

Kurzdokumentation Nr. LX16650.1/01

über interne Emissionsmessungen im Abgas eines Verbrennungsmotors (CAT 3412)
beim Einsatz unterschiedlicher Brennstoffe für die DB Cargo AG in Bremen

Betreiber:

DB Cargo AG
Edmund-Rumpler-Straße 3
60549 Frankfurt am Main

Bearbeiter:



Berichtsdatum:

29.09.2021



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: LX16650.1/01

Datum: 29.09.2021

Auftraggeber:

DB Cargo AG

Edmund-Rumpler-Straße 3

60549 Frankfurt am Main

Standort:

Motorenprüfstand 4

Am Wasserturm 10

28309 Bremen

Art der Messung:

Messung zur Ermittlung von Emissionsänderungen beim Einsatz unterschiedlicher Brennstoffe

Messtermin:

17.08.2021

Auftragsnummer:

0014 / VE2 / 10659173

Auftragsdatum:

19.08.2021

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	Caterpillar
Typ	CAT3412 HBT 520
Motornummer	520 1816
Baujahr	k. A.
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	17.08.2021		
Kraftstoff	Diesel		
Uhrzeit [hh:mm]	10:55	11:51	12:45
Drehzahl [1/min]	1.395	1.050	625
Drehmoment [Nm]	3.270	2.010	367
Leistung [kW]	478	221	24
Kraftstoffverbrauch [kg/h]	102,4	52,6	8,4
spez. Kraftstoffverbrauch [g/kWh]	214,3	238,0	349,9

Tabelle 4 Betriebsdaten beim Einsatz von HVO

Datum	17.08.2021		
Kraftstoff	HVO		
Uhrzeit [hh:mm]	18:35	19:30	20:25
Drehzahl [1/min]	1.395	1.050	625
Drehmoment [Nm]	3.206	2.010	367
Leistung [kW]	468	221	24
Kraftstoffverbrauch [kg/h]	101,1	51,1	7,7
spez. Kraftstoffverbrauch [g/kWh]	215,9	231,1	318,5

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 17.08.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Volumenstrom (Diesel)	[m ³ /h]	2.199	1040	397
Volumenstrom (HVO)	[m ³ /h]	2236	1170	466

Tabelle 6 Kohlenmonoxid (CO)-Ergebnisse am 17.08.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Uhrzeit (Diesel)	[hh:mm]	10:14 - 10:47	13:16 - 13:48	12:03 - 12:35
Uhrzeit (HVO)	[hh:mm]	17:13 - 17:45	18:45 - 19:17	19:38 - 20:11
Konzentration (Diesel)	[g/m ³]	0,045	0,623	0,105
Konzentration (HVO)	[g/m ³]	0,043	0,608	0,087
Differenz	[g/m ³]	-0,002	-0,015	-0,018
Differenz	[%]	-4,4	-2,5	-17,1
spez. Massenstrom (Diesel)	[g/kWh]	0,203	2,934	1,739
spez. Massenstrom (HVO)	[g/kWh]	0,206	3,218	1,689
Differenz	[g/kWh]	+0,003	+0,283	-0,797
Differenz	[%]	+1,4	+9,7	-2,9

Tabelle 7 Ergebnisse Stickstoffoxide (NO_x) am 17.08.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Uhrzeit (Diesel)	[hh:mm]	10:14 - 10:47	13:16 - 13:48	12:03 - 12:35
Uhrzeit (HVO)	[hh:mm]	17:13 - 17:45	18:45 - 19:17	19:38 - 20:11
Konzentration (Diesel)	[g/m ³]	1,940	1,337	0,939
Konzentration (HVO)	[g/m ³]	1,748	1,229	1,009
Differenz	[g/m ³]	-0,193	-0,108	0,070
Differenz	[%]	-9,9	-8,1	+7,5
spez. Massenstrom (Diesel)	[g/kWh]	8,743	6,295	15,540
spez. Massenstrom (HVO)	[g/kWh]	8,351	6,505	19,584
Differenz	[g/kWh]	-0,392	+0,210	+4,044
Differenz	[%]	-4,5	+3,3	+26,0

Tabelle 8 Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Ergebnisse am 17.08.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Uhrzeit (Diesel)	[hh:mm]	10:14 - 10:47	13:16 - 13:48	12:03 - 12:35
Uhrzeit (HVO)	[hh:mm]	17:13 - 17:45	18:45 - 19:17	19:38 - 20:11
Volumenprozent (Diesel)	[Vol.-%]	7,65	8,15	3,08
Volumenprozent (HVO)	[Vol.-%]	7,31	7,92	2,99
Differenz	[Vol.-%]	-0,34	-0,23	-0,09
Differenz	[%]	-4,4	-2,8	-2,9
spez. Massenstrom (Diesel)	[g/kWh]	458,336	511,051	666,887
spez. Massenstrom (HVO)	[g/kWh]	463,654	557,507	758,633
Differenz	[g/kWh]	+5,317	+46,456	+91,746
Differenz	[%]	+1,2	+9,1	+13,8

Tabelle 9 Ergebnisse organischer Gesamtkohlenstoff (HC) am 17.08.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Uhrzeit (Diesel)	[hh:mm]	10:14 - 10:47	13:16 - 13:48	12:03 - 12:35
Uhrzeit (HVO)	[hh:mm]	17:13 - 17:45	18:45 - 19:17	19:38 - 20:11
Konzentration (Diesel)	[g/m ³]	0,0023	0,0021	0,0128
Konzentration (HVO)	[g/m ³]	0,0008	0,0008	0,0058
Differenz	[g/m ³]	-0,0015	-0,0013	-0,0071
Differenz	[%]	-63,3	-61,0	-55,1
spez. Massenstrom (Diesel)	[g/kWh]	0,0103	0,0100	0,2123
spez. Massenstrom (HVO)	[g/kWh]	0,0040	0,0044	0,1116
Differenz	[g/kWh]	-0,0063	-0,0056	-0,1007
Differenz	[%]	-61,1	-56,2	-47,4

Tabelle 10 Gesamtstaub-Ergebnisse am 17.08.2021

Lastzustand		100 %	50 %	5 %
Uhrzeit (Diesel)	[hh:mm]	10:14 - 10:47	13:16 - 13:48	12:03 - 12:35
Uhrzeit (HVO)	[hh:mm]	17:13 - 17:45	18:45 - 19:17	19:38 - 20:11
Konzentration (Diesel)	[g/m ³]	0,0016	0,0684	0,0019
Konzentration (HVO)	[g/m ³]	0,0019	0,0319	0,0015
Differenz	[g/m ³]	+0,0003	-0,0365	-0,0004
Differenz	[%]	+21,4	-53,4	-20,8
spez. Massenstrom (Diesel)	[g/kWh]	0,0071	0,3220	0,0315
spez. Massenstrom (HVO)	[g/kWh]	0,0091	0,1688	0,0292
Differenz	[g/kWh]	+0,0020	-0,1532	-0,0022
Differenz	[%]	+28,8	-47,6	-7,1

