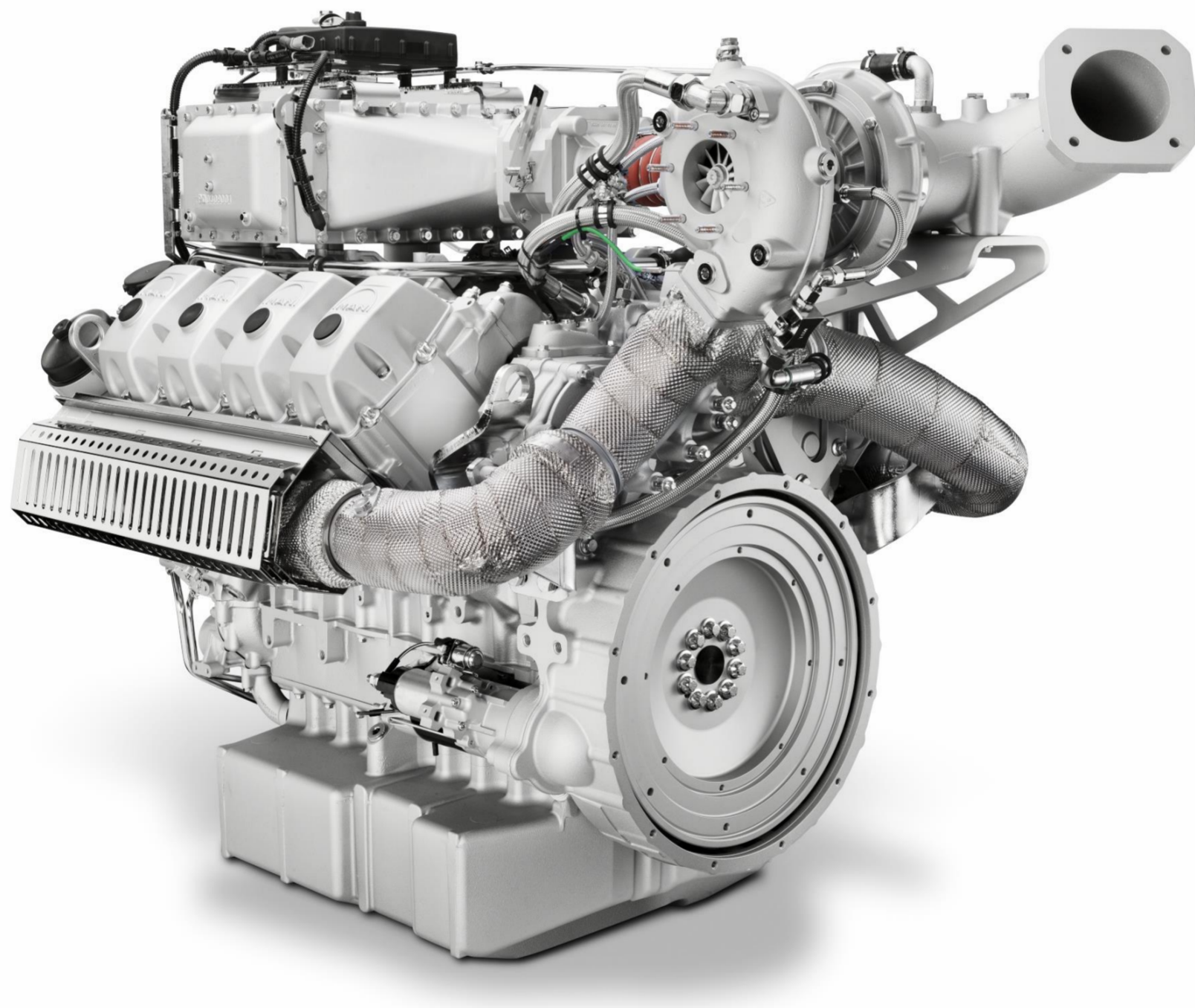


Technisches Datenblatt

E3268 LE212



Änderungen aufgrund technischer Weiterentwicklung vorbehalten.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	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.		
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
Erdgas	1800 min ⁻¹ (60 Hz)	250 mg/m _N ³	50 °C	Seite	29

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Motorbeschreibung

4-Takt Otto-Gasmotor (Magerbetrieb)

Grunddaten

Zylinderzahl / Bauart		8	in V-Form (90°)
Bohrung	mm	132	
Hub	mm	157	
Hubraum	l	17,19	
Ventile pro Zylinder		4	
Drehrichtung auf Schwungrad gesehen		links	
Schwungradgehäuse		SAE 1	
Zahnkranz mit Zähnezahl	Z	137	
Verdichtungsverhältnis	ϵ	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 Wärmeschutz und Berührschutz
Aufladung	Druckölgeschmierter Abgasturbolader mit wassergekühltem Lagerstuhl und wassergekühltem Turbinengehäuse
Gemischkühlung / Motorkühlung	Zweistufiger Gemischkühler ohne Kühlwasserpumpe bzw. Motorwasserpumpe; der Kühlkreislauf ist durch zwei externe Wasserpumpen mit Gemischtemperaturregelung auf 50 °C auszustatten, jeweils eine im NT - Kühlkreislauf und eine im HT- bzw. Motorkühlkreislauf
Motorschmierung:	Druckumlaufschmierung durch zwei Eaton-Pumpen; zwei auswechselbare Schmierölfilter im Hauptstrom und Schmierölkühler im Kühlmittelkreislauf des Motors
Ölwanne / Ölvolumen:	Ölwanne mit Fassungsvermögen 95 l
Zündkerzen:	Zündkerze M18 für Industriegasmotoren
Anlasser:	Schub - Schraubtriebanlasser 24 V / 7 kW
Erforderl. Kapazität der Starterbatterie:	140 / 225 Ah (min./max.) / 24 V
Motorüberwachung lt. Lieferumfang:	Ansaugtemperatur Ansaugunterdruck Kühlwassertemperatur Vorlauf Kühlwassertemperatur Rücklauf Öltemperatur Öldruck Abgastemperatur oder optional: Datenspeicherbox mit CAN - Schnittstelle nach J1939
Dokumentation:	Einbauanleitung 51.99496-8235 Reparaturanleitung 51.99598-8312 Betriebsanleitung 51.99587-8006 Wartungsanleitung 51.99597-8072 Einbauzeichnung 51.00508-7132

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Geometrische Daten

Abmaße

Motorbreite	mm	1210
Motorlänge	mm	1620
Motorhöhe	mm	1422

Masse

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

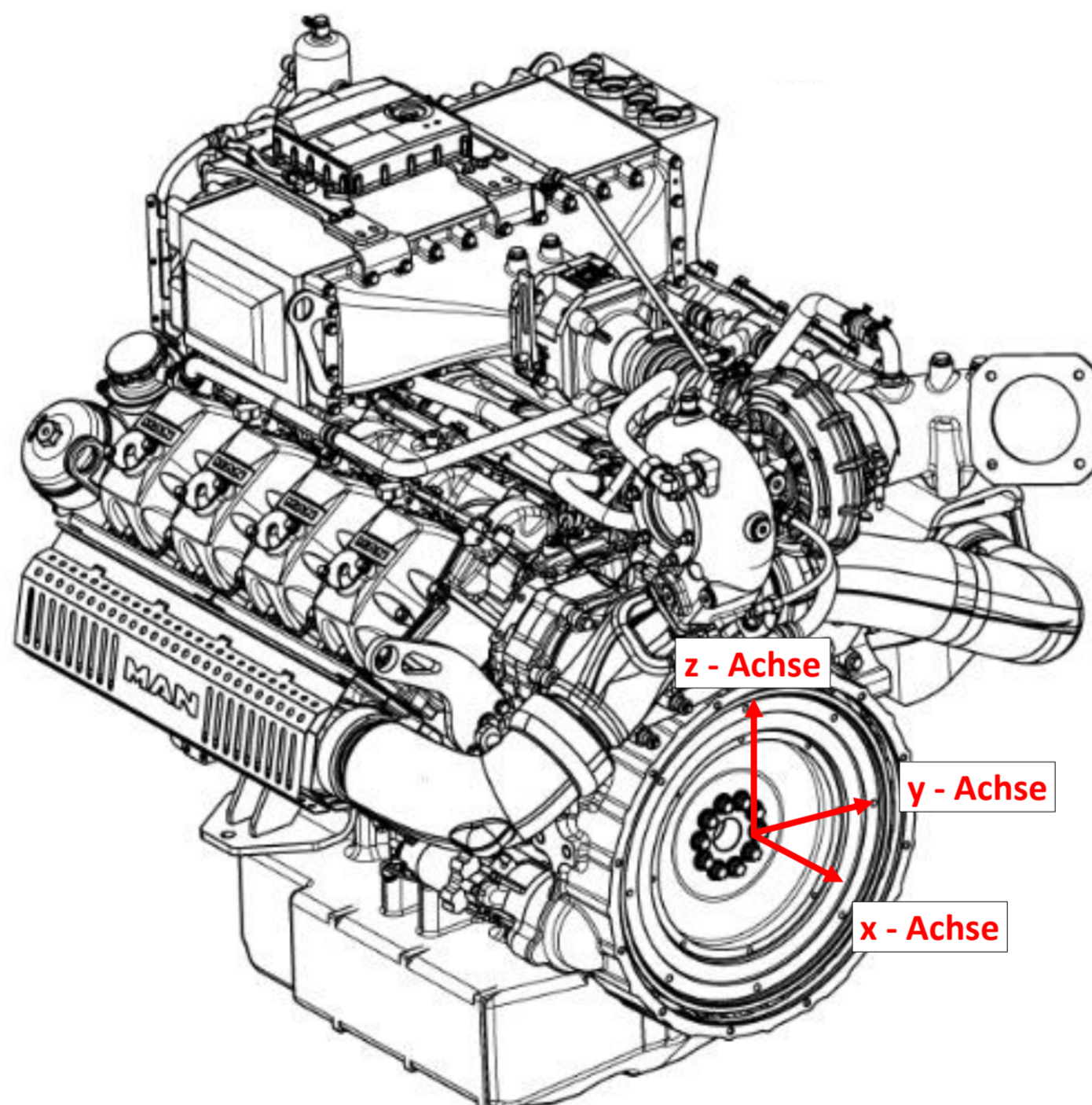
Schwerpunktskoordinaten

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

Massenträgheitsmomente

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

Ursprung des Koordinatensystems in Kurbelwellenachse / Schwungrad - Gehäuse - Hinterkante



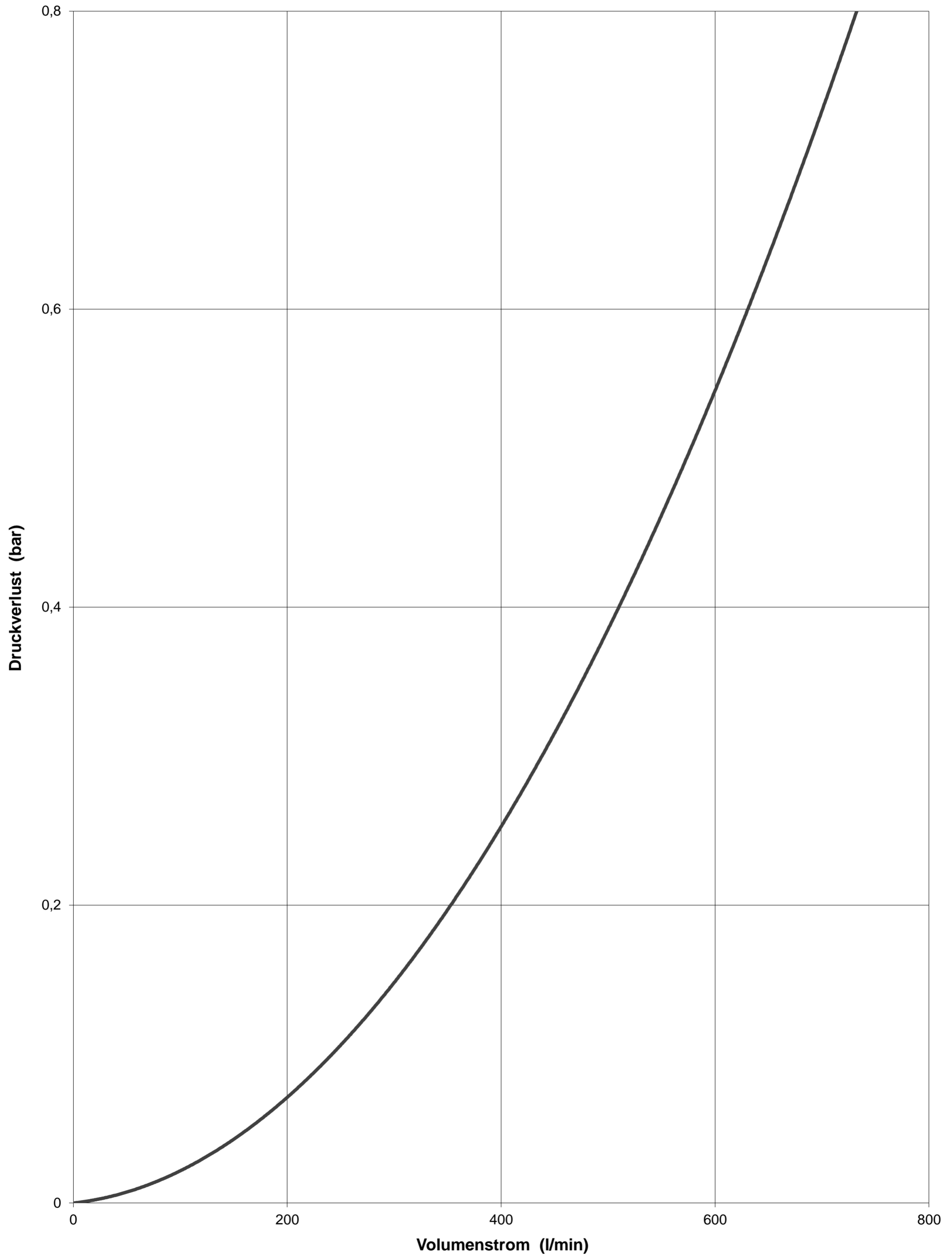
Torsionsersatzschwinger

siehe Datenblatt 51.99431-8935

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

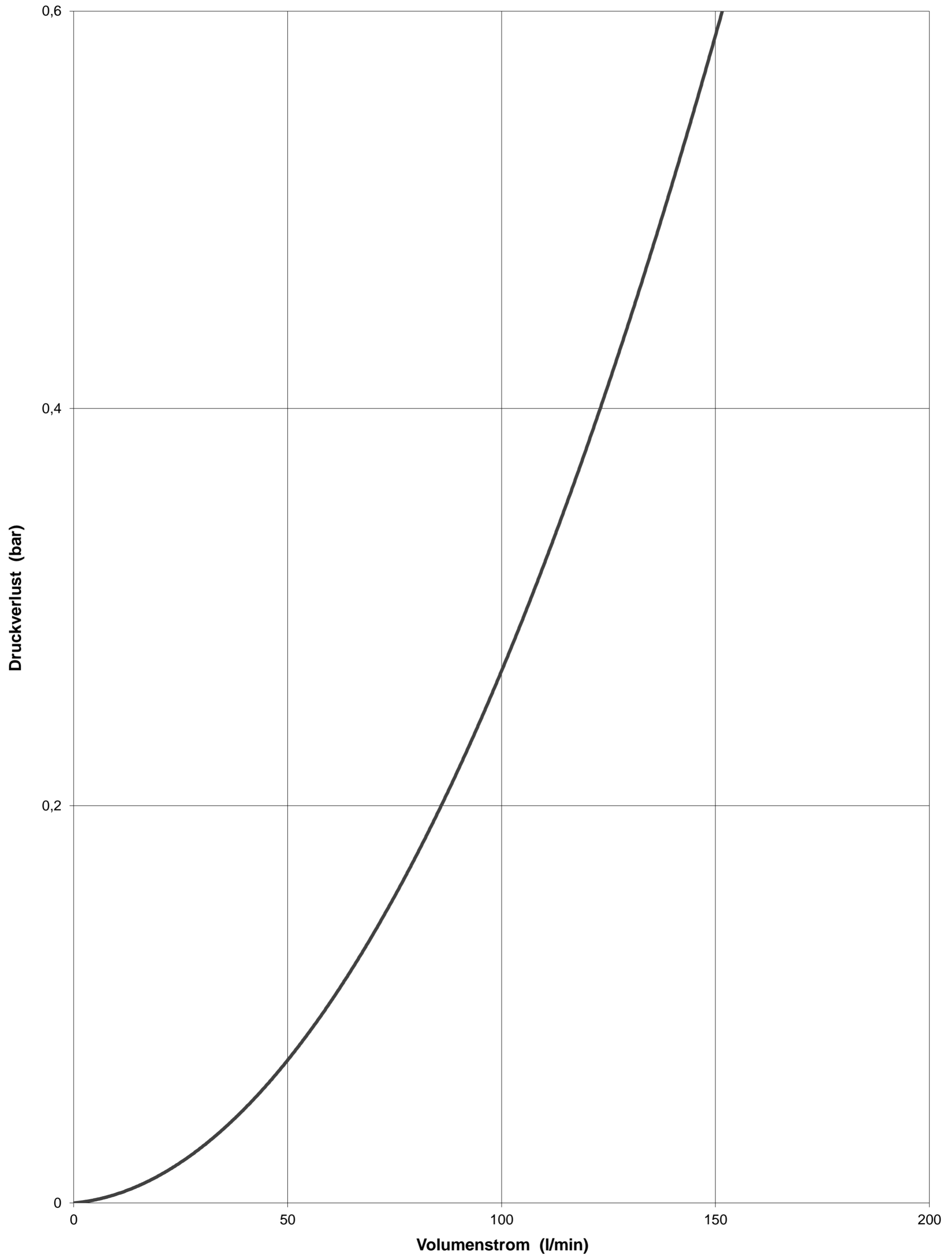


Widerstandslinie des Motors



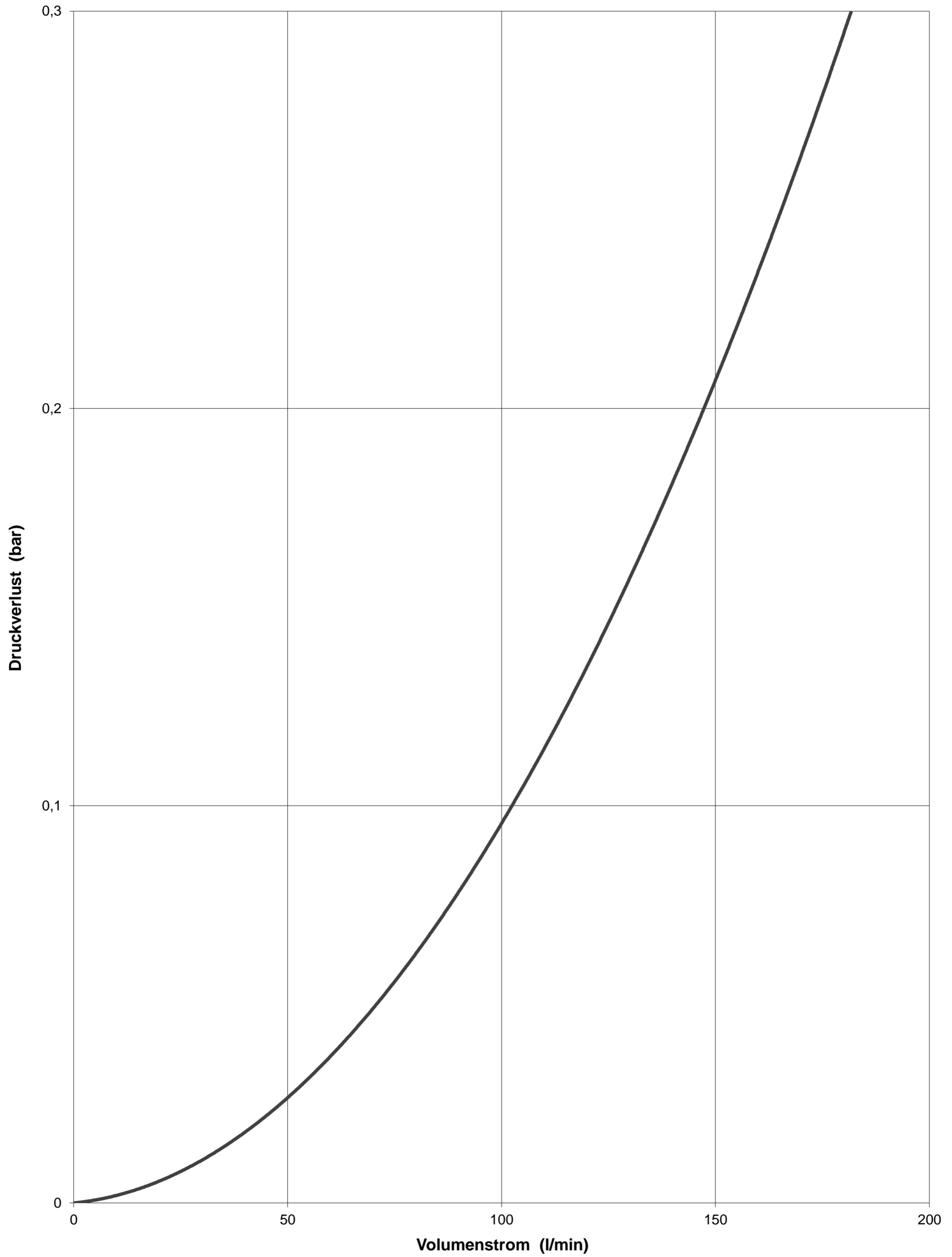
	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

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



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Betriebsvariante

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

Grunddaten

Motordaten

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

Ölkreislauf

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	70
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	140
Füllmenge Motoröl min./max.	l	75 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	170
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	121
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 vor Gemischkühler max.	bar	1,70
Druckverlust über Drosselklappe 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	< 600	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 60	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 450	(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	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 15 °KW / 370 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	15	15	15
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	370	277	185
Kühlwasserwärme ²	kW	175	150	120
Gemischwärme HT ²	kW	36	17	1
Gemischwärme NT ²	kW	17	11	8
Abgaswärme bis 120 °C	kW	215	170	119
Strahlungswärme max.	kW	19	13	9
Brennstoffleistung	kW	889	681	471
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	8,7	8,8	9,2
Lambda ³		1,63	1,60	1,55

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	41,6	40,7	39,3
thermisch	%	47,9	49,5	50,8
gesamt	%	89,5	90,2	90,1

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	1777	1335	896
Brennstoff	kg/h	68	52	36
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	1846	1387	932
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1476	1110	746
Motorkühlwasser	kg/h	28637		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	2936		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	7071		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	631
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	474

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Heinzmann VE-200-1231-24-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.	%	40,9	40,0	38,4
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	97		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	12		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	46,95		
	Methanzahl		86		
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	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Erdgas - 1500 min-1 (50 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 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	370		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,3		
	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 vor Drosselklappe max.	bar	1,7		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	20		
Abgasgegendruck min / max.	mbar	5	40	

* Die Einstellwerte sind gültig bei Normbezugsbedingungen nach ISO 3046-1 bei einer Aufstellhöhe von bis zu 100 m ü. NN.

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

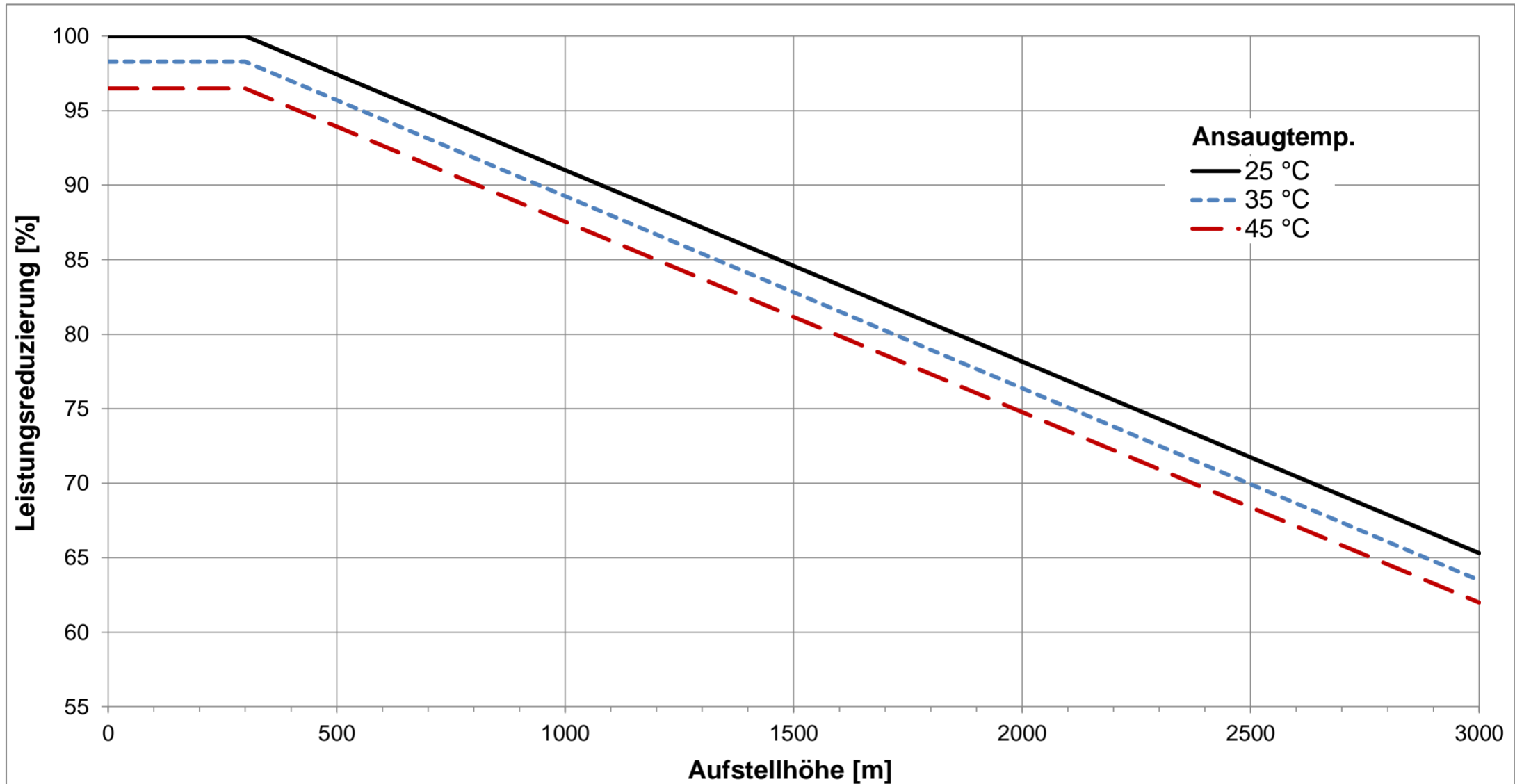
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 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
≥ 670	6
≥ 680	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 80

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

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

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

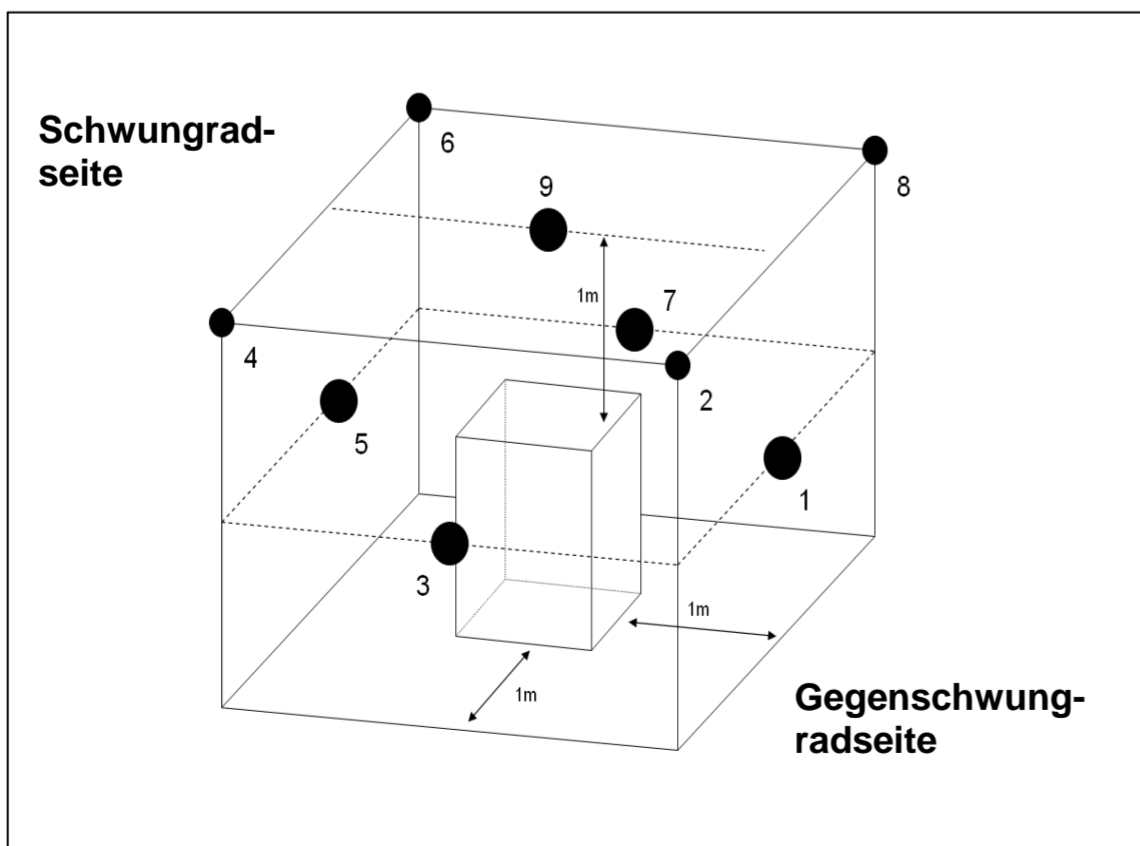
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 Messflächenmaß

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

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

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

Schalleistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

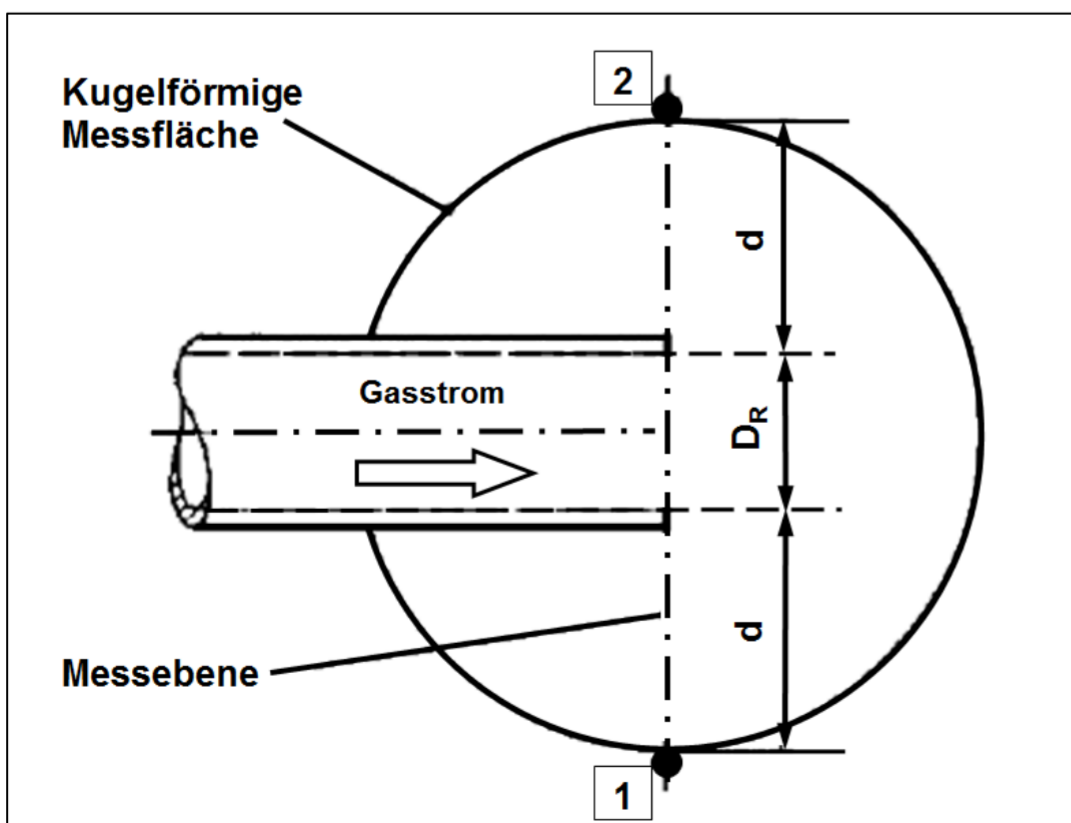
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	108,2

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Betriebsvariante

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

Grunddaten

Motordaten

Nenndrehzahl	min ⁻¹	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	390
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2069
mittl. effekt. Druck	bar	15,1
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	9,42

Ölkreislauf

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	80
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	150
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	568
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	170
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	66
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	110
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 vor Drosselklappe max.	bar	1,50
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	< 650	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 22 °KW / 390 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	22	22	22
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	390	293	195
Kühlwasserwärme ²	kW	203	173	141
Gemischwärme HT ²	kW	33	14	0
Gemischwärme NT ²	kW	23	14	9
Abgaswärme bis 120 °C	kW	222	180	132
Strahlungswärme max.	kW	23	16	10
Brennstoffleistung	kW	956	738	520
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,1	9,2	9,8
Lambda ³		1,66	1,63	1,59

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	40,8	39,7	37,5
thermisch	%	47,9	49,7	52,5
gesamt	%	88,7	89,4	90,0

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	1945	1475	1013
Brennstoff	kg/h	74	57	40
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2018	1531	1053
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1613	1225	843
Motorkühlwasser	kg/h	33170		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	3972		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	6442		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	610
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	456

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Heinzmann VE-200-1231-24-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.	%	39,9	38,8	36,6
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	98		
	Ansauglufttemperatur	°C	24		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	38		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	46,80		
	Methanzahl		84		
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	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl			> 80	
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	60		
ISO-Standard-Leistung	°KW	22	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	390		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,6		
	mg/Nm ³	500		
Betriebsparameter				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100		
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	13		
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,5		
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

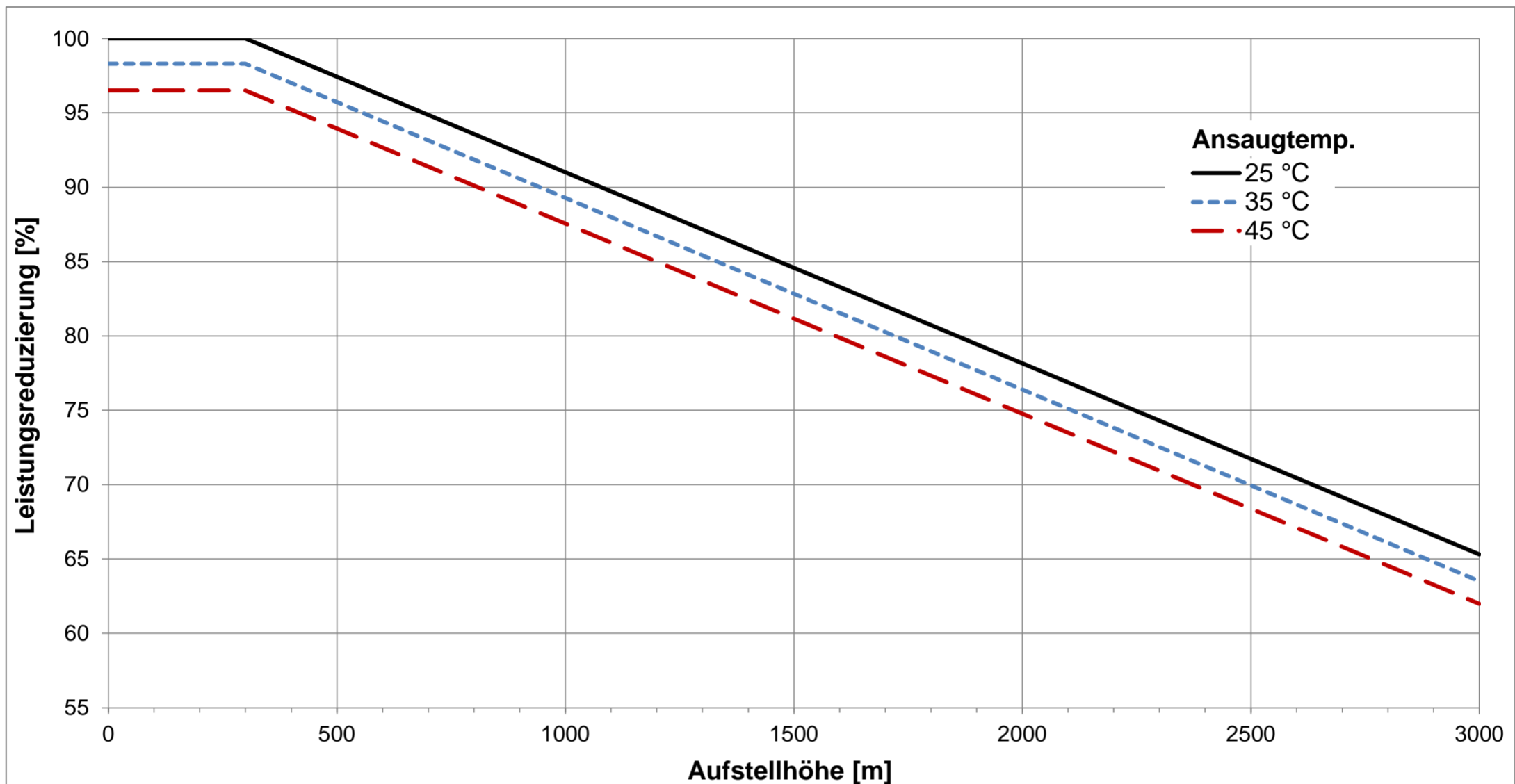
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 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	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

SchalleLeistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

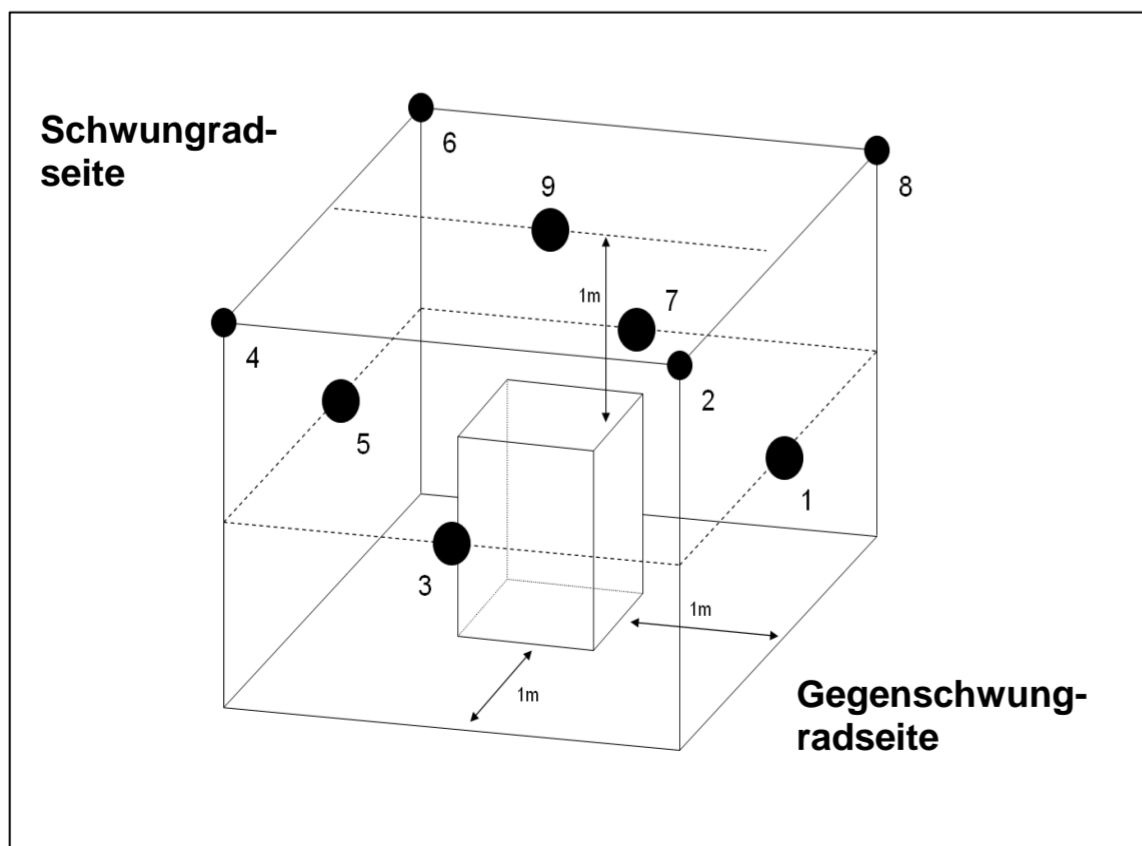
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter SchalleLeistungspegel
 Messflächenmaß

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

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

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 500 mg/mN³ - 50 °C

Schalleistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

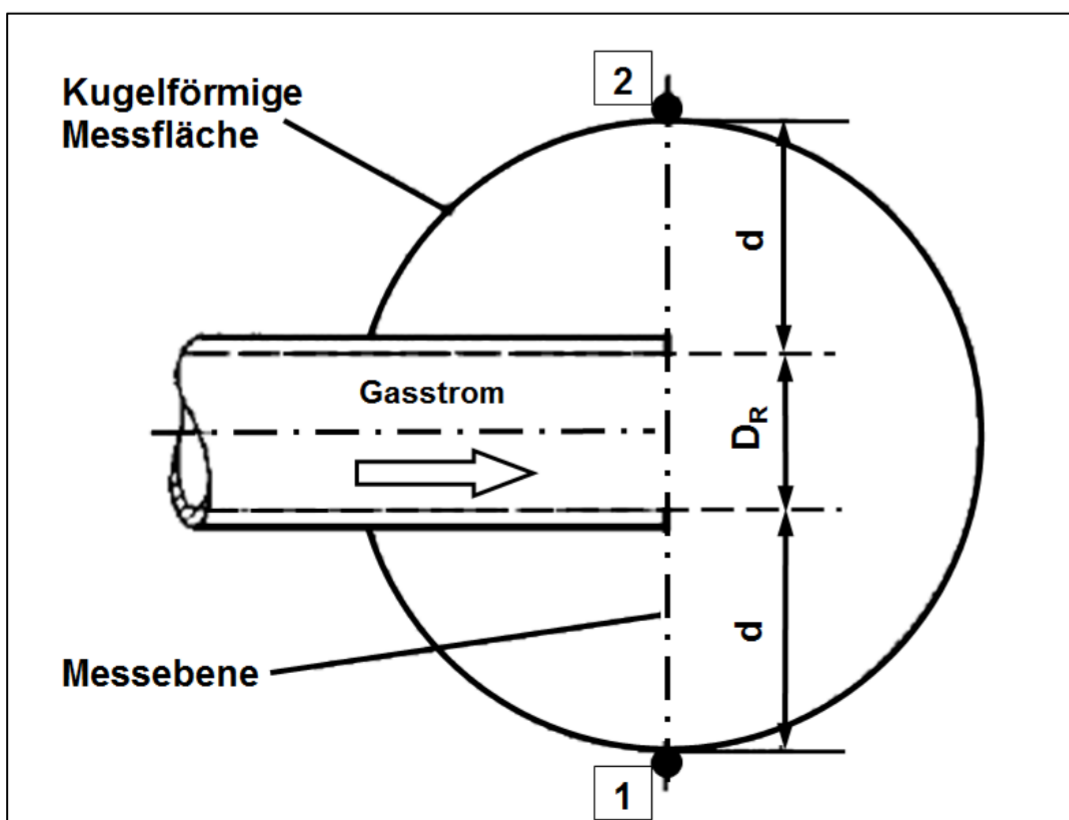
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	108,2

Messpunktanordnung Abgasmündungsgeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Betriebsvariante

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

Grunddaten

Motordaten

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

Ölkreislauf

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	70
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	140
Füllmenge Motoröl min./max.	l	75 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	510
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	180
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	81
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	135
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 vor Gemischkühler max.	bar	1,80
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25
Abgasgedruck nach Abgasrohr min. / max.	mbar	5 40

Emissionswerte

NO _x	mg/m _N ³	< 250	(5 % O ₂)
CO	mg/m _N ³	< 630	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 60	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 580	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 13 °KW / 370 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	13	13	13
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	370	277	185
Kühlwasserwärme ²	kW	182	160	130
Gemischwärme HT ²	kW	40	20	3
Gemischwärme NT ²	kW	28	20	9
Abgaswärme bis 120 °C	kW	234	187	130
Strahlungswärme max.	kW	21	14	10
Brennstoffleistung	kW	937	725	499
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,1	9,4	9,7
Lambda ³		1,64	1,61	1,57

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	39,5	38,2	37,1
thermisch	%	48,7	50,6	52,8
gesamt	%	88,2	88,8	89,9

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	1883	1431	960
Brennstoff	kg/h	73	56	39
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	1956	1487	998
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1564	1190	799
Motorkühlwasser	kg/h	29783		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	4905		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	7857		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	651
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	483

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Heinzmann VE-200-1231-24-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.	%	38,6	36,9	35,9
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	97		
	Ansauglufttemperatur	°C	25		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	27		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	46,30		
	Methanzahl		84		
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	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl				> 80
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	50		
ISO-Standard-Leistung	°KW	13	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	370		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,3		
	mg/Nm ³	250		
Betriebsparameter				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30	100	
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	13		
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	1,8		
Druckverlust über Gemischkühler max.	mbar	25		
Abgasgegendruck min / max.	mbar	5	40	

* Die Einstellwerte sind gültig bei Normbezugsbedingungen nach ISO 3046-1 bei einer Aufstellhöhe von bis zu 100 m ü. NN.

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

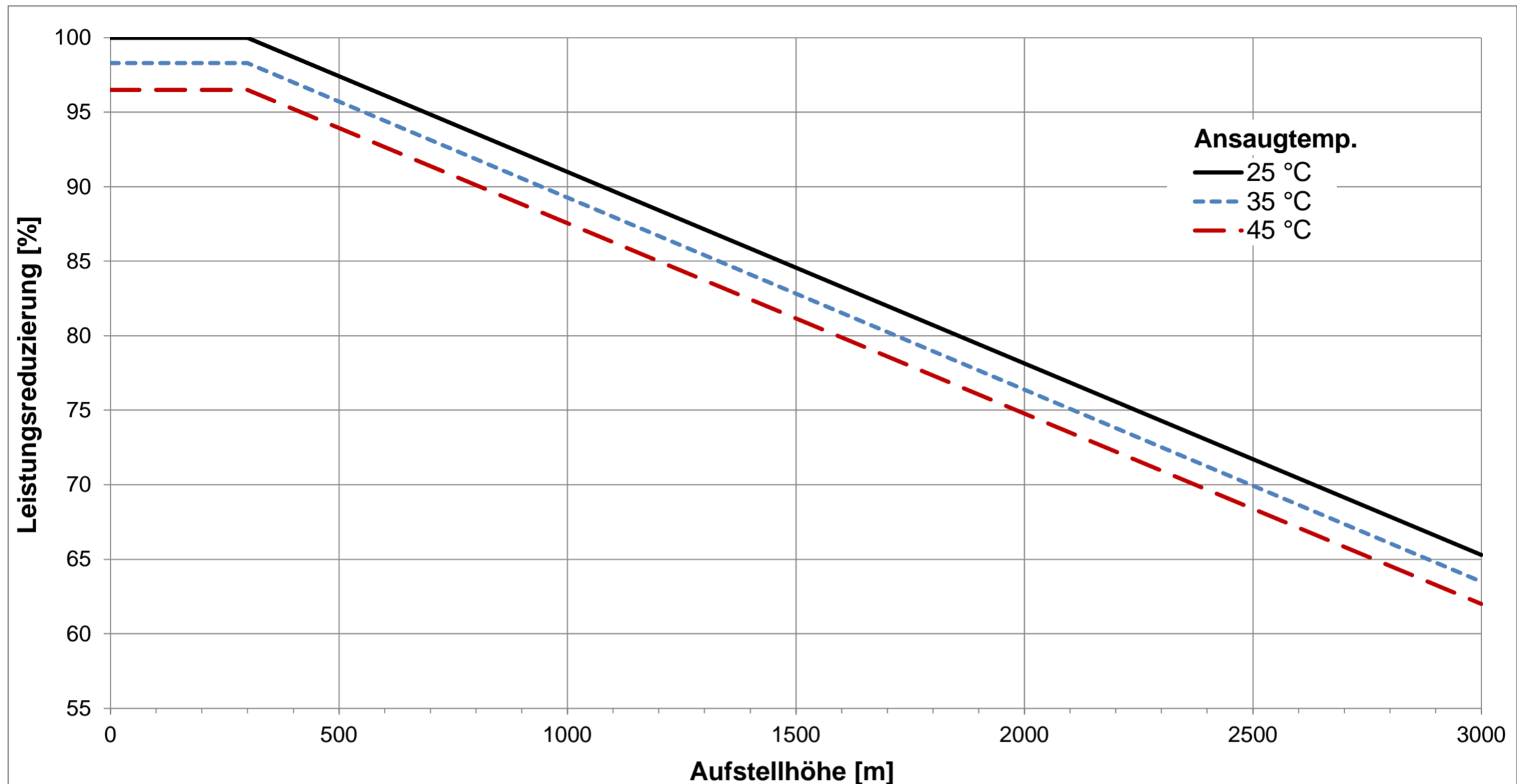
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 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 %
≥ 680	2
≥ 690	6
≥ 700	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 80

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

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

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

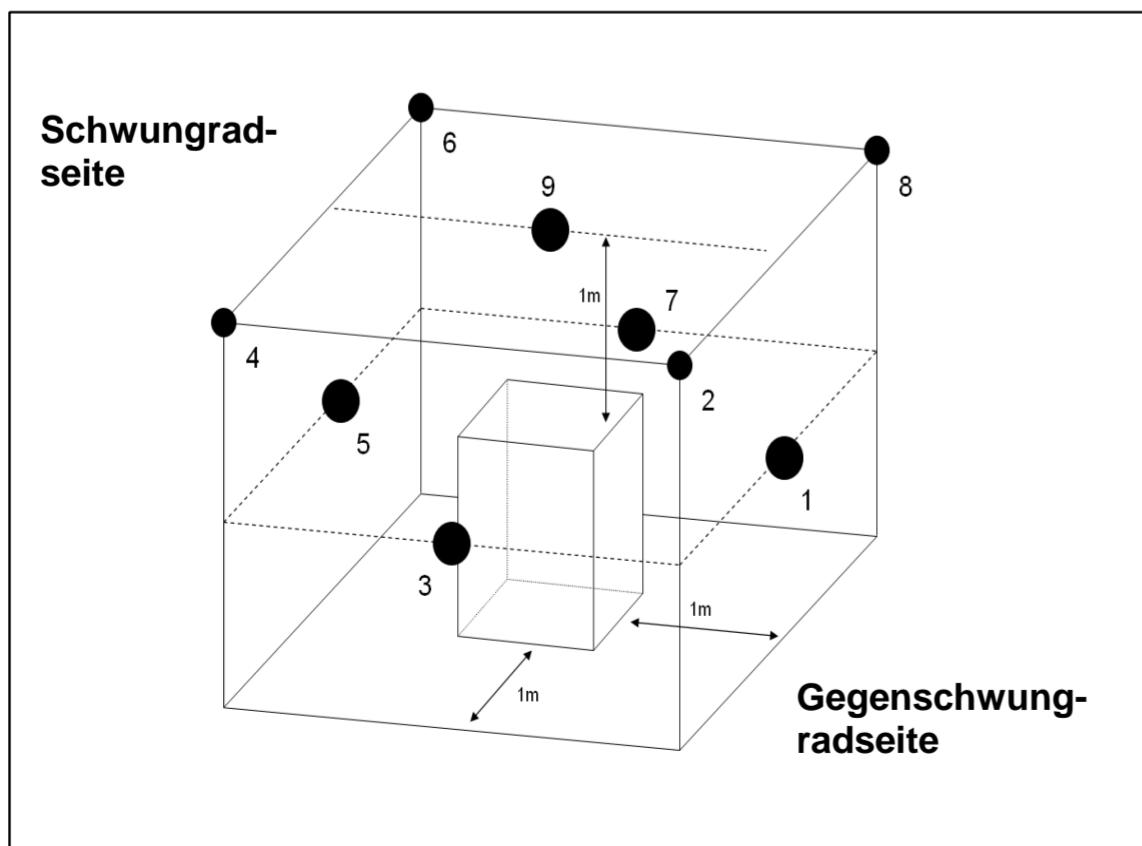
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 Messflächenmaß

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

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

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1500 min⁻¹ (50 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

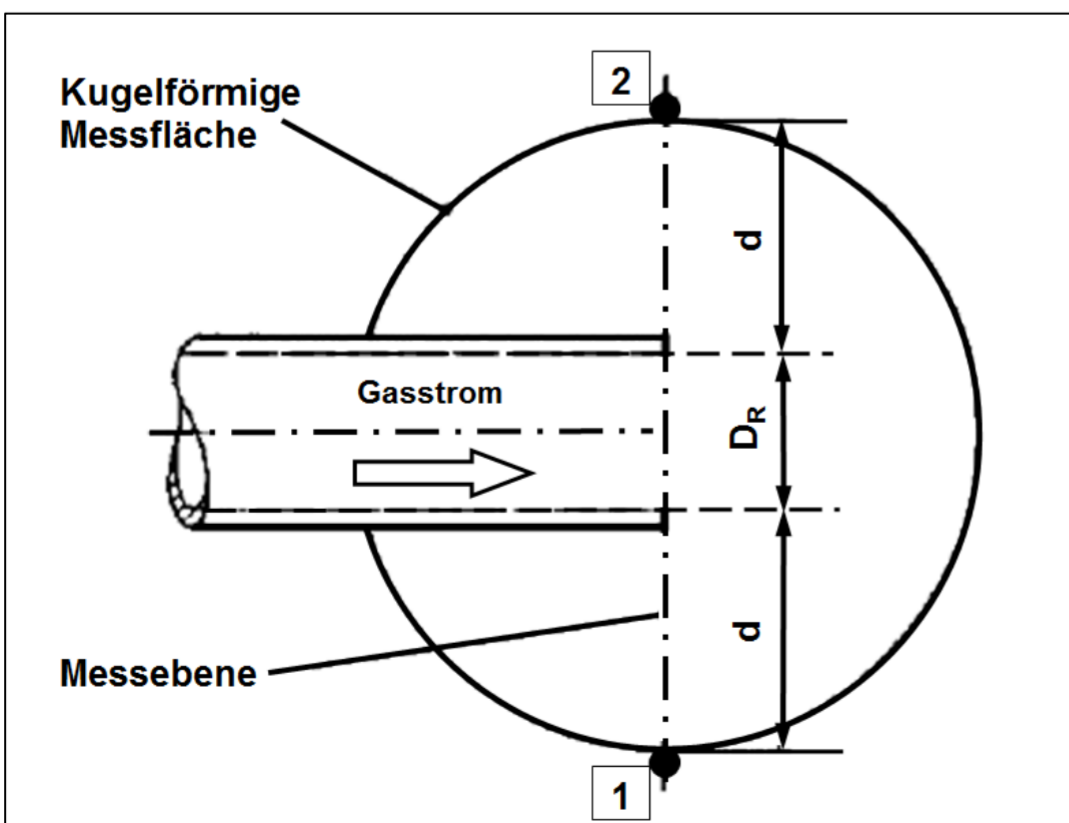
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Betriebsvariante

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

Grunddaten

Motordaten

Nenn Drehzahl	min ⁻¹	1800
ISO-Standard-Leistung	kW	390
Max. Drehmoment nach ISO 1585 bei Drehzahl	Nm	2069
mittl. effekt. Druck	bar	15,1
mittl. Kolbengeschwindigkeit	m/s	9,42

Ölkreislauf

Mittlerer Schmierölverbrauch	g/h	80
Max. zulässiger Schmierölverbrauch	g/h	150
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	589
Kühlwassertemperatur min.	°C	80
Kühlwassertemperatur max.	°C	88
Differenz Ein- / Austritt max.	K	6
Gemischtemperatur nach Drosselklappe max.	°C	170
Gemischtemperatur nach Gemischkühler max.	°C	50
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur NT max.	°C	42
Gemischkühlwasserumlaufmenge NT	l/min	81
Differenz Ein- / Austritt NT max.	K	5
Gemischkühlwasser Eintrittstemperatur HT max.	°C	82
Gemischkühlwasserumlaufmenge HT	l/min	141
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	16
Ladedruck vor Drosselklappe max.	bar	1,72
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	< 750	(5 % O ₂)
HCHO (gemessen mit FTIR)	mg/m _N ³	< 60	(5 % O ₂)
HC	mg/m _N ³	< 750	(5 % O ₂)
NMHC	ppm	< 60	
NMNEHC (VOC)	ppm	< 10	
TOC (ohne Methan)	mg/m _N ³	< 100	(5 % O ₂)

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

Massenstrom- und Wärmebilanzen

MZ > 80 / ZZP 16 °KW / 390 kW

Leistungsdaten

Last	%	100	75	50
Zündzeitpunkt vor OT	°KW	16	16	16
ISO-Standard-Leistung ¹	kW	390	293	195
Kühlwasserwärme ²	kW	210	183	149
Gemischwärme HT ²	kW	42	19	2
Gemischwärme NT ²	kW	28	16	11
Abgaswärme bis 120 °C	kW	257	209	149
Strahlungswärme max.	kW	27	22	6
Brennstoffleistung	kW	1021	792	546
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	MJ/kWh	9,6	10,0	10,2
Lambda ³		1,65	1,63	1,59

Wirkungsgrade

mechanisch ¹	%	38,2	37,0	35,7
thermisch	%	49,9	51,7	54,8
gesamt	%	88,1	88,7	90,5

Massenströme

Verbrennungsluft	kg/h	2065	1582	1065
Brennstoff	kg/h	78	61	42
Abgasmassenstrom, feucht	kg/h	2143	1643	1106
Abgasvolumenstrom, trocken ⁴	Nm ³ /h	1713	1314	885
Motorkühlwasser	kg/h	34365		
Gemischkühlwasser NT	kg/h	4888		
Gemischkühlwasser HT	kg/h	8250		

Temperaturen

Abgastemperatur vor ATL (gemittelt)	°C	653
Abgastemperatur nach ATL (gemittelt)	°C	484

Referenzausrüstungsstand: Gasmischer Heinzmann VE-200-1231-24-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.	%	37,5	36,1	34,2
Umgebungsbedingungen bei Messung	Aufstellhöhe	m	310		
	Luftdruck absolut	kPa	98		
	Ansauglufttemperatur	°C	24		
	Relative Luftfeuchtigkeit	%	28		
Gaskennwerte bei Messung	Heizwert	MJ/kg	46,80		
	Methanzahl		84		
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	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		



Erdgas - 1800 min-1 (60 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

Einstellwerte / Grenzwerte für 100 % Last *

Methanzahl				> 80
Leistungsdaten				
Zündzeitpunkt vor OT	Hz	60		
ISO-Standard-Leistung	°KW	16	±2 °KW	
O ₂ - Gehalt im Abgas min.	kW	390		
NO _x - Gehalt im Abgas	Vol-%	8,5		
	mg/Nm ³	250		
Betriebsparameter				
Betriebsdruck Kühlwasser vor Motor max. (Pumpe drückend verbaut)	bar	3,0		
Ansaugunterdruck nach Luftfilter max. (gemessen im Neuzustand)	mbar	15		
Gasfließdruck vor Nulldruckregler min. / max.	mbar	30 100		
Druckverlust über Gasmischer max.	mbar	16		
Ladedruck vor Gemischkühler max.	bar	1,72		
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

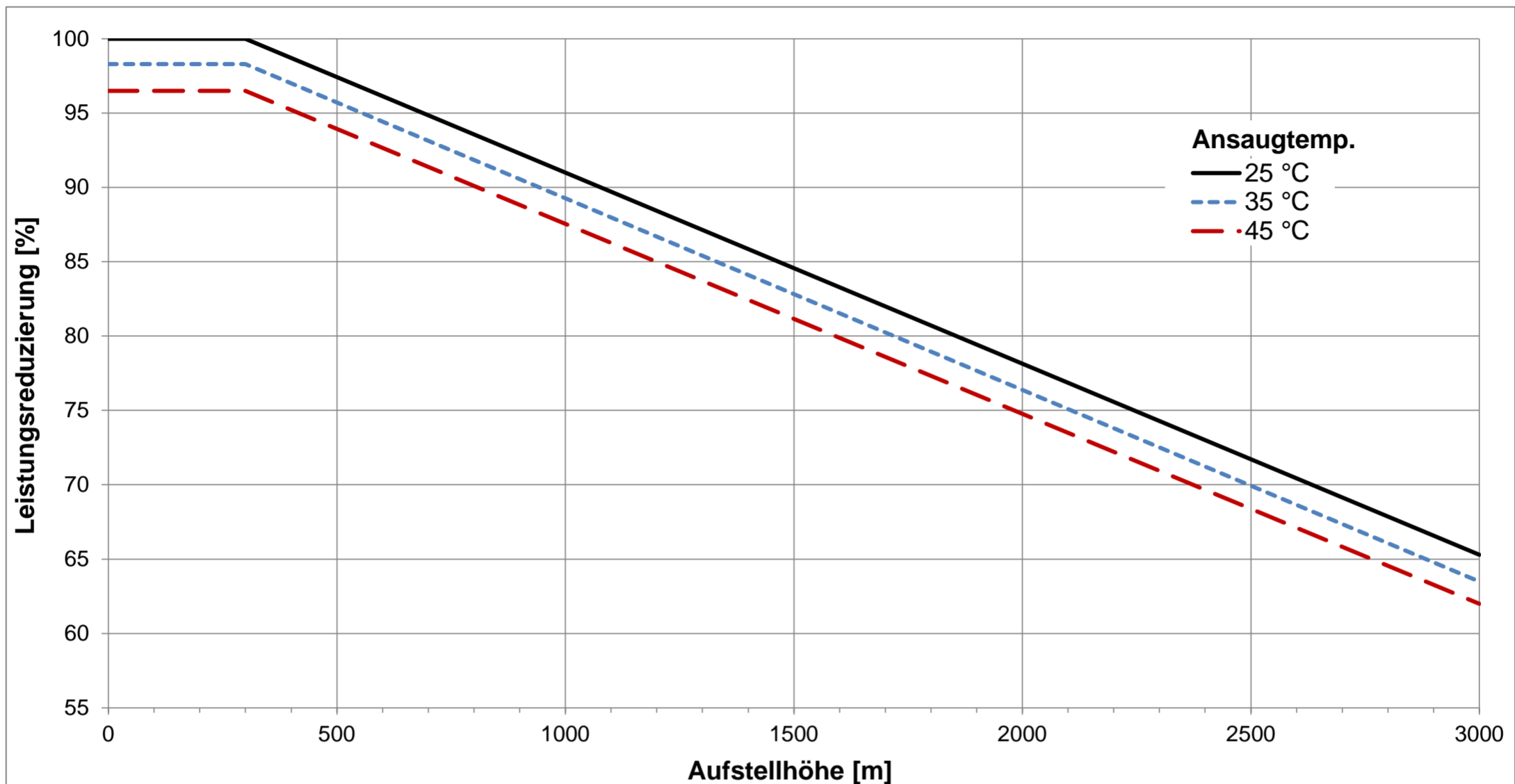
Bei abweichenden Betriebsparametern müssen die entsprechenden Vorgaben im Abschnitt "Leistungsreduzierung" beachtet werden.

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 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 %
≥ 680	2
≥ 690	6
≥ 700	Betrieb nicht zulässig / Abschaltung

Betrieb mit Methanzahlen < 80

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

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

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

	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

Schalleistungsdaten

Motoroberflächengeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

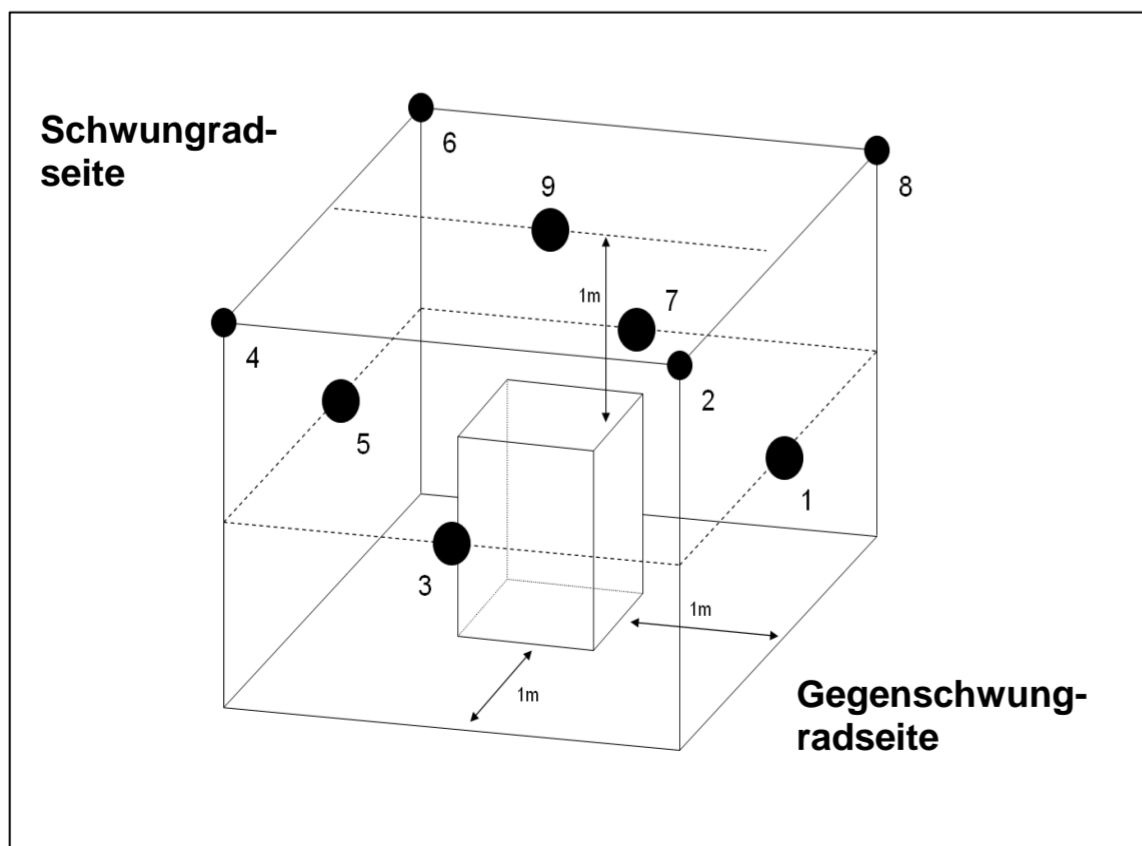
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

A - bewerteter Messflächen - Schalldruckpegel
 A - bewerteter Schalleistungspegel
 Messflächenmaß

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

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

Messpunktanordnung Motoroberflächengeräusch



	Datum	Zeichen	Zeichnungsnummer	Index
Erstellung am / von	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		

Erdgas - 1800 min⁻¹ (60 Hz) - NO_x < 250 mg/mN³ - 50 °C

SchalleLeistungsdaten

Abgasmündungsgeräusch nach DIN 45635 - 11 - KL2

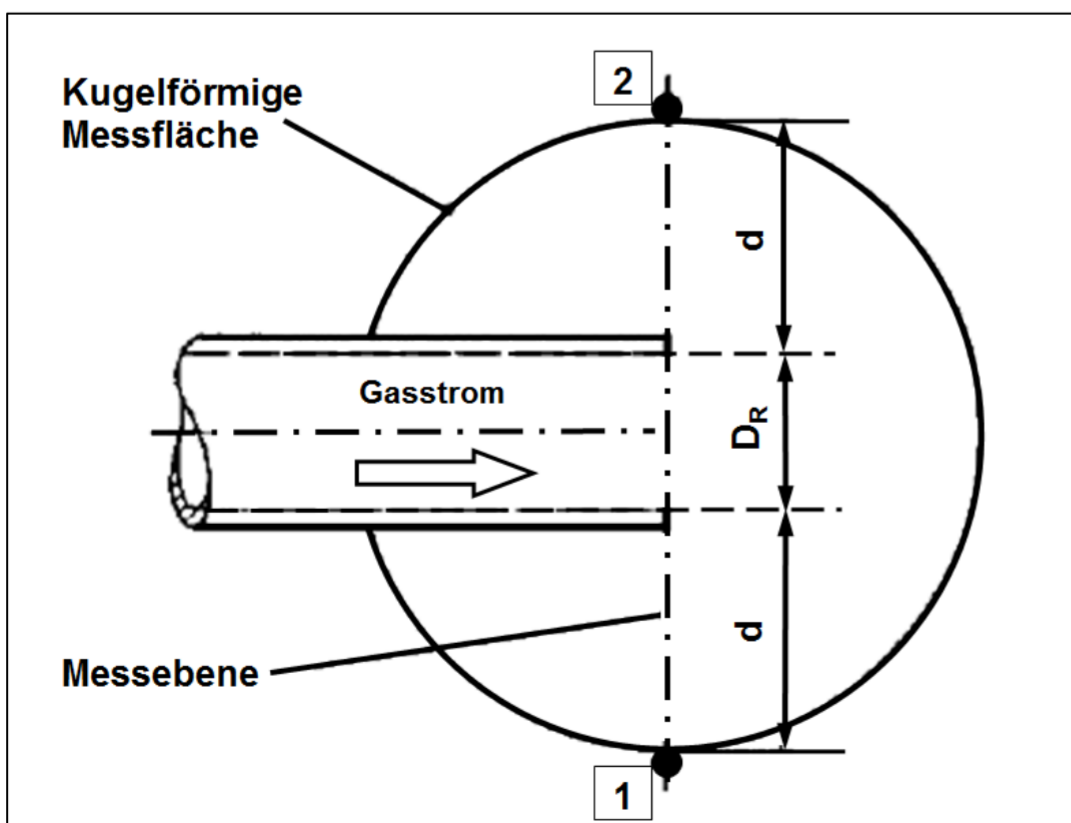
Schalldruckpegel der Einzelmesspunkte (Oktaven)

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	04.12.2017	FM	51.99494-8027	
Freigabe erteilt am / von	04.12.2017	Kn		