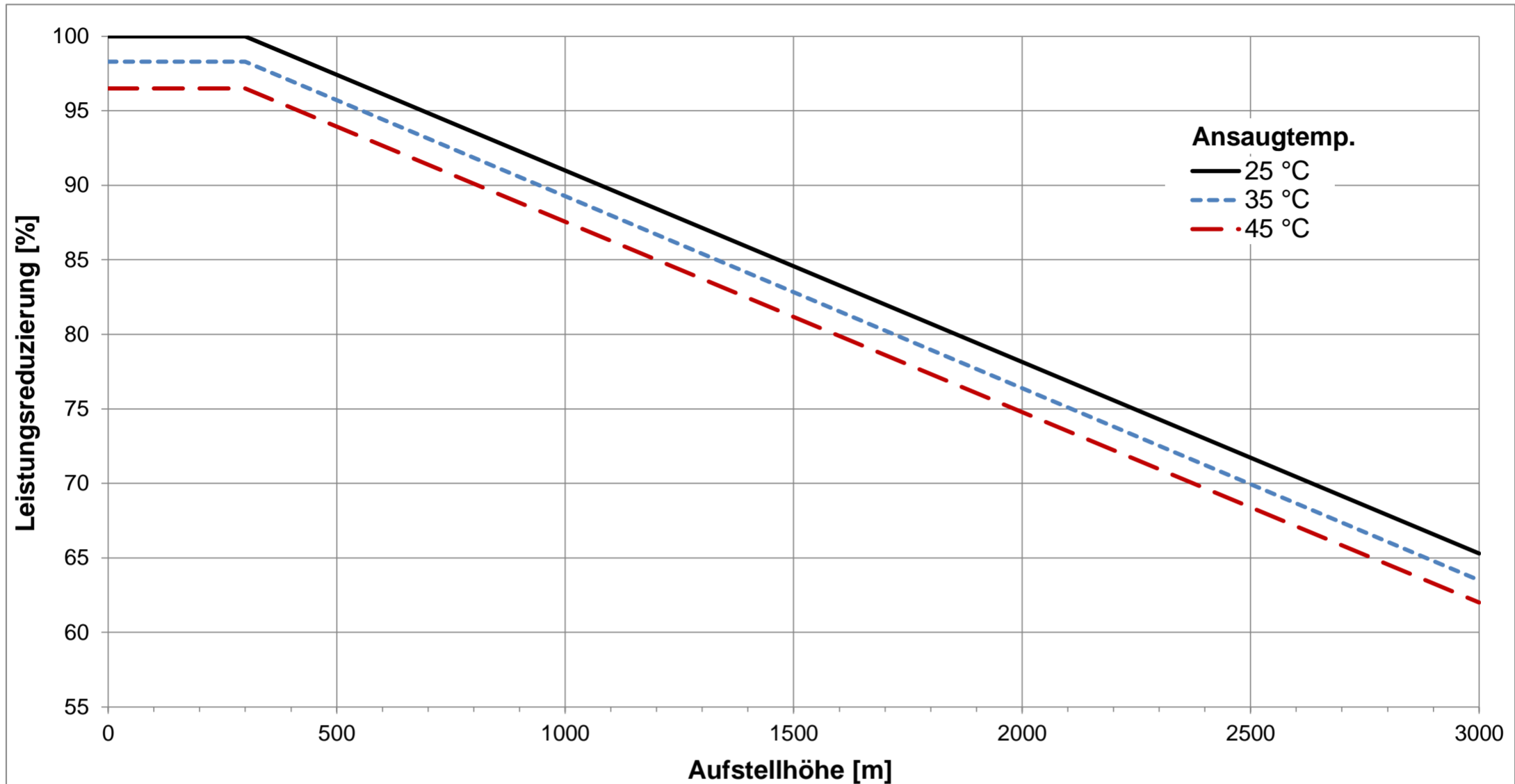
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	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 Gemischttemperatur

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

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Abgastemperatur

Abgastemperatur vor Abgasturbolader °C	Leistungsreduzierung %
≥ 670	2
≥ 690	6
≥ 700	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 100

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

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

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

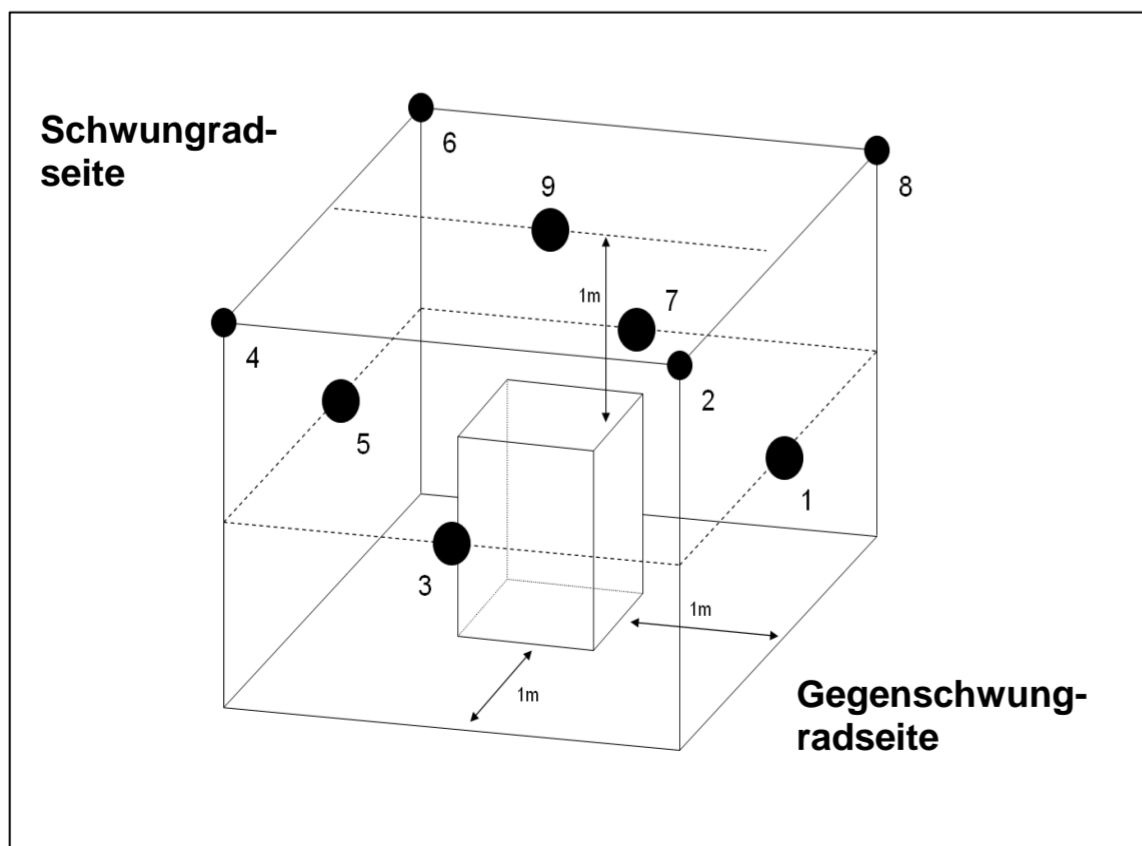
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

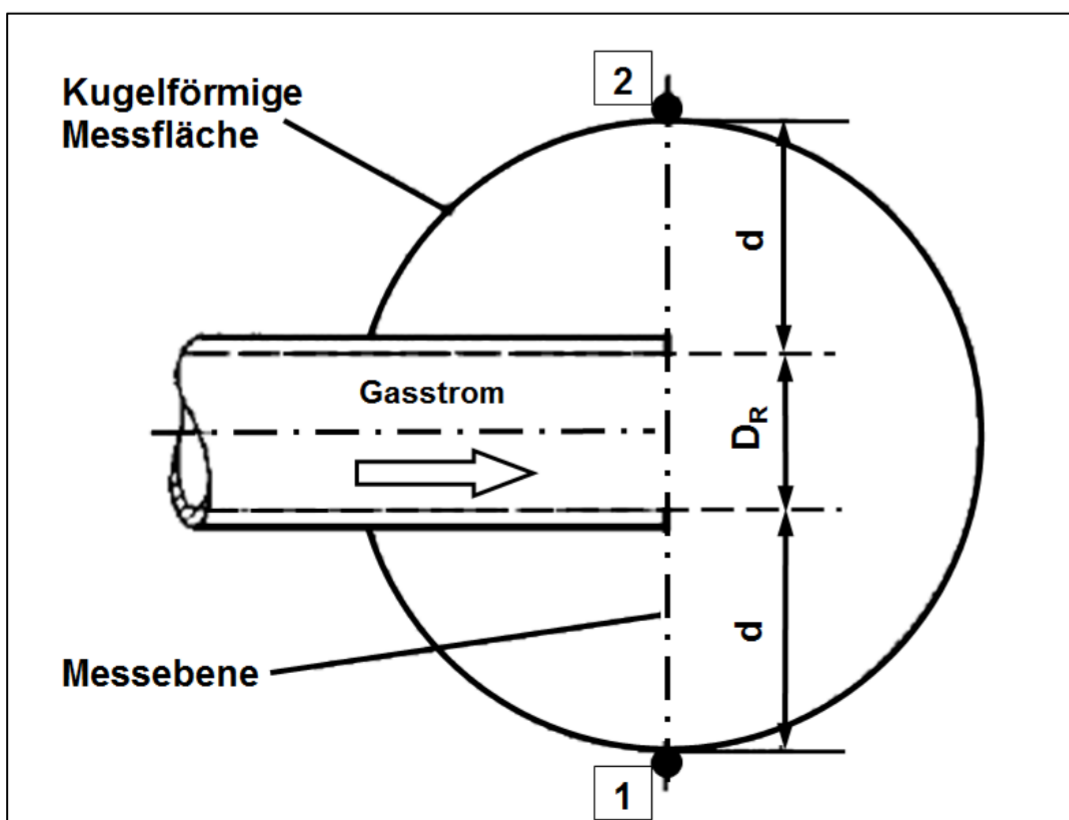
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	08.12.2017	FM	51.99494-8065	
Freigabe erteilt am / von	08.12.2017	Kn		