

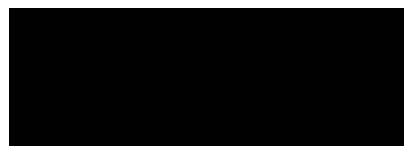
Theo Steil GmbH

**Bericht über die Durchführung von
Emissionsmessungen**

Schredder (EQ9 und EQ10)

Bericht Nr. M163767/16

Betreiber:	Theo Steil GmbH Ostkai 6 54293 Trier
Standort:	Ostkai 6 54293 Trier
Anlage:	Schredder – Anlage zum Zerkleinern von Schrott durch Rotormühlen mit einer Nennleistung des Rotorantriebes von 500 Kilowatt oder mehr
Datum der Messung:	08.11. + 09.11.2022
Berichtsumfang:	insgesamt 61 Seiten inkl. 26 Seiten Anlagen



Zusammenfassung

Emissionsquelle

EQ9 und EQ10

Tabelle 0.1. Zusammenfassung der Messergebnisse EQ9 - Massenkonzentrationen.

Komponente		Einheit	$Y_{\max}-U_p^*)$	$Y_{\max}+U_p^*)$	Grenzwert	Betriebszustand
Staub		mg/m ³ ,N	1	1	5	Alu, 15,3 t/h
C Ges		mgC/m ³ ,N	6	13	30	Alu, 15,3 t/h
Hg	Klasse I 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,00	0,00	0,05	Alu, 15,3 t/h
TI	Klasse I 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,00	0,00	0,05	Alu, 15,3 t/h
Summe Pb, Co, Ni, Se, Te	Klasse II 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,0	0,0	0,5	Alu, 15,3 t/h
Summe Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse III 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0	0	1	Alu, 15,3 t/h
Summe Hg, TI, Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse I-III 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0	0	1	Alu, 15,3 t/h
Summe As,B(a)P,Cd, Co (wasserl.), CrVI	Klasse I 5.2.7.1.1 TA Luft	1) mg/m ³ ,N	0,01	0,01	0,05	Alu, 15,3 t/h
PCDD/F	I-TEQ	1) ng/m ³ ,N	0,0	0,0	0,1	Alu, 15,3 t/h

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

1) Fremdanalytik (siehe 1.12)

Y_{\max} : maximaler Messwert

U_p : Messunsicherheit

Tabelle 0.2. Zusammenfassung der Messergebnisse EQ10 - Massenkonzentrationen.

Komponente		Einheit	$Y_{\max}-U_p^*)$	$Y_{\max}+U_p^*)$	Grenzwert	Betriebszustand
Staub		mg/m ³ ,N	0	0	5	Kühlschrott, 16 t/h
C Ges		mgC/m ³ ,N	1	6	30	Kühlschrott, 16 t/h
Hg	Klasse I 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,00	0,00	0,05	Kühlschrott, 16 t/h
TI	Klasse I 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,00	0,00	0,05	Kühlschrott, 16 t/h
Summe Pb, Co, Ni, Se, Te	Klasse II 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,0	0,0	0,5	Kühlschrott, 16 t/h
Summe Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse III 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0	0	1	Kühlschrott, 16 t/h
Summe Hg, TI, Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse I-III 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0	0	1	Kühlschrott, 16 t/h
Summe As,B(a)P,Cd, Co (wasserl.), CrVI	Klasse I 5.2.7.1.1 TA Luft	1) mg/m ³ ,N	0,01	0,01	0,05	Kühlschrott, 16 t/h
PCDD/F	I-TEQ	1) ng/m ³ ,N	0,0	0,0	0,1	Kühlschrott, 16 t/h

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

1) Fremdanalytik (siehe 1.12)

Y_{\max} : maximaler Messwert

U_p : Messunsicherheit

Tabelle 0.3. Zusammenfassung der Messergebnisse EQ9 - Massenströme.

Komponente		Einheit	$Y_{\max}-U_p^*)$	$Y_{\max}+U_p^*)$	Grenzwert	Betriebszustand
Staub		kg/h	0	0	-	Alu, 15,3 t/h
C Ges		kg/h	0	0	-	Alu, 15,3 t/h
Hg	Klasse I 5.2.2 TA Luft	g/h	0,00	0,00	0,25	Alu, 15,3 t/h
TI	Klasse I 5.2.2 TA Luft	g/h	0,00	0,00	0,25	Alu, 15,3 t/h
Summe Pb, Co, Ni, Se, Te	Klasse II 5.2.2 TA Luft	g/h	0,0	0,0	2,5	Alu, 15,3 t/h
Summe Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse III 5.2.2 TA Luft	g/h	0	0	5	Alu, 15,3 t/h
Summe Hg, TI, Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse I-III 5.2.2 TA Luft	g/h	0,0	0,0	-	Alu, 15,3 t/h
Summe As,B(a)P,Cd, Co (wasserl.), CrVI	Klasse I 5.2.7.1.1 TA Luft	1) g/h	0,37	0,43	0,15	Alu, 15,3 t/h
PCDD/F	I-TEQ	1) µg/h	0,00	0,00	0,25	Alu, 15,3 t/h

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

1) Fremdanalytik (siehe 1.12)

Y_{\max} : maximaler Messwert

U_p : Messunsicherheit

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\MI163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

Tabelle 0.4. Zusammenfassung der Messergebnisse EQ10 - Massenströme.

Komponente		Einheit	$Y_{\max-U_P^*}$	$Y_{\max+U_P^*}$	Grenzwert	Betriebszustand
Staub		kg/h	0	0	-	Kühlschrott, 16 t/h
C Ges		kg/h	0	0	-	Kühlschrott, 16 t/h
Hg	Klasse I 5.2.2 TA Luft	g/h	0,00	0,00	0,25	Kühlschrott, 16 t/h
Tl	Klasse I 5.2.2 TA Luft	g/h	0,00	0,00	0,25	Kühlschrott, 16 t/h
Summe Pb, Co, Ni, Se, Te	Klasse II 5.2.2 TA Luft	g/h	0,0	0,0	2,5	Kühlschrott, 16 t/h
Summe Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse III 5.2.2 TA Luft	g/h	0	0	5	Kühlschrott, 16 t/h
Summe Hg, Tl, Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse I-III 5.2.2 TA Luft	g/h	0,0	0,0	-	Kühlschrott, 16 t/h
Summe As,B(a)P,Cd, Co (wasserl.), CrVI	Klasse I 5.2.7.1.1 TA Luft	1) g/h	0,35	0,40	0,15	Kühlschrott, 16 t/h
PCDD/F	I-TEQ	1) µg/h	0,00	0,00	0,25	Kühlschrott, 16 t/h

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

1) Fremdanalytik (siehe 1.12)

Y_{\max} : maximaler Messwert

U_P : Messunsicherheit

Die angegebenen Massenkonzentrationen beziehen sich auf das trockene Abgas im Normzustand (273 K, 1013 hPa).

Inhaltsverzeichnis

1	Formulierung der Messaufgabe	5
1.1	Auftraggeber	5
1.2	Betreiber	5
1.3	Standort	5
1.4	Anlage	5
1.5	Datum der Messung	5
1.6	Anlass der Messung	5
1.7	Aufgabenstellung	5
1.8	Messkomponenten und Messgrößen	7
1.9	Ortsbesichtigung vor Messdurchführung	7
1.10	Messplanabstimmung	7
1.11	An den Arbeiten beteiligte Personen	7
1.12	Beteiligung weiterer Institute	7
1.13	Fachlich Verantwortlicher	7
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	8
2.1	Bezeichnung der Anlage	8
2.2	Beschreibung der Anlage	8
2.3	Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben	8
2.4	Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe	8
2.5	Betriebszeiten nach Betreiberangaben	8
2.6	Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen	8
3	Beschreibung der Probenahmestelle	10
3.1	Messstrecke und Messquerschnitt	10
3.2	Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	11
4	Messverfahren und Messeinrichtungen	12
4.1	Abgasrandbedingungen	12
4.2	Automatische Messverfahren	13
4.3	Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen	14
4.4	Messverfahren für partikelförmige Emissionen	14
4.5	Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. Ä.)	22
4.6	Geruchsemission	25
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen	26
5.1	Produktionsanlage	26
5.2	Abgasreinigungsanlagen	26
6	Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	27
6.1	Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen	27
6.2	Messergebnisse	27
6.3	Messunsicherheiten	33
6.4	Plausibilitätsprüfung	35
7	Anlagen	36

1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Theo Steil GmbH
Ostkai 6
54293 Trier

1.2 Betreiber

Theo Steil GmbH
Ostkai 6
54293 Trier

Ansprechpartner

Herr Eiden

Betreiber-/Arbeitsstätten-Nr.

1.3 Standort

Ostkai 6
54293 Trier – Hafen
Gemarkung: Trier-Pfalzel
Flur: 18
Flurstücke: 14/39, 14/57, 14/66 und 14/67

1.4 Anlage

Schredder – Anlage zum Zerkleinern von Schrott durch Rotormühlen mit einer Nennleistung des Rotorantriebes von 500 Kilowatt oder mehr genehmigungsbedürftig gemäß BImSchG i. V. mit 8.9.1.1 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV, in der aktuellen Fassung

1.5 Datum der Messung

Datum der Messung	08.11. + 09.11.2022
Datum der letzten Messung	16.03.2022
Datum der nächsten Messung	2023

1.6 Anlass der Messung

wiederkehrende Messung zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzungen

1.7 Aufgabenstellung

Messung gemäß nachstehendem Genehmigungsbescheid

Genehmigungsbehörde Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Koblenz

Genehmigungsbescheid Az.: 314-23-211-07/1975-023 vom 09.03.2021

Überwachungsbehörde Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Koblenz

Auszug aus dem Genehmigungsbescheid vom 09.03.2021:

„...“

3.4.2.4 Die im Abgas des Abluftkamines (Quellen 9 und 10) der Shredderanlage enthaltenen staubförmigen Emissionen der nachstehend genannten Stoffe dürfen die Massenkonzentrationen im Normzustand (273 K, 101.3 kPa) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf nicht überschreiten:

- Staub 5 mg/m³
- organische Stoffe,
angegeben als Gesamt-C (TVOC) 30 mg/m³,

3.4.2.5 Die Emissionen nachstehend genannter staubförmiger anorganischer Stoffe dürfen folgende

Massenkonzentrationen im Normzustand (273 K, 101.3 kPa) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf nicht überschreiten:

- a) Summe an
 - Arsen und seinen Verbindungen,
 - Benzo(a)pyren,
 - Cadmium und seinen Verbindungen,
 - Chrom(VI)verbindungen (außer Bariumchromat und Bleichromat),
 - wasserlöslichen Cobaltverbindungen,
 - angegeben als Co 0,05 mg/m³
 - Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 0,15 g/h
- b) Benzol 1 mg/m³
 - Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 2,5 g/h
- c) Asbestfasern 1 x 10⁴ Fasern/m³
 - Biopersistente Keramikfasern 1,5 x 10⁴ Fasern/m³
 - Biopersistente Mineralfasern 5 x 10⁴ Fasern/m³
- d) Dioxine und Furane (PCDD/F)
 - angegeben als Summenwert nach Anhang 5 TA Luft 0,1 ng/m³
 - Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 0,25 µg/h

3.4.2.6 Die Emissionen nachstehend genannter staubförmiger anorganischer Stoffe dürfen folgende Massenkonzentrationen im Normzustand (273 K, 101.3 kPa) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf nicht überschreiten:

- a) Quecksilber und seinen Verbindungen,
Thallium und seinen Verbindungen, jeweils 0,05 mg/m³
 - Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 0,25 g/h
- b) Summe an
 - Blei und seinen Verbindungen,
 - Cobalt und seinen Verbindungen,
 - Nickel und seinen Verbindungen,
 - Selen und seinen Verbindungen,
 - Tellur und seinen Verbindungen 0,5 mg/m³
 - Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 2,5 g/h
- c) Summe an
 - Antimon und seinen Verbindungen,
 - Chrom und seinen Verbindungen,
 - Kupfer und seinen Verbindungen,
 - Mangan und seinen Verbindungen,
 - Vanadium und seinen Verbindungen,
 - Zinn und seinen Verbindungen,
 - Cyanide, leicht löslich, angegeben als CN,
 - Fluoride, leicht löslich, angegeben als F 1 mg/m³
 - Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 5 g/h
- d) Die Emissionen der unter a) - c) genannten Stoffe im Abgas dürfen in Summe 1 mg/m³ nicht überschreiten.

3.4.2.7 Durch Messungen einer nach § 29b in Verbindung mit § 26 des BImSchG bekannt gegebenen Stelle sind innerhalb von 6 Monaten nach Inbetriebnahme der Anlage die Emissionen der in Nrn. 3.4.2.4, 3.4.2.5, 3.4.2.6 genannten Stoffe, für die in diesem Bescheid Emissionsbegrenzungen festgelegt sind, feststellen zu lassen.

Die Emissionsmessungen sind regelmäßig wiederkehrend für die Parameter der Nebenbestimmung Nrn.:

- 3.4.2.4: alle 6 Monate
- 3.4.2.5 a) und d) sowie 3.4.2.6 a) b) und c): jährlich
- 3.4.2.5 b) und c): alle 3 Jahre

zu wiederholen. Die Wiederholungsfrist beginnt nach Durchführung der letzten Emissionsmessung.

Zur Durchführung der Messungen sind im Benehmen mit der dafür beauftragten Stelle geeignete Messstellen und unfallsichere Messplätze einschließlich der Zugänge festzulegen und einzurichten.

Das Messinstitut ist aufzufordern, den Bericht unverzüglich und gleichzeitig mit der Versendung an den Auftraggeber

der SGD Nord, Ref. 31 zu übersenden.

Die Ermittlungen der Emissionen luftfremder Stoffe sind grundsätzlich bei den für den Auswurf ungünstigsten Verhältnissen der Anlage (Vollast) durchzuführen. Zwingen schwerwiegende betriebliche Umstände dazu, die Feststellungen unter anderen Bedingungen durchzuführen, sind die Verhältnisse bei höchster Dauerleistung und ungünstigsten Bedingungen abzuschätzen.

1.8 Messkomponenten und Messgrößen

Abgasrandbedingungen	Sauerstoff O ₂ , Kohlendioxid CO ₂ , Temperatur, Druck, Feuchte, Volumenstrom
gasförmige Emissionen	Gesamtkohlenstoff (Gesamt-C)
partikelförmige Emissionen	Gesamtstaub, Arsen, Cadmium, Quecksilber, Thallium, Blei, Cobalt, Nickel, Selen, Tellur, Antimon, Chrom, Kupfer, Mangan, Vanadium, Zinn, ChromVI, wasserlösliche Cobalt-Verbindungen, Cyanide, Fluoride
faserförmige Emissionen	entfällt
Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe	Benzo(a)pyren, Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/PCDF)
Geruch	entfällt

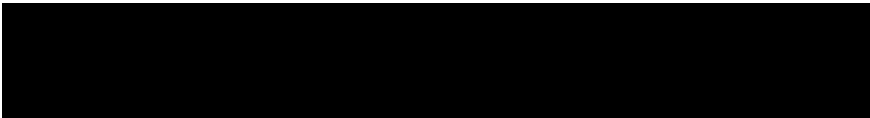
1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- durchgeführt am
- nicht durchgeführt weil mit den vorherigen Messungen an der Anlage befasst

1.10 Messplanabstimmung

Die Messplanung wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und der zuständigen Aufsichtsbehörde am 21.10.2022 in Form einer Messmitteilung übermittelt.

1.11 An den Arbeiten beteiligte Personen



1.12 Beteiligung weiterer Institute

mas münster analytical solutions gmbh
 Technologiepark Münster
 Wilhelm-Schickard-Str. 5
 48149 Münster oder
 PCDD/F-, dl-PCB- und PAH-Analytik

1.13 Fachlich Verantwortlicher

Name
 Telefon-Nr.
 E-Mail-Adresse

2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Schredder – Anlage zum Zerkleinern von Schrott durch Rotormühlen mit einer Nennleistung des Rotorantriebes von 500 Kilowatt oder mehr, genehmigungsbedürftig gemäß BImSchG i. V. mit 8.9.1.1 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV, in der aktuellen Fassung

2.2 Beschreibung der Anlage

Beim Schreddern werden metallische Abfälle, sogenannte Schrotte, in einer Rotormühle zerkleinert und verdichtet. Zum Schredderprozess gehören weiterhin das Ausschleusen von Störstoffen und Anhaftungen sowie die Trennung des Materialstroms in die verschiedenen Fertigmaterialien wie Eisen, Schwer- und Leichtfraktion.

Wesentlicher Bestandteil der Schredderanlage sind unter anderem die beiden Absaug- und Entstaubungsanlagen. Die sogenannte Schredderentstaubung saugt den Bereich der Rotormühle ab. Die sogenannte Aspirationsentstaubung saugt den Bereich der Separation ab. Durch den kombinierten Einsatz von Vorabscheidung (Zyklon + Grobgutabscheider) und moderner Feinabscheidung (Filter) wird eine Reduzierung der Abluftinhaltsstoffe erreicht.

Je nach Einsatzstoff können Durchsätze von 16,00 t/h (Alu), 20,00 t/h (Kühlschrotte) und 23,50 t/h (MBA) erreicht werden (aktuelle Plandurchsätze).

Technische Daten

Hersteller	Venti Oelde GmbH in Zusammenarbeit mit Comes GmbH
Baujahr	2021
Antriebsleistung	920 kW

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Emissionsquelle	2 Kamine
Höhe über Grund	je 30 m
Austrittsfläche	je 0,785 m ²
Rechtswert/Hochwert	32U334503 / 5518066
Bauausführung	Stahl

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

verschiedene Schrottsorten, Mischschrott, Autokarossern u. ä.

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

werktags, 6.00 – 22.00 Uhr

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Die Anlagenteile werden direkt abgesaugt und mittels Ventilatoren über je einen Zyklon und Grobgutabscheider über angeschweißte bzw. angeflanschte Abgaskanäle zu den Filtern geleitet.

2.6.1.2 Ventilatorckenndaten

Hersteller	Venti Oelde GmbH
Typ	HRV 635-900/K GL 360
Baujahr	2020
Druckdifferenz	3800 Pa

Volumenstrom 69.000 m³/h

2.6.1.3 Ansaugfläche

keine Angaben

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Zyklonanlage (Mühle bzw. Sichter)

Hersteller	Venti Oelde GmbH / Venti Oelde GmbH
Typ	HLZ TS 2000 / HLZ TW 2360
Baujahr	2020 / 2020
Anzahl der Einzelzyklone	1 / 1
Zyklondurchmesser	2000 mm / 2360 mm
Nennleistung des Saugzugventilators	43.000 m³/h / 69.000 m³/h
Wartungsintervalle	wöchentlich bzw. nach Bedarf / wöchentlich bzw. nach Bedarf
letzte Wartung	Juli 2022

Grobgutabscheider (baugleich)

Hersteller	Venti Oelde GmbH
Typ	GGA 320.500
Baujahr	2020
Nennleistung des Saugzugventilators	43.000 m³/h bzw. 45.000 m³/h
Wartungsintervalle	wöchentlich / nach Bedarf
letzte Wartung	Juli 2022

Rundfilter (baugleich)

Hersteller	Venti Oelde GmbH
Typ	RFA 3550
Baujahr	2020
Nennleistung des Saugzugventilators	43.000 m³/h bzw. 45.000 m³/h
Wartungsintervalle	wöchentlich / nach Bedarf
letzte Wartung	Juli 2022

Additivzugabe (nur Mühle)

Hersteller	Venti Oelde GmbH
Typ	SE 400
Baujahr	2020
Additiv	Sorbacal Micro
Nennleistung	5 – 35 kg/h
Wartungsintervalle	nach Bedarf
letzte Wartung	Juli 2022

2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases

Es sind keine Einrichtungen zur Verdünnung der Abgase installiert.

3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messstrecke und Messquerschnitt

3.1.1 Lage und Abmessungen (EQ9 und EQ10)

Die Messstellen liegen	<input checked="" type="checkbox"/> im Freien	<input type="checkbox"/> im Gebäude
	<input type="checkbox"/> vor Saugzug	<input checked="" type="checkbox"/> nach Saugzug
	<input checked="" type="checkbox"/> im Kamin	<input type="checkbox"/> im horizontalen Abgaskanal.
Kanalgeometrie	rund	
Kanalabmessungen	je \varnothing 1,0 m	
hydraulischer Durchmesser D_h	je 1,0 m	
Länge Ein-/Auslaufstrecke	ca. 8,5 m/ ca.16 m	
Empfehlung $\geq 5 \cdot D_h$ Einlauf und $2 \cdot D_h$ Auslauf ($5 \cdot D_h$ vor Mündung)	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Die Probenahmestellen liegen	ca. 14 m über Bodenniveau.
Zugang	Treppe, Steigleiter und Messbühne
Arbeitsbereiche/ Messbühnen	Messbühne ohne Einhausung
Traversierflächen	Tiefe: 2,5 m, Breite: 3 m, Fläche: ca. 7,5 m ²
zusätzliche Arbeitsflächen	3 m x 3 m, ca. 9 m ²

3.1.3 Messöffnungen

Anzahl	je 4
Anordnung	um 90° versetzt
Größe	\varnothing 3"

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Winkel des Gasstroms zu Mittelachse des Abgaskanals $< 15^\circ$	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
keine lokale negative Strömung	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
Verhältnis von höchster zu niedrigster Geschwindigkeit im Messquerschnitt $< 3 : 1$	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
Mindestgeschwindigkeit (in Abhängigkeit vom verwendeten Messverfahren)	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Messbedingungen nach DIN EN 15259	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
ergriffene Maßnahmen	keine erforderlich	
zu erwartende Auswirkungen auf das Messergebnis	keine	
Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der Messbedingungen	keine erforderlich	

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Messquerschnitt	je 0,785 m
gewählte/mögliche Anzahl Messachsen	2
gewählte/mögliche Anzahl Messpunkte	je 2
Verteilung der Messpunkte im Messquerschnitt	Die Festlegung der Messpunkte im Kanalquerschnitt zur Durchführung einer Netzmessung erfolgt nach den Vorgaben der DIN EN 15259. (siehe Strömungsprofil im Kapitel 7, Anlage 1)

3.2.2 Homogenitätsprüfung

- durchgeführt, siehe Ergebnisse in Abschnitt 6
- nicht durchgeführt, weil
- Fläche Messquerschnitt < 0,1 m²
- Netzmessungen
- liegt vor

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitätsprüfung durchgeführt	beliebiger Messpunkt	repräsentativer Messpunkt	Netzmessung
Gesamt-C	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Staub / Staubinhalststoffe	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PCDD/F	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ163\M163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

4 Messverfahren und Messeinrichtungen

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Messverfahren	Prandtl'sches Staurohr in Verbindung mit elektronischem Mikromanometer
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente pdyn
Erfassung	durch Netzmessungen sowie mit handschriftlicher Dokumentation

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Messverfahren	elektronisches Mikromanometer
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente pstat

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

siehe Abschnitt 4.1.1 unter Verwendung eines Absolutdrucksensors

4.1.4 Abgastemperatur

Messverfahren	Thermowiderstand, Pt 1000
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente T
Erfassung	einmalig vor Beginn der Messung (Anlagenbetrieb mit gleichbleibenden Abgasrandbedingungen)

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren	kapazitive Feuchtemessung
alternatives Messverfahren	Bestimmung der relativen Feuchte über den elektrischen Widerstand einer feuchteempfindlichen Polymerschicht
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente H ₂ O
Anmerkung	Die Anwendung des Messverfahrens ist möglich, da der Feuchtegehalt des Abgases außerhalb des validierten Messbereichs des Standardreferenzmessverfahren liegt (Wasserdampfkonzentrationen im feuchten Abgas < 29 g/m ³ bzw. > 250 g/m ³).

4.1.6 Abgasdichte

berechnet unter Berücksichtigung der natürlichen Abgasbestandteile an	Sauerstoff (O ₂), Kohlendioxid (CO ₂) Luftstickstoff (N ₂) Abgasfeuchte (Wasserdampfanteil im Abgas) sowie der Abgastemperatur und der Druckverhältnisse im Kanal
---	--

4.1.7 Abgasverdünnung

entfällt

4.2 Automatische Messverfahren

4.2.1 Messobjekte

gasförmige organische Stoffe, angegeben als Gesamt-C

4.2.2 Messverfahren

Gesamt-C (Flammenionisationsdetektor (FID)) DIN EN 12619 (04 - 2013)

4.2.3 Analysatoren

organische Gase

Gesamt-C (Hersteller/Typ/Nummer/...) siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Ges-C

4.2.4 Eingestellter Messbereich

Gesamt-C 0... 161 mgC/m³

4.2.5 Messplatzaufbau

Entnahmesonde Titan, beheizt auf 150 °C, Länge 1,2 m
 Partikelfilter Keramikfilter, außenliegend, beheizt auf 180 °C
 Probegasleitung zum FID Länge ca. 35 m, PTFE-Leitung, beheizt auf 180 °C
 Werkstoff der gasführenden Teile Titan, PTFE
 Messgasaufbereitung entfällt

4.2.6 Überprüfung der Gerätekenlinie

Prüfgas	Propan C ₃ H ₈
Hersteller	Westfalen
Flaschennummer	505745851
Konzentration	130,0 mg/m ³ 106,4 mgC/m ³
Rest	synth. Luft
Analysentoleranz	± 2 %
zertifiziert	Hersteller
Datum	23.02.2022
Stabilitätsgarantie	12 Monate
Garantiezeit eingehalten	ja

Nullgas synthetische Luft
 Überprüfung des Zertifikates mit DKD-zertifizierten Prüfgasen gemäß Müller-BBM
 Arbeitsanweisungen
 Aufgabe durch das gesamte Probenahmesystem ja

4.2.7 90 % Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

ca. 45 s (ermittelt durch druckfreie Aufgabe von Prüfgas an der Entnahmesonde)

4.2.8 Erfassung/Registrierung der Messwerte

Registrierung	kontinuierlich mit einem Datenerfassungs- und Auswertesystem
Hersteller/Typ	Kirsten Controlsystems GmbH, PC-gekoppelt mit 32-bit AD-Wandler
Software	Trendows

4.2.9 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Regelmäßige Durchführung von Funktionskontrollen nach DIN/EN 14181, Überprüfung der eingesetzten Prüfgase durch Vergleich mit DKD-zertifizierten Gasen, Qualitätssicherung nach DIN/EN 12619, 14789 (Unsicherheitsbilanz), regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen

QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM

Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung	druckfreie Prüfgasaufgabe an der Lanzenspitze
Messunsicherheit	siehe 6.3

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

entfällt

4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

4.4.1 Gesamtstaub

4.4.1.1 Messverfahren

VDI 2066, Blatt 1 (05 – 2021)	Messen von Partikeln - Staubbmessungen in strömenden Gasen - Gravimetrische Bestimmung der Staubbeladung
Durchführung der Probenahme	isokinetische Entnahme eines staubbeladenen Teilgasvolumens aus dem Hauptvolumenstrom und Abscheidung des enthaltenen Staubes durch ein Rückhaltesystem, Gravimetrie

4.4.1.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung	Absaugdüse, Partikelfilter, Lanze, Kondensatgefäß mit Trockenturm, Pumpe mit Gasuhr und Temperaturfühler
Entnahmesonde	Edelstahl, unbeheizt, Länge 1,2 m
Partikelfilter	Planfilter im Filtergehäuse aus Titan, innenliegend, unbeheizt, parallel zur Strömungsrichtung positioniert
Abscheidemedium (Typ/Durchmesser/Hersteller)	Quarzfaser-Planfilter / Typ MK 360 Blattdurchmesser 45 mm Munktell Filter AB, Schweden ohne organische Bindemittel, hohe Schwermetallreinheit
Probenahmesystem eingestellter Durchfluss	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Staub gemäß Isokinetik
Transport und Lagerung	Filter in Rundbehältern aus PE oder Polystyrol, SONDENSPÜLUNG in dichten Glasgefäßen

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_16_DOCX\02_01_2023

4.4.1.3 Behandlung des Abscheidemediums und der Ablagerungen

Trocknungstemperatur vor und nach der Beaufschlagung	180 °C/ im Exsikkator
Trocknungszeit vor und nach der Beaufschlagung	≥ 1 h / bis zur Gewichtskonstanz
Rückgewinnung von Ablagerungen vor dem Filter	mindestens 1-mal Spüllösung pro Messreihe und Tag
Behandlung der Spüllösungen	eindampfen, trocknen
Äquilibration vor und nach der Beaufschlagung	24 h/24 h klimatisierter Wägeraum
Waage	
Typ/Hersteller/Prüfmittelnummer	Analysenwaage MSA225-100-DA/Sartorius/8033 bzw. Analysenwaage MSA225-100-DI/Sartorius/8034
letzte Überprüfung	arbeitstäglich sowie jährlich im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM

4.4.1.4 Verfahrenskenngrößen

absolute Bestimmungsgrenze	0,3 mg (Planfilter) 0,3 mg (Spüllösung)
relative Bestimmungsgrenze	0,3 mg/m ³ bei 1 m ³ Probegasvolumen
Blindwertbestimmungen	EQ9 Planfilter M225: 0,65 mg EQ10 Planfilter M226: 0,53 mg EQ9 / EQ10 Spüllösung A47: < 0,3 mg Die Blindwerte der Planfilter wurden bei der Auswertung berücksichtigt, da die Rückkonditionierung aufgrund der anschließenden Analytik ausschließlich im Exsikkator stattgefunden hat.
Bestimmung der Ablagerungen	EQ9: 0,3 mg EQ10: < 0,3 mg
Analysenunsicherheit	0,3 mg (Planfilter) 0,3 mg (Spüllösung)

4.4.1.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

jährliche Wartung der Waage (Hersteller), vor jeder Wägeserie Überprüfung mit Gebrauchsnorm	
Doppelbestimmungen, Blindwertbestimmungen, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen	
QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM	
Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung	Durchflusskontrolle
Messunsicherheit	siehe 6.3

4.4.2 Staubinhalstoffe und an Staub adsorbierte chemische Verbindungen (Metalle, Halbmetalle und ihre Verbindungen) einschließlich filtergängiger Anteile**4.4.2.1 Messverfahren**

DIN EN 14385 (05 – 2004)	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Gesamtemission von As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti und V
VDI 2268, Blatt 1 – 4	Beschreibung des Aufschlussverfahrens

Durchführung der Probenahme

isokinetische Entnahme eines staubbeladenen Teilgasvolumens aus dem Hauptvolumenstrom und Abscheidung des enthaltenen Staubes und filtergängiger Anteile durch Rückhaltesysteme

4.4.2.2 Messplatzaufbau

Probenahme nach dem Hauptstromverfahren

Aufbau der Probenahmeeinrichtung

Absaugdüse, Partikelfilter, beheizte Lanze, 2-stufige Absorption, Kondensatgefäß mit Trockenturm, Pumpe mit Gasuhr und Temperaturfühler

Entnahmesonde

Titan, beheizt auf 180 °C, Länge 1,2 m

Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe

Partikelfilter

Planfilter im Filtergehäuse aus Titan, innenliegend, beheizt auf Abgastemperatur, parallel zur Strömungsrichtung positioniert

Abscheidemedium (Typ/Durchmesser/Hersteller)

Quarzfaser-Planfilter / Typ MK 360
Blattdurchmesser 45 mm
Munktell Filter AB, Schweden
ohne organische Bindemittel, hohe Schwermetallreinheit

Rückhaltesystem für filtergängige Stoffe

Absorptionseinrichtung

zwei parallele Waschflaschenstraßen mit je 2 Impinger-Waschflaschen und einem Tropfenabscheider in Reihe

Sorptionsmittel

verdünnte HNO₃-Lösung mit H₂O₂-Zusatz

Sorptionsmittelmenge

40 ml je Impingerwaschflasche

Abstand Sondenöffnung/Abscheideelement

ca. 1,3 m

Spüllösung

5-%ige HNO₃ (zur Rückgewinnung von Ablagerungen vor dem Partikelfilter und von filtergängigen Anteilen zwischen Partikelfilter und erster Absorptionsstufe)

Probentransfer

Planfilter in Rundbehältern aus PE oder Polystyrol; Sonden-spüllösung und Absorptionslösungen ungekühlt in PE-Gefäßen

Probenahmesystem

siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente SIS

eingestellter Durchfluss

gemäß Isokinetik

Datum der Analyse

Filter: 16.11.2022
Lösung: 15.11.2022

Beteiligung eines Fremdlabors

keine

4.4.2.3 Aufbereitung und Auswertung der Messfilter und der Absorptionslösungen

Messfilter (Aufarbeitung des Probenmaterials)

Mikrowellendruckaufschluss mit HNO₃/H₂O₂ und Flußsäure

Messfilter (Co wasserlöslich)

Elution mit H₂O

Absorptionslösung

getrennte Vermessung der Absorptionslösungen (ohne weitere Probenaufbereitung) und der Filteraufschlüsse

Beschreibung des Analysenverfahrens

Bestimmung von Schwermetallen mittels ICP und MS-Detektion

Analysengeräte (Hersteller/Typ)

ICP-MS (Thermo / ICAP RQ)

Analysebedingungen

Hot Plasma (ca. 8.000 K)

Standard 6-Punkt-Kalibrierung der Analyten mit geeignetem, massenabhängigem internen Standard (Rhodium, Scandium, Ruthenium, Germanium, Rhenium)

4.4.2.4 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeiten)	Da die Detektion der Elemente durch deren charakteristische Massen erfolgt, können Querempfindlichkeiten weitgehend ausgeschlossen werden.
absolute Bestimmungsgrenze	Cd/Tl: 0,0005 mg/l weitere Elemente 0,005 mg/l
relative Bestimmungsgrenze	Cd/Tl: 0,025 µg/m ³ weitere Elemente: 0,25 µg/m ³ bei 50 ml Aufschlusslösung und 1 m ³ Probegasvolumen bzw. Cd/Tl: 0,1 µg/m ³ weitere Elemente: 1,0 µg/m ³ bei 100 ml Absorptionslösung und 1 m ³ Probegasvolumen
Analysenunsicherheit	4 % (bestimmt aus Kontrollstandards und Doppelbestimmungen)

4.4.2.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Blindwertbestimmungen

Element	Planfilter M607, M456	Absorptionslösung BW1, BW2
Cd	< 0,0005 mg/l	< 0,0005 mg/l
Tl	< 0,0005 mg/l	< 0,0005 mg/l
Sb	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
As	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Pb	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Cr	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Co	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Cu	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Mn	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Ni	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
V	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Sn	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Se	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Te	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l

Doppelbestimmungen, Blindwertbestimmungen, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen

QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM

Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung Durchflusskontrolle

Messunsicherheit siehe 6.3

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\M163767_16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

4.4.3 An Staub adsorbierte chemische Chrom (VI)-Verbindungen einschließlich filtergängiger Anteile, angegeben als Cr

4.4.3.1 Messverfahren

IFA 6665 (10 – 2014)

Chrom(VI)-Verbindungen – Bestimmung des Chromatgehaltes mittels Photometrie

Durchführung der Probenahme

isokinetische Entnahme eines staubbeladenen Teilgasvolumens aus dem Hauptvolumenstrom und Abscheidung des enthaltenen Staubes und filtergängiger Anteile durch Rückhaltesysteme

4.4.3.2 Messplatzaufbau

Probenahme nach dem Hauptstromverfahren

Aufbau der Probenahmeeinrichtung

Absaugdüse, Partikelfilter, beheizte Lanze, 2-stufige Absorption, Kondensatgefäß mit Trockenturm, Pumpe mit Gasuhr und Temperaturfühler

Entnahmesonde

Titan, beheizt auf 180 °C, Länge 1,2 m

Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe

Partikelfilter

Planfilter im Filtergehäuse aus Titan, innenliegend, beheizt auf Abgastemperatur, parallel zur Strömungsrichtung positioniert

Abscheidemedium (Typ/Durchmesser/Hersteller)

Quarzfaser-Planfilter / Typ MK 360
Blattdurchmesser 45 mm
Munktell Filter AB, Schweden
ohne organische Bindemittel, hohe Schwermetallreinheit

Rückhaltesystem für filtergängige Stoffe

Absorptionseinrichtung

zwei Impinger-Waschflaschen und ein Tropfenabscheider in Reihe

Sorptionsmittel

0,5 n Schwefelsäure

Sorptionsmittelmenge

40 ml je Impingerwaschflasche

Abstand Sondenöffnung/Abscheideelement

ca. 1,3 m

Probentransfer

Planfilter in Rundbehältern aus PE oder Polystyrol; Absorptionslösungen ungekühlt in 100-ml-PE-Gefäßen

Probenahmesystem

siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Cr(VI)

eingestellter Durchfluss

gemäß Isokinetik

Datum der Analyse

Filter / Lösung: 15.11.2022

Beteiligung eines Fremdlabors

keine

4.4.3.3 Aufbereitung und Auswertung der Messfilter und der Absorptionslösungen

Messfilter (Aufarbeitung des Probenmaterials)

alkalische Elution der Planfilter, Umsetzung mit 1,5-Diphenylcarbazid-Lösung

Absorptionslösung

Umsetzung mit 1,5-Diphenylcarbazid-Lösung

Beschreibung des Analysenverfahrens

Bestimmung des Chromatgehaltes mittels Photometrie

Analysengeräte (Hersteller/Typ)

UV/VIS-Photometer, Perkin-Elmer Lambda 35

Analysebedingungen

540 nm Wellenlänge, 5 cm Küvette

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

Standard K₂CrO₄-Standardlösungen

4.4.3.4 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeiten)	Störungen durch Fe, Cu, Ni, V; außerdem stören Reduktionsmittel (z. B. Fe(0), Fe(II))
absolute Bestimmungsgrenze	0,5 µg/Probe
relative Bestimmungsgrenze	0,01 mg/m ³ bei 0,05 Nm ³ Probegasvolumen
Analysenunsicherheit	4,0 % (bestimmt aus Kontrollstandards und Doppelbestimmungen)

4.4.3.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Blindwertbestimmungen

Element	Planfilter M570, M568	Absorptionslösung BW1, BW2
Cr (VI)	< 0,01 mg/l	< 0,01 mg/l

Doppelbestimmungen, Blindwertbestimmungen, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen

QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM

Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung Durchflusskontrolle

Messunsicherheit siehe 6.3

4.4.4 Quecksilber

4.4.4.1 Messverfahren

DIN EN 13211 (06 – 2001)	Emissionen aus stationären Quellen – Manuelles Verfahren zur Bestimmung der Gesamtquecksilber-Konzentration
DIN EN 13211 (06 – 2005)	
Berichtigung zu DIN EN 13211:2001-06	

DIN EN 1483 (08 – 1997)	Referenzverfahren Analytik UV-Fotometrie
-------------------------	---

4.4.4.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung	Partikelabscheidung/beheizte Probenahme/zweistufige Absorption/Gasprobennehmer
Durchführung der Probenahme	isokinetisch
Entnahmesonde	Titan, beheizt auf 180 °C, Länge 1,2 m
Partikelfilter	Planfilter im Filtergehäuse aus Titan, innenliegend, beheizt auf Abgastemperatur, Material: Quarzfaser
Probegasleitung	entfällt
Werkstoff der gasführenden Teile	Titan, Glas
Ab-/Adsorptionseinrichtung	zwei Muenke-Waschflaschen in Reihe, dritte Waschflasche als Tropfenfänger
Sorptionsmittel	schwefelsaure KMnO ₄ -Lösung
Sorptionsmittelmenge	40 ml je Waschflasche
Probenahmesystem	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Hg

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_16_DOCX\02_01_2023

eingestellter Durchfluss	ca. 0,8 m³/h
Abstand Sondenöffnung/Abscheideelement	ca. 1,3 m
Probentransfer	Planfilter in Rundbehältern aus PE bzw. Fingerfilter in verschlossenen Filtergehäusen aus Glas; Absorptionslösungen ungekühlt in 250-ml-Duranglas-Flaschen oder in 250-ml-PE-Flaschen
Datum der Analyse	Filter: 24.11.2022 Lösung: 18.11.2022
Beteiligung eines Fremdlabors	keine

4.4.4.3 Analytische Bestimmung

Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung des Hg-Gehaltes mittels UV-Fotometrie mit Mess- und Referenzstrahl zur Lampenregelung
Aufarbeitung der Filter	Mikrowellendruckaufschluss mit HNO ₃ /H ₂ O ₂ und Flusssäure
Aufarbeitung der Absorptionslösungen	nach Entfärbung mit Hydroxylammoniumchlorid und Reduktion durch Zugabe von Zinn(II)-chloridlösung direkt zur Analyse
Analysengeräte (Typ/Hersteller)	Quecksilber-Analysator Typ RA-4300, Nippon Instruments Cooperation
Standards (Hg ²⁺)	Quecksilberchlorid-Lösung, Standardkalibrierverfahren

4.4.4.4 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeit)	keine bekannt
absolute Bestimmungsgrenze	0,010 µg/Probe
relative Bestimmungsgrenze	0,2 µg/m³ bei 0,05 Nm³ (Absorptionslösung) 0,01 µg/m³ bei 1 Nm³ (Planfilter)
Analysenunsicherheit	4,0 % vom Messwert

4.4.4.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Doppelbestimmungen, Blindwertbestimmungen, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen	
QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM	
Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung	Durchflusskontrolle
Messunsicherheit	siehe 6.3

4.4.5 Leichtlösliche Cyanide/Fluoride

4.4.5.1 Messverfahren

Hausverfahren IFA 6725 (11 – 2012) (Cyanide)	Bestimmung des Cyanidgehaltes mittels ionensensitiver Elektrode
Hausverfahren VDI 2470, Blatt 1 (10 – 1975) (Fluoride)	Bestimmung des Fluoridgehaltes mittels ionensensitiver Elektrode
Durchführung der Probenahme	isokinetische Entnahme eines staubbeladenen Teilgasvolumens aus dem Hauptvolumenstrom und Abscheidung des enthaltenen Staubes durch ein Rückhaltesystem

4.4.5.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung	Absaugdüse, Partikelfilter, Kondensatgefäß mit Trockenturm, Pumpe mit Gasuhr und Temperaturfühler
Entnahmesonde	Titan, beheizt auf 180 °C, Länge 1,2 m
Partikelfilter	Planfilter im Filtergehäuse aus Titan, innenliegend, beheizt auf Abgastemperatur, parallel zur Strömungsrichtung positioniert
Abscheidemedium (Typ/Durchmesser/Hersteller)	Quarzfaser-Planfilter / Typ MK 360 Blattdurchmesser 45 mm Munktell Filter AB, Schweden ohne organische Bindemittel, hohe Schwermetallreinheit
Probentransfer	Filter in Rundbehältern aus PE oder Polystyrol
Probenahmesystem	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Cyanide/Fluoride
eingestellter Durchfluss	gemäß Isokinetik
Datum der Analyse	Fluoride: 18.11.2022 Cyanide: 16.11.2022
Beteiligung eines Fremdlabors	keine

4.4.5.3 Aufbereitung und Auswertung der Messfilter

Messfilter (Aufarbeitung des Probenmaterials)	wässrige Extraktion des Filters
Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung des Cyanidgehaltes/Fluoridgehaltes mittels ionensensitiver Elektrode
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	Cyanid-Elektrode Mettler Toledo perfectION pH-Elektrode Mettler Toledo InLab Micro Pro-ISM Fluorid-Elektrode Mettler Toledo perfectION pH-Elektrode Mettler Toledo InLab Micro Pro-ISM
Standard	Kaliumzinkcyanid-Lösung, Standardkalibrierverfahren Natriumfluorid-Lösung, Standardkalibrierverfahren

4.4.5.4 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeiten)	Sulfide (müssen vor der Analyse ausgefällt werden), einige Schwermetalle wie Cd, Zn, Ag, Ni, Cu, Fe und Hg komplexieren das Cyanid-Ion und können zu Minderbefunden führen. (Cyanide) Einige Schwermetalle wie Cd, Zn, Ag, Ni, Cu, Fe und Hg komplexieren das Fluorid-Ion und können zu Minderbefunden führen. (Fluoride)
absolute Bestimmungsgrenze	0,003 mg/Probe (Cyanid/Fluoride)
relative Bestimmungsgrenze	0,003 mg/m ³ bei 1 Nm ³ Probegasvolumen (Cyanide/Fluoride)
Analysenunsicherheit	Fluoride: 2,0 % vom Messwert Cyanide: 5,0 % vom Messwert

4.4.5.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Doppelbestimmungen, Blindwertbestimmungen, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen	
QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM	
Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung	Durchflusskontrolle

Messunsicherheit

siehe 6.3

4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. Ä.)

4.5.1 Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/PCDF) und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB)

4.5.1.1 Messverfahren

DIN EN 1948-1 (06 – 2006)

Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 1: Probenahme von PCDD/PCDF

DIN EN 1948-4 (03-2014)

Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 4: Probenahme und Analyse dioxin-ähnlicher PCB

Müller-BBM-Prüfanweisungen

16-1M01; Variante A (gekühltes Absaugrohr)

Durchführung der Probenahme

Probenahme mit gekühltem Absaugrohr; isokinetische Absaugung eines Teilstromes; Abkühlung des Abgases und Kondensation der Abgasfeuchte; Abscheidung von Aerosolen und Partikeln auf einem Planfilter und Adsorption organischer Verbindungen an XAD

4.5.1.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung

wasserkühlbare Sonde; Kondensatgefäß; ggf. Tropfenabscheider; XAD-Kartusche; Pumpe; Gasuhr mit Temperaturfühler

Entnahmesonde

wassergekühlte Titansonde mit auswechselbarem Duranglas- bzw. Quarzglasrohr, Länge 1,2 m

Partikelfilter

Quarzfaserplanfilter vor der letzten Adsorptionsstufe

Absorptionseinrichtung

Kondensatgefäß mit Tauchrohr (1 ... 3 Liter), Tropfenabscheider (bei hoher Abgasfeuchte und heißen Abgasen) und nachgeschalteter Kartusche mit Feststoffadsorbens

Sorptionsmittel und -menge

mindestens 30 g gereinigtes XAD-2, dotiert mit ¹³C₁₂-markiertem PCDD/F- und PCB-Probenahmestandard gemäß EN 1948-1 und -4

Probenahmesystem

siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente PCDD/F

eingestellter Durchfluss

ca. 1 m³/h (gemäß Isokinetik)

Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde und dem Sorptionsmittel

ca. 1,4 m

4.5.1.3 Probenahme und Nachbehandlung

Nachbehandlung

Auskochen bzw. Spülen der Probenahmeapparatur mit destilliertem H₂O, Toluol und Aceton

Probentransfer

lichtgeschützt, Kondensat und Spüllösung in Braunglasflaschen

Zeitraum zwischen Probenahme und Probenaufbereitung

max. 3 Tage

Zeitraum der Analyse

11. – 30.11.2022

Beteiligung eines Fremdlabors

mas | münster analytical solutions gmbh, 48149 Münster

4.5.1.4 Analytische Bestimmung

Richtlinie	DIN EN 1948-2/-3/-4 (06 – 2006/06 – 2006/03-2014)
Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung der PCDD-/PCDF- und dl-PCB-Gehalte mittels hochauflösender HRGC/HRMS
Aufarbeitung des Probenmaterials	Extraktion der festen Phasen (XAD-2 nach Trocknung, Quarzwatte und Planfilter nach HCl-Behandlung und Trocknung) mit Toluol/Aceton; nach Zugabe von ¹³ C ₁₂ -markierten PCDD-/PCDF- und PCB-Extraktionsstandards, Ausschütteln der flüssigen Phase mit Toluol; Trocknen und Einengen der vereinigten Toluollösungen; säulenchromatographische Reinigung unter Trennung von PCDD/F und PCB; Zugabe von ¹³ C ₁₂ -markierten PCDD/F und PCB Wiederfindungsstandards zu den Messlösungen und Einengen auf geeignete Endvolumina
Auswertung	Getrennte Analyse der PCDD/F und PCB; jeweils Injektion am GC, Analyse mittels HRMS, Auswertung nach Retentionszeiten und Isotopenverhältnis-Vergleich, Angabe der PCDD/F und dl-PCB als Konzentrationswerte und daraus berechnete Toxische Äquivalente (WHO-TEQ 2005), berechnet gemäß EN 1948 und 17. BImSchV
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	Kaltaufgabesystem (Thermo Scientific PTV) Gaschromatograph (Thermo Scientific Trace GC Ultra) Massenspektrometer (Thermo Scientific DFS oder MAT 95 XP)
Trennsäulen	60 m DB-5 MS/ggf. 60 m RTX 2330
Standards	¹³ C ₁₂ -Standards gemäß EN1948

4.5.1.5 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeiten)	wird durch Probenaufbereitung minimiert
Bestimmungsgrenze bei 10 m ³ Probenahmenvolumen	0,0001 ng/m ³ für 2,3,7,8-TetraCDD und 0,0025 ng/m ³ für das PCB 126 bei den vorliegenden Probenahmerandbedingungen und der verwendeten Analytik

relative erweiterte Messunsicherheit	Die Messunsicherheiten für die o. g. analytischen Verfahren wurden nach DIN ISO 11352_2013-03 abgeleitet. Sie stellen jeweils die erweiterte Unsicherheit dar und wurden mit einem Erweiterungsfaktor von k = 2 erhalten. Dies entspricht einem Vertrauensniveau von ungefähr 95 %.
	PCDD/F (I-TEQ): 23,9 %
	PCDD/F (WHO2005-TEQ): 23,5 %
	PCB (WHO2005-TEQ): 28,6 %
	PCDD/F-PCB (WHO2005-TEQ): 37,0 %

4.5.1.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Blindwertbestimmungen und Bestimmung von Wiederfindungsraten durch Standardzugabe	
QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM	
Akkreditierung des Labors, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen für die o. g. Parameter	
Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung	Durchflusskontrolle
Messunsicherheit	siehe 6.3

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

Nachfolgend werden die Wiederfindungsraten (nach DIN EN 1948) der internen PCDD/F- und PCB-Standards aufgeführt, mit welchen die XAD-Adsorptionsstufe gespikelt wurde. Bei korrekter Probenahme müssen die Wiederfindungsraten größer 50 % liegen, andernfalls sind die Proben zu verwerfen.

PCDD/F-Wiederfindungsraten

Messung (Datum/Uhrzeit) Standard	08.11.2022 09:06-16:33	09.11.2022 09:47-15:52
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	93	94
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	102	96
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	108	96

PCB-Wiederfindungsraten

Messung (Datum/Uhrzeit) Standard	08.11.2022 09:06-16:33	09.11.2022 09:47-15:52
¹³ C ₁₂ -PCB 60	105	105
¹³ C ₁₂ -PCB 127	86	84
¹³ C ₁₂ -PCB 159	108	110

4.5.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzo(a)pyren)

4.5.2.1 Messverfahren

DIN EN 1948-1 (06 – 2006)	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 1: Probenahme von PCDD/PCDF
VDI 3874 (12 – 2006)	Messen von Emissionen - Messen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) - GC/MS-Verfahren
MAS_PA016 (09-2016)	Bestimmung der Massenkonzentration von PAK sowie Dibenzofuran und Dibenzodioxin in Emissionsproben
Müller-BBM-Prüfanweisungen	16-2I01

4.5.2.2 Messplatzaufbau

siehe Abschnitt 4.5.1.2

4.5.2.3 Probenahme und Nachbehandlung

Nachbehandlung	Auskochen bzw. Spülen der Probenahmeapparatur mit destilliertem H ₂ O, Toluol und Aceton
Probentransfer	lichtgeschützt, Kondensat und Spüllösung in Braunglasflaschen
Zeitraum zwischen Probenahme und Probenaufbereitung	max. 3 Tage
Zeitraum der Analyse	11. – 30.11.2022
Beteiligung eines Fremdlabors	mas münster analytical solutions gmbh, 48149 Münster (Probenaufbereitung, Extraktion und Analytik)

4.5.2.4 Analytische Bestimmung

Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung des PAK-Gehaltes mittels niedrigauflösender GC/LRMS
-------------------------------------	--

Aufarbeitung des Probenmaterials	Ein Teil des Toluol-Extraktes (i.d.R. 10 %) der Probe wird nach Zugabe von internen deuterierten Standards an Kieselgel gereinigt. Zugabe eines weiteren deuterierten PAK als Wiederfindungsstandard und Einengen auf das geeignete Endvolumen
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	Thermo Scientific/DSQ (GC/LRMS)
Trennsäulen	DB-5MS (60 m; 0,25 mm ID; 0,25 µm Filmdicke)
Standards	Lösung der 16 PAK als Kalibrierstandard Lösung der 16 PAK deuteriert als interner Standard

4.5.2.5 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeiten)	wird durch Probenaufbereitung minimiert Die Methode ist hochselektiv, bei einigen PAK treten jedoch Co-Elutionen auf.
Bestimmungsgrenze bei 10 m ³ Probenahmevolumen	für Benzo(a)pyren i.d.R. bei 0,001 µg/m ³
relative erweiterte Messunsicherheit	Die Messunsicherheiten für die o. g. analytischen Verfahren wurden nach DIN ISO 11352_2013-03 abgeleitet. Sie stellen jeweils die erweiterte Unsicherheit dar und wurden mit einem Erweiterungsfaktor von k=2 erhalten. Dies entspricht einem Vertrauensniveau von ungefähr 95 %. Benzo(a)pyren: 24,0 %

4.5.2.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Blindwertbestimmungen und Bestimmung von Wiederfindungsraten durch Standardzugabe	
QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM	
Akkreditierung des Labors, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen für die o. g. Parameter	
Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung	Durchflusskontrolle
Messunsicherheit	siehe 6.3

4.6 Geruchsemission

entfällt

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Datenbasis: Betreiberangaben und Erhebungen durch Müller-BBM

5.1 Produktionsanlage

Betriebsweise repräsentativer Betriebszustand

Durchsatz/Leistung

Messtag	Fraktion	Durchsatz	Additiv Sorbacal Micro
EQ10: 08.11.2022	Kühlschrott	16 t/h	35 kg/h
EQ9: 09.11.2022	Alu	15,3 t/h	35 kg/h

Abweichungen von genehmigter bzw. bestimmungs-
gemäßer Betriebsweise

keine

besondere Vorkommnisse

08.11.2022:
Anlagenstörung in den Zeiträumen 10:23-11:36 Uhr und
11:42-11:59 Uhr

09.11.2022
Störung im Zeitraum 15:19-15:24 Uhr

Während der Störungen wurden die Messungen unter-
brochen. Die fehlenden Zeiträume wurden insbesondere bei
den Dioxinmessungen angehängt, um den vorgegebenen
Messzeitraum von sechs Stunden zu erreichen.

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Betriebsweise repräsentativer Betriebszustand

Abgasreinigung Dosierung von 35 kg/h Additiv an beiden Messtagen

Abweichungen von genehmigter bzw. bestimmungs-
gemäßer Betriebsweise

keine

besondere Vorkommnisse

keine

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Zum Zeitpunkt der Messungen wurde die Anlage bestimmungsgemäß betrieben. Die Durchführung der Messungen erfolgte bei den unter Abschnitt 5.1 aufgeführten Betriebsgrößen. Pausenzeiten blieben unberücksichtigt. Unter diesen Bedingungen lag zum Messzeitpunkt eine sowohl repräsentative als auch maximale Auslastung der Anlage von 80 % bzw. 95 % laut Betreiber vor.

Die Vorgabe der Ziffer 5.3.2.2 TA Luft nach Betriebsbedingungen mit höchster Emission war erfüllt.

6.2 Messergebnisse

Nachfolgend werden die wichtigsten Messergebnisse zusammengefasst. Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich alle Konzentrationen auf das trockene Abgas im Normzustand (273 K, 1013 hPa).

Messergebnisse EQ 9 (Mühle)

Tabelle 6.2.1. Messergebnisse Abgasrandbedingungen EQ 9.

Datum	Zeit	P hPa	v m/s	T °C	H ₂ O Vol. %	O ₂ Vol. %	dV/dt, Betrieb m ³ /h	dV/dt, N,f m ³ /h,N,f	dV/dt, N,tr m ³ /h,N,tr
09.11.2022	08:35-08:40	996,1	13,3	35,5	2,3	20,9	37636	32741	31982
P	Druck			T	Temperatur		O ₂	Sauerstoff	
v	Strömungsgeschwindigkeit			H ₂ O	Abgasfeuchte		dV/dt	Volumenstrom	

Tabelle 6.2.2. Messergebnisse kontinuierliche Messparameter EQ 9.

Komponente		C Ges								
Nr	Datum	Zeit	C Ges mgC/m ³	H ₂ O Vol. %	C Ges 1) mgC/m ³ ,N	C Ges 1)3) mgC/m ³ ,N	Up 2)3) mgC/m ³ ,N	C Ges 3) kg/h	Up 2)3) kg/h	
1	09.11.2022	09:51-10:21	4,26	2,3	4,36	4,3	3,3	0,1	0,1	
2	09.11.2022	10:29-10:59	6,76	2,3	6,92	6,9	3,3	0,2	0,1	
3	09.11.2022	11:04-11:34	7,21	2,3	7,39	7,3	3,3	0,2	0,1	
4	09.11.2022	11:38-12:08	5,82	2,3	5,95	5,9	3,3	0,1	0,1	
5	09.11.2022	12:13-12:43	6,18	2,3	6,32	6,3	3,3	0,2	0,1	
6	09.11.2022	12:47-13:17	9,39	2,3	9,61	9,6	3,3	0,3	0,1	
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								6,7	0,2	
Maximalwert								9,6	0,3	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								6	0	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								13	0	
Grenzwert								30	-	

1) keine O₂-Bezugswertrechnung

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Tabelle 6.2.3. Messergebnisse partikelförmige Messparameter EQ 9.

Komponente		Staub									
Nr	Datum	Zeit	Staub	Volumen	Düse	Absaug- fehler	Staub 1) mg/m ³ ,N	Staub 1)3) mg/m ³ ,N	Up 2)3) mg/m ³ ,N	Staub 3) kg/h	Up 2)3) kg/h
			mg/Probe	m ³ N	mm	%					
1	09.11.2022	09:51-10:21	1,12	1,092	8	7	1,03	1,0	0,1	0,03	0,00
2	09.11.2022	11:04-11:34	0,08	1,084	8	6	0,07	< 0,5	0,1	< 0,01	0,00
3	09.11.2022	12:13-12:43	0,26	1,098	8	7	0,24	< 0,5	0,1	< 0,01	0,00
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,3		0,01	
Maximalwert								1,0		0,03	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								1		0	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								1		0	
Grenzwert								5		-	

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente		Hg									
Nr	Datum	Zeit	Volumen	Düse	Absaug- fehler	Klasse I 5.2.2 1) TA Luft µg/m ³ ,N	Klasse I 5.2.2 1)3) TA Luft mg/m ³ ,N	Up 2)3) mg/m ³ ,N	Klasse I 5.2.2 3) TA Luft g/h	Up 2)3) g/h	
			m ³ N	mm	%						
1	09.11.2022	10:29-10:59	0,790	7	1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
2	09.11.2022	11:38-12:08	0,790	7	1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
3	09.11.2022	12:47-13:17	0,791	7	1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,0000		0,0000	
Maximalwert								0,0000		0,0000	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								0,00		0,00	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								0,00		0,00	
Grenzwert								0,05		0,25	

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente		TI									
Nr	Datum	Zeit	Volumen	Düse	Absaug- fehler	Klasse I 5.2.2 1) TA Luft µg/m ³ ,N	Klasse I 5.2.2 1)3) TA Luft mg/m ³ ,N	Up 2)3) mg/m ³ ,N	Klasse I 5.2.2 3) TA Luft g/h	Up 2)3) g/h	
			m ³ N	mm	%						
1	09.11.2022	10:29-10:59	0,790	7	1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
2	09.11.2022	11:38-12:08	0,790	7	1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
3	09.11.2022	12:47-13:17	0,791	7	1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,0000		0,0000	
Maximalwert								0,0000		0,0000	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								0,00		0,00	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								0,00		0,00	
Grenzwert								0,05		0,25	

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

Komponente Summe Pb, Co, Ni, Se, Te

Nr	Datum	Zeit	Volumen m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	Klasse II 5.2.2 TA Luft		Klasse II 5.2.2 TA Luft		Up 2)3) mg/m³,N	Klasse II 5.2.2 TA Luft	
						1) µg/m³,N	1)3) mg/m³,N	3) g/h	Up 2)3) g/h			
1	09.11.2022	10:29-10:59	0,790	7	1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	09.11.2022	11:38-12:08	0,790	7	1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	09.11.2022	12:47-13:17	0,791	7	1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maximalwert							0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit							0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit							0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Grenzwert							0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	2,5

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente Summe Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F

Nr	Datum	Zeit	Volumen m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	Klasse III 5.2.2 TA Luft		Klasse III 5.2.2 TA Luft		Up 2)3) mg/m³,N	Klasse III 5.2.2 TA Luft	
						1) µg/m³,N	1)3) mg/m³,N	3) g/h	Up 2)3) g/h			
1	09.11.2022	10:29-10:59	0,790	7	1	0,38	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
2	09.11.2022	11:38-12:08	0,790	7	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	09.11.2022	12:47-13:17	0,791	7	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Maximalwert							0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit							0	0	0	0	0	0
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit							0	0	0	0	0	0
Grenzwert							1	1	1	1	5	5

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente Summe Hg, Tl, Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F

Nr	Datum	Zeit	Volumen m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	Klasse I- III 5.2.2 TA Luft		Klasse I- III 5.2.2 TA Luft		Up 2)3) mg/m³,N	Klasse I- III 5.2.2 TA Luft	
						1) µg/m³,N	1)3) mg/m³,N	3) g/h	Up 2)3) g/h			
1	09.11.2022	10:29-10:59	0,790	7	1	0,38	0,00	0,00	0,00	0,01	0,001	0,001
2	09.11.2022	11:38-12:08	0,790	7	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
3	09.11.2022	12:47-13:17	0,791	7	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,00	0,00	0,00	0,00	0,004	0,004
Maximalwert							0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit							0	0	0	0	0,0	0,0
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit							0	0	0	0	0,0	0,0
Grenzwert							1	1	1	1	-	-

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente Summe As,B(a)P,Cd, Co (wasserl.), CrVI

Nr	Datum	Zeit	Volumer m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	Klasse I 5.2.7.1. Luft		Klasse I 5.2.7.1. Luft		Klasse I 5.2.7.1. Luft	
						1) µg/m³,N	1)3) mg/m³,N	2)3) mg/m³,N	3) g/h	2)3) g/h	
1	09.11.2022	10:29-10:59	0,790	7	1	12,44	0,012	0,0007	0,397	0,028	
2	09.11.2022	11:38-12:08	0,790	7	1	3,53	0,003	0,0002	0,112	0,008	
3	09.11.2022	12:47-13:17	0,791	7	1	2,17	0,002	0,0001	0,069	0,004	
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,006		0,193		
Maximalwert							0,012		0,397		
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit							0,01		0,37		
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit							0,01		0,43		
Grenzwert							0,05		0,15		

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Tabelle 6.2.4. Messergebnisse besondere hochtoxische Messparameter EQ 9.

Komponente PCDD/F

Nr	Datum	Zeit	I-TEQ ng/Probe	Volumer m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	I-TEQ		I-TEQ		I-TEQ	
							1) ng/m³,N	1)3) ng/m³,N	2)3) ng/m³,N	3) µg/h	2)3) µg/h	
1	09.11.2022	09:47-15:52	0,000	6,901	6	0	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	
Maximalwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,000		0,0000			
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit							0,0		0,00			
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit							0,0		0,00			
Grenzwert							0,1		0,25			

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Messergebnisse EQ 10 (Sichter)

Tabelle 6.2.5. Messergebnisse Abgasrandbedingungen EQ 10.

Datum	Zeit	P hPa	v m/s	T °C	H ₂ O Vol. %	O ₂ Vol. %	dV/dt, Betrieb m³/h	dV/dt, N,f m³/h,N,f	dV/dt, N,tr m³/h,N,tr
08.11.2022	08:42-08:47	998,1	12,0	18,7	1,5	20,9	33823	31182	30718
P	Druck			T	Temperatur		O ₂	Sauerstoff	
v	Strömungsgeschwindigkeit			H ₂ O	Abgasfeuchte		dV/dt	Volumenstrom	

Tabelle 6.2.6. Messergebnisse kontinuierliche Messparameter EQ 10.

Komponente C Ges

Nr	Datum	Zeit	C Ges mgC/m³	H ₂ O Vol. %	C Ges		C Ges		C Ges	
					1) mgC/m³,N	1)3) mgC/m³,N	2)3) mgC/m³,N	3) kg/h	2)3) kg/h	
1	08.11.2022	09:19-09:49	2,82	1,5	2,87	< 3,2	2,4	< 0,09	0,07	
2	08.11.2022	10:04-10:34	2,81	1,5	2,85	< 3,2	2,4	< 0,09	0,07	
3	08.11.2022	11:59-12:29	2,72	1,5	2,76	< 3,2	2,4	< 0,09	0,07	
4	08.11.2022	12:38-13:08	3,00	1,5	3,05	< 3,2	2,4	< 0,09	0,07	
5	08.11.2022	13:15-13:45	3,22	1,5	3,27	3,2	2,4	0,1	0,07	
6	08.11.2022	13:52-14:22	2,98	1,5	3,02	< 3,2	2,4	< 0,09	0,07	
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)						0,5		0,01		
Maximalwert						3,2		0,1		
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit						1		0		
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit						6		0		
Grenzwert						30		-		

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\M163767_16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

Tabelle 6.2.7. Messergebnisse partikelförmige Messparameter EQ 10.

Komponente		Staub									
Nr	Datum	Zeit	Staub	Volumen	Düse	Absaug- fehler	Staub 1)	Staub 1)3)	Up 2)3)	Staub 3)	Up 2)3)
			mg/Probe	m³N	mm	%	mg/m³,N	mg/m³,N	mg/m³,N	kg/h	kg/h
1	08.11.2022	09:19-09:49	0,30	1,031	8	5	0,29	< 0,5	0,1	< 0,01	0,00
2	08.11.2022	11:59-12:29	0,04	1,013	8	3	0,04	< 0,5	0,1	< 0,01	0,00
3	08.11.2022	13:15-13:45	0,05	1,030	8	5	0,05	< 0,5	0,1	< 0,01	0,00
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,00		0,00	
Maximalwert								0,00		0,00	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								0		0	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								0		0	
Grenzwert								5		-	

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente		Hg										
Nr	Datum	Zeit	Volumen	Düse	Absaug- fehler	Klasse I 5.2.2 TA Luft 1)	Klasse I 5.2.2 TA Luft 1)3)	Up 2)3)	Klasse I 5.2.2 TA Luft 3)	Up 2)3)		
			m³N	mm	%	µg/m³,N	mg/m³,N	mg/m³,N	g/h	g/h		
1	08.11.2022	10:04-11:47	0,690	7	10	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
2	08.11.2022	12:38-13:08	0,799	7	6	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
3	08.11.2022	13:52-14:22	0,795	7	6	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,0000		0,0000		
Maximalwert								0,0000		0,0000		
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								0,00		0,00		
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								0,00		0,00		
Grenzwert								0,05		0,25		

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Die erste Messung wurde aufgrund einer Anlagenstörung unterbrochen.

Komponente		TI									
Nr	Datum	Zeit	Volumen	Düse	Absaug- fehler	Klasse I 5.2.2 TA Luft 1)	Klasse I 5.2.2 TA Luft 1)3)	Up 2)3)	Klasse I 5.2.2 TA Luft 3)	Up 2)3)	
			m³N	mm	%	µg/m³,N	mg/m³,N	mg/m³,N	g/h	g/h	
1	08.11.2022	10:04-11:47	0,690	7	10	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
2	08.11.2022	12:38-13:08	0,799	7	6	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
3	08.11.2022	13:52-14:22	0,795	7	6	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,0000		0,0000	
Maximalwert								0,0000		0,0000	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								0,00		0,00	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								0,00		0,00	
Grenzwert								0,05		0,25	

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\MI163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

Komponente Summe Pb, Co, Ni, Se, Te

Nr	Datum	Zeit	Volumen m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	Klasse II 5.2.2 TA Luft		Klasse II 5.2.2 TA Luft		Up 2)3) mg/m³,N	Klasse II 5.2.2 TA Luft	
						1) µg/m³,N	1)3) mg/m³,N	3) g/h	Up 2)3) g/h			
1	08.11.2022	10:04-11:47	0,690	7	10	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	08.11.2022	12:38-13:08	0,799	7	6	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	08.11.2022	13:52-14:22	0,795	7	6	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maximalwert							0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit							0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit							0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Grenzwert							0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente Summe Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F

Nr	Datum	Zeit	Volumen m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	Klasse III 5.2.2 TA Luft		Klasse III 5.2.2 TA Luft		Up 2)3) mg/m³,N	Klasse III 5.2.2 TA Luft	
						1) µg/m³,N	1)3) mg/m³,N	3) g/h	Up 2)3) g/h			
1	08.11.2022	10:04-11:47	0,690	7	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	08.11.2022	12:38-13:08	0,799	7	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	08.11.2022	13:52-14:22	0,795	7	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit							0	0	0	0	0	0
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit							0	0	0	0	0	0
Grenzwert							1	1	1	1	1	5

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente Summe Hg, Tl, Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F

Nr	Datum	Zeit	Volumen m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	Klasse I- III 5.2.2 TA Luft		Klasse I- III 5.2.2 TA Luft		Up 2)3) mg/m³,N	Klasse I- III 5.2.2 TA Luft	
						1) µg/m³,N	1)3) mg/m³,N	3) g/h	Up 2)3) g/h			
1	08.11.2022	10:04-11:47	0,690	7	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
2	08.11.2022	12:38-13:08	0,799	7	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
3	08.11.2022	13:52-14:22	0,795	7	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000
Maximalwert							0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit							0	0	0	0	0,0	0,0
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit							0	0	0	0	0,0	0,0
Grenzwert							1	1	1	1	-	-

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente Summe As,B(a)P,Cd, Co (wasserl.), CrVI

Nr	Datum	Zeit	Volumen m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	Klasse I 5.2.7.1. 1) TA Luft		Klasse I 5.2.7.1. 1) TA Luft		Up 2)3) mg/m³,N	Klasse I 5.2.7.1. 1) TA Luft		Up 2)3) g/h
						µg/m³,N	mg/m³,N	µg/m³,N	g/h				
1	08.11.2022	10:04-11:47	0,690	7	10	7,82	0,007	0,0004	0,0004	0,240	0,240	0,018	0,018
2	08.11.2022	12:38-13:08	0,799	7	6	7,99	0,007	0,0004	0,0004	0,245	0,245	0,017	0,017
3	08.11.2022	13:52-14:22	0,795	7	6	12,23	0,012	0,0006	0,0006	0,375	0,375	0,026	0,026
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,009		0,287			
Maximalwert								0,012		0,375			
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								0,01		0,35			
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								0,01		0,40			
Grenzwert								0,05		0,15			

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Tabelle 6.2.8. Messergebnisse besondere hochtoxische Messparameter EQ 10.

Nr	Datum	Zeit	I-TEQ ng/Probe	Volumen m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	I-TEQ		Up 2)3) ng/m³,N	I-TEQ		Up 2)3) µg/h
							1) ng/m³,N	1)3) ng/m³,N		3) µg/h	3) µg/h	
1	08.11.2022	09:06-16:33	0,000	6,632	6	1	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000
Maximalwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,000		0,0000		
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								0,0		0,00		
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								0,0		0,00		
Grenzwert								0,1		0,25		

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

6.3 Messunsicherheiten

Die Messunsicherheiten wurden entsprechend der Müller-BBM-Prüfanweisung PA16-1Z06, basierend auf der Richtlinie VDI 4219, mittels indirekten Ansatzes berechnet.

Als Grundlage des Berechnungsverfahrens dient das Fehlerfortpflanzungsgesetz nach Gauß. Die Messunsicherheiten sind für den Maximalwert in den nachfolgenden Ergebnistabellen aufgeführt.

Tabelle 6.3.1. Messunsicherheit Massenkonzentration EQ 9.

Komponente	Einheit	Y _{max}	U _p	Y _{max} -U _p *)	Y _{max} +U _p *)	Bestimmungs- methode
Staub	mg/m³,N	1,0	0,1	1	1	indirekt
C Ges	mgC/m³,N	9,6	3,3	6	13	indirekt
Hg	Klasse I 5.2.2 TA Luft mg/m³,N	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
TI	Klasse I 5.2.2 TA Luft mg/m³,N	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
Summe Pb, Co, Ni, Se, Te	Klasse II 5.2.2 TA Luft mg/m³,N	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt
Summe Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse III 5.2.2 TA Luft mg/m³,N	0,00	0,00	0	0	indirekt
Summe Hg, TI, Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse I-III 5.2.2 TA Luft mg/m³,N	0,00	0,00	0	0	indirekt
Summe As,B(a)P,Cd, Co (wasserl.), CrVI	Klasse I 5.2.7.1.1 TA Luft 1) mg/m³,N	0,012	0,0007	0,01	0,01	indirekt
PCDD/F	I-TEQ 1) ng/m³,N	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt

- *) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht
- 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)
- Y_{max}: maximaler Messwert
- U_p: Messunsicherheit

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\M163767_16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

Tabelle 6.3.2. Messunsicherheit Massenkonzentration EQ 10.

Komponente		Einheit	Y_{max}	U_P	$Y_{max}-U_P$ *)	$Y_{max}+U_P$ *)	Bestimmungsmethode
Staub		mg/m ³ ,N	0,00	0,1	0	0	indirekt
C Ges		mgC/m ³ ,N	3,2	2,4	1	6	indirekt
Hg	Klasse I 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
TI	Klasse I 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
Summe Pb, Co, Ni, Se, Te	Klasse II 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt
Summe Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse III 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,00	0,00	0	0	indirekt
Summe Hg, TI, Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse I-III 5.2.2 TA Luft	mg/m ³ ,N	0,00	0,00	0	0	indirekt
Summe As,B(a)P,Cd, Co (wasserl.), CrVI	Klasse I 5.2.7.1.1 TA Luft	1) mg/m ³ ,N	0,012	0,0006	0,01	0,01	indirekt
PCDD/F	I-TEQ	1) ng/m ³ ,N	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht
 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)
 Y_{max} : maximaler Messwert
 U_P : Messunsicherheit

Tabelle 6.3.3. Messunsicherheit Massenstrom EQ 9.

Komponente		Einheit	Y_{max}	U_P	$Y_{max}-U_P$ *)	$Y_{max}+U_P$ *)	Bestimmungsmethode
Staub		kg/h	0,03	0,00	0	0	indirekt
C Ges		kg/h	0,3	0,1	0	0	indirekt
Hg	Klasse I 5.2.2 TA Luft	g/h	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
TI	Klasse I 5.2.2 TA Luft	g/h	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
Summe Pb, Co, Ni, Se, Te	Klasse II 5.2.2 TA Luft	g/h	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt
Summe Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse III 5.2.2 TA Luft	g/h	0,01	0,00	0	0	indirekt
Summe Hg, TI, Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse I-III 5.2.2 TA Luft	g/h	0,01	0,001	0,0	0,0	indirekt
Summe As,B(a)P,Cd, Co (wasserl.), CrVI	Klasse I 5.2.7.1.1 TA Luft	1) g/h	0,397	0,028	0,37	0,43	indirekt
PCDD/F	I-TEQ	1) µg/h	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht
 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)
 Y_{max} : maximaler Messwert
 U_P : Messunsicherheit

Tabelle 6.3.4. Messunsicherheit Massenstrom EQ 10.

Komponente		Einheit	Y_{max}	U_P	$Y_{max}-U_P$ *)	$Y_{max}+U_P$ *)	Bestimmungsmethode
Staub		kg/h	0,00	0,00	0	0	indirekt
C Ges		kg/h	0,1	0,07	0	0	indirekt
Hg	Klasse I 5.2.2 TA Luft	g/h	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
TI	Klasse I 5.2.2 TA Luft	g/h	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
Summe Pb, Co, Ni, Se, Te	Klasse II 5.2.2 TA Luft	g/h	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt
Summe Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse III 5.2.2 TA Luft	g/h	0,00	0,00	0	0	indirekt
Summe Hg, TI, Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, CN, F	Klasse I-III 5.2.2 TA Luft	g/h	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt
Summe As,B(a)P,Cd, Co (wasserl.), CrVI	Klasse I 5.2.7.1.1 TA Luft	1) g/h	0,375	0,026	0,35	0,40	indirekt
PCDD/F	I-TEQ	1) µg/h	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt

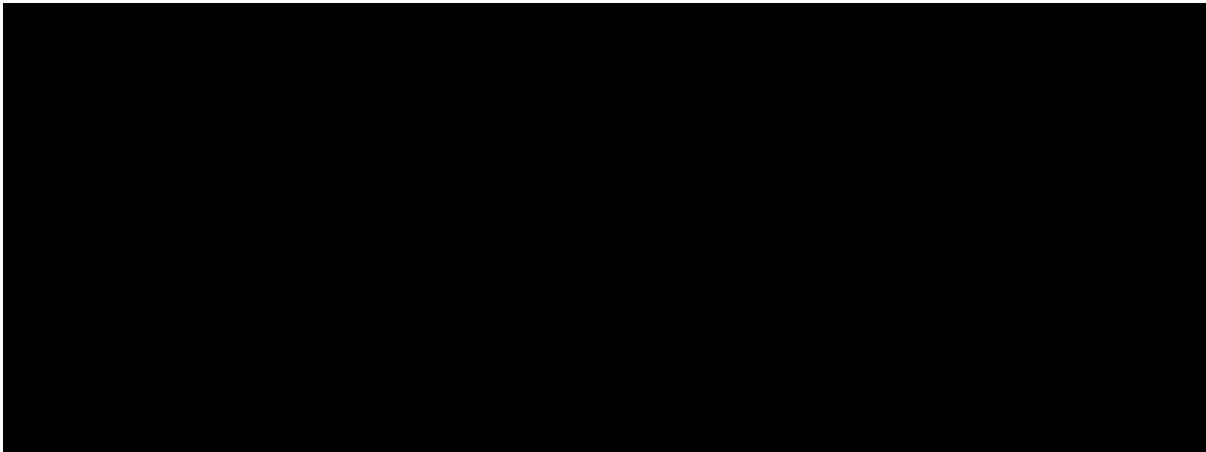
*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht
 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)
 Y_{max} : maximaler Messwert
 U_P : Messunsicherheit

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

6.4 Plausibilitätsprüfung

Durch den Betrieb offensichtlich funktionsfähiger Abgasreinigungsanlagen wurden Messergebnisse ermittelt, wie sie unter vergleichbaren Bedingungen zu erwarten waren und auch an anderen Anlagen dieser oder ähnlicher Bauart gemessen wurden. Die Ergebnisse sind daher insgesamt als plausibel einzustufen.

Für den Inhalt des Berichtes zeichnen verantwortlich:



Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-01
D-PL-14119-01-02
D-PL-14119-01-03
D-PL-14119-01-04

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

7 Anlagen

Anlage 1: Mess- und Rechenwerte

Anlage 2: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

Anlage 3: Prüfmittelkatalog

Anlage 4: Dioxinergebnisse mas

Anlage 1: Mess- und Rechenwerte

EQ 9

Tabelle 7.1.1. Mess- und Rechenwerte Abgasrandbedingungen/Strömungsprofil.

Projekt-Nr.	M163767		
Betreiber	Theo Steil		
Anlage	EQ9		
Messstelle	Reingas		
Brennstoff	Umgebungsluft		
Betriebszustand	Alu 15,3 t/h	WAF Pos. 10.4, EN16911-1	1,000
Datum	09.11.2022	Faktor Staudrucksonde	1,005
Luftdruck	hPa 996,0	O ₂ -Konzentration	Vol.% 20,9
statischer Druck	hPa 0,1	CO ₂ -Konzentration	Vol.% 0,0
Kanalform	kreisförmig	Abgastemperatur	°C 35,5
Kanaldurchmesser	m 1	Abgasfeuchte	rF [%] 40,0
		Abgasfeuchte	g/m ³ 19,1
Kanalfläche	m ² 0,785		
Anzahl der Messachsen	2	Dichte Betrieb	kg/m ³ 1,115
Anzahl der Messpunkte/Achse	2	Dichte N,f	kg/m ³ 1,282
Anzahl der Messpunkte/Ebene	4	Dichte N,tr	kg/m ³ 1,293
Teilfläche	m ² 0,196		

Zeit	Teilfläche	Eintauchtiefe	dynamischer Druck	Geschwindigkeit	dV/dt	dV/dt	dV/dt
hh:mm	(Achse/Nr.)	mm	hPa	Betrieb	Betrieb	N,f	N,tr
				m/s	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h
08:35	1	146	0,95	13,1	9272	8067	7880
	1	854	0,97	13,3	9386	8165	7976
	2	146	1,02	13,6	9592	8345	8151
08:40	2	854	0,97	13,3	9386	8165	7976
	Mittelwert		0,98	13,31			
Summe					37636	32741	31982

Auswertung Volumenstrommessung

Projekt-Nr. **M163767**
 Betreiber **Theo Steil**
 Anlage **EQ9**
 Messstelle **Reingas**

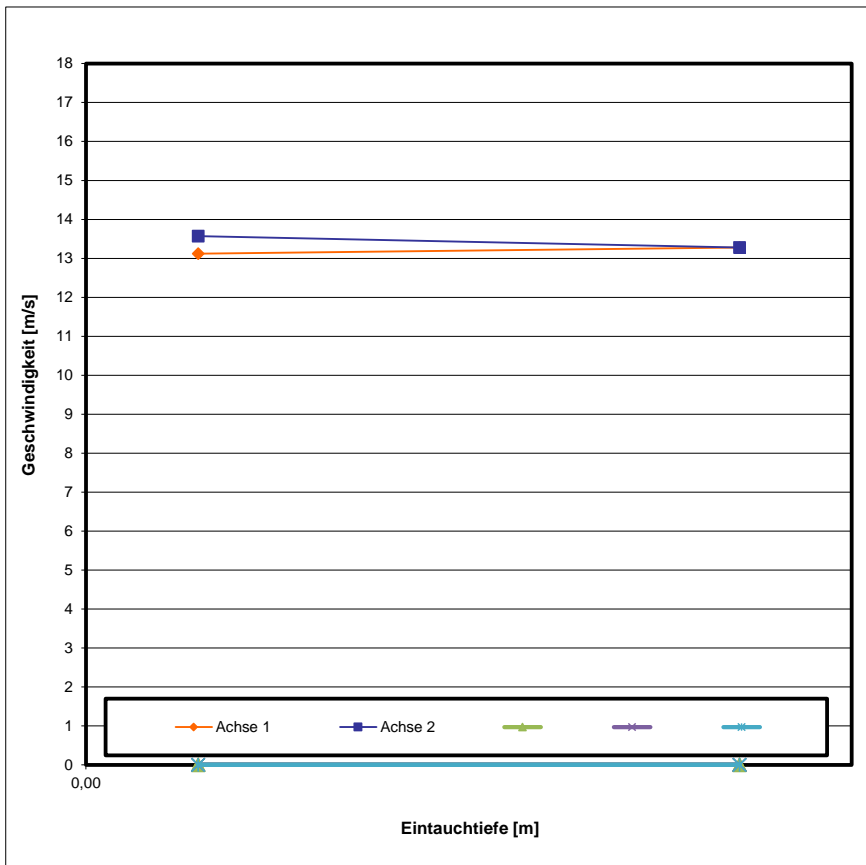
Zeit **08:35 - 08:40**
 Kanalform **kreisförmig**
 Kanaldurchmesser **1,00 m**

Anzahl der Messachsen **2**
 Anzahl der Messpunkte/Achse **2**

mittlere Geschwindigkeit **13,3 m/s**
 Standardabweichung **0,2 m/s**
 relative Standardabweichung **1,4 %**
 Unsicherheit der Mittelwertbildung *) **0,1 m/s**
Verhältnis max./min. Geschwindigkeit **1,03 : 1**

Geschwindigkeit Betriebszustand Alu 16,0 t/h

Teilfläche	Eintauchtiefe m	Achse 1 m/s	Achse 2 m/s
1	0,146	13,1	
2	0,854	13,3	
3	0,146		13,6
4	0,854		13,3
Mittelwert		13,2	13,4



*) entspricht dem Quotienten aus Standardabweichung und der Wurzel der Anzahl an Messungen

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\163767\M163767_16_BER_1D.DOCX:02. 01. 2023

Tabelle 7.1.2. Mess- und Rechenwerte kontinuierliche Messparameter - Driftberechnung.

Komponente	C Ges		
PM-Nr. Monitor	7645		
Messbereich C Ges	161 mgC/m ³		
Nullpunkt mit	syn. Luft		
Art der MU Berechnung	indirekt		

Driften C Ges	berechnet mit	Maximalwert	Toleranz
Datum	Nullpunkt	Referenzpunkt	
Prüfmittel	0,00	106,40	2,0%
09.11.2022	0,67	104,76	mgC/m ³
09.11.2022	1,15	107,32	mgC/m ³
Drift [%]	0	2	

Tabelle 7.1.3. Mess- und Rechenwerte partikelförmige Messparameter.

Komponente		Staub									
Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m ³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m ³ N	Analyse mg/Probe	Staub mg/m ³	Proben-bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
09.11.2022	09:51-10:21	1,029	1,144	16,3	996	1,092	1,12	1,0	M43	8	7
09.11.2022	12:13-12:43	1,029	1,146	19,0	996	1,084	0,08	0,1	M213	8	6
09.11.2022	11:04-11:34	1,029	1,157	18,0	996	1,098	0,26	0,2	M231	8	7
Blindwert							0,65	0,6			

Komponente Hg

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m ³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m ³ N	Analyse µg/Probe	Hg µg/m ³	Proben-bezeichn.
09.11.2022	10:29-10:59	1,007	0,062	18,9	996	0,057	0,00	0,0	M4
09.11.2022	11:38-12:08	1,007	0,061	19,6	996	0,056	0,00	0,0	M5
09.11.2022	12:47-13:17	1,007	0,060	19,7	996	0,056	0,00	0,0	M6
Blindwert							0,00	0,0	

Komponente CrVI

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m ³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m ³ N	Proben-bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
09.11.2022	09:51-10:21	0,990	0,876	18,0	996	0,800	M42+M4	7	2
09.11.2022	12:13-12:43	0,990	0,874	20,6	996	0,791	M555+M5	7	1
09.11.2022	11:04-11:34	0,990	0,877	20,4	996	0,794	M469+M6	7	1

Komponente CrVI

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m ³ N	CrVI partikulär µg/Probe	CrVI partikulär µg/m ³	CrVI filtergänglich µg/Probe	CrVI filtergänglich µg/m ³
1	09.11.2022	09:51-10:21	0,800	0,0000	<2,060683	9,9460	12,4360
2	09.11.2022	12:13-12:43	0,791	0,0000	<2,060683	2,7892	3,5263
3	09.11.2022	11:04-11:34	0,794	0,0000	<2,060683	1,7262	2,1738
BG					2,0607		1,0367

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

Komponente SM

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Proben-bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
09.11.2022	10:29-10:59	0,990	0,873	20,4	996	0,790	M467+M4	7	1
09.11.2022	11:38-12:08	0,990	0,874	21,0	996	0,790	M421+M5	7	1
09.11.2022	12:47-13:17	0,990	0,875	20,7	996	0,791	M455+M6	7	1

Komponente SM

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	Cd partikulär µg/Probe	Cd partikulär µg/m³	Tl partikulär µg/Probe	Tl partikulär µg/m³	As partikulär µg/Probe	As partikulär µg/m³
1	09.11.2022	10:29-10:59	0,790	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,3165
2	09.11.2022	11:38-12:08	0,790	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,3165
3	09.11.2022	12:47-13:17	0,791	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,3165
					0,0316		0,0316		0,3165
BW					0,0000		0,0000		0,0000

Sb partikulär µg/Probe	Sb partikulär µg/m³	Pb partikulär µg/Probe	Pb partikulär µg/m³	Cr partikulär µg/Probe	Cr partikulär µg/m³	Co partikulär µg/Probe	Co partikulär µg/m³	Cu partikulär µg/Probe	Cu partikulär µg/m³
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0508	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,2091	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0454	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
		0,3165		0,3165		0,3165		0,3165	
0,0000				0,0000		0,3804		0,0000	

Mn partikulär µg/Probe	Mn partikulär µg/m³	Ni partikulär µg/Probe	Ni partikulär µg/m³	V partikulär µg/Probe	V partikulär µg/m³	Sn partikulär µg/Probe	Sn partikulär µg/m³	Se partikulär µg/Probe	Se partikulär µg/m³
0,3030	0,3833	0,0477	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
0,0000	<0,3165	0,0563	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
0,0000	<0,3165	0,0060	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
		0,3165		0,3165		0,3165		0,3165	
0,0000				0,3438		0,0000		0,0000	

Te partikulär µg/Probe	Te partikulär µg/m³	Hg partikulär µg/Probe	Hg partikulär µg/m³	Cd filtergängig µg/Probe	Cd filtergängig µg/m³	Tl filtergängig µg/Probe	Tl filtergängig µg/m³	As filtergängig µg/Probe	As filtergängig µg/m³
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,1165	0,0000	<0,1165	0,0000	<1,1646
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,1165	0,0000	<0,1165	0,0000	<1,1646
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,1165	0,0000	<0,1165	0,0000	<1,1646
		0,3165		0,3165		0,1165		1,1646	
0,0000				0,0000		0,0000		0,0000	

Sb filtergängig µg/Probe	Sb filtergängig µg/m³	Pb filtergängig µg/Probe	Pb filtergängig µg/m³	Cr filtergängig µg/Probe	Cr filtergängig µg/m³	Co filtergängig µg/Probe	Co filtergängig µg/m³	Cu filtergängig µg/Probe	Cu filtergängig µg/m³
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
		1,1646		1,1646		1,1646		1,1646	
0,0000				0,0000		0,0000		0,0000	

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_ID.DOCX:02.01.2023

Mn	Mn	Ni	Ni	V	V	Sn	Sn	Se	Se
filtergänglich	filtergänglich	filtergänglich	filtergänglich	filtergänglich	filtergänglich	filtergänglich	filtergänglich	filtergänglich	filtergänglich
µg/Probe	µg/m³	µg/Probe	µg/m³	µg/Probe	µg/m³	µg/Probe	µg/m³	µg/Probe	µg/m³
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
	1,1646		1,1646		1,1646		1,1646		1,1646
0,0000		0,0000		0,0000		0,0000		0,0000	

Te	Te
filtergänglich	filtergänglich
µg/Probe	µg/m³
0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646
	1,1646
0,0000	

Komponente CNF

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Proben-bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
09.11.2022	09:51-10:21	1,029	1,144	16,3	996	1,092	M43	8	7
09.11.2022	12:13-12:43	1,029	1,146	19,0	996	1,084	M213	8	6
09.11.2022	11:04-11:34	1,029	1,157	18,0	996	1,098	M231	8	7

Komponente CNF

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	CN partikulär mg/Probe	CN partikulär mg/m³	F partikulär mg/Probe	F partikulär mg/m³
1	09.11.2022	09:51-10:21	1,092	0,0000	<0,002	0,0000	<0,002
2	09.11.2022	12:13-12:43	1,084	0,0000	<0,002	0,0000	<0,002
3	09.11.2022	11:04-11:34	1,098	0,0000	<0,002	0,0000	<0,002
BG					0,0024	0,0025	
					0,0000	0,0000	

Komponente CowI

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Analyse mg/Probe	CowI mg/m³	Proben-bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
09.11.2022	09:51-10:21	1,029	1,144	16,3	996	1,092	0,00	0,0	M43	8	7
09.11.2022	12:13-12:43	1,029	1,146	19,0	996	1,084	0,00	0,0	M213	8	6
09.11.2022	11:04-11:34	1,029	1,157	18,0	996	1,098	0,00	0,0	M231	8	7
Blindwert							0,00	0,0			
Bestimmungsgrenze							1,08	1,0			

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_1D.DOCX:02. 01. 2023

Tabelle 7.1.4. Mess- und Rechenwerte besondere hochtoxische Messparameter.

Komponente I-TEQ PCDD/F

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Proben- bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
09.11.2022	09:47-15:52	1,000	6,903	0,0	1013	6,901	M3	6	0

Komponente I-TEQ PCDD/F

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	I-TEQ ng/Probe	I-TEQ ng/m³
1	09.11.2022	09:47-15:52	6,901	0,0000	<0,004
		BG			0,0042

Komponente B(a)P

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Proben- bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
09.11.2022	09:47-15:52	1,000	6,903	0,0	1013	6,901	M3	6	0

Komponente B(a)P

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	B(a)P µg/Probe	B(a)P µg/m³
1	09.11.2022	09:47-15:52	6,901	0,0000	<0,001
		BG			0,0014

EQ 10

Tabelle 7.1.5. Mess- und Rechenwerte Abgasrandbedingungen/Strömungsprofil.

Projekt-Nr.	M163767		
Betreiber	Theo Steil		
Anlage	EQ10		
Messstelle	Reingas		
Brennstoff	Umgebungsluft		
Betriebszustand	Kühlschrott 16,0 t/h	WAF Pos. 10.4, EN16911-1	1,000
Datum	08.11.2022	Faktor Staudrucksonde	1,002
Luftdruck	hPa 998,0	O ₂ -Konzentration	Vol.% 20,9
statischer Druck	hPa 0,1	CO ₂ -Konzentration	Vol.% 0,0
Kanalform	kreisförmig	Abgastemperatur	°C 18,7
Kanaldurchmesser	m 1	Abgasfeuchte	rF [%] 69,0
		Abgasfeuchte	g/m³ 12,1
Kanalfläche	m² 0,785		
Anzahl der Messachsen	2	Dichte Betrieb	kg/m³ 1,186
Anzahl der Messpunkte/Achse	2	Dichte N,f	kg/m³ 1,286
Anzahl der Messpunkte/Ebene	4	Dichte N,tr	kg/m³ 1,293
Teilfläche	m² 0,196		

Zeit	Teilfläche (Achse/Nr.)	Eintauchtiefe mm	dynamischer Druck hPa	Geschwindigkeit Betrieb m/s	dV/dt Betrieb m³/h	dV/dt N,f m³/h	dV/dt N,tr m³/h
08:42	1	146	0,88	12,2	8613	7941	7822
	1	854	0,90	12,3	8711	8031	7911
	2	146	0,86	12,0	8514	7850	7733
08:47	2	854	0,75	11,3	7984	7361	7251
		Mittelwert	0,85	11,96			
		Summe			33823	31182	30718

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\MPROJ\163\M163767\16_BER_16_163767_16_DOCX\02_01_2023

Auswertung Volumenstrommessung

Projekt-Nr. M163767
Betreiber Theo Steil
Anlage EQ10
Messstelle Reingas

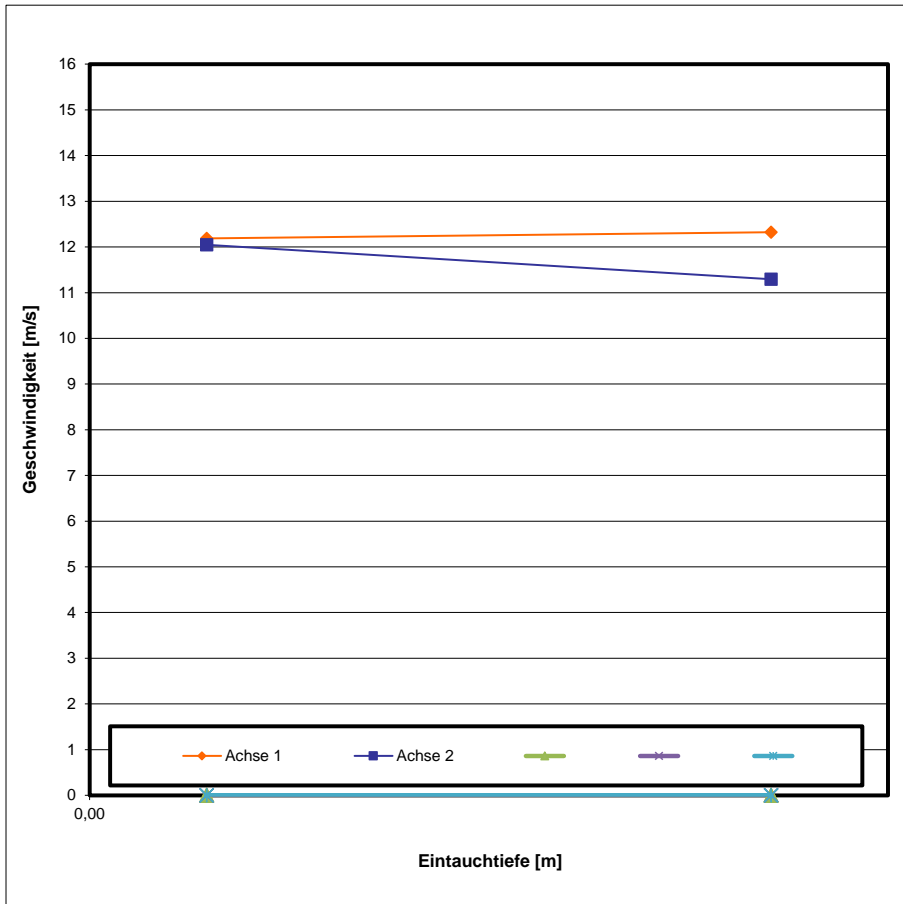
Zeit 08:42 - 08:47
Kanalform kreisförmig
Kanaldurchmesser 1,00 m

Anzahl der Messachsen 2
Anzahl der Messpunkte/Achse 2

mittlere Geschwindigkeit 12,0 m/s
Standardabweichung 0,5 m/s
relative Standardabweichung 3,8 %
Unsicherheit der Mittelwertbildung *) 0,2 m/s
Verhältnis max./min. Geschwindigkeit 1,09 : 1

Geschwindigkeit Betriebszustand Kühlschrott 16,0 t/h

Teilfläche	Eintauchtiefe m	Achse	
		Achse 1 m/s	Achse 2 m/s
1	0,146	12,2	
2	0,854	12,3	
3	0,146		12,0
4	0,854		11,3
Mittelwert		12,3	11,7



*) entspricht dem Quotienten aus Standardabweichung und der Wurzel der Anzahl an Messungen

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163767\M163767_16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

Tabelle 7.1.6. Mess- und Rechenwerte kontinuierliche Messparameter - Driftberechnung.

Komponente		C Ges	
PM-Nr. Monitor		7645	
Messbereich C Ges		161 mgC/m ³	
Nullpunkt mit		syn. Luft	
Art der MU Berechnung		indirekt	

Driften C Ges	berechnet mit	Maximalwert	Toleranz
Datum	Nullpunkt	Referenzpunkt	
Prüfmittel	0,00	106,40	2,0%
08.11.2022	0,89	106,50	mgC/m ³
08.11.2022	1,24	106,21	mgC/m ³
Drift [%]	0	-1	

Tabelle 7.1.7. Mess- und Rechenwerte partikelförmige Messparameter.

Komponente		Staub									
Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m ³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m ³ N	Analyse mg/Probe	Staub mg/m ³	Proben-bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
08.11.2022	09:19-09:49	1,029	1,055	10,1	998	1,031	0,30	0,3	M221	8	5
08.11.2022	11:59-12:29	1,029	1,058	16,0	998	1,013	0,04	0,0	M210	8	3
08.11.2022	13:15-13:45	1,029	1,083	18,0	998	1,030	0,05	0,0	M49	8	5
Blindwert							0,53	0,5			

Komponente		CrVI								
Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m ³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m ³ N	Proben-bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %	
08.11.2022	09:19-09:49	0,990	0,819	10,9	998	0,768	M236+M1	7	2	
08.11.2022	11:59-12:29	0,990	0,821	17,9	998	0,751	M352+M2	7	0	
08.11.2022	13:15-13:45	0,990	0,844	20,0	998	0,767	M284+M3	7	2	

Komponente		CrVI					
Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m ³ N	CrVI partikulär µg/Probe	CrVI partikulär µg/m ³	CrVI filtergängig µg/Probe	CrVI filtergängig µg/m ³
1	08.11.2022	09:19-09:49	0,768	0,0000	<2,170439	6,0070	7,8208
2	08.11.2022	11:59-12:29	0,751	0,0000	<2,170439	6,0070	7,9940
3	08.11.2022	13:15-13:45	0,767	0,0000	<2,170439	9,3754	12,2260
BG					2,1704		1,0919
					0,0000		0,0000

Komponente		Hg							
Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m ³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m ³ N	Analyse µg/Probe	Hg µg/m ³	Proben-bezeichn.
08.11.2022	10:04-11:47	1,007	0,050	14,9	998	0,047	0,00	0,0	M1
08.11.2022	12:38-13:08	1,007	0,062	19,3	998	0,057	0,00	0,0	M2
08.11.2022	13:52-14:22	1,007	0,062	20,4	998	0,057	0,00	0,0	M3
Blindwert							0,00	0,0	
Bestimmungsgrenze							0,00	0,0	

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\MPROJ\163\163767\M163767_16_BER_1D.DOCX:02. 01. 2023

Komponente **SM**

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	Cd		Tl		As	
				partikulär µg/Probe	partikulär µg/m³	partikulär µg/Probe	partikulär µg/m³	partikulär µg/Probe	partikulär µg/m³
1	08.11.2022	10:04-11:47	0,690	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,3165
2	08.11.2022	12:38-13:08	0,799	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,3165
3	08.11.2022	13:52-14:22	0,795	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,0316	0,0000	<0,3165
					0,0316		0,0316		0,3165
BW					0,0000		0,0000		0,0000

Sb partikulär µg/Probe	Sb partikulär µg/m³	Pb partikulär µg/Probe	Pb partikulär µg/m³	Cr partikulär µg/Probe	Cr partikulär µg/m³	Co partikulär µg/Probe	Co partikulär µg/m³	Cu partikulär µg/Probe	Cu partikulär µg/m³
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0555	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
	0,3165		0,3165		0,3165		0,3165		0,3165
	0,0000		0,0000		0,4525		0,0000		0,0000

Mn partikulär µg/Probe	Mn partikulär µg/m³	Ni partikulär µg/Probe	Ni partikulär µg/m³	V partikulär µg/Probe	V partikulär µg/m³	Sn partikulär µg/Probe	Sn partikulär µg/m³	Se partikulär µg/Probe	Se partikulär µg/m³
0,0000	<0,3165	0,0347	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
0,0000	<0,3165	0,0060	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165
	0,3165		0,3165		0,3165		0,3165		0,3165
	0,0000		0,3923		0,0000		0,0000		0,0000

Te partikulär µg/Probe	Te partikulär µg/m³	Hg partikulär µg/Probe	Hg partikulär µg/m³	Cd filtergängig µg/Probe	Cd filtergängig µg/m³	Tl filtergängig µg/Probe	Tl filtergängig µg/m³	As filtergängig µg/Probe	As filtergängig µg/m³
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,1165	0,0000	<0,1165	0,0000	<1,1646
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,1165	0,0000	<0,1165	0,0000	<1,1646
0,0000	<0,3165	0,0000	<0,3165	0,0000	<0,1165	0,0000	<0,1165	0,0000	<1,1646
	0,3165		0,3165		0,1165		0,1165		1,1646
	0,0000		0,0000		0,0000		0,0000		0,0000

Sb filtergängig µg/Probe	Sb filtergängig µg/m³	Pb filtergängig µg/Probe	Pb filtergängig µg/m³	Cr filtergängig µg/Probe	Cr filtergängig µg/m³	Co filtergängig µg/Probe	Co filtergängig µg/m³	Cu filtergängig µg/Probe	Cu filtergängig µg/m³
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
	1,1646		1,1646		1,1646		1,1646		1,1646
	0,0000		0,0000		0,0000		0,0000		0,0000

Mn filtergängig µg/Probe	Mn filtergängig µg/m³	Ni filtergängig µg/Probe	Ni filtergängig µg/m³	V filtergängig µg/Probe	V filtergängig µg/m³	Sn filtergängig µg/Probe	Sn filtergängig µg/m³	Se filtergängig µg/Probe	Se filtergängig µg/m³
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646	0,0000	<1,1646
	1,1646		1,1646		1,1646		1,1646		1,1646
	0,0000		0,0000		0,0000		0,0000		0,0000

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

Te filtergängig µg/Probe	Te filtergängig µg/m³
0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646
0,0000	<1,1646
	1,1646
	0,0000

Komponente Cowl

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Analyse mg/Probe	Cowl mg/m³	Proben- bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
08.11.2022	09:19-09:49	1,029	1,055	10,1	998	1,031	0,00	0,0	M221	8	5
08.11.2022	11:59-12:29	1,029	1,058	16,0	998	1,013	0,00	0,0	M210	8	3
08.11.2022	13:15-13:45	1,029	1,083	18,0	998	1,030	0,00	0,0	M49	8	5
Blindwert								0,00	0,0		
Bestimmungsgrenze								1,01	1,0		

Komponente CNF

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Proben- bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
08.11.2022	09:19-09:49	1,029	1,055	10,1	998	1,031	M221	8	5
08.11.2022	11:59-12:29	1,029	1,058	16,0	998	1,013	M210	8	3
08.11.2022	13:15-13:45	1,029	1,083	18,0	998	1,030	M49	8	5

Komponente CNF

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	CN partikulär mg/Probe	CN partikulär mg/m³	F partikulär mg/Probe	F partikulär mg/m³
1	08.11.2022	09:19-09:49	1,031	0,0000	<0,003	0,0000	<0,003
2	08.11.2022	11:59-12:29	1,013	0,0000	<0,003	0,0000	<0,003
3	08.11.2022	13:15-13:45	1,030	0,0000	<0,003	0,0000	<0,003
BG					0,0026	0,0027	
					0,0000	0,0000	

Tabelle 7.1.8. Mess- und Rechenwerte besondere hochtoxische Messparameter.

Komponente I-TEQ PCDD/F

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Proben- bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
08.11.2022	09:06-16:33	1,000	6,634	0,0	1013	6,632	M1	6	1

Komponente I-TEQ PCDD/F

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	I-TEQ ng/Probe	I-TEQ ng/m³
1	08.11.2022	09:06-16:33	6,632	0,0000	<0,004
BG					0,0044

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_ID.DOCX:02. 01. 2023

Komponente B(a)P

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m ³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m ³ N	Probenbezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
08.11.2022	09:06-16:33	1,000	6,634	0,0	1013	6,632	M1	6	1

Komponente B(a)P

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m ³ N	B(a)P µg/Probe	B(a)P µg/m ³
1	08.11.2022	09:06-16:33	6,632	0,0000	<0,002
BG					0,0015

Anlage 2: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

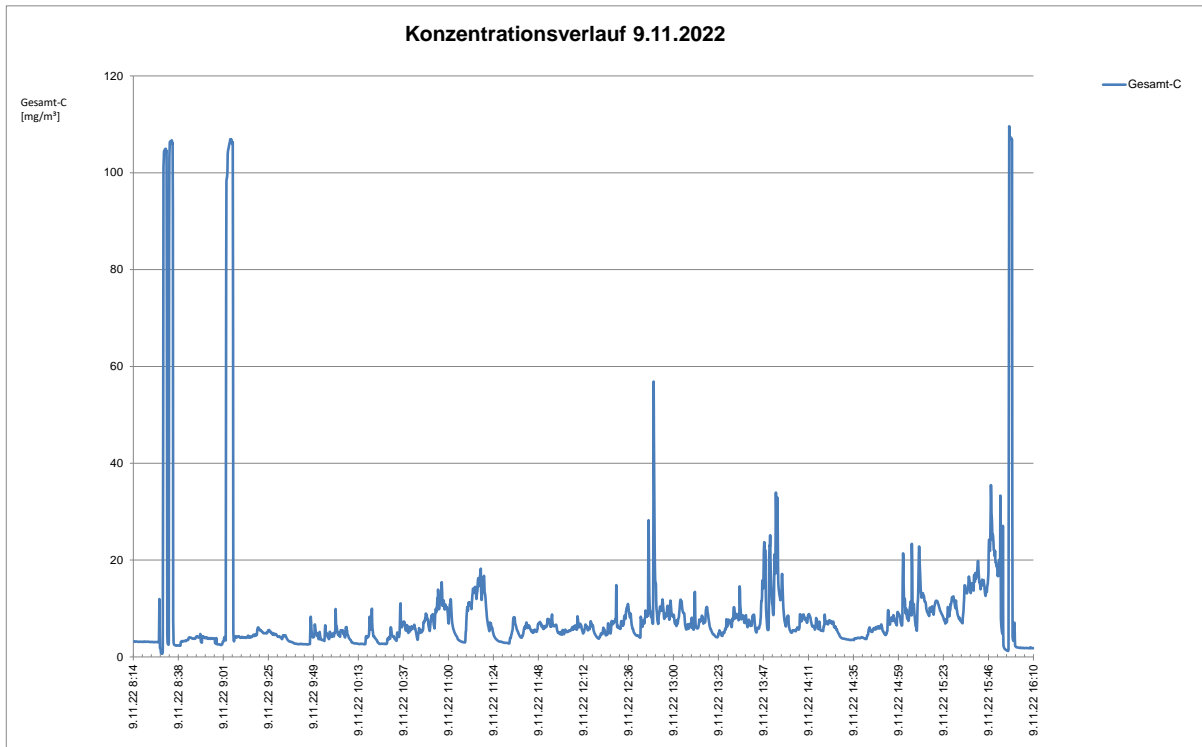


Abbildung 7.2.1. Graphischer Verlauf Gesamtkohlenstoff EQ9.

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\163\M163767\16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

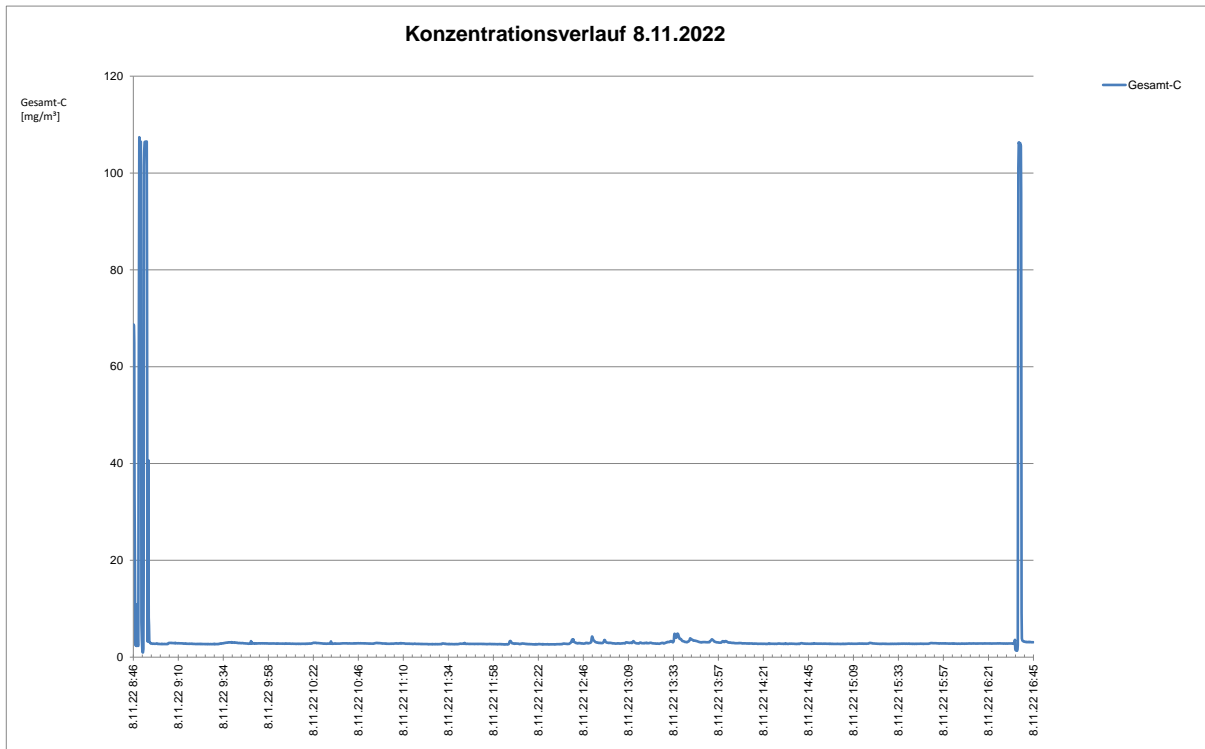


Abbildung 7.2.2. Graphischer Verlauf Gesamtkohlenstoff EQ10.

Anlage 3: Prüfmittelkatalog

Messkomponente	Prüfmittel- Nr.	Hersteller	Typ	letzte	
				Überprüfung	Prüfintervall
p_{dyn} , p_{stat} , p_{atm}	11579	Greisinger	GMH3156	01. 2022	12 Monate
T, H ₂ O	7066	Greisinger	GHM3330	01. 2022	12 Monate
CrVI, SIS	6944	Kromschröder	BK-G4	03. 2022	12 Monate
Staub, CN, F, CowI	10911	Kromschröder	BK-G4 M	03. 2022	12 Monate
PCDD/F / B(a)P	9828	Müller-BBM	Iso1.1	09. 2022	12 Monate
Hg	11919	ErsaTec	BBP1	08. 2022	12 Monate
Gesamt-C	7645	Bernath Atomic	3006	09. 2022	12 Monate

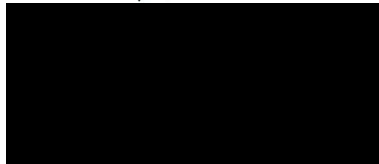
GMBI. 1996, Nr. 8, Seite 188
TÜV Rheinland, Berichtsnummer 936/803017/2,

Anlage 4: Dioxinergebnisse mas

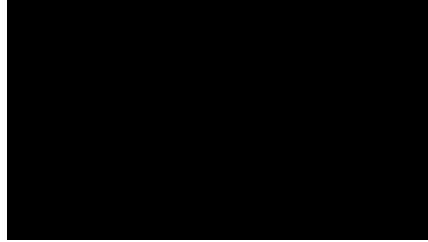
Prüfbericht Nr. 1301 222508 P02
 Datum: 2022-11-30 • Seite 1 von 12



Auftraggeber: Müller-BBM Industry Solutions GmbH
 Niederlassung Köln
 Heinrich-Hertz-Straße 13
 50170 Kerpen



mas-Ansprechpartner:



Prüfung: Analyse von Abgasproben auf polychlorierte und polybromierte Dibenzo(p)dioxine (**PCDD** und **PBDD**) und Dibenzofurane (**PCDF** und **PBDF**), polychlorierte Biphenyle (**PCB**; hier: WHO-PCB und DIN-PCB und weitere) sowie teilweise auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK; hier: **Benzo(a)pyren**)

Prüfgegenstand:

Probenbezeichnung Auftraggeber	Probenart	Proben-Bestandteile	mas-Probennummer
M163 767 - PCDD/F- M1 Reingas	Abgasprobe	2 Kartuschen + Kond.	22 2508 001
M163 767 - PCDD/F- M3 Reingas	Abgasprobe	2 Kartuschen + Kond.	22 2508 003

Kundenauftrag: vom 09.11.2022 **Probeneingang:** 11.11.2022


Probenahme: Die Proben wurden der mas gmbh per Kurierdienst zugestellt.

Prüfbeginn: 11.11.2022 **Prüfende:** 30.11.2022

Prüfverfahren: Die wichtigsten Analysenschritte lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Probenvorbereitung und Extraktion

- HCl-Aufschluß des Filters, Filtration des Kondensats, Trocknung des Filtrerrückstandes und des XAD-Harzes
- Zugabe von ¹³C₁₂-markierten PCDD/F- und PBDD/F-Quantifizierungsstandards vor der Extraktion
- Soxhlet-Extraktion der Kompartimente mit Toluol/Aceton
- Teilung des Gesamtextraktes zur Analyse auf die verschiedenen Parameter

 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19582-01-00 <small>Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018</small>	<p>Hinweise: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die hier analysierten Proben. Der vorliegende Prüfbericht darf ohne schriftliche Zustimmung der mas gmbh nicht auszugsweise vervielfältigt werden.</p> <p><small>mas münter analytical solutions gmbh - Technologiepark Münster - Wilhelm-Schickard Straße 5 - 48149 Münster - Internet: www.mas-tp.com</small></p>
---	--

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\MPROJ\163\M163767\M163767_16_BER_1D.DOCX:02.01.2023

PCDD/F-, PCB- und PBDD/F-Analyse:

- mehrstufiges clean-up des Extraktes unter Trennung von PHDD/F und PCB
- Zugabe von $^{13}\text{C}_{12}$ -markierten PCDD/F-, PCB- und PBDD/F-Wiederfindungsstandards zu den Messlösungen
- getrennte HRGC/HRMS Analyse auf PCDD/F, PCB und PBDD/F
- Quantifizierung über die internen PCDD/F-, PCB- bzw. PBDD/F-Standards (Isotopenverdünnungsmethode nach DIN EN 1948-2/3:2006-06 in Verbindung mit MAS_PA001:2013-10 und DIN EN 1948-4:2014-03)

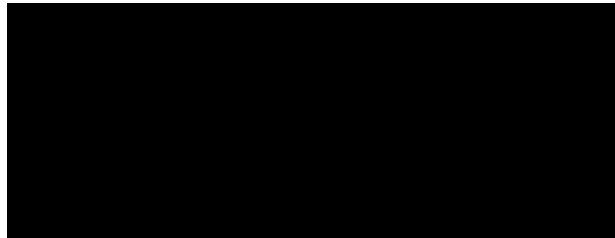
Benzo(a)pyren-Analyse



- Zugabe von deuteriertem BaP als internen Standard zu einem Aliquot des Extraktes
- säulenchromatographisches clean-up des Extraktes
- HRGC/LRMS-Analyse
- Quantifizierung über den internen deuterierten PAK-Standard (Isotopenverdünnungsmethode nach VDI 3874:2006-12)

Bemerkungen: Die Prüfergebnisse sind den Tabellen 01 bis 08 zu entnehmen. Die Angaben wurden jeweils auf die Gesamtprobe bezogen. Die analytischen Messunsicherheiten sind in den Tabellen 09 bis 11 aufgeführt.

Kommentare: keine

Münster, den 30.11.2022



  <p>Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL 19582-01-00 Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018</p>	<p>Hinweise: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die hier analysierten Proben. Der vorliegende Prüfbericht darf ohne schriftliche Zustimmung der mas gmbh nicht auszugsweise vervielfältigt werden.</p>
--	---

mas | münster analytical solutions gmbh · Technologiepark Münster · Wilhelm-Schickard-Straße 5 · 48149 Münster · Internet: www.mas-tp.com

Tab 01: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PCDD/F; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber		M163 767 - PCDD/F- M1 Reingas		
Probenart		Abgasprobe		
mas-Probennummer		22 2508 001		
Analysenparameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze ^c	Prüfverfahren
PCDD 2378-Kongenerere				
2378-TetraCDD	ng/Probe	nd	0,00500	EN 1948, 2/3
12378-PentaCDD	ng/Probe	nd	0,0100	EN 1948, 2/3
123478-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
123678-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
123789-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDD	ng/Probe	nd	0,0750	EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDD	ng/Probe	nd	0,225	EN 1948, 2/3
PCDF 2378-Kongenerere				
2378-TetraCDF	ng/Probe	nd	0,00500	EN 1948, 2/3
12378-PentaCDF	ng/Probe	nd	0,0100	EN 1948, 2/3
23478-PentaCDF	ng/Probe	nd	0,0100	EN 1948, 2/3
123478-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
123678-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
123789-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
234678-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0750	EN 1948, 2/3
1234789-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0750	EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDF	ng/Probe	nd	0,225	EN 1948, 2/3
PCDD Summen^a				
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,0205		EN 1948, 2/3
Summe PentaCDD	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
Summe HexaCDD	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDD	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
OctaCDD	ng/Probe	nd	0,225	EN 1948, 2/3
PCDF Summen^a				
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,145		EN 1948, 2/3
Summe PentaCDF	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
Summe HexaCDF	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDF	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
OctaCDF	ng/Probe	nd	0,225	EN 1948, 2/3
PCDD/F Summen^a				
Summe Tetra- bis OctaCDD	ng/Probe	0,0205		EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDF	ng/Probe	0,145		EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDD/F	ng/Probe	0,166		EN 1948, 2/3
PCDD/F TEQ-Werte				
I-TEQ excl. BG ^a	ng/Probe	nb		NATO/CCMS 1988
I-TEQ incl. BG ^b	ng/Probe	0,0292	0,0292	NATO/CCMS 1988
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 excl. BG ^a	ng/Probe	nb		WHO 2005
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 incl. BG ^b	ng/Probe	0,0317	0,0317	WHO 2005
Wiederfindung Probenahmestandard				
¹³ C ₁₂ -12378-PentaCDF	%	93		
¹³ C ₁₂ -123789-HexaCDF	%	102		
¹³ C ₁₂ -1234789-HeptaCDF	%	108		

nd Wert unterhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)

nb Wert nicht berechnet, da keines der Kongenerere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag

a Summen- oder TE-Wert berechnet unter Einbeziehung nur der quantifizierten Kongenerere

b TE-Wert berechnet unter Einbeziehung der vollen Bestimmungsgrenzen für nicht quantifizierte Kongenerere

c Die Nachweisgrenzen sind in der Regel jeweils um Faktor 3 niedriger als die angegebenen Bestimmungsgrenzen

**Tab 02: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PCDD/F;
 Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

Probenbezeichnung Auftraggeber		M163 767 - PCDD/F- M3 Reingas		
Probenart		Abgasprobe		
mas-Probennummer		22 2508 003		
Analysenparameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze ^c	Prüfverfahren
PCDD 2378-Kongenerere				
2378-TetraCDD	ng/Probe	nd	0,00500	EN 1948, 2/3
12378-PentaCDD	ng/Probe	nd	0,0100	EN 1948, 2/3
123478-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
123678-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
123789-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDD	ng/Probe	nd	0,0750	EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDD	ng/Probe	nd	0,225	EN 1948, 2/3
PCDF 2378-Kongenerere				
2378-TetraCDF	ng/Probe	nd	0,00500	EN 1948, 2/3
12378-PentaCDF	ng/Probe	nd	0,0100	EN 1948, 2/3
23478-PentaCDF	ng/Probe	nd	0,0100	EN 1948, 2/3
123478-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
123678-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
123789-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
234678-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0750	EN 1948, 2/3
1234789-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0750	EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDF	ng/Probe	nd	0,225	EN 1948, 2/3
PCDD Summen^a				
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,00626		EN 1948, 2/3
Summe PentaCDD	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
Summe HexaCDD	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDD	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
OctaCDD	ng/Probe	nd	0,225	EN 1948, 2/3
PCDF Summen^a				
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,0648		EN 1948, 2/3
Summe PentaCDF	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
Summe HexaCDF	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDF	ng/Probe	nb		EN 1948, 2/3
OctaCDF	ng/Probe	nd	0,225	EN 1948, 2/3
PCDD/F Summen^a				
Summe Tetra- bis OctaCDD	ng/Probe	0,00626		EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDF	ng/Probe	0,0648		EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDD/F	ng/Probe	0,0711		EN 1948, 2/3
PCDD/F TEQ-Werte				
I-TEQ excl. BG ^a	ng/Probe	nb		NATO/CCMS 1988
I-TEQ incl. BG ^b	ng/Probe	0,0292	0,0292	NATO/CCMS 1988
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 excl. BG ^a	ng/Probe	nb		WHO 2005
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 incl. BG ^b	ng/Probe	0,0317	0,0317	WHO 2005
Wiederfindung Probenhamestandard				
¹³ C ₁₂ -12378-PentaCDF	%	94		
¹³ C ₁₂ -123789-HexaCDF	%	96		
¹³ C ₁₂ -1234789-HeptaCDF	%	96		

nd Wert unterhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)

nb Wert nicht berechnet, da keines der Kongenerere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag

a Summen- oder TE-Wert berechnet unter Einbeziehung nur der quantifizierten Kongenerere

b TE-Wert berechnet unter Einbeziehung der vollen Bestimmungsgrenzen für nicht quantifizierte Kongenerere

c Die Nachweisgrenzen sind in der Regel jeweils um Faktor 3 niedriger als die angegebenen Bestimmungsgrenzen

**Tab 03: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PBDD/F;
 Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

Probenbezeichnung Auftraggeber		M163 767 - PCDD/F- M1		
Probenart		Reingas		
mas-Probennummer		Abgasprobe		
		22 2508 001		
Analysenparameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze	Prüfverfahren
PBDD 2378-Kongenerere				
2378-TetraBDD ^c	ng/Probe	nd	0,0250	MAS_PA001 ^g
12378-PentaBDD ^c	ng/Probe	nd	0,100	MAS_PA001 ^g
123478/123678-HexaBDD ^{c,d}	ng/Probe	nd	0,200	MAS_PA001 ^g
123789-HexaBDD ^c	ng/Probe	nd	0,200	MAS_PA001 ^g
1234678-HeptaBDD	ng/Probe	nd	0,500	MAS_PA001 ^g
12346789-OctaBDD	ng/Probe	nd	1,25	MAS_PA001 ^g
PBDF 2378-Kongenerere				
2378-TetraBDF ^c	ng/Probe	nd	0,0250	MAS_PA001 ^g
12378-PentaBDF ^c	ng/Probe	nd	0,100	MAS_PA001 ^g
23478-PentaBDF ^c	ng/Probe	nd	0,100	MAS_PA001 ^g
123478/123678-HexaBDF ^{c,d}	ng/Probe	nd	0,200	MAS_PA001 ^g
123789-HexaBDF ^c	ng/Probe	nd	0,200	MAS_PA001 ^g
234678-HexaBDF ^c	ng/Probe	nd	0,200	MAS_PA001 ^g
1234678-HeptaBDF	ng/Probe	nd	0,500	MAS_PA001 ^g
1234789-HeptaBDF	ng/Probe	nd	0,500	MAS_PA001 ^g
12346789-OctaBDF	ng/Probe	nd	1,25	MAS_PA001 ^g
PBDD Summen^a				
Summe TetraBDD	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe PentaBDD	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe HexaBDD	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe HeptaBDD	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
OctaBDD	ng/Probe	nd	1,25	MAS_PA001 ^g
PBDF Summen^a				
Summe TetraBDF	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe PentaBDF	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe HexaBDF	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe HeptaBDF	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
OctaBDF	ng/Probe	nd	1,25	MAS_PA001 ^g
PBDD/F Summen^a				
Summe Tetra- bis OctaBDD	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe Tetra- bis OctaBDF	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe Tetra- bis OctaBDD/F	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
TEQ-Werte				
I-TEQ ^f 8 PBDD/F exklusive BG ^a	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
I-TEQ ^f 8 PBDD/F inklusive BG ^a	ng/Probe	0,173	0,173	MAS_PA001 ^g
I-TEQ ^f 17 PBDD/F exklusive BG ^a	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
I-TEQ ^f 17 PBDD/F inklusive BG ^b	ng/Probe	0,250	0,250	MAS_PA001 ^g

- nd Wert unterhalb der angegeben Bestimmungsgrenze (BG)
 nb Wert nicht berechnet, da keines der Kongenerere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag
 a Summen- oder TE-Wert berechnet unter Einbeziehung nur der quantifizierten Kongenerere
 b TE-Wert berechnet unter Einbeziehung der vollen Bestimmungsgrenzen für nicht quantifizierte Kongenerere
 c Maximalwert, da Koelutionen mit anderen Kongenereren der gleichen Homologengruppe nicht auszuschließen sind
 d Koeluierende Kongenerere
 e Erhöhte Bestimmungsgrenze aufgrund von Matrixstörungen
 f I-TEQ-Wert orientierend berechnet unter Verwendung der nach dem NATO/CCMS-Modell für die analog chlorierten Dioxine/Furane festgelegten TE-Faktoren
 g Methode akkreditiert nach DIN EN ISO 17025 für die Bestimmung der PCDD/F, hier adaptiert für die Bestimmung der PBDD/F



Tab 04: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PBDD/F; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber		M163 767 - PCDD/F- M3 Reingas		
Probenart		Abgasprobe		
mas-Probennummer		22 2508 003		
Analysenparameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze	Prüfverfahren
PBDD 2378-Kongenerere				
2378-TetraBDD ^c	ng/Probe	nd	0,0250	MAS_PA001 ^g
12378-PentaBDD ^c	ng/Probe	nd	0,100	MAS_PA001 ^g
123478/123678-HexaBDD ^{c,d}	ng/Probe	nd	0,200	MAS_PA001 ^g
123789-HexaBDD ^c	ng/Probe	nd	0,200	MAS_PA001 ^g
1234678-HeptaBDD	ng/Probe	nd	0,500	MAS_PA001 ^g
12346789-OctaBDD	ng/Probe	nd	1,25	MAS_PA001 ^g
PBDF 2378-Kongenerere				
2378-TetraBDF ^c	ng/Probe	nd	0,0250	MAS_PA001 ^g
12378-PentaBDF ^c	ng/Probe	nd	0,100	MAS_PA001 ^g
23478-PentaBDF ^c	ng/Probe	nd	0,100	MAS_PA001 ^g
123478/123678-HexaBDF ^{c,d}	ng/Probe	nd	0,200	MAS_PA001 ^g
123789-HexaBDF ^c	ng/Probe	nd	0,200	MAS_PA001 ^g
234678-HexaBDF ^c	ng/Probe	nd	0,200	MAS_PA001 ^g
1234678-HeptaBDF	ng/Probe	nd	0,500	MAS_PA001 ^g
1234789-HeptaBDF	ng/Probe	nd	0,500	MAS_PA001 ^g
12346789-OctaBDF	ng/Probe	nd	1,25	MAS_PA001 ^g
PBDD Summen^a				
Summe TetraBDD	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe PentaBDD	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe HexaBDD	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe HeptaBDD	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
OctaBDD	ng/Probe	nd	1,25	MAS_PA001 ^g
PBDF Summen^a				
Summe TetraBDF	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe PentaBDF	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe HexaBDF	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe HeptaBDF	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
OctaBDF	ng/Probe	nd	1,25	MAS_PA001 ^g
PBDD/F Summen^a				
Summe Tetra- bis OctaBDD	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe Tetra- bis OctaBDF	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
Summe Tetra- bis OctaBDD/F	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
TEQ-Werte				
I-TEQ ^f 8 PBDD/F exklusive BG ^a	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
I-TEQ ^f 8 PBDD/F inklusive BG ^a	ng/Probe	0,173	0,173	MAS_PA001 ^g
I-TEQ ^f 17 PBDD/F exklusive BG ^a	ng/Probe	nb		MAS_PA001 ^g
I-TEQ ^f 17 PBDD/F inklusive BG ^b	ng/Probe	0,250	0,250	MAS_PA001 ^g

- nd Wert unterhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)
- nb Wert nicht berechnet, da keines der Kongenerere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag
- a Summen- oder TE-Wert berechnet unter Einbeziehung nur der quantifizierten Kongenerere
- b TE-Wert berechnet unter Einbeziehung der vollen Bestimmungsgrenzen für nicht quantifizierte Kongenerere
- c Maximalwert, da Koelutionen mit anderen Kongenereren der gleichen Homologengruppe nicht auszuschließen sind
- d Koeluierende Kongenerere
- e Erhöhte Bestimmungsgrenze aufgrund von Matrixstörungen
- f I-TEQ-Wert orientierend berechnet unter Verwendung der nach dem NATO/CCMS-Modell für die analog chlorierten Dioxine/Furane festgelegten TE-Faktoren
- g Methode akkreditiert nach DIN EN ISO 17025 für die Bestimmung der PCDD/F, hier adaptiert für die Bestimmung der PBDD/F

Prüfbericht Nr. 1301 222508 P02
Datum: 2022-11-30 • Seite 7 von 12



**Tab 05: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PCB;
Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

Probenbezeichnung Auftraggeber		M163 767 - PCDD/F- M1 Reingas		
Probenart		Abgas		
mas-Probennummer		22 2508 001		
Dioxin-ähnliche PCB (WHO-PCB)	Einheit	Messwert	Best.-Grenze ^c	Prüfverfahren
Non-ortho PCB				
PCB 77	ng/Probe	2,86	0,500	EN 1948, 4
PCB 81	ng/Probe	nd	0,250	EN 1948, 4
PCB 126	ng/Probe	nd	0,125	EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	nd	0,250	EN 1948, 4
Mono-ortho PCB				
PCB 105	ng/Probe	4,85	2,50	EN 1948, 4
PCB 114	ng/Probe	0,576	0,500	EN 1948, 4
PCB 118	ng/Probe	14,0	5,00	EN 1948, 4
PCB 123	ng/Probe	nd	0,500	EN 1948, 4
PCB 156	ng/Probe	nd	0,500	EN 1948, 4
PCB 157	ng/Probe	nd	0,500	EN 1948, 4
PCB 167	ng/Probe	nd	0,500	EN 1948, 4
PCB 189	ng/Probe	nd	0,500	EN 1948, 4
WHO-TEQ 2005 exclusive BG	ng/Probe	0,000870		EN 1948, 4
WHO-TEQ 2005 inclusive BG	ng/Probe	0,0210	0,0204	EN 1948, 4
Wiederfindung Probenahmestandard				
¹³ C ₁₂ -PCB 60	%	105		
¹³ C ₁₂ -PCB 127	%	86		
¹³ C ₁₂ -PCB 159	%	108		

nd Wert unterhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)

nb Wert nicht berechnet, da keines der Kongenere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag

a TEQ-Wert berechnet unter Einbezug nur der quantifizierten Kongenere

b TEQ-Wert berechnet unter Einbezug der vollen Bestimmungsgrenzen für Kongenere unterhalb der BG

c Die Nachweisgrenzen sind in der Regel jeweils um Faktor 3 niedriger als die angegebenen Bestimmungsgrenzen

Prüfbericht Nr. 1301 222508 P02
Datum: 2022-11-30 • Seite 8 von 12



**Tab 06: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PCB;
Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

Probenbezeichnung Auftraggeber		M163 767 - PCDD/F- M3 Reingas		
Probenart		Abgas		
mas-Probennummer		22 2508 003		
Dioxin-ähnliche PCB (WHO-PCB)	Einheit	Messwert	Best.-Grenze ^c	Prüfverfahren
Non-ortho PCB				
PCB 77	ng/Probe	5,41	0,500	EN 1948, 4
PCB 81	ng/Probe	0,383	0,250	EN 1948, 4
PCB 126	ng/Probe	nd	0,125	EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	nd	0,250	EN 1948, 4
Mono-ortho PCB				
PCB 105	ng/Probe	6,46	2,50	EN 1948, 4
PCB 114	ng/Probe	0,831	0,500	EN 1948, 4
PCB 118	ng/Probe	20,2	5,00	EN 1948, 4
PCB 123	ng/Probe	0,521	0,500	EN 1948, 4
PCB 156	ng/Probe	nd	0,500	EN 1948, 4
PCB 157	ng/Probe	nd	0,500	EN 1948, 4
PCB 167	ng/Probe	nd	0,500	EN 1948, 4
PCB 189	ng/Probe	nd	0,500	EN 1948, 4
WHO-TEQ 2005 exclusive BG	ng/Probe	0,00149		EN 1948, 4
WHO-TEQ 2005 inclusive BG	ng/Probe	0,0216	0,0204	EN 1948, 4
Wiederfindung Probenahmestandard				
¹³ C ₁₂ -PCB 60	%	105		
¹³ C ₁₂ -PCB 127	%	84		
¹³ C ₁₂ -PCB 159	%	110		

nd Wert unterhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)

nb Wert nicht berechnet, da keines der Kongenere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag

a TEQ-Wert berechnet unter Einbezug nur der quantifizierten Kongenere

b TEQ-Wert berechnet unter Einbezug der vollen Bestimmungsgrenzen für Kongenere unterhalb der BG

c Die Nachweisgrenzen sind in der Regel jeweils um Faktor 3 niedriger als die angegebenen Bestimmungsgrenzen

Prüfbericht Nr. 1301 222508 P02
Datum: 2022-11-30 • Seite 9 von 12



Tab. 07: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf Benzo(a)pyren; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber	M163 767 - PCDD/F- M1 Reingas			
Probenart	Abgasprobe			
mas-Probennummer	22 2508 001			
PAK Komponenten	Einheit	Messwert	Best.-Grenze^d	Prüfverfahren
Benzo(a)pyren	µg/Probe	nd	0,0100	VDI 3874

nd nicht nachgewiesen bei der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)

d Die Nachweisgrenzen sind i.d.R. jeweils um Faktor 3 niedriger als die angegebenen Bestimmungsgrenzen


















Tab. 08: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf Benzo(a)pyren; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber	M163 767 - PCDD/F- M3 Reingas			
Probenart	Abgasprobe			
mas-Probennummer	22 2508 003			
PAK Komponenten	Einheit	Messwert	Best.-Grenze^d	Prüfverfahren
Benzo(a)pyren	µg/Probe	nd	0,0100	VDI 3874

nd nicht nachgewiesen bei der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)

d Die Nachweisgrenzen sind i.d.R. jeweils um Faktor 3 niedriger als die angegebenen Bestimmungsgrenzen

Tab 09: TE-Faktoren nach NATO/CCMS (I-TEF) und WHO (WHO-TEF) sowie Angaben zur Messunsicherheit der analytischen Bestimmung der polychlorierten Dibenzo(p)dioxine (PCDD) und Dibenzo(p)furane (PCDF)

PCDD/F Kongener	Strukturformel	TE-Faktoren			Relative Messunsicherheit ^a %
		NATO/CCMS 1988	WHO 1997	WHO 2005	
2378-TetraCDD		1,0	1,0	1,0	26,7
12378-PentaCDD		0,5	1,0	1,0	22,8
123478-HexaCDD		0,1	0,1	0,1	34,1
123678-HexaCDD		0,1	0,1	0,1	25,9
123789-HexaCDD		0,1	0,1	0,1	21,6
1234678-HeptaCDD		0,01	0,01	0,01	89,4
OctaCDD		0,001	0,0001	0,0003	96,4
2378-TetraCDF		0,1	0,1	0,1	27,0
12378-PentaCDF		0,05	0,05	0,03	23,6
23478-PentaCDF		0,5	0,5	0,3	28,6
123478-HexaCDF		0,1	0,1	0,1	27,9
123678-HexaCDF		0,1	0,1	0,1	21,7
123789-HexaCDF		0,1	0,1	0,1	21,7
234678-HexaCDF		0,1	0,1	0,1	21,8
1234678-HeptaCDF		0,01	0,01	0,01	23,5
1234789-HeptaCDF		0,01	0,01	0,01	24,8
OctaCDF		0,001	0,0001	0,0003	25,7
I-TEQ					23,9
WHO-TEQ 1997					23,6
WHO-TEQ 2005					23,5

^a Die Messunsicherheit wurde nach DIN ISO 11352:2013-03 abgeleitet. Sie stellt die erweiterte Unsicherheit dar und wurde mit einem Erweiterungsfaktor von k=2 erhalten. Dies entspricht einem Vertrauensniveau von ungefähr 95 %.

Tab 10: TE-Faktoren nach WHO von 1997 und 2005 (WHO-TEF) sowie Angaben zur Messunsicherheit der analytischen Bestimmung der dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (dl-PCB)

PCB Kongener	WHO 1997	WHO 2005	Relative Messunsicherheit ^a %
non-ortho PCB			
PCB 77	0,0001	0,0001	29,3
PCB 81	0,0001	0,0003	27,7
PCB 126	0,1	0,1	29,5
PCB 169	0,01	0,03	30,4
mono-ortho PCB			
PCB 105	0,0001	0,00003	37,3
PCB 114	0,0005	0,00003	30,7
PCB 118	0,0001	0,00003	34,2
PCB 123	0,0001	0,00003	50,4
PCB 156	0,0005	0,00003	34,3
PCB 157	0,0005	0,00003	31,4
PCB 167	0,00001	0,00003	27,5
PCB 189	0,0001	0,00003	34,7
WHO-TEQ 1997			29,0
WHO-TEQ 2005			28,6

- a Die Messunsicherheit wurde nach DIN ISO 11352:2013-03 abgeleitet. Sie stellt die erweiterte Unsicherheit dar und wurde mit einem Erweiterungsfaktor von $k=2$ erhalten. Dies entspricht einem Vertrauensniveau von ungefähr 95 %.

Prüfbericht Nr. 1301 222508 P02
Datum: 2022-11-30 • Seite 12 von 12



Tab 11: Relative erweiterte Messunsicherheit für die Bestimmung von Benzo(a)pyren mittels HRGC/LRMS unter Verwendung eines internen deuterierten Benzo(a)pyren-Standards

PAK-Komponente	Relative Messunsicherheit ^a %
Benzo(a)pyren	24,0

- a Die Messunsicherheit wurde nach DIN ISO 11352:2013-03 abgeleitet. Sie stellt die erweiterte Unsicherheit dar und wurde mit einem Erweiterungsfaktor von $k=2$ erhalten. Dies entspricht einem Vertrauensniveau von ungefähr 95 %.