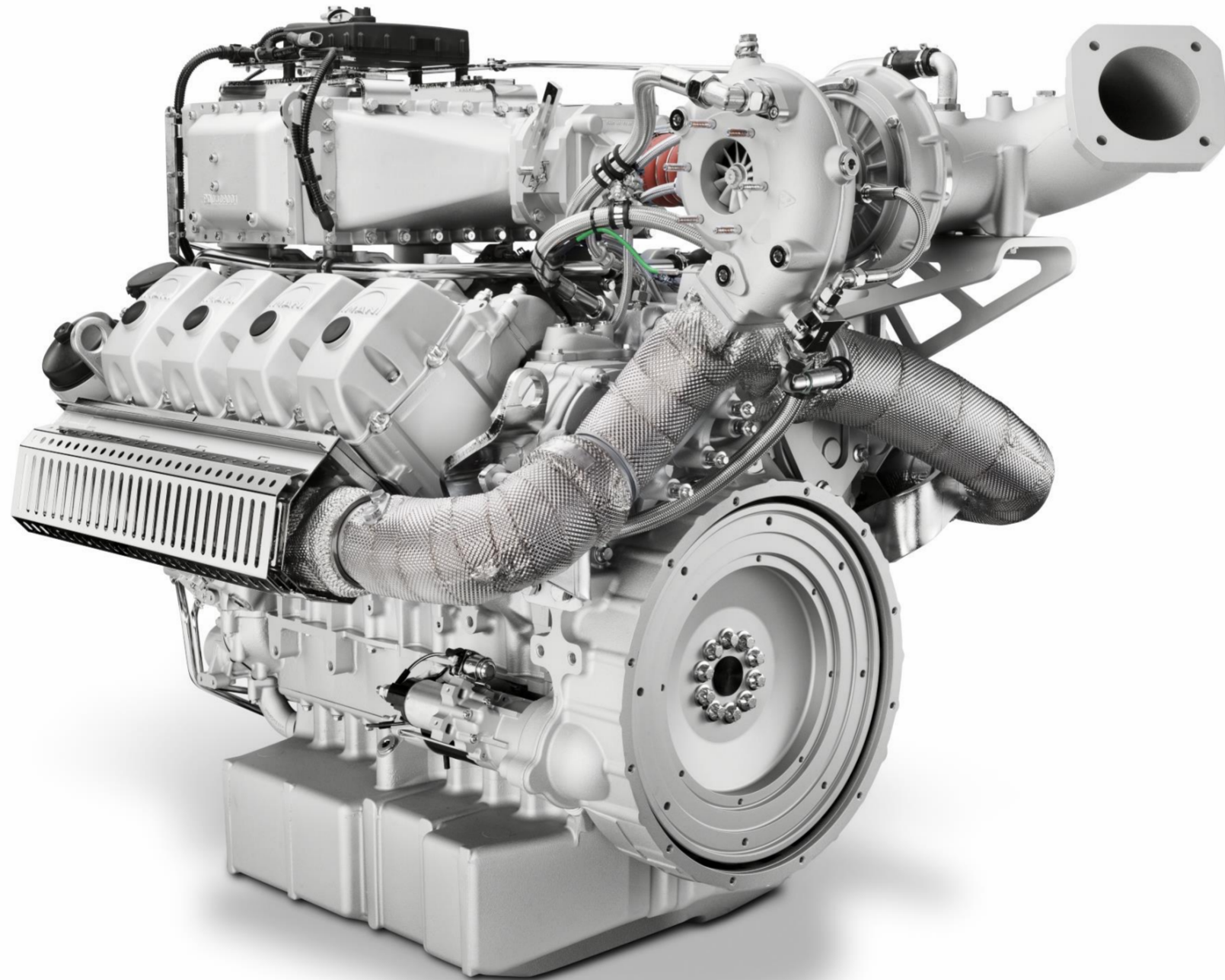


Technisches Datenblatt

E3268 LE242



Änderungen aufgrund technischer Weiterentwicklung vorbehalten.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		



Inhalt

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

Technische Daten - Betriebsvarianten

Gasart	Drehzahl	NOx - Emission	Gemischtemp.		
Erdgas	1500 min ⁻¹ (50 Hz)	500 mg/m _N ³	50 °C	Seite	8
Erdgas	1800 min ⁻¹ (60 Hz)	500 mg/m _N ³	50 °C	Seite	15
Erdgas	1500 min ⁻¹ (50 Hz)	250 mg/m _N ³	50 °C	Seite	22
Sondergas	1500 min ⁻¹ (50 Hz)	500 mg/m _N ³	50 °C	Seite	29

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	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	12:1	

Ausstattung

Kolben:	Aluminiumkolben mit Verdichtung 12:1
Laufbuchsen:	Nasse Zylinderlaufbuchsen
Nockenwelle:	Induktionsgehärtete Nockenwelle
Kurbelwelle:	Geschmiedete Kurbelwelle mit Ausgleichsgewichten
Abgasrohre und -krümmer:	Trockene Abgasrohre mit Wärmeschutzhaube und Berührschutz
Aufladung	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 51.00512-7132

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

Geometrische Daten

Abmaße

Motorbreite	mm	1210
Motorlänge	mm	1620
Motorhöhe	mm	1422

Masse

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

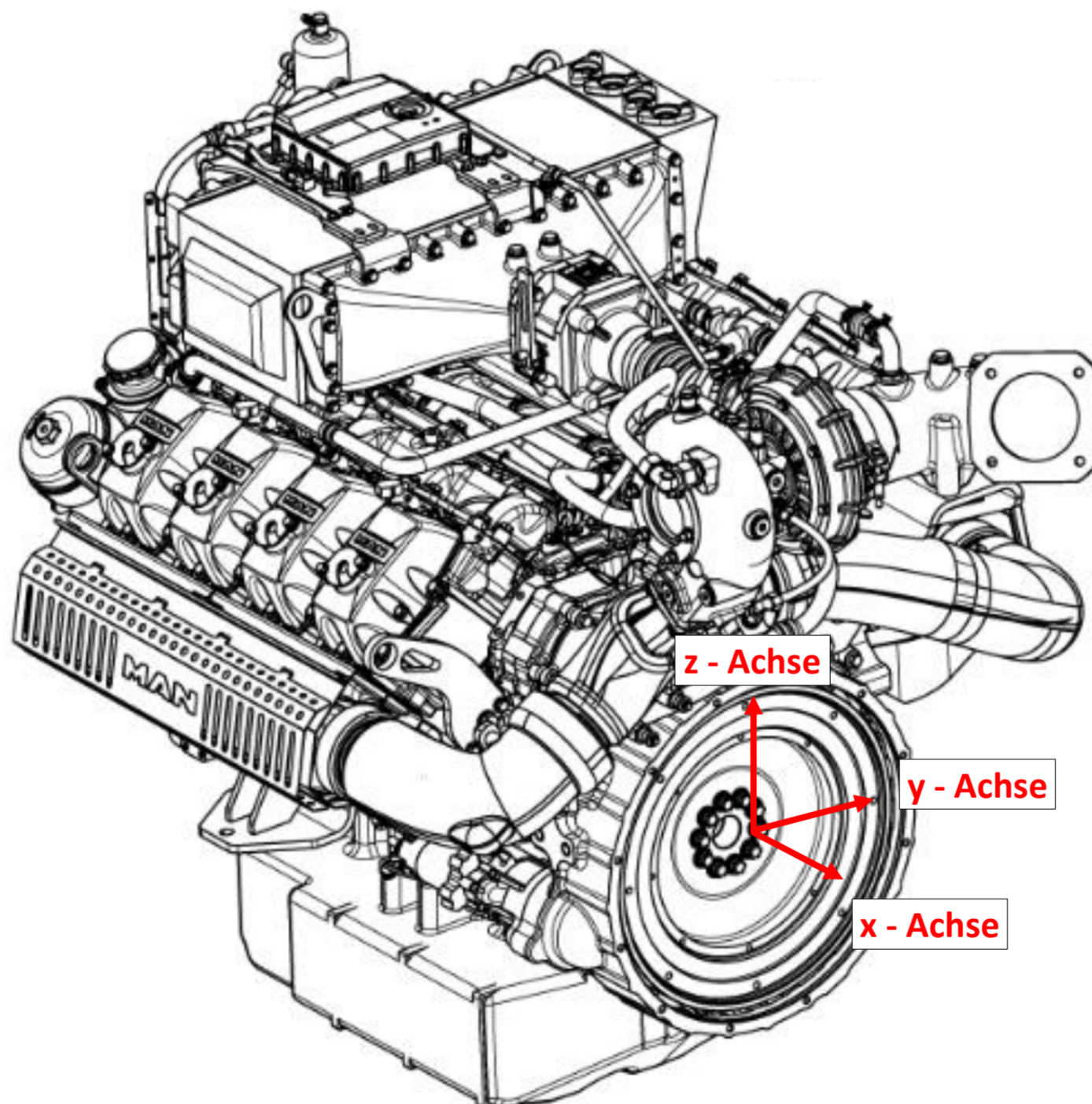
Schwerpunktskoordinaten

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

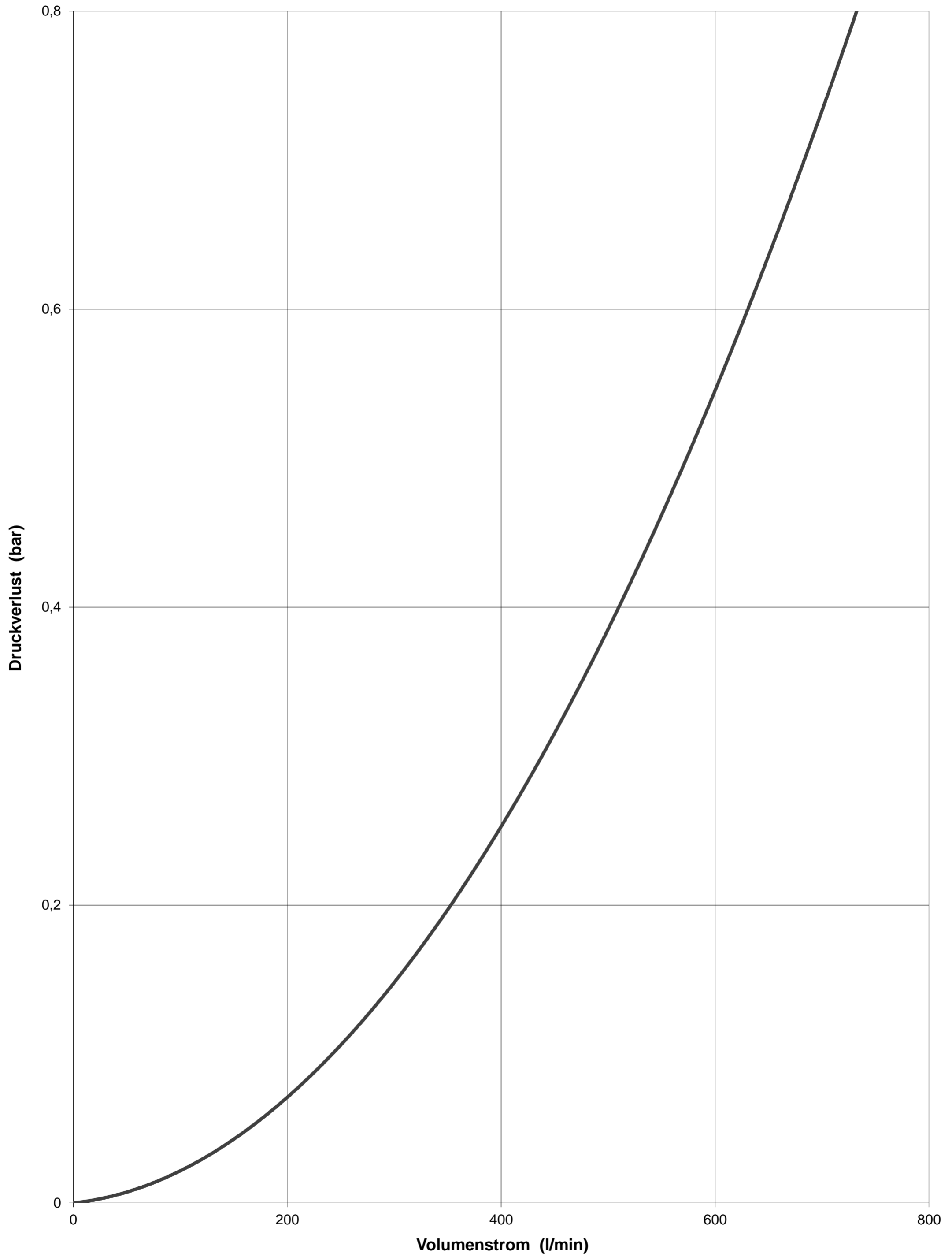


Torsionsersatzschwinger

siehe Datenblatt 51.99431-8935

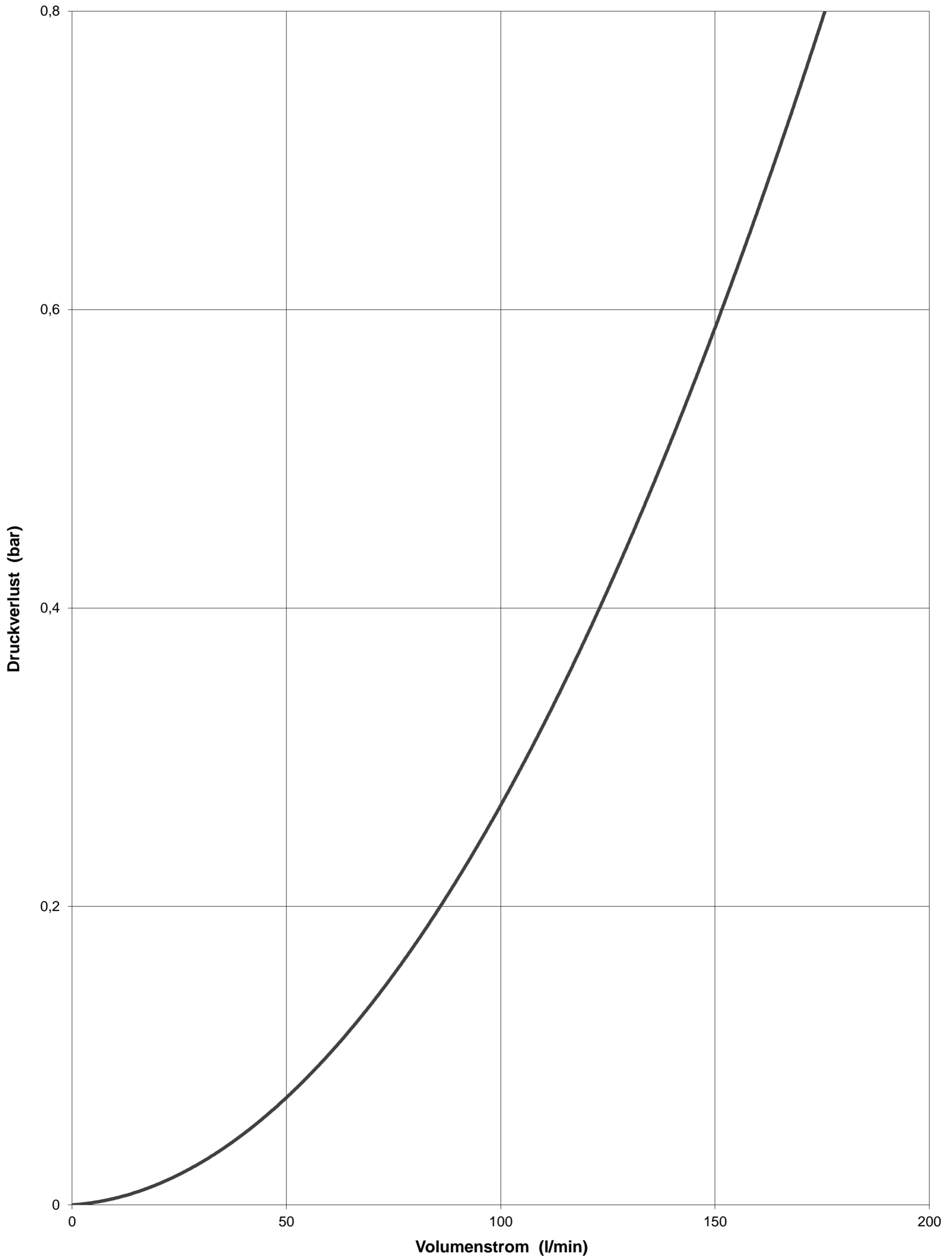
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

Widerstandslinie des Motorkühlmittelkreislaufs



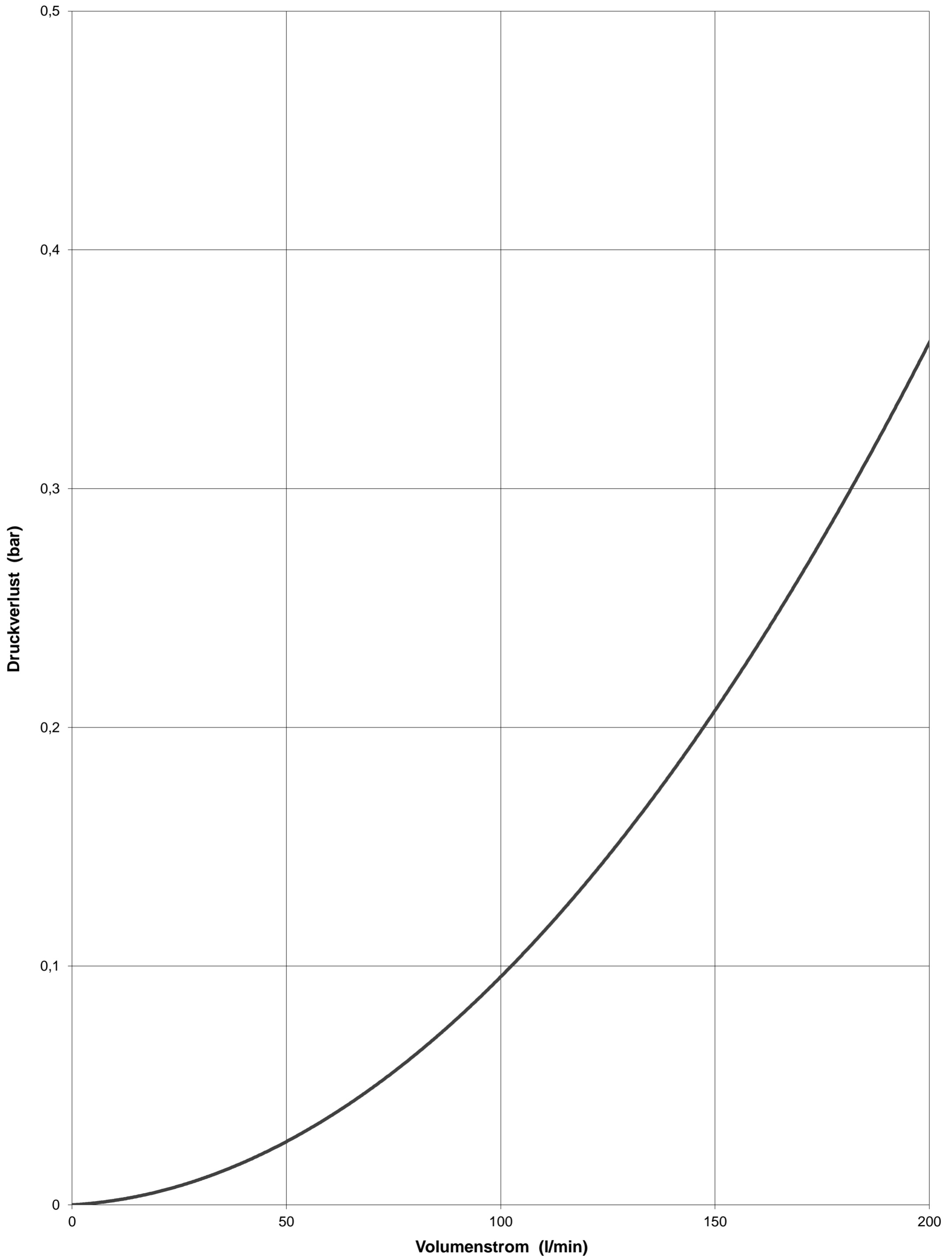
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Grunddaten

Motordaten

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1500
ISO-Standard-Leistung	kW	320
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2037
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 95

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	449
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	160
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	48
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	80
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	10
Ladedruck nach Gemischkühler max.	bar	1,40
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	< 700	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 60	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 700	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 50	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 19 °KW / 320 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	19	19	19
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	320	240	160
Kühlwasserwärme ²	kW	160	145	117
Gemischwärme HT ²	kW	24	8	0
Gemischwärme NT ²	kW	17	11	8
Abgaswärme bis 120 °C	kW	181	147	103
Strahlungswärme max.	kW	14	10	5
Brennstoffleistung	kW	767	602	421
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,6	9,0	9,5
Lambda ³		1,70	1,69	1,65

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	41,7	39,9	38,0
thermisch	%	47,5	49,9	52,3
gesamt	%	89,2	89,8	90,3

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	1600	1247	852
Brennstoff	kg/h	56	44	31
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	1657	1291	883
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1321	1030	705
Motorkühlwasser	kg/h	26183		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	2923		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	4688		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	595
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	454

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Heinzmann VE-200-1251-24-S22, Gemischregelsystem Heinzmann Kronos 20
Zündsystem Motortech MIC 4

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

Normbezugsbedingungen	Luftdruck absolut	kPa	100		
	Lufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	30		
Mech. Wirkungsgrade gemessen	Last	%	100	75	50
	Wirkungsgrad mech.	%	40,5	39,0	37,0
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	97		
	Ansauglufttemperatur	°C	26		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	8		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	49,23		
	Methanzahl		90,7		
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	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		



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

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl				> 80
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	19	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	320		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,8		
	mg/Nm ³	500		
Betriebsparameter				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30	100	
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	10		
Ladedruck nach Gemischkühler max.	bar	1,4		
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

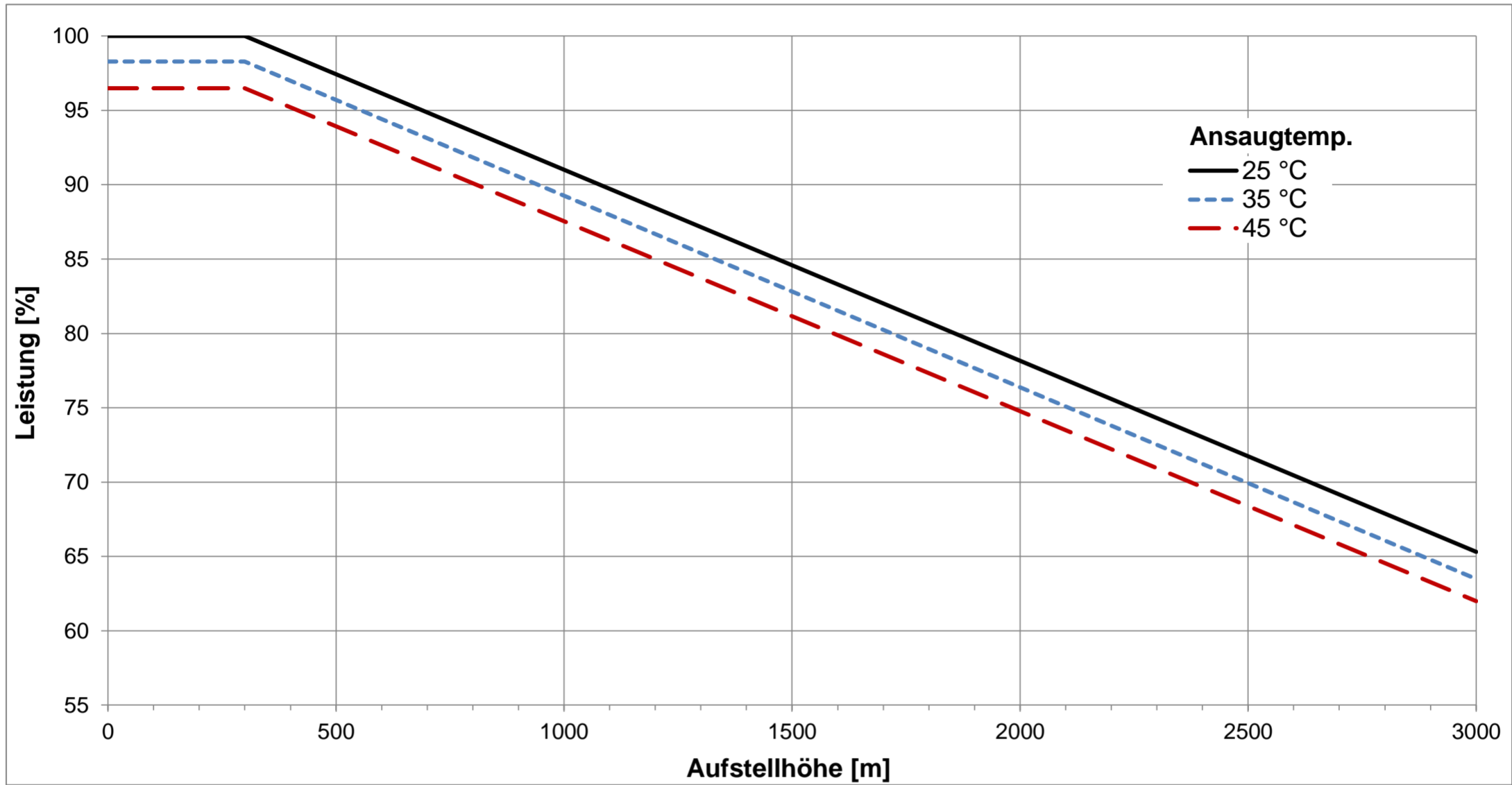
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Leistungsreduzierung

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe



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

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Gemischtemperatur

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

Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Abgastemperatur

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

Betrieb mit Methanzahlen < 80

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

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

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

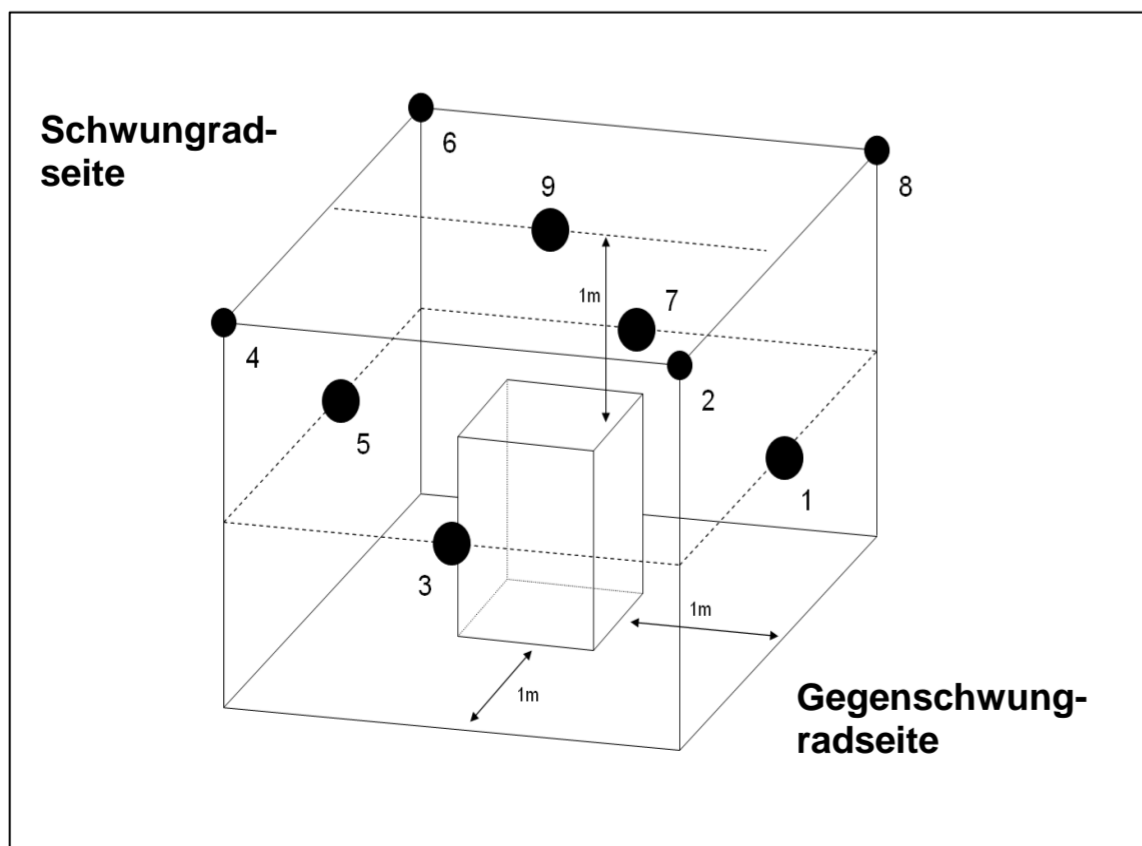
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 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	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

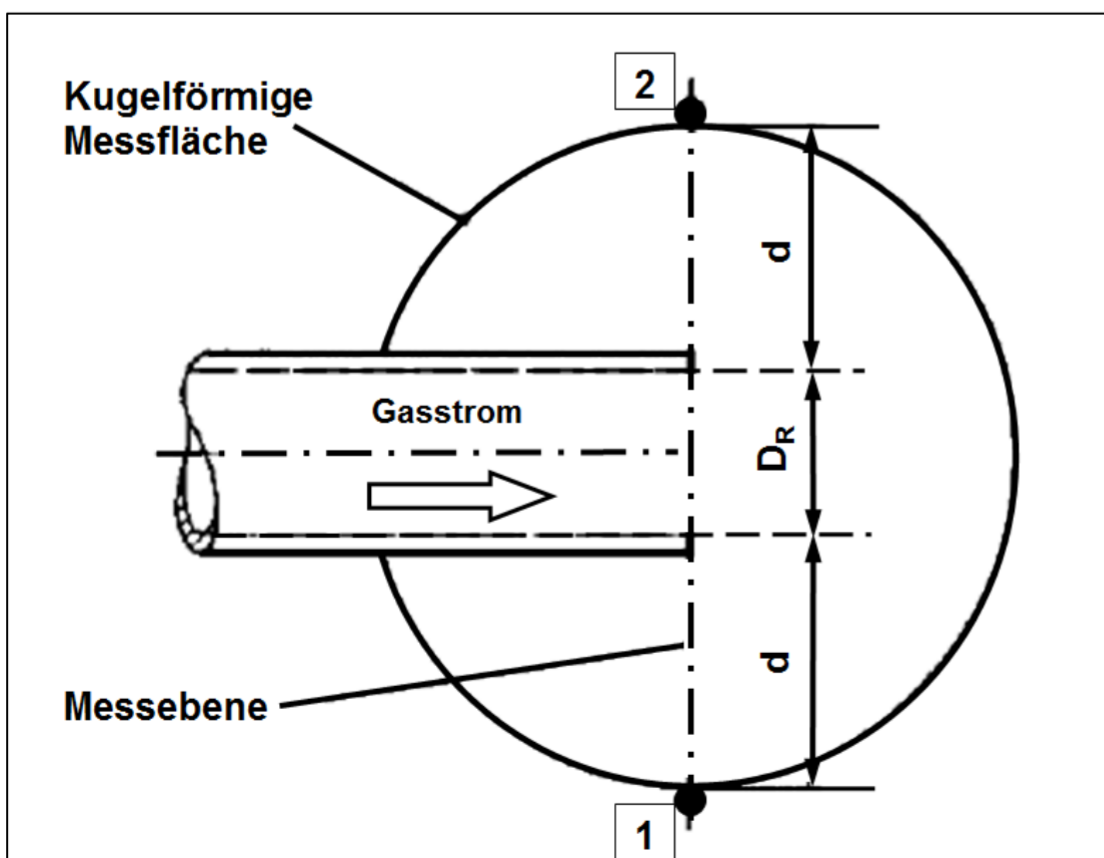
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	340
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	1804
mittl. effekt. Druck	bar	13,2
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	9,42

Ölkreislauf

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	70
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	140
Füllmenge Motoröl min./max.	l	75 95

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	491
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	160
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	54
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	85
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	13
Ladedruck nach Gemischkühler max.	bar	1,35
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	< 850	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 65	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 1050	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 100	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 15	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 23 °KW / 340 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	23	23	23
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	340	255	170
Kühlwasserwärme ²	kW	175	152	128
Gemischwärme HT ²	kW	25	8	0
Gemischwärme NT ²	kW	19	14	7
Abgaswärme bis 120 °C	kW	206	165	119
Strahlungswärme max.	kW	21	14	7
Brennstoffleistung	kW	844	652	462
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,9	9,2	9,8
Lambda ³		1,70	1,67	1,63

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	40,3	39,1	36,8
thermisch	%	48,2	50,0	53,4
gesamt	%	88,5	89,1	90,2

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	1781	1353	935
Brennstoff	kg/h	62	48	34
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	1843	1400	969
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1470	1117	774
Motorkühlwasser	kg/h	28679		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	3280		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	4941		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	596
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	462

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Heinzmann VE-200-1251-24-S22, Gemischregelsystem Heinzmann Kronos 20
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	38,1	35,8
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	97		
	Ansauglufttemperatur	°C	28		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	6		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	49,11		
	Methanzahl		90,8		
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	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		



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

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 80	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	60		
ISO-Standard-Leistung	°KW	23	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	340		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,5		
	mg/Nm ³	500		
Betriebsparameter				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100		
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	13		
Ladedruck nach Gemischkühler max.	bar	1,35		
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

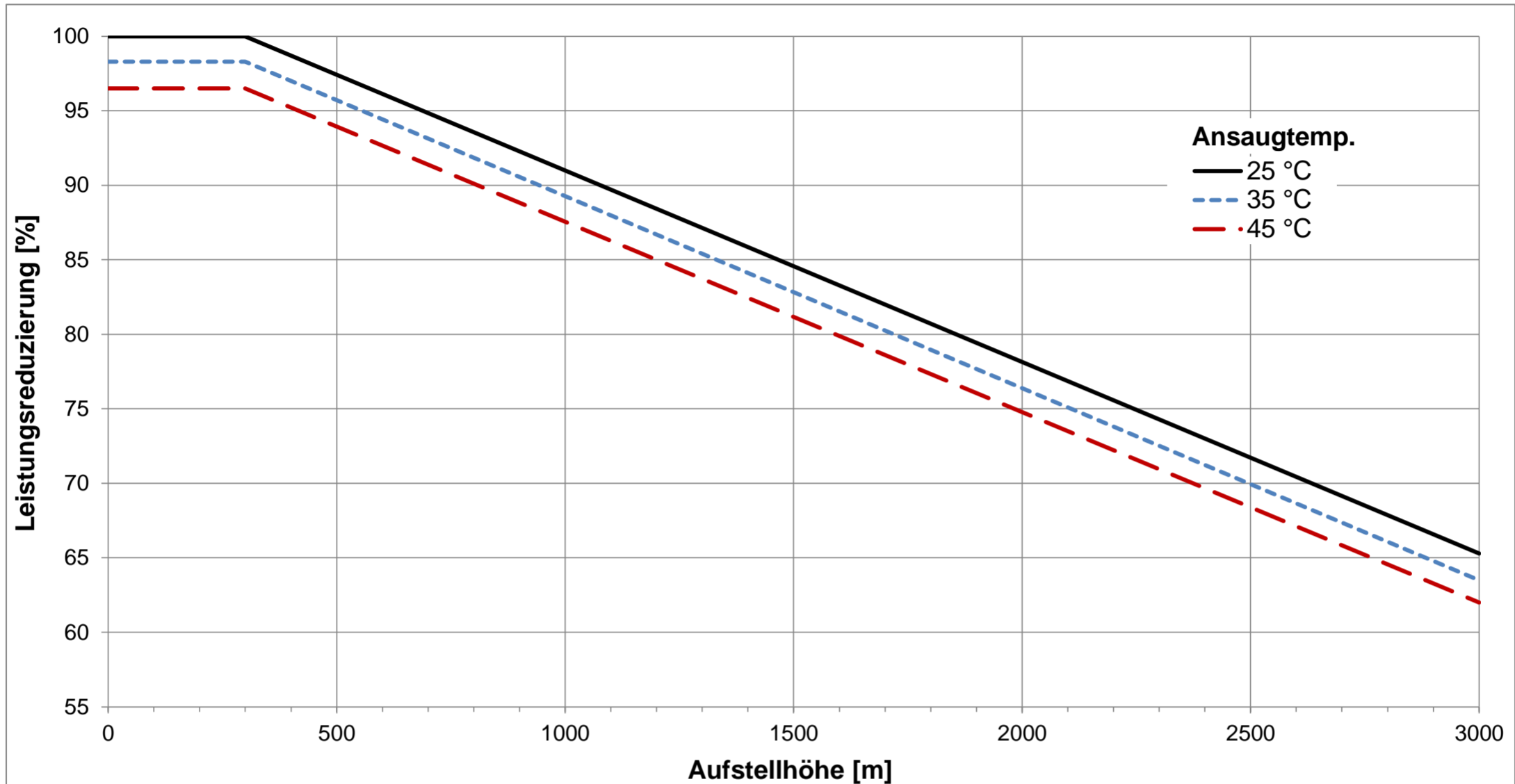
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

Erdgas - 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 %
≥ 630	2
≥ 640	6
≥ 650	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 80

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

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

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

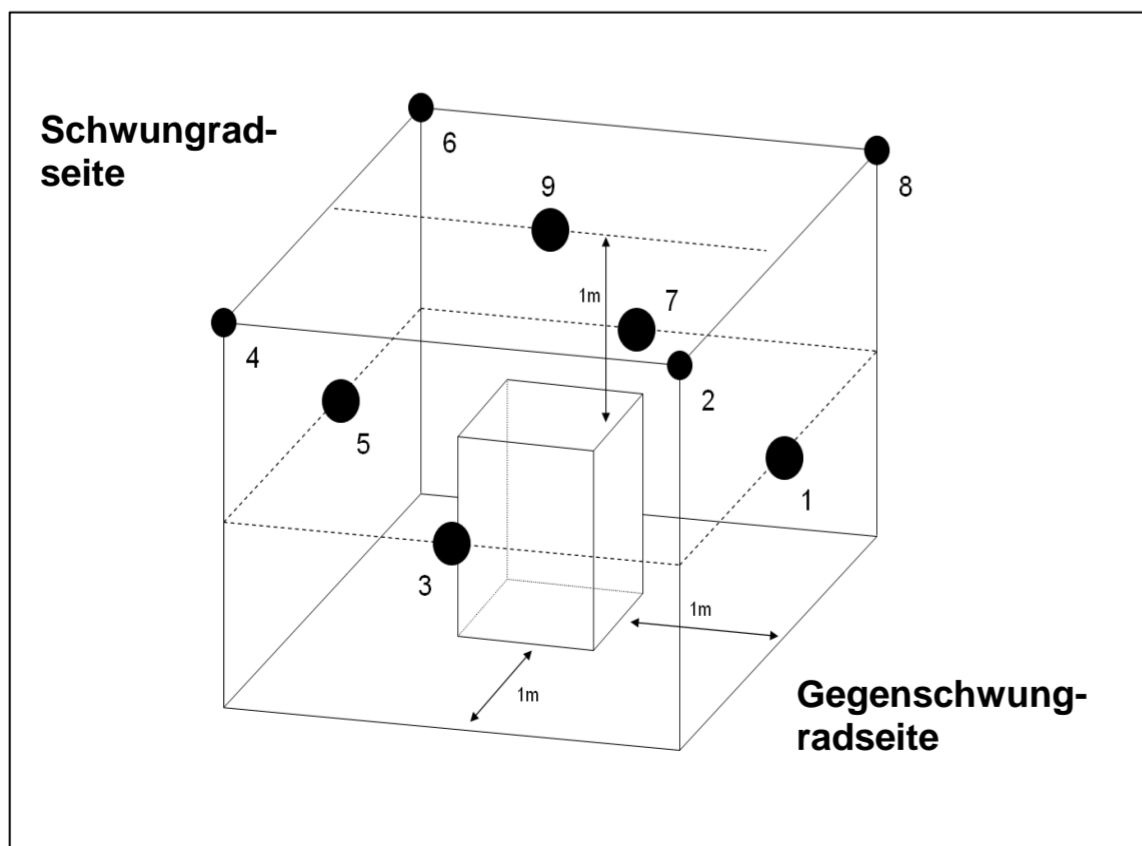
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 90,2
 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	24,6	21,1	27,6	30,5	Messpunkt 5 aus raumtechnischen Gründen nicht realisierbar	28,3	25,4	23,5	22,3	25,9
31,5	20,8	17,4	18,0	24,8		19,2	16,7	20,0	13,0	19,4
40	13,3	13,9	21,3	17,5		22,2	18,7	23,1	12,5	18,9
50	27,6	24,5	29,7	28,3		29,3	31,3	20,9	26,9	27,7
63	38,1	33,0	39,4	39,5		34,2	37,4	29,7	38,0	36,6
80	44,0	43,6	40,0	46,7		48,9	40,5	42,8	51,5	45,9
100	53,4	53,6	49,7	47,7		43,6	52,1	51,6	56,1	51,7
125	50,5	48,4	55,8	42,3		50,9	56,6	46,8	50,3	51,6
160	54,0	49,0	55,9	53,0		52,8	59,0	50,8	58,3	54,8
200	63,0	57,9	60,7	61,8		58,9	61,4	62,6	67,9	62,3
250	56,5	57,3	63,1	59,9		59,0	60,8	61,6	62,7	60,1
315	71,0	66,0	71,1	65,3		64,8	69,7	65,4	70,9	68,3
400	73,3	71,2	76,3	74,5		73,2	72,7	73,0	77,3	73,9
500	75,0	70,5	75,5	72,4		69,9	71,8	69,6	73,1	72,2
630	85,0	75,4	78,6	76,4		74,4	79,9	71,4	81,0	79,1
800	80,7	78,4	77,6	73,6		73,8	80,9	76,6	75,6	77,4
1000	79,6	77,8	78,3	74,7		74,0	78,1	76,2	77,9	76,9
1250	82,9	76,5	83,3	79,5		78,3	79,4	74,5	79,3	79,5
1600	83,2	76,3	84,5	77,9		76,2	85,3	78,0	82,2	81,3
2000	81,8	75,9	81,5	74,7		74,8	79,4	76,7	80,8	78,6
2500	81,2	75,3	80,1	74,6	74,6	79,0	75,1	80,1	77,8	
3150	79,3	75,7	80,3	78,1	75,6	80,3	75,5	80,0	78,0	
4000	80,7	73,8	79,5	76,0	74,6	79,7	75,3	79,3	77,5	
5000	77,7	71,7	77,5	72,5	71,4	75,6	70,6	77,4	74,7	
6300	73,4	69,4	74,5	71,1	69,5	72,3	68,3	76,2	72,1	
8000	73,2	76,0	83,7	79,3	78,0	77,0	74,8	81,7	78,7	
10000	67,1	67,1	73,7	69,7	68,5	71,4	66,5	73,4	70,0	
12500	66,9	68,3	72,9	75,1	75,9	78,9	73,2	78,5	74,8	
16000	68,2	70,8	75,0	77,9	78,6	81,6	75,9	80,9	77,4	
20000	51,0	50,4	56,9	54,7	55,9	59,2	54,2	59,0	55,6	
Summe	92,0	87,0	92,1	88,3		87,4	91,7	86,9	91,6	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Schalleistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

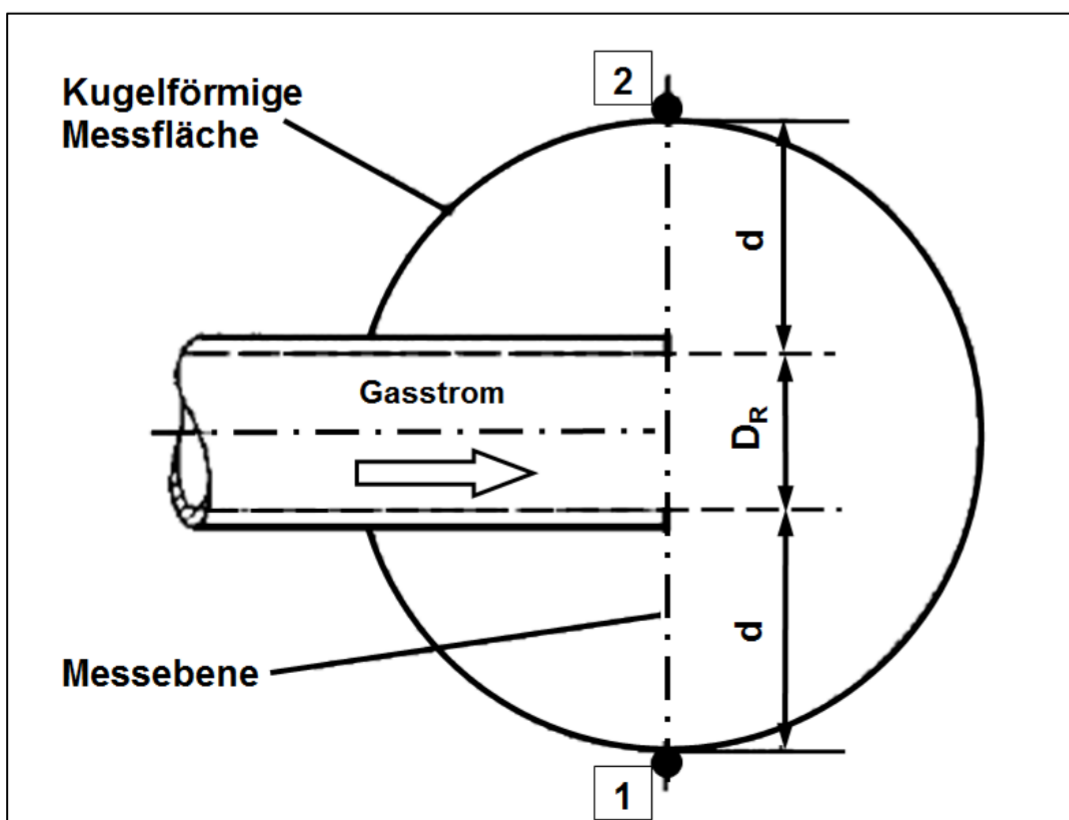
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 Messflächenmaß

L_{pA} (re 20 µPa) dB(A) 108,4
 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	38,4	39,8	39,2
31,5	29,5	30,5	30,0
40	48,4	48,8	48,6
50	50,9	51,2	51,1
63	63,9	64,8	64,4
80	67,5	69,0	68,3
100	83,5	83,6	83,6
125	79,1	80,1	79,6
160	86,6	86,1	86,4
200	97,5	97,9	97,7
250	84,4	84,3	84,4
315	94,9	95,2	95,1
400	99,6	100,5	100,1
500	98,7	98,7	98,7
630	99,6	100,1	99,9
800	97,6	97,6	97,6
1000	97,0	97,9	97,5
1250	97,4	97,5	97,5
1600	95,2	95,7	95,5
2000	94,6	95,4	95,0
2500	93,3	93,5	93,4
3150	93,7	93,7	93,7
4000	92,9	92,6	92,8
5000	90,6	90,2	90,4
6300	87,1	86,7	86,9
8000	81,2	79,0	80,2
10000	76,4	73,6	75,2
12500	73,3	69,7	71,9
16000	77,6	72,9	75,9
20000	52,7	47,2	50,8
Summe	108,2	108,6	

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1500
ISO-Standard-Leistung	kW	320
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2037
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 95

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	487
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	160
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	49
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	102
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	12
Ladedruck nach Gemischkühler max.	bar	1,45
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	< 65	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 850	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 65	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 15 °KW / 320 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	15	15	15
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	320	240	160
Kühlwasserwärme ²	kW	174	159	131
Gemischwärme HT ²	kW	30	9	0
Gemischwärme NT ²	kW	17	13	7
Abgaswärme bis 120 °C	kW	204	164	117
Strahlungswärme max.	kW	17	10	7
Brennstoffleistung	kW	816	638	451
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,2	9,6	10,1
Lambda ³		1,70	1,68	1,65

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	39,2	37,6	35,5
thermisch	%	50,0	52,1	54,9
gesamt	%	89,2	89,7	90,4

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	1702	1316	912
Brennstoff	kg/h	60	47	33
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	1762	1362	945
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1406	1087	755
Motorkühlwasser	kg/h	28449		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	2954		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	5945		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	622
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	473

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Heinzmann VE-200-1251-24-S22, Gemischregelsystem Heinzmann Kronos 20
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.	%	38,0	36,6	34,6
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	97		
	Ansauglufttemperatur	°C	26		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	10		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	49,23		
	Methanzahl		90,7		
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	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		



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

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 80	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	15	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	320		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,8		
	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	12		
Ladedruck nach Gemischkühler max.	bar	1,45		
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

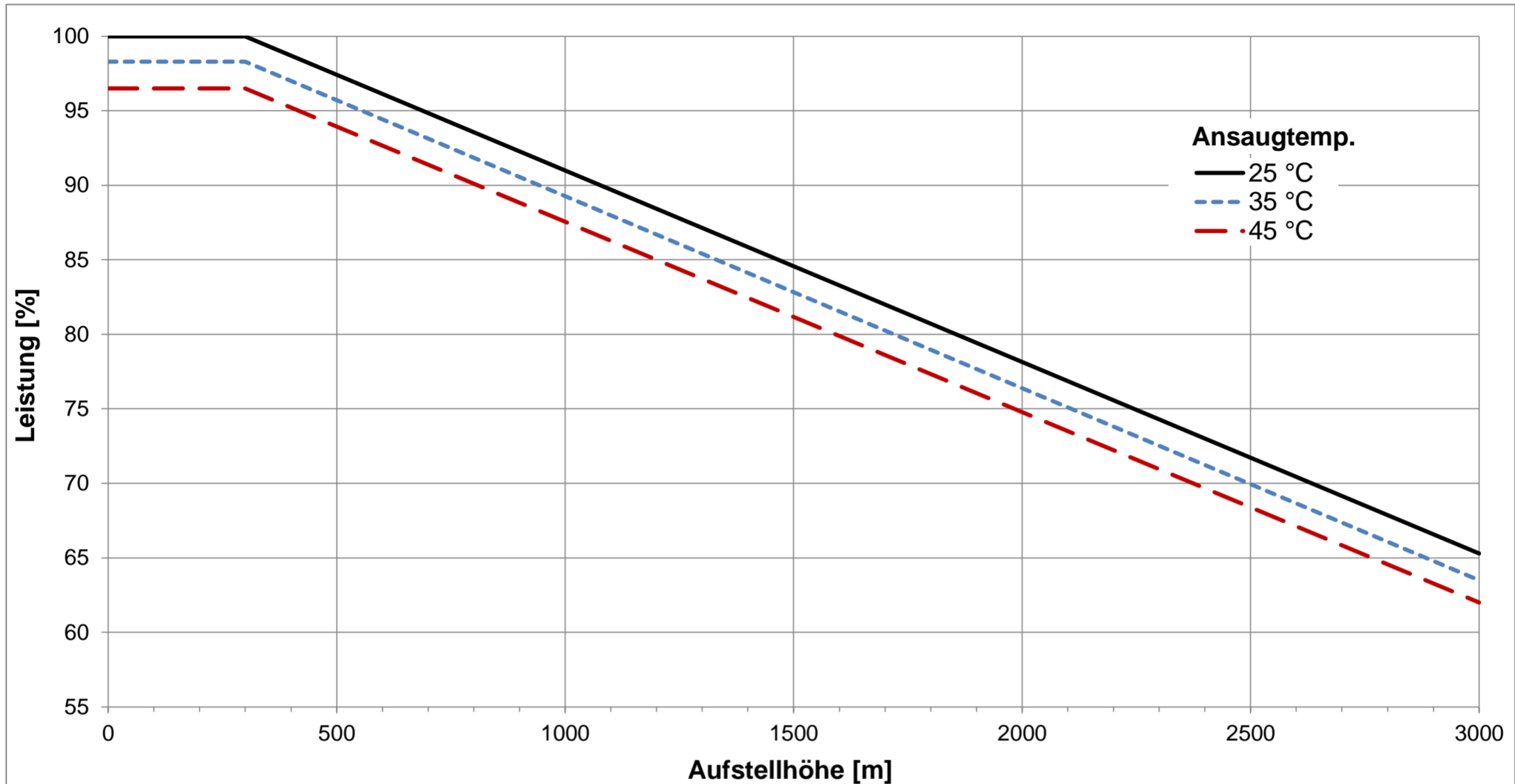
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

Erdgas - 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
≥ 660	6
≥ 670	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 80

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

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

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

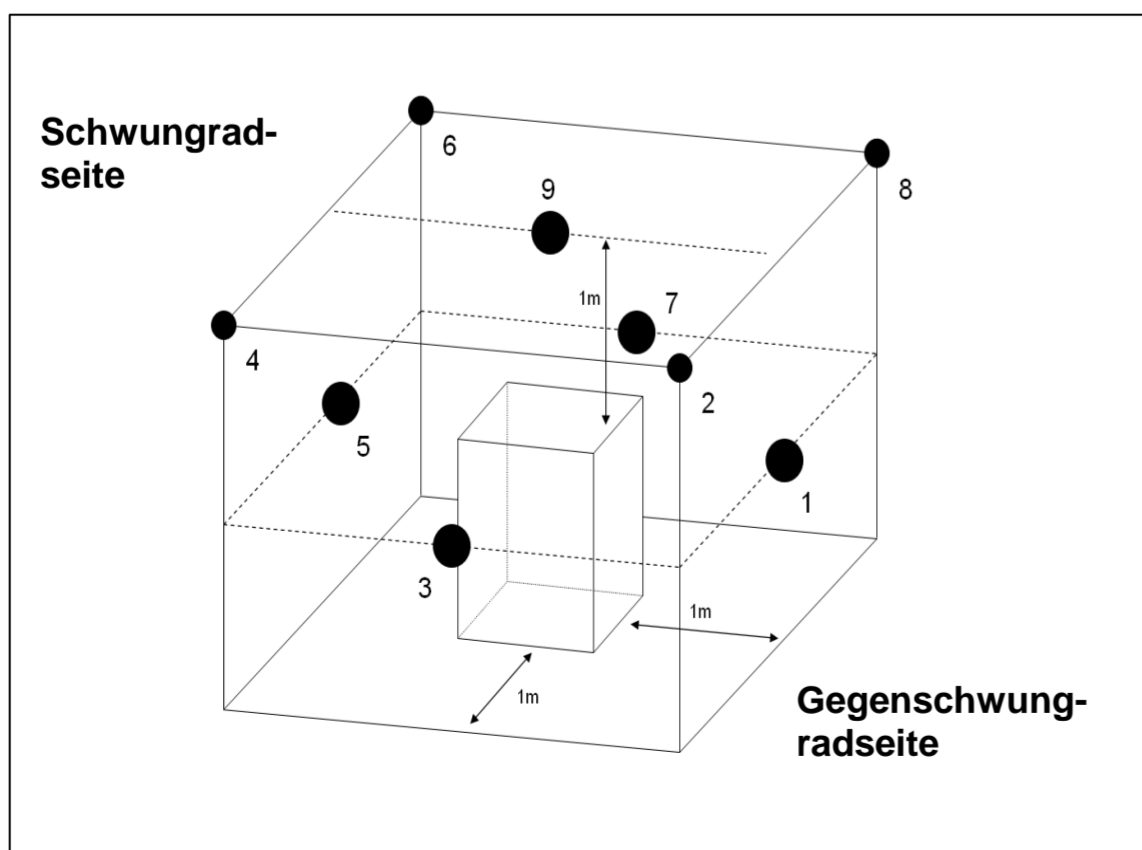
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

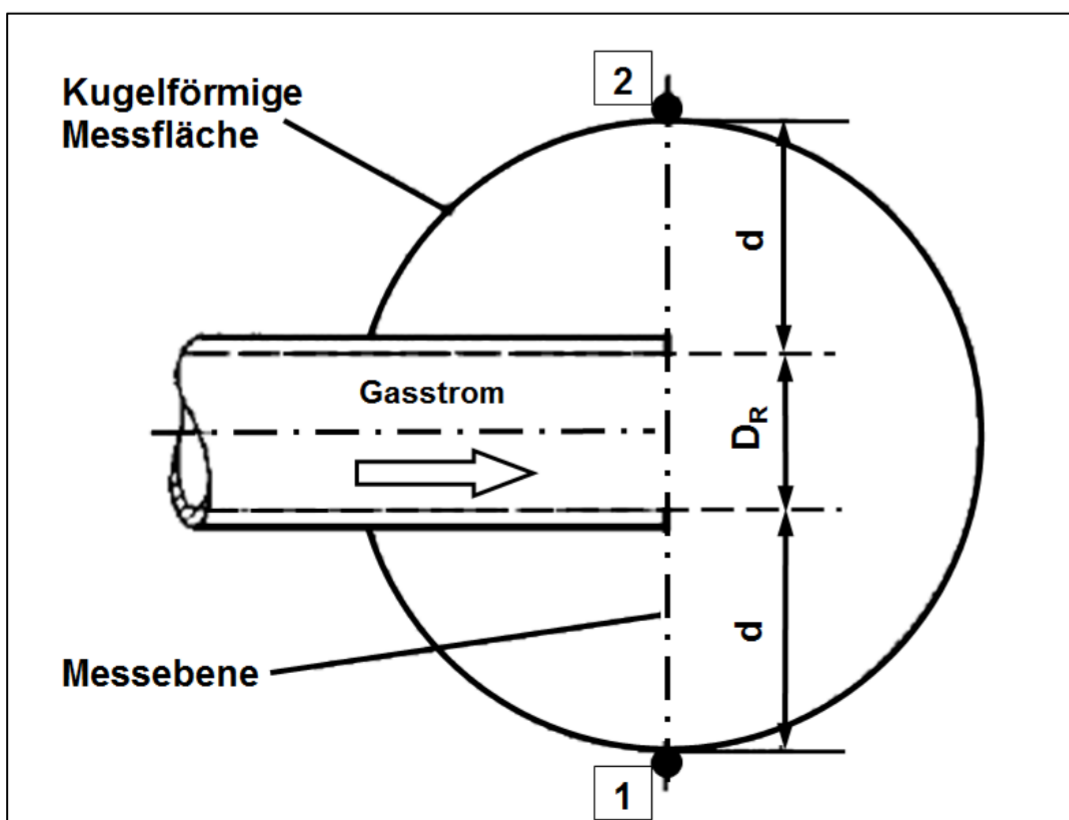
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		



Betriebsvariante

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1500
ISO-Standard-Leistung	kW	320
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2037
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 95

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	460
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	160
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	41
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	77
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	25
Ladedruck nach Gemischkühler max.	bar	1,40
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	< 700	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 60	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 500	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 50	
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	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 100 / ZZP 20 °KW / 320 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	20	20	20
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	320	240	160
Kühlwasserwärme ²	kW	173	153	126
Gemischwärme HT ²	kW	24	7	0
Gemischwärme NT ²	kW	14	10	4
Abgaswärme bis 120 °C	kW	194	155	108
Strahlungswärme max.	kW	13	12	5
Brennstoffleistung	kW	790	617	431
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,9	9,3	9,7
Lambda ³		1,54	1,51	1,47

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	40,5	38,9	37,1
thermisch	%	49,5	51,0	54,2
gesamt	%	90,0	89,9	91,3

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	1502	1150	782
Brennstoff	kg/h	161	126	88
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	1663	1275	870
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1299	996	680
Motorkühlwasser	kg/h	28362		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	2427		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	4757		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	614
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	473

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Heinzmann VE-200-1001-24-S22-12x9,8 / 12x11,0
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	38,3	36,7
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	98		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	5		
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	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	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	20	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	320		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	7,2		
	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	25		
Ladedruck nach Gemischkühler max.	bar	1,4		
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

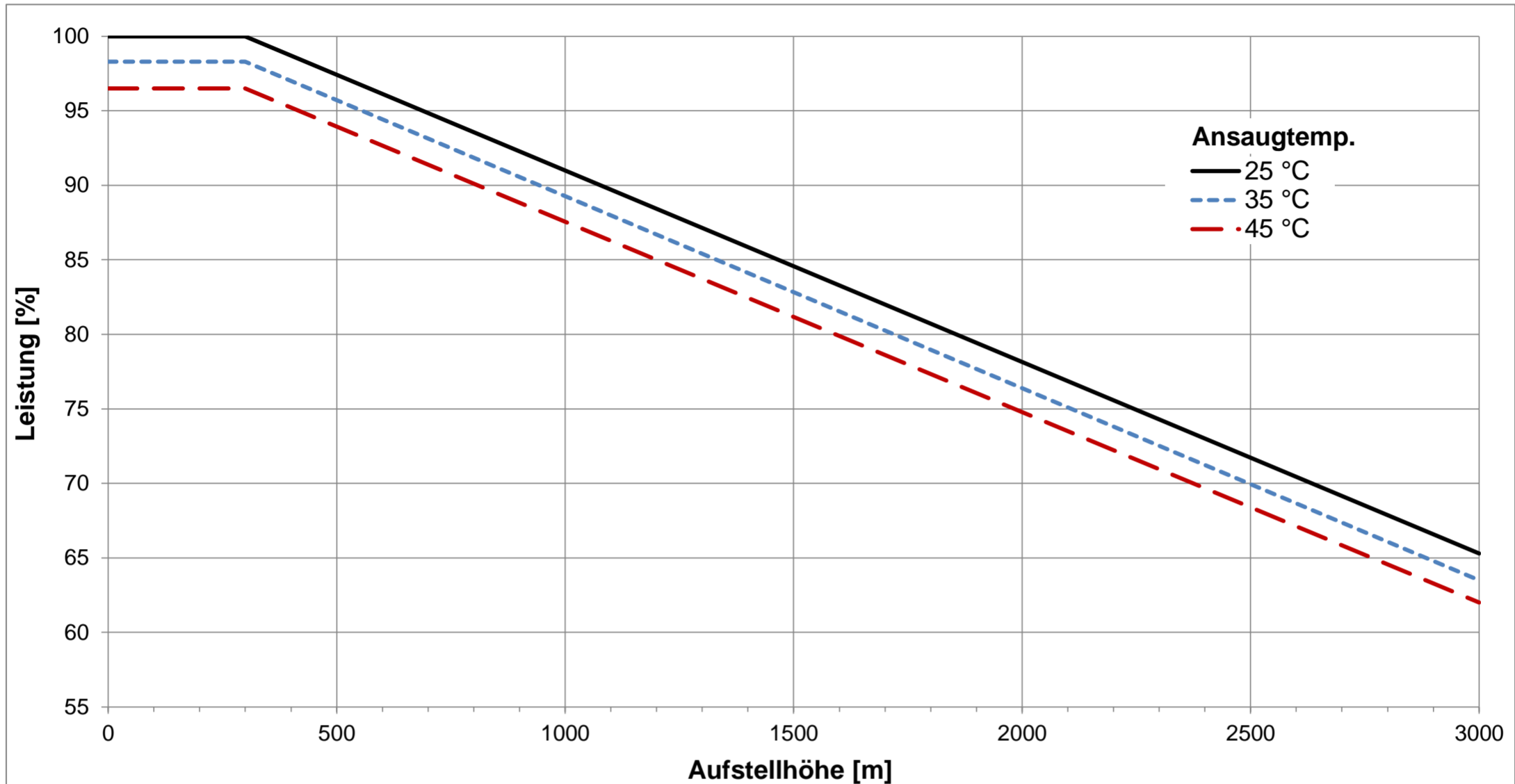
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	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 %
≥ 650	2
≥ 660	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	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

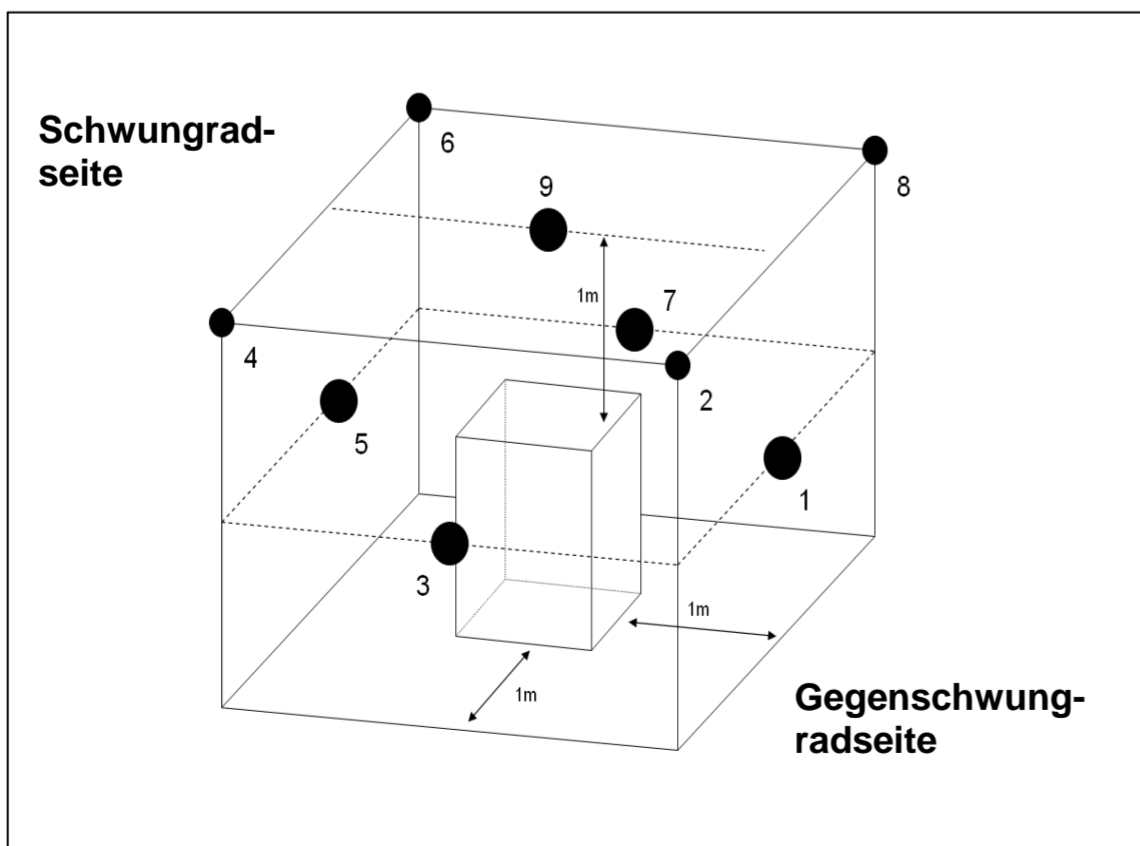
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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		

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		

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

Schalleistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

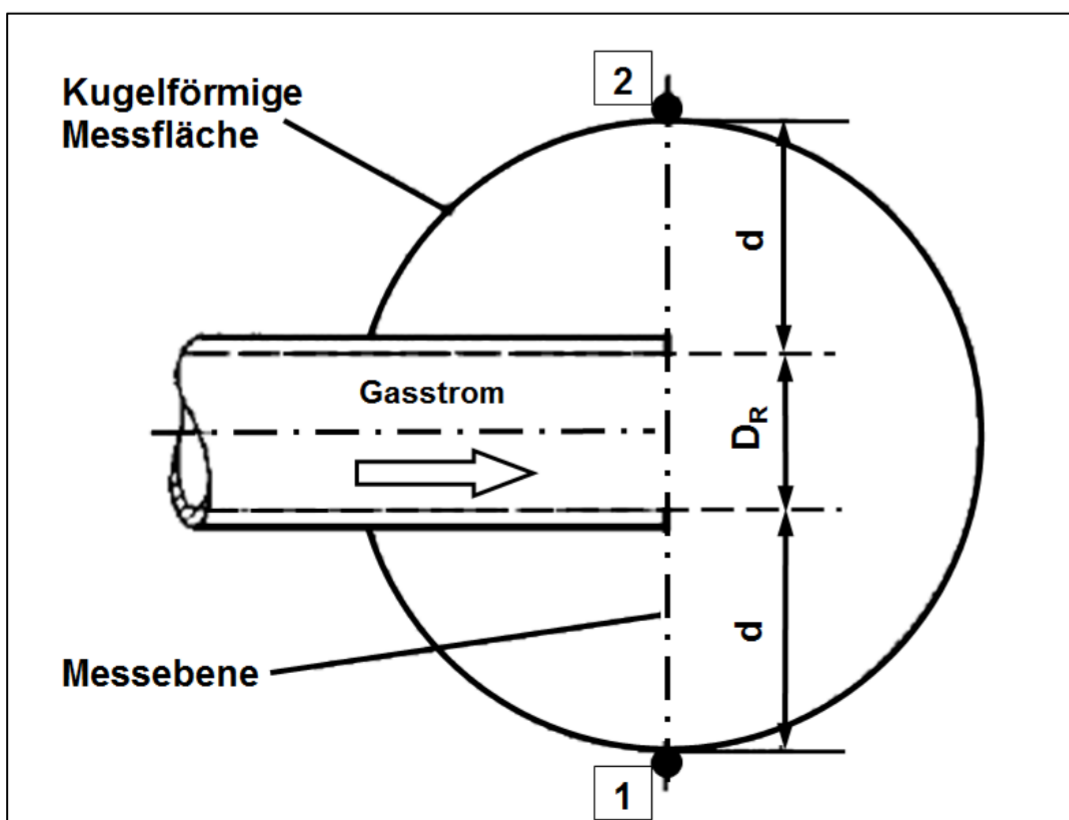
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 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	

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	22.05.2018	FM	51.99494-8077	
Freigabe erteilt am / von	30.05.2018	Kn		