

Kurzdokumentation Nr. LX16725.1/01

über interne Emissionsmessungen im Abgas eines Verbrennungsmotors (MTU 12V956 TB11)
beim Einsatz unterschiedlicher Brennstoffe für die DB Fernverkehr AG in Bremen

Betreiber:

DB Fernverkehr AG
Robert-Bosch-Straße 4
25899 Niebüll

Bearbeiter:



Berichtsdatum:

05.10.2021



ZECH Umweltanalytik GmbH • Hessenweg 38 • 49809 Lingen
Tel +49 (0)5 91 - 8 00 16-10 • Fax +49 (0)5 91 - 8 00 16-80 • E-Mail umweltanalytik@zechgmbh.de

ANALYTIK

LUFTINHALTSSTOFFE

STAUB

www.zechgmbh.de

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen

Name der nach § 29b BImSchG

bekannt gegebenen Stelle: ZECH Umweltanalytik GmbH

Befristung der Bekanntgabe

nach § 29b BImSchG: 03.02.2024 für die Gruppe I Nr. 1: G, P, Sp und IV: P

Aktenzeichen/Berichtsnummer: LX16725.1/01

Datum: 05.10.2021

Auftraggeber:

DB Fernverkehr AG
Robert-Bosch-Straße 4
25899 Niebüll

Standort:

Motorenprüfstand 1
Am Wasserturm 10
28309 Bremen

Art der Messung:

Messung zur Ermittlung von Emissionsänderungen beim Einsatz
unterschiedlicher Brennstoffe

Messtermin:

07.09.2021

Auftragsnummer:

0013 / VE2 / 10673705

Auftragsdatum:

26.08.2021

Umfang Kurzdokumentation:

10 Seiten

INHALT

	<u>Seite</u>
1.) Beschreibung	4
2.) Messverfahren	5
3.) Betriebszustand der Anlage während der Messung	6
4.) Zusammenstellung der Messergebnisse	7

1.) Beschreibung

Aufgabenstellung

Im Abgas eines Verbrennungsmotors wurden beim Einsatz von zwei unterschiedlichen Brennstoffen (Diesel und HVO) und drei Lastzuständen (100 %, 50 % und 5 %) die nachfolgend aufgeführten Komponenten mit je 6 Viertelstundenmittelwerten (je 2 pro Lastzustand) gemessen:

- Kohlenmonoxid (CO)
- Stickstoffoxide (NO_x)
- Kohlendioxid (CO₂)
- organischer Gesamtkohlenstoff (HC)
- Gesamtstaub

Bei diesen Messungen soll die Änderung des Emissionsverhaltens beim Einsatz von zwei unterschiedlichen Brennstoffen und drei Leistungszuständen ermittelt werden.

Verbrennungsmotoranlage

In der folgenden Tabelle sind die technischen Daten des Verbrennungsmotors angegeben.

Tabelle 1 technische Daten Motor

Hersteller	MTU
Typ	MTU 12V956 TB11
Motornummer	5931180
Baujahr	1999
Brennstoffe	Diesel / HVO

Einrichtung zur Minderung der Emissionen

Einrichtungen zur Minderung der Emissionen sind bei diesem Versuchsaufbau nicht vorhanden.

2.) Messverfahren

Tabelle 2 Übersicht Messverfahren

Volumenstrom	Berechnung des Volumenstroms über die Druckverhältnisse im Abgaskanal, der Querschnittsfläche des Abgaskanals sowie der Abgasdichte; gemäß DIN EN ISO 16911, Blatt 1
Kohlenmonoxid (CO)	Bestimmung der Massenkonzentration von Kohlenmonoxid (CO) - Referenzmessverfahren - nicht dispersive Infrarotspektrometrie; gemäß DIN EN 15058
Stickstoffoxide (NO _x)	Bestimmung der Massenkonzentration von Stickstoffoxiden (NO _x) - Referenzmessverfahren - Chemilumineszenz; gemäß DIN EN 14792
Kohlendioxid (CO ₂)	Bestimmung der Volumenkonzentration von Kohlendioxid (CO ₂) - nicht dispersiver Infrarotspektrometrie (NDIR)
organischer Gesamtkohlenstoff (HC)	Bestimmung der Massenkonzentration von organisch gebundenem Gesamtkohlenstoff (HC) - Flammenionisationsdetektor; gemäß DIN EN 12619
Gesamtstaub	Bestimmung der Massenkonzentration von Gesamtstaub - gravimetrisches Verfahren; gemäß VDI-Richtlinie 2066, Blatt 1 bzw. DIN EN 13284

3.) Betriebszustand der Anlage während der Messung

Die in Tabelle 3 und Tabelle 4 aufgeführten Daten wurden durch einen Mitarbeiter des Prüfstandes von den Betriebsmessgeräten als Momentanwerte (Ist-Werte) aufgenommen und sind als Durchschnittswerte angegeben.

Tabelle 3 Betriebsdaten beim Einsatz mit Diesel

Datum	07.09.2021		
Kraftstoff	Diesel		
Drehzahl [1/min]	1.500	1.118	622
Drehmoment [Nm]	12.667	5.540	1.550
Leistung [kW]	1.991	649	101
Kraftstoffverbrauch [kg/h]	416,1	138,2	28,2
spez. Kraftstoffverbrauch [g/kWh]	209	213	279

Tabelle 4 Betriebsdaten beim Einsatz von HVO

Datum	07.09.2021		
Kraftstoff	HVO		
Drehzahl [1/min]	1.500	1.117	622
Drehmoment [Nm]	12.096	5.548	1.550
Leistung [kW]	1.900	649	101
Kraftstoffverbrauch [kg/h]	381,9	133,7	27,0
spez. Kraftstoffverbrauch [g/kWh]	201	206	267

4.) Zusammenstellung der Messergebnisse

In den nachfolgenden Aufstellungen sind die Ergebnisse der Messungen aufgeführt. Alle Angaben sind - sofern nicht anders gekennzeichnet - bezogen auf Normbedingungen (273 K, 1.013 hPa, trockenes Abgas). Alle Ergebnisse sind ohne erweiterte Messunsicherheit angegeben.

Abweichungen von Ergebnisangaben zu Rechenwerten sind auf Anwendung der Rundungsregelungen zurückzuführen und stellen deshalb keinen Fehler dar.

Tabelle 5 Volumenstrom-Ergebnisse am 07.09.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Volumenstrom (Diesel)	[m ³ /h]	12.433	9.286	10.481
Volumenstrom (HVO)	[m ³ /h]	13.197	9.312	10.777

Tabelle 6 Kohlenmonoxid (CO)-Ergebnisse am 07.09.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Uhrzeit (Diesel)	[hh:mm]	13:33 - 14:04	14:20 - 14:51	15:04 - 15:35
Uhrzeit (HVO)	[hh:mm]	18:10 - 18:41	18:53 - 19:24	19:33 - 20:04
Konzentration (Diesel)	[g/m ³]	0,1907	0,1878	0,0686
Konzentration (HVO)	[g/m ³]	0,1721	0,1631	0,0574
Differenz	[g/m ³]	-0,0186	-0,0246	-0,0111
Differenz	[%]	-9,8	-13,1	-16,2
spez. Massenstrom (Diesel)	[g/kWh]	1,2337	2,6866	7,1151
spez. Massenstrom (HVO)	[g/kWh]	1,1978	2,3408	6,1291
Differenz	[g/kWh]	-0,0359	-0,3458	-0,9860
Differenz	[%]	-2,9	-12,9	-13,9

Tabelle 7 Ergebnisse Stickstoffoxide (NO_x) am 07.09.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Uhrzeit (Diesel)	[hh:mm]	13:33 - 14:04	14:20 - 14:51	15:04 - 15:35
Uhrzeit (HVO)	[hh:mm]	18:10 - 18:41	18:53 - 19:24	19:33 - 20:04
Konzentration (Diesel)	[g/m ³]	3,0550	2,0279	1,4321
Konzentration (HVO)	[g/m ³]	2,7909	1,8471	1,2554
Differenz	[g/m ³]	-0,2641	-0,1808	-0,1767
Differenz	[%]	-8,6	-8,9	-12,3
spez. Massenstrom (Diesel)	[g/kWh]	19,7620	29,0144	148,6029
spez. Massenstrom (HVO)	[g/kWh]	19,4258	26,5035	133,9597
Differenz	[g/kWh]	-0,3362	-2,5109	-14,6432
Differenz	[%]	-1,7	-8,7	-9,9

Tabelle 8 Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Ergebnisse am 07.09.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Uhrzeit (Diesel)	[hh:mm]	13:33 - 14:04	14:20 - 14:51	15:04 - 15:35
Uhrzeit (HVO)	[hh:mm]	18:10 - 18:41	18:53 - 19:24	19:33 - 20:04
Volumenprozent (Diesel)	[Vol.-%]	7,64	5,99	2,50
Volumenprozent (HVO)	[Vol.-%]	7,27	5,74	2,37
Differenz	[Vol.-%]	-0,38	-0,25	-0,12
Differenz	[%]	-4,9	-4,2	-4,9
spez. Massenstrom (Diesel)	[g/kWh]	657,54	1.132,79	3.378,72
spez. Massenstrom (HVO)	[g/kWh]	671,51	1.086,96	3.303,16
Differenz	[g/kWh]	+13,97	-45,82	-75,56
Differenz	[%]	+2,1	-4,1	-2,2

Tabelle 9 Ergebnisse organischer Gesamtkohlenstoff (HC) am 07.09.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Uhrzeit (Diesel)	[hh:mm]	13:33 - 14:04	14:20 - 14:51	15:04 - 15:35
Uhrzeit (HVO)	[hh:mm]	18:10 - 18:41	18:53 - 19:24	19:33 - 20:04
Konzentration (Diesel)	[g/m ³]	0,0274	0,0688	0,0247
Konzentration (HVO)	[g/m ³]	0,0307	0,0573	0,0217
Differenz	[g/m ³]	0,0033	-0,0114	-0,0030
Differenz	[%]	+12,2	-16,6	-12,1
spez. Massenstrom (Diesel)	[g/kWh]	0,1773	0,9838	2,5651
spez. Massenstrom (HVO)	[g/kWh]	0,2140	0,8225	2,3186
Differenz	[g/kWh]	+0,0367	-0,1613	-0,2465
Differenz	[%]	+20,7	-16,4	-9,6

Tabelle 10 Gesamtstaub-Ergebnisse am 07.09.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Uhrzeit (Diesel)	[hh:mm]	13:33 - 14:04	14:20 - 14:51	15:04 - 15:35
Uhrzeit (HVO)	[hh:mm]	18:10 - 18:41	18:53 - 19:24	19:33 - 20:04
Konzentration (Diesel)	[g/m ³]	0,0205	0,0060	0,0021
Konzentration (HVO)	[g/m ³]	0,0070	0,0049	0,0013
Differenz	[g/m ³]	-0,0135	-0,0012	-0,0009
Differenz	[%]	-66,0	-19,4	-40,1
spez. Massenstrom (Diesel)	[g/kWh]	0,1323	0,0861	0,2210
spez. Massenstrom (HVO)	[g/kWh]	0,0484	0,0696	0,1361
Differenz	[g/kWh]	-0,0838	-0,0165	-0,0850
Differenz	[%]	-63,4	-19,1	-38,4

Die vorstehende Kurzdokumentation wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt. Die Kurzdokumentation besteht aus 10 Seiten.

Lingen, den 05.10.2021 PF/LR

ZECH Umweltanalytik GmbH

ZECH Umweltanalytik GmbH
Luftschadstoffe · Staub
Hessenweg 33 · 49809 Lingen (Ems)
Tel. 05 91 - 80 01 610 · Fax 05 91 - 8 00 16 80

Messstelle nach § 29b BImSchG für
Luftinhaltsstoffe
(Gruppe 1 (G, B, S) und IV(P))

geprüft durch:

erstellt durch:

