

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Berlin
Körnerstraße 48c
12157 Berlin

Telefon +49(30)217975 0
Telefax +49(30)217975 35

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. Philipp Kiltz
Telefon +49(30)217975 40
philipp.kiltz@mbbm-ind.com

19. Januar 2024
M177143/01 Version 1 KTZ/REC

ALBA TAV Betriebs GmbH

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen im Reingas der thermischen Abfallverwertungsanlage in 19288 Ludwigslust

2023

Bericht Nr. M177143/01

Betreiber:	ALBA TAV Betriebs GmbH Am Alten Flugplatz 1 19288 Ludwigslust
Standort:	Am Alten Flugplatz 1 19288 Ludwigslust
Anlage:	Thermische Abfallverwertungsanlage
Datum der Messung:	04. bis 06.12.2023
Berichtsumfang:	insgesamt 44 Seiten, davon 17 Seiten Anlage

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Berlin
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz

Zusammenfassung

Emissionsquelle

Kamin

Tabelle 0.1. Zusammenfassung der Messergebnisse - Massenkonzentrationen.

Komponente	Einheit	$Y_{\max-U_P^*}$	$Y_{\max+U_P^*}$	Grenzwert	Vertrauensniveau**)	Betriebszustand	
HF	mg/m ³ ,N	0	0	1	0	Nennlast	
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a	mg/m ³ ,N	0,00	0,00	0,05	0,00	Nennlast
Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 b	mg/m ³ ,N	0,0	0,0	0,5	0,0	Nennlast
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c	mg/m ³ ,N	0,00	0,00	0,05	0,00	Nennlast
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ	1) ng/m ³ ,N	0,0	0,0	0,1	0,0	Nennlast
B(a)P	1)	ng/m ³ ,N	0,0	0,0	-	0,0	Nennlast

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

***) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes $f_{\max,50}$

1) Fremdanalytik (siehe 1.12)

Y_{\max} : maximaler Messwert

U_P : Messunsicherheit

Tabelle 0.2. Zusammenfassung der Messergebnisse - Massenströme.

Komponente	Einheit	$Y_{\max-U_P^*}$	$Y_{\max+U_P^*}$	Grenzwert	Vertrauensniveau**)	Betriebszustand	
HF	g/h	0	0	-	0	Nennlast	
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a	mg/h	1,8	2,4	-	3,8	Nennlast
Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 b	mg/h	262,7	331,6	-	534,9	Nennlast
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c	mg/h	70,7	89,9	-	144,6	Nennlast
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ	1) mg/h	0,0	0,0	-	0,0	Nennlast
B(a)P	1)	mg/h	0,0	0,0	-	0,0	Nennlast

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

***) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes $f_{\max,50}$

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) und einen Sauerstoffbezugswert von 11 Vol.% bei Überschreitung des Bezugs-O₂-Gehaltes.

Anmerkung:

Bei den Summenbildungen bleiben Einzelstoffe (Metalle, PCDD/F- und dl-PCB-Kongenere, Benzo(a)pyren), deren Konzentrationen unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen, unberücksichtigt (für den Fall, dass alle in der Summe enthaltenen Einzelkomponenten unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen, ergibt sich demzufolge für den Summenwert der Zahlenwert „Null“).

Anmerkung: (für Anlagen der 17. BImSchV)

Gemäß § 18 Absatz 3 der durch Artikel 2 der BImSchV13NG vom 06.07.2021 geänderten 17. BImSchV sind die periodischen Einzelmessungen nur einmal jährlich durchzuführen, wenn der Maximalwert der periodischen Messungen mit einem Vertrauensniveau von 50 % (nach der Richtlinie VDI 2448 Blatt 2, 07/1997) den jeweiligen Emissionsgrenzwert nicht überschreitet.

\\S-ber:fs01\allefirmen\MMProj\177MM177143M177143_01_Ber_1D.DOCX:19.01.2024

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	15
4.4	Messverfahren für partikelförmige Emissionen	16
4.5	Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. Ä.)	18
4.6	Geruchsemission	21
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen	22
5.1	Produktionsanlage	22
5.2	Abgasreinigungsanlagen	22
6	Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	23
6.1	Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen	23
6.2	Messergebnisse	23
6.3	Messunsicherheiten	26
6.4	Plausibilitätsprüfung	27

7	Anlagen	28
	Anlage 1: Mess- und Rechenwerte	29
	Anlage 2: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten	40
	Anlage 3: Prüfmittelkatalog	44

1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

ALBA TAV Betriebs GmbH
Thermische Abfallverwertungsanlage
Am Alten Flugplatz 1
19288 Ludwigslust

1.2 Betreiber

ALBA TAV Betriebs GmbH
Thermische Abfallverwertungsanlage
Am Alten Flugplatz 1
19288 Ludwigslust

Ansprechpartner

Herr Rosemann
Tel. +49(3874)2507 20

Betreiber-/Arbeitsstätten-Nr.

keine Angaben vorhanden

1.3 Standort

Am Alten Flugplatz 1, 19288 Ludwigslust
Gemarkung Ludwigslust, Flur 25

1.4 Anlage

Thermische Abfallverwertungsanlage
genehmigungsbedürftig gemäß BImSchG i. V. mit Nr. 8.1.2.2 des Anhanges der 4. BImSchV sowie § 1 der 17. BImSchV in der Fassung der Bekanntgabe vom 31.05.2017 (BGBl. I, Nr. 33, S. 1440 vom 08.06.2017)

Anlagen-Nr.

keine Angabe vorhanden

1.5 Datum der Messung

Datum der Messung

04. bis 06.12.2023

Datum der letzten Messung

28.11. bis 01.12.2022

Datum der nächsten Messung

2024

1.6 Anlass der Messung

wiederkehrende Messung zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzungen
(periodische Messungen)

1.7 Aufgabenstellung

Messung gemäß nachstehendem Genehmigungsbescheid

Genehmigungsbehörde

StAUN Schwerin

Genehmigungsbescheid

Az.: SN 410-5711.0.801a-5404069/40.088.00/02
vom 10.03.2003

Überwachungsbehörde

Staatliche Ämter für Landwirtschaft und Umwelt
Westmecklenburg, Dienststelle Schwerin

Emissionsbegrenzungen gemäß des o. g. Genehmigungsbescheids

Tabelle 1.7.1. Emissionsbegrenzungen.

Komponente	Einheit	Grenzwert 1) TMW/HMW
HF	mg/Nm ³	1/4
Summe Cd, Tl (nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV)	mg/Nm ³	0,05
Summe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn (nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV)	mg/Nm ³	0,5
Summe As, Cd, Co, Cr, Benzo(a)pyren (nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV)	mg/Nm ³	0,05
Summe PCDD/F und di-PCB	ng WHO-TEQ /Nm ³	0,1

Legende zu Tabelle 1.7.1

HF	gasförmige anorganische Fluorverbindungen, angegeben als Fluorwasserstoff
Summe Cd, Tl (nach § 8 (1) 3 Anlage 1 a der 17. BImSchV)	Cadmium und seine Verbindungen, angegeben als Cd, Thallium und seine Verbindungen, angegeben als TI-insgesamt
Summe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn (nach § 8 (1) 3 Anlage 1 a der 17. BImSchV)	Antimon und seine Verbindungen, angegeben als Sb, Arsen und seine Verbindungen, angegeben als As, Blei und seine Verbindungen, angegeben als Pb, Chrom und seine Verbindungen, angegeben als Cr, Cobalt und seine Verbindungen, angegeben als Co, Kupfer und seine Verbindungen, angegeben als Cu, Mangan und seine Verbindungen, angegeben als Mn, Nickel und seine Verbindungen, angegeben als Ni, Vanadium und seine Verbindungen, angegeben als V, Zinn und seine Verbindungen, angegeben als Sn
Summe As, Cd, Co, Cr, Benzo(a)pyren (nach § 8 (1) 3 Anlage 1 c der 17. BImSchV)	Arsen und seine Verbindungen, angegeben als As, Cadmium und seine Verbindungen, angegeben als Cd, Cobalt und seine Verbindungen, angegeben als Co, Chrom und seine Verbindungen, angegeben als Cr, Benzo(a)pyren
Summe PCDD/F und di-PCB	polychlorierte Dibenzodioxine und -furane und dioxin-ähnliche PCB, angegeben als Summenwert der Berechnung des WHO 2005-TEQ-Werts unter Einbeziehung nur der quantifizierten Kongenere
TMW/HMW	Tagesmittelwert/Halbstundenmittelwert

1) Wenn keine Differenzierung in TMW und HMW angegeben ist, ist der Mittelwert über die jeweilige Probenahmezeit angeführt.

Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf das Abgasvolumen im Normzustand (0 °C, 1013 hPa) nach Abzug des Volumengehaltes an Wasserdampf und auf einen Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 11 vom Hundert (Bezugssauerstoffgehalt).

1.8 Messkomponenten und Messgrößen

Abgasrandbedingungen	Sauerstoff O ₂ , Kohlendioxid CO ₂ , Temperatur, Druck, Feuchte, Volumenstrom
gasförmige Emissionen	gasförmige anorganische Fluorverbindungen angegeben als Fluorwasserstoff (HF)
partikelförmige Emissionen	Metalle (partikelförmige und filtergängige) gemäß 17. BImSchV)
Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe	PCDD/PCDF, di-PCB, Benzo(a)pyren
Geruch	nicht zutreffend

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 01.11.2023 in Form einer Messmitteilung übermittelt.

1.11 An den Arbeiten beteiligte Personen

Dipl.-Ing. Philipp Kiltz	Projektleiter
Tino Pecorelli	Messtechniker

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	Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein
Telefon-Nr.	+49(911)600445-0
E-Mail-Adresse	Frank.Stoeklein@mbbm-ind.com

2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Thermische Abfallverwertungsanlage

genehmigungsbedürftig gemäß BImSchG i. V. mit Nr. 8.1.2.2 des Anhanges der 4. BImSchV sowie § 1 der 17. BImSchV in der Fassung der Bekanntgabe vom 31.05.2017 (BGBl. I, Nr. 33, S. 1440 vom 08.06.2017)

2.2 Beschreibung der Anlage

Anlage zur thermischen Behandlung von Abfällen

Die Anlage besteht im Wesentlichen aus den Anlagenteilen: Brennstofflagerung und -zuführung, Feuerung, Dampfkessel und Luftkondensator, Speisewassersystem, Rauchgasreinigungsanlage sowie den Nebenanlagen.

Betriebsbezeichnung	RMHKW
Hersteller	SES
Fabr.-Nr.	2526
Baujahr	2004
Bauart	Dreizug-Naturumlauf-Dampferzeuger
Dampferzeugung, max.	18,1 t/h
Frischdampf-Betriebsdruck	40 bar
Genehmigungsdruck	54,3 bar
Frischdampftemperatur	400 °C
Feuerungsart	Vorschubrost
Feuerungswärmeleistung	16 MW

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Bezeichnung der Emissionsquelle	Kamin
Höhe über Grund	41 m
Austrittsfläche	1,13 m ²
Rechtswert/Hochwert	4467885/5908094
Bauausführung	einzügiger Stahlkamin mit Isolierung

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

feste Abfälle, Hausmüll, hausmüllähnliche Stoffe

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

24 h/Tag, 365 Tage pro Jahr, abzüglich Stillstands- und Wartungsarbeiten

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Das Abgas wird durch festinstallierte Rohrleitungen über eine Filterentstaubung der Atmosphäre zugeführt.

2.6.1.2 Ventilatorckenndaten

Hersteller	Rotamil
Typ	Ro 48.1-150-AD
Baujahr	2004
Volumenstrom	1489 m ³ /min
Motorleistung	126 kW

2.6.1.3 Ansaugfläche

entfällt

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Die Rauchgasreinigungsanlage besteht aus folgenden Komponenten:

- DeNO_x-SNCR-Anlage,
- Rückstromwirbler,
- Gewebefilter.

Stickstoffoxidminderungsmaßnahmen (SNCR)

Reagenz	25%ige NH ₄ OH-Lösung
Anzahl Ebenen	1
Anzahl Düsen je Einbauort	8
Förderpumpen	2 Stück
max. Dosierleistung	50 l/h
letzte Wartung	keine Angabe vorhanden

Rückstromwirbler

Reagenz	97 % Kalkhydrat 3 % Herdofenkoks
Fördermenge	40 bis 240 kg/h

Gewebefilter

Hersteller	Von Roll
Baujahr	2004
Bauart	Schlauchfilter
Typ	11
Anzahl der Filterkammern	1
Anzahl der Filterschläuche	336
Filtermaterial	PPS/PI
Gesamtfilterfläche	1096 m ²
Art der Abreinigung	pneumatisch über Differenzdruck und Zeitsteuerung ($\Delta p_{\max} = 18 \text{ hPa}$)

2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases

Es sind keine Einrichtungen zur Verdünnung oder Kühlung der Abgase installiert.

3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messstrecke und Messquerschnitt

3.1.1 Lage und Abmessungen

Die Messstelle liegt	<input type="checkbox"/> im Freien	<input checked="" 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	Ø 1,2 m	
hydraulischer Durchmesser d_h	Ø 1,2 m	
Länge Ein-/Auslaufstrecke	10 m/17 m	
Empfehlung ≥ 5· d_h Einlauf und 2· d_h Auslauf (5· d_h vor Mündung)	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt

Bei Ein- und Auslaufstrecken, die wie im vorliegenden Fall den Empfehlungen der DIN EN 15259 entsprechen, sind im Allgemeinen homogene Strömungsverhältnisse zu erwarten.

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Die Probenahmestelle liegt	24 m über Bodenniveau.
Zugang	Aufzug und Messbühne
Arbeitsbereich/Messbühne	vertikal im Abgaskanal vor Kamin
Traversierfläche	Tiefe: 3 m, Breite: 3 m, Fläche: ca. 8 m ²
zusätzliche Arbeitsfläche	nicht vorhanden

3.1.3 Messöffnungen

Anzahl	4
Anordnung	um 90° versetzt
Größe	3" (Außengewinde) und 1" (Außengewinde)

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Winkel des Gasstroms zu Mittelachse des Abgaskanals < 15°	<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	Nutzbarmachung der verstellten Traversierfläche	

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Messquerschnitt	1,131 m ²
gewählte/mögliche Anzahl Messachsen	2
gewählte/mögliche Anzahl Messpunkte	8
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

Datum der Homogenitätsprüfung 12.12.2013
 Berichts-Nr. M112053/03
 Prüfinstitut Müller-BBM

- Ergebnis der Homogenitätsprüfung (für gasförmige Verbindungen)
- Messung an einem beliebigen Punkt
 - Messung an einem repräsentativen Punkt:
Messachse x, Messpunkt x
 - Netzmessung

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitätsprüfung durchgeführt	beliebiger Messpunkt	repräsentativer Messpunkt	Netzmessung
CO ₂ /O ₂	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schwermetalle	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
HF	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PCDD/F	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

*) Als Analogieschluss aus der durchgeführten Homogenitätsprüfung (für NO, O₂ und Temperatur) werden alle gasförmigen Verbindungen an einem beliebigen Messpunkt beprobt.

\\S-ber:fs01\allefirmen\MP\Proj\177\M177143\M177143_01_Ber_1D.DOCX:19.01.2024

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 mit handschriftlicher Dokumentation

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Messverfahren	Prandtl'sches Staurohr in Verbindung mit elektronischem Mikromanometer
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente pstat
Erfassung	mittels elektronischer Aufzeichnung, Messkomponente Datenlogger

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messverfahren	Digitalbarometer
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente patm

4.1.4 Abgastemperatur

Messverfahren	Thermospannung, NiCr-Ni-Thermoelement
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente T
Erfassung	kontinuierlich in einem repräsentativen Messpunkt mit elektronischer Dokumentation Messkomponente Datenlogger

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren	gravimetrische Differenzmethode
DIN EN 14790 (2017-05)	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung von Wasserdampf in Kanälen – Standardreferenzverfahren
Probenahme	Partikelabscheidung/beheizte Probenahme/Kondensation mit gekühltem destilliertem Wasser und Adsorption an Silikagel/Gasprobennehmer
Probenahmesystem	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente H ₂ O
Waage	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Waage

4.1.6 Abgasdichte

berechnet unter Berücksichtigung der 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

Sauerstoff (O₂)

Kohlendioxid (CO₂)

4.2.2 Messverfahren

O₂

magnetische Suszeptibilität, DIN EN 14789 (2017-05)

CO₂

NDIR-Spektrometrie, in Anlehnung an DIN EN 15058 (2017-05); DIN CEN/TS 17405 (2020-11)

4.2.3 Analysatoren

anorganische Gase

O₂ (Hersteller/Typ/Nummer/...)

siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente O₂

CO₂ (Hersteller/Typ/Nummer/...)

siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente CO₂

Arbeitstemperatur

geräteintern geregelt

4.2.4 Eingestellter Messbereich

O₂

0 bis 25 Vol.%

CO₂

0 bis 20 Vol.%

4.2.5 Messplatzaufbau

anorganische Gase

Entnahmesonde

Edelstahl, beheizt auf Abgastemperatur, Länge 1 m

Partikelfilter

Keramikfilter, außenliegend, beheizt auf 180 °C

Probegasleitung vor Gasaufbereitung

Länge 20 m, PTFE-Leitung, beheizt auf 180 °C

Probegasleitung nach Gasaufbereitung

Länge ca. 1,5 m, PTFE-Leitung, unbeheizt

Werkstoff der gasführenden Teile

Edelstahl, PTFE, Glas

Messgasaufbereitung

Messgaskühler

Bauart

Kompressorkühler (Bauart M+C Products) mit Feinstaubfilter und Feuchteüberwachung

Temperatur geregelt auf

4 °C

Trockenmittel

nicht vorhanden

Messgasdurchfluss

0,15 m³/h

4.2.6 Überprüfung der Gerätekenlinie

Prüfstandards Müller-BBM für die Messung

Komponente	Konzentration	Toleranz	Hersteller	Herstelldatum	Seriennummer	Stabilität	Einhaltung Garantiezeit	letzte Überprüfung
N ₂	5,0		Westfalen	--	27600505243406-35	--	--	--
Synth. Luft	20,82	Vol.%	Air Liquide	--	D3A6W0E	--	--	03.08.2023
CO ₂	12,2	Vol.%	Air Liquide	27.06.2023	D5R42K9	36 Monat(e)	ja	19.07.2023

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. 60 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 Datalogger der Bauart HP, Typ 34970A in Verbindung mit einem PC
siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog,
Messkomponente Datenlogger

Software Benchlink

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 15058, 14792, 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
Überwachung der Sauerstoffkonzentration
Durchflusskontrolle

Messunsicherheit siehe 6.3

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

4.3.1 Gasförmige anorganische Fluorverbindungen (angegeben als HF)

4.3.1.1 Messverfahren

VDI 2470, Blatt 1 (1975-10)	Messung gasförmiger Emissionen; Messen gasförmiger Fluorverbindungen; Absorptions-Verfahren
DIN CEN/TS 17340 (2021-01)	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration fluorierter Verbindungen, angegeben als HF – Standardreferenzverfahren

4.3.1.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung	Partikelabscheidung/beheizte Probenahme/zweistufige Absorption/Gasprobennehmer
Entnahmesonde	Quarzglas, beheizt auf 180 °C, Länge 1,5 m, mit beheiztem Verteiler für weitere Messparameter
Partikelfilter	Planfilter im Filtergehäuse aus Titan, außenliegend, beheizt auf 180 °C,
Werkstoff der gasführenden Teile	Quarzglas, Titan
Ab-/Adsorptionseinrichtung	zwei Muenke-Waschflaschen in Reihe, dritte Waschflasche als Tropfenfänger
Sorptionsmittel	destilliertes Wasser
Sorptionsmittelmenge	40 ml je Waschflasche
Probenahmesystem	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente HF
eingestellter Durchfluss	ca. 0,14 m ³ /h
Abstand Sondenöffnung/Abscheideelement	ca. 1,7 m
Probentransfer	ungekühlt in 250-ml-PE-Gefäßen
Standzeit der Proben	Analyse am 12.12.2023
Beteiligung eines Fremdlabors	keine

4.3.1.3 Analytische Bestimmung

Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung des Fluoridgehaltes mittels Ionenchromatographie
Aufarbeitung des Probenmaterials	nicht erforderlich, Analytik direkt aus der Probe
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	761 Compact IC in Verbindung mit 837 IC Eluent Degasser, 766 IC Sample Processor und PC-gestützte Auswertesoftware; Hersteller Metrohm
Analysenbedingungen	Eluent: 2,7 mMol Na ₂ CO ₃ /0,3 mMol NaHCO ₃ Fluss: 1,5 ml/min
Standards	Fluorid-Standardlösung 1000 mg/l, Verdünnungsstufen 0,05 – 10 mg/l, Standardkalibrierverfahren

\\S-ber:fs01\allefirmen\MM\Proj\177\MM177143\MM177143_01_Ber_1D.DOCX:19.01.2024

4.3.1.4 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeit)	Einige Schwermetalle wie Cd, Zn, Ag, Ni, Cu, Fe und Hg komplexieren das Fluorid-Ion und können zu Minderbefunden führen.
absolute Bestimmungsgrenze	0,003 mg/Probe
relative Bestimmungsgrenze	0,06 mg/m ³ bei 0,05 Nm ³ Probegasvolumen
Analysenunsicherheit	4 % vom Messwert

4.3.1.5 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 O ₂ -Vergleichsmessung im Kamin und am Ende der Probenahmeapparatur
Messunsicherheit	siehe 6.3

4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

4.4.1 Staubinhalstoffe und an Staub adsorbierte chemische Verbindungen (Metalle, Halbmetalle und ihre Verbindungen) einschließlich filtergängiger Anteile

4.4.1.1 Messverfahren

DIN EN 14385 (2004-05)	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Gesamtemission von As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl 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

4.4.1.2 Messplatzaufbau

Probenahme nach dem Hauptstromverfahren

Aufbau der Probenahmeeinrichtung	Absaugdüse, beheizte Lanze, beheizter Partikelfilter, 2-stufige Absorption, Kondensatgefäß mit Trockenturm, Pumpe mit Gasuhr und Temperaturfühler (out-stack-Anordnung)
Entnahmesonde	Glas, beheizt auf 180 °C, Länge 1,5 m mit beheiztem Verteiler für weitere Messparameter

Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe

Partikelfilter	Planfilter im Filtergehäuse aus Titan, außenliegend, beheizt auf 180 °C (Messung mit Schwanenhalsdüse) (out-stack-Anordnung)
Abscheidemedium (Typ/Durchmesser/Hersteller)	Quarzfaser-Planfilter / Typ MK 360 Blattdurchmesser 45 mm Munktell Filter AB, Schweden ohne organische Bindemittel, hohe Schwermetallreinheit

\\S-ber:fs01\allefirmen\MP\Proj\177\MM177143\01_Ber_1D.DOCX:19.01.2024

Rückhaltesystem für filtergängige Stoffe

Absorptionseinrichtung	Waschflaschenstraßen mit je 3 Impinger-Waschflaschen und einem Tropfenabscheider in Reihe
Sorptionsmittel	verdünnte HNO ₃ -Lösung mit H ₂ O ₂ -Zusatz
Sorptionsmittelmenge	40 ml je Impingerwaschflasche
Abstand Sondenöffnung/Abscheideelement	ca. 1,7 m
Spüllösung	5%ige HNO ₃ (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 SM
eingestellter Durchfluss	gemäß Isokinetik
Standzeit der Proben	Analyse am 12.12.2023 (Adsorptionslösungen) Analyse am 12.12.2023 (Planfilter)
Beteiligung eines Fremdlabors	keine

4.4.1.3 Aufbereitung und Auswertung der Messfilter und der Absorptionslösungen

Messfilter (Aufarbeitung des Probenmaterials)	Mikrowellendruckaufschluss mit HNO ₃ /H ₂ O ₂ und Flußsäure
Absorptionslösung	getrennte Vermessung der Absorptionslösungen (ohne weitere Probenaufbereitung) und der Filteraufschlüsse (Teilstrom- oder Hauptstromverfahren)
Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung von Schwermetallen mittels ICP und MS-Detektion
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	ICP-MS (Thermo/XseriesII) (PMV6411)
Analysebedingungen	Hot Plasma (ca. 8.000 K)
Standard	6-Punkt-Kalibrierung der Analyten mit geeignetem, massen-abhängigem internen Standard (Rhodium, Scandium, Ruthenium, Germanium, Rhenium)

4.4.1.4 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeiten)	Da die Detektion der Elemente durch deren charakteristische Massen erfolgt, können Querempfindlichkeiten weitgehend ausgeschlossen werden.
relative Bestimmungsgrenze	Bei den eingesetzten Sorptionsmittelmengen und den entnommenen Probenvolumina berechnen sich für die eingesetzten Messverfahren folgende relative Bestimmungsgrenzen

Bestimmungsgrenzen	partikelförmig	filtergängig
Element	[µg/Nm ³]	[µg/Nm ³]
Cd, Tl	0,05	0,05
Sb, As, Pb, Cr, Co, Mn, Ni, Cu, V, Sn	0,5	1

\\S-ber-fs01\allefirmen\MPProj\177\MM177143\MM177143_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2024

4.4.1.5 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 O ₂ -Vergleichsmessung im Kamin und am Ende der Probenahmeapparatur
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 (2006-06)	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 1: Probenahme von PCDD/PCDF
DIN EN 1948-4 (2014-03)	Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 4: Probenahme und Analyse dioxin-ähnlicher PCB
Durchführung der Probenahme	Probenahme nach der Filter-Kühler-Methode; isokinetische Absaugung eines Teilstromes, Abscheidung der an Partikel gebundenen PCDD/F und PCB auf einem außenliegenden beheizbaren Filter, Kondensation und Adsorption der gas- und aerosolförmigen PCDD/F- und PCB-Fractionen auf XAD-2 (Filter-Kühler-Methode)

4.5.1.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung (Filter-Kühler-Methode)	beheizte Sonde, beheizter Partikelfilter, Intensivkühler, Kondensatgefäß; ggf. Tropfenabscheider; XAD-Kartusche; Pumpe; Gasuhr mit Temperaturfühler (ggf. Massendurchflussmesser mit Temperaturfühler)
Entnahmesonde	beheizte Titansonde mit auswechselbarem Duranglas- bzw. Borsilikatglasrohr, Länge 1,5 m
Material	gesamte Probenahmeapparatur aus Borsilikatglas, ausgenommen Düse und Krümmer aus Titan
Partikelfilter	Fingerfilter aus Glasfaser Beheizung: Taupunkt + 20 °C/< 125 °C
Absorptionseinrichtung	Kartusche mit Feststoffadsorbens Kondensatsammelbehälter
Sorptionsmittel und -menge	mindestens 30 g gereinigtes XAD-2, dotiert mit ¹³ C ₁₂ -Standard markiertem PCDD/F- und PCB-Probenahmestandard gemäß EN 1948-1 und -4
Probenahmesystem	siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente PCDD/F

eingestellter Durchfluss gemäß Isokinetik

Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde und dem Sorptionsmittel ca. 1,8 m

4.5.1.3 Probenahme und Nachbehandlung

Nachbehandlung Auskochen bzw. Spülen der Probenahmeapparatur mit destilliertem H₂O und Aceton

Probentransfer lichtgeschützt, Kondensat und Spüllösung in Braunglasflaschen

Zeitraum zwischen Probenahme und Probenaufbereitung max. 9 Tage

Zeitraum der Analyse 13.12. bis 22.12.2023

Beteiligung eines Fremdlabors mas | münster analytical solutions gmbh, 48149 Münster

4.5.1.4 Analytische Bestimmung

Richtlinie DIN EN 1948-2/-3/-4 (2006-06/2006-06/2014-03)

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 ¹³C₁₂-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 ¹³C₁₂-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 ¹³C₁₂-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 O ₂ -Vergleichsmessung im Kamin und am Ende der Probenahmeapparatur
Messunsicherheit	siehe 6.3
PCDD/F- und PCB-Wiederfindungsraten	
Die Wiederfindungsraten (nach DIN EN 1948) der internen PCDD/F- und PCB-Standards, mit welchen die XAD-Adsorptionsstufe gespikt wurde, sind bei den Messergebnissen im Anhang aufgeführt.	

\\S-ber:fs01\allefirmen\MMProj\177\MM177143\MM177143_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2024

4.5.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (B(a)P)

4.5.2.1 Messverfahren

DIN EN 1948-1 (2006-06)	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 1: Probenahme von PCDD/PCDF
VDI 3874 (2006-12)	Messen von Emissionen - Messen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) - GC/MS-Verfahren

4.5.2.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung	Es wurden für die Probenahme die unter Pos. 4.5.1.2 beschriebenen Messgeräte eingesetzt.
----------------------------------	--

4.5.2.3 Probenahme und Nachbehandlung

vgl. 4.5.1.3

4.5.2.4 Analytische Bestimmung

Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung des PAK-Gehaltes mittels HRGC/MS (GC/MS Isotopenverdünnungsmethode)
Aufarbeitung des Probenmaterials	Die Probenahmemedien werden nach Zugabe des internen Standards mit Toluol extrahiert und an Kieselgel gereinigt.
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	GC/MS Thermo Trace GC Ultra/MS ISQ
Trennsäulen	TG-5MS, Länge 30 m, ID 0,25 mm, Filmdicke 0,25 µm
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 m³ Probenahmenvolumen	für Benzo(a)pyren i. d. R. bei 0,001 µg/m³

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 O ₂ -Vergleichsmessung im Kamin und am Ende der Probenahmeapparatur
Messunsicherheit	siehe 6.3

4.6 Geruchsemission

entfällt

\\S-berfs01\allefirmen\MMProj\177MM177143\01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2024

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Datenbasis: Betreiberangaben und Erhebungen durch Müller-BBM

5.1 Produktionsanlage

Betriebsweise	repräsentativer Betriebszustand
Einsatzstoffe	Hausmüll bzw. hausmüllähnliche Stoffe
Produkte	Strom und Frischdampf

Tabelle 5.1.1. Betriebsdaten Frischdampf, T_{NBZ} , Summe Müllmenge (Kranwaage) (siehe auch Anlage 2).

Datum	Zeit	Frischdampf [t/h]	CT011 [°C]	CT012 [°C]	CT902 [°C]	Müllmenge [t]
04.12.2023	10:30 bis 17:30	17,4	817,9	813,5	917,8	29,2
05.12.2023	08:00 bis 15:00	17,0	811,0	814,0	914,2	70,7
06.12.2023	07:30 bis 13:50	18,1	820,0	821,3	909,3	69,0

Abweichungen von genehmigter oder bestimmungs-
gemäßer Betriebsweise

keine

besondere Vorkommnisse

keine

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Tabelle 5.2.1. Betriebsdaten (siehe auch Anlage 2).

Datum	Zeit	NH3 [kg/h]	Kalk [%]
04.12.2023	10:30 bis 17:30	14,3	37,9
05.12.2023	08:00 bis 15:00	10,9	29,7
06.12.2023	07:30 bis 13:50	12,8	23,0

Abweichungen von bestimmungsgemäßer Betriebsweise

keine

besondere Vorkommnisse

keine

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Bei einer maximal möglichen Dampferzeugung von 18,1 t/h und der tatsächlichen Dampferzeugung von im Mittel ca. 18 t/h (in Spitzen größer 20 t/h) sowie einer verarbeiteten Müllmenge von ca. 6,5 t/h, kann von einem Regelbetrieb mit dem Zustand maximaler Emissionen ausgegangen werden.

Zum Zeitpunkt der Messungen wurde die Anlage bestimmungsgemäß betrieben. Die Durchführung der Messungen erfolgte bei den unter Abschnitt 5.1 aufgeführten Betriebsgrößen. Unter diesen Bedingungen lag zum Messzeitpunkt sowohl eine repräsentative wie auch eine maximale Auslastung der Anlage 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)

Tabelle 6.2.1. Messergebnisse Abgasrandbedingungen.

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
04.12.2023	10:45-11:00	1005,2	15,7	146,5	17,0	9,5	63824	41213	34211
05.12.2023	08:15-08:30	996,7	16,0	145,7	18,3	10,3	64974	41680	34036
06.12.2023	07:50-08:05	997,0	16,1	144,9	19,8	8,7	65719	42256	33876
P	Druck			T	Temperatur		O ₂	Sauerstoff	
v	Strömungsgeschwindigkeit			H ₂ O	Abgasfeuchte		dV/dt	Volumenstrom	

Tabelle 6.2.2. Messergebnisse diskontinuierliche Messparameter.

Komponente	HF										
Nr	Datum	Zeit	HF		O ₂	Volumen m ³ N	HF		Up	HF	Up
			mg/Probe	Vol. %			1) mg/m ³ ,N	1)3) mg/m ³ ,N	2)3) mg/m ³ ,N	3) g/h	2)3) g/h
1	04.12.2023	12:49-13:19	0,00	11,4		0,059	0,00	< 0,06	0,01	< 2,05	0,4
2	04.12.2023	14:27-14:57	0,00	10,1		0,066	0,00	< 0,06	0,01	< 2,05	0,4
3	05.12.2023	09:00-09:30	0,00	10,7		0,061	0,00	< 0,06	0,01	< 2,04	0,4
4	05.12.2023	13:20-13:50	0,00	10,6		0,062	0,00	< 0,06	0,01	< 2,04	0,4
5	06.12.2023	09:24-09:54	0,00	9,2		0,063	0,00	< 0,06	0,01	< 2,03	0,4
6	06.12.2023	11:47-12:17	0,00	9,3		0,067	0,00	< 0,06	0,01	< 2,03	0,4
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								1		-	
Vertrauensniveau (50%; Faktor 1,65)								0		0	

1) keine O₂-Bezugswertrechnung

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Tabelle 6.2.3. Messergebnisse partikelförmige Messparameter.

Komponente		Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV										
Nr	Datum	Zeit	O ₂ Vol. %	Volumen 1	Volumen 2	Düse, Absaugfehler 4)	Summe nach Anlage 1 a 1)	Summe nach Anlage 1 a 1)3)	Up 2)3)	Summe nach Anlage 1 a 3)	Up 2)3)	
				5)	5)							mm
1	04.12.2023	12:49-13:19	11,4	0,577	0,636	7	9	0,00	0,0000	0,0000	0,000	0,000
2	05.12.2023	09:00-09:30	10,7	0,524	0,585	7	1	0,00	0,0000	0,0000	0,000	0,000
3	06.12.2023	09:24-09:54	9,2	0,524	0,587	7	2	0,06	0,0000	0,0000	1,88	0,22
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,0000			0,62	
Maximalwert								0,0000			1,88	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								0,00			1,7	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								0,00			2,1	
Grenzwert								0,05			-	
Vertrauensniveau (50%; Faktor 1,8)								0,00			3,4	

1) bezogen auf 11 Vol.% O₂ nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O₂

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

4) Berechnung des Absaugfehlers unter Berücksichtigung der Probenahmevolumina anderer Komponenten.

5) Die zur Summenberechnung verwendeten Einzelanalysen sind auf verschiedene Probenahmevolumina bezogen.

Komponente		Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV										
Nr	Datum	Zeit	O ₂ Vol. %	Volumen 1	Volumen 2	Düse, Absaugfehler 4)	Summe nach Anlage 1 b 1)	Summe nach Anlage 1 b 1)3)	Up 2)3)	Summe nach Anlage 1 b 3)	Up 2)3)	
				5)	5)							mm
1	04.12.2023	12:49-13:19	11,4	0,577	0,636	7	9	8,07	0,008	0,000	265,34	30,76
2	05.12.2023	09:00-09:30	10,7	0,524	0,585	7	1	4,86	0,004	0,000	165,26	19,76
3	06.12.2023	09:24-09:54	9,2	0,524	0,587	7	2	4,35	0,004	0,000	147,40	17,53
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,005			192,67	
Maximalwert								0,008			265,34	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								0,0			234,6	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								0,0			296,1	
Grenzwert								0,5			-	
Vertrauensniveau (50%; Faktor 1,8)								0,0			477,6	

1) bezogen auf 11 Vol.% O₂ nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O₂

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

4) Berechnung des Absaugfehlers unter Berücksichtigung der Probenahmevolumina anderer Komponenten.

5) Die zur Summenberechnung verwendeten Einzelanalysen sind auf verschiedene Probenahmevolumina bezogen.

Komponente		Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV										
Nr	Datum	Zeit	O ₂ Vol. %	Volumen 1	Volumen 2	Düse, Absaugfehler 4)	Summe nach Anlage 1 c 1)	Summe nach Anlage 1 c 1)3)	Up 2)3)	Summe nach Anlage 1 c 3)	Up 2)3)	
				5)	5)							mm
1	04.12.2023	12:49-13:19	11,4	0,577	0,636	7	9	1,89	0,001	0,0002	62,04	7,19
2	05.12.2023	09:00-09:30	10,7	0,524	0,585	7	1	2,11	0,002	0,0002	71,95	8,60
3	06.12.2023	09:24-09:54	9,2	0,524	0,587	7	2	1,25	0,001	0,0001	42,43	5,04
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,001			58,80	
Maximalwert								0,002			71,95	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit								0,00			63,3	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit								0,00			80,6	
Grenzwert								0,05			-	
Vertrauensniveau (50%; Faktor 1,8)								0,00			129,5	

1) bezogen auf 11 Vol.% O₂ nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O₂

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

4) Berechnung des Absaugfehlers unter Berücksichtigung der Probenahmevolumina anderer Komponenten.

5) Die zur Summenberechnung verwendeten Einzelanalysen sind auf verschiedene Probenahmevolumina bezogen.

\\S-ber:fs01\allefirmen\MP\177MM177143\01_Ber_1D.DOCX:19.01.2024

Tabelle 6.2.4. Messergebnisse besondere hochtoxische Messparameter.

Komponente		PCDD/F + dl-PCB										
Nr	Datum	Zeit	WHO-TEQ		Volumen m ³ N	Düse mm	Absaugfehler %	WHO-TEQ	WHO-TEQ	Up 2)3)	WHO-TEQ	Up 2)3)
			ng/Probe	Vol. %				1)	1)3)		3)	
1	04.12.2023	11:00-17:00	0,020	8,4	4,907	6	-4	0,004	0,004	0,003	0,000	0,000
2	05.12.2023	08:30-14:30	0,020	8,3	5,115	6	0	0,004	0,003	0,003	0,000	0,000
3	06.12.2023	07:50-13:50	0,020	8,4	5,087	6	0	0,004	0,003	0,003	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)									0,003		0,000	
Maximalwert									0,004		0,000	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit									0,0		0,0	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit									0,0		0,0	
Grenzwert									0,1		-	
Vertrauensniveau (50%; Faktor 1,8)									0,0		0,0	

1) bezogen auf 11 Vol.% O₂ nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O₂

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente		B(a)P										
Nr	Datum	Zeit	B(a)P		Volumen m ³ N	Düse mm	Absaugfehler %	B(a)P	B(a)P	Up 2)3)	B(a)P	Up 2)3)
			ng/Probe	Vol. %				1)	1)3)		3)	
1	04.12.2023	11:00-17:00	0,000	8,4	4,907	6	-4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	05.12.2023	08:30-14:30	0,000	8,3	5,115	6	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	06.12.2023	07:50-13:50	0,000	8,4	5,087	6	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)									0,000		0,000	
Maximalwert									0,000		0,000	
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit									0,0		0,0	
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit									0,0		0,0	
Grenzwert									-		-	
Vertrauensniveau (50%; Faktor 1,8)									0,0		0,0	

1) bezogen auf 11 Vol.% O₂ nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O₂

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.

Komponente	Einheit	Y_{max}	U_P	$Y_{max-U_P^*)}$	$Y_{max+U_P^*)}$	Bestimmungsmethode	
HF	mg/m ³ ,N	0,00	0,01	0	0	indirekt	
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a mg/m ³ ,N	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt	
Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 b mg/m ³ ,N	0,009	0,001	0,0	0,0	indirekt	
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c mg/m ³ ,N	0,002	0,0002	0,00	0,00	indirekt	
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ	1) ng/m ³ ,N	0,004	0,003	0,0	0,0	indirekt
B(a)P	1) ng/m ³ ,N	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt	

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

**) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes $f_{max,50}$

1) Fremdanalytik (siehe 1.12)

Y_{max} : maximaler Messwert

U_P : Messunsicherheit

Tabelle 6.3.2. Messunsicherheit Massenstrom.

Komponente	Einheit	Y_{max}	U_P	$Y_{max-U_P^*)}$	$Y_{max+U_P^*)}$	Bestimmungsmethode	
HF	g/h	0,00	0,4	0	0	indirekt	
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a mg/h	2,10	0,25	1,8	2,4	indirekt	
Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 b mg/h	297,15	34,45	262,7	331,6	indirekt	
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c mg/h	80,31	9,60	70,7	89,9	indirekt	
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ	1) mg/h	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt
B(a)P	1) mg/h	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt	

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

**) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes $f_{max,50}$

1) Fremdanalytik (siehe 1.12)

Y_{max} : maximaler Messwert

U_P : Messunsicherheit

6.4 Plausibilitätsprüfung

Durch die Einhaltung der erforderlichen Verbrennungstemperaturen und den Betrieb offensichtlich funktionsfähiger Abgasreinigungsanlagen (vgl. Abschnitte 5.1 und 5.2) 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.

Die unter 1.7 genannten Emissionsbegrenzungen werden nicht überschritten.

Der jeweilige Maximalwert mit einem Vertrauensniveau von 50 % gemäß §18 b) der ab 15.07.2021 geltenden Änderung der 17. BImSchV überschreitet den Emissionsgrenzwert nicht.

Für den Inhalt des Berichtes zeichnen verantwortlich:



Dipl.-Ing. P. Kiltz

Projektleitung

Telefon +49(30)217975-40



S. Terlinden, M.Sc.

Qualitätssicherung

Telefon +49(30)217975-676



Dipl.-Ing. C. Gohlke

Stellvertretend Fachlich Verantwortlich

Telefon +49(30)217975-44

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.



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 zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

Anlage 3: Prüfmittelkatalog

Anlage 1: Mess- und Rechenwerte

Tabelle 7.1.1. Mess- und Rechenwerte Abgasrandbedingungen/Strömungsprofil.

Projekt-Nr.	M177143		
Betreiber	Alba Betriebs GmbH		
Anlage	TAV		
Messstelle	Reingas		
Brennstoff	Hausmüll		
Betriebszustand	Nennlast	WAF Pos. 10.4, EN16911-1	1,000
Datum	04.12.2023	Faktor Staudrucksonde	1,000
Luftdruck	hPa 1006,0	O ₂ -Konzentration	Vol.% 9,5
statischer Druck	hPa -0,8	CO ₂ -Konzentration	Vol.% 9,5
Kanalform	kreisförmig	Abgastemperatur	°C 146,5
Kanaldurchmesser	m 1,2	Abgasfeuchte	Vol.% 17,0
		Abgasfeuchte	g/m ³ 164,5
Kanalfläche	m ² 1,131		
Anzahl der Messachsen	2	Dichte Betrieb	kg/m ³ 0,807
Anzahl der Messpunkte/Achse	4	Dichte N,f	kg/m ³ 1,250
Anzahl der Messpunkte/Ebene	8	Dichte N,tr	kg/m ³ 1,342
Teilfläche	m ² 0,141		

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
10:45	1	80	1,02	15,9	8103	5232	4343
	1	300	1,00	15,7	7997	5164	4286
	1	900	0,99	15,6	7956	5138	4265
	1	1120	0,99	15,6	7956	5138	4265
	2	80	0,97	15,5	7902	5103	4236
	2	300	0,99	15,7	7970	5146	4272
	2	900	1,00	15,7	7997	5164	4286
	2	1120	0,98	15,6	7943	5129	4258
	Mittelwert		0,99	15,68			
	Summe				63824	41213	34211

Projekt-Nr.	M177143		
Betreiber	Alba Betriebs GmbH		
Anlage	TAV		
Messstelle	Reingas		
Brennstoff	Hausmüll		
Betriebszustand	Nennlast	WAF Pos. 10.4, EN16911-1	1,000
Datum	05.12.2023	Faktor Staudrucksonde	1,000
Luftdruck	hPa 997,5	O ₂ -Konzentration	Vol.% 10,3
statischer Druck	hPa -0,8	CO ₂ -Konzentration	Vol.% 8,7
Kanalform	kreisförmig	Abgastemperatur	°C 145,7
Kanaldurchmesser	m 1,2	Abgasfeuchte	Vol.% 18,3
		Abgasfeuchte	g/m ³ 180,5
Kanalfläche	m ² 1,131		
Anzahl der Messachsen	2	Dichte Betrieb	kg/m ³ 0,795
Anzahl der Messpunkte/Achse	4	Dichte N,f	kg/m ³ 1,240
Anzahl der Messpunkte/Ebene	8	Dichte N,tr	kg/m ³ 1,337
Teilfläche	m ² 0,141		

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
08:15	1	80	0,93	15,3	7784	4993	4077
	1	300	1,08	16,5	8388	5381	4394
	1	900	1,00	15,9	8085	5186	4235
	1	1120	1,01	16,0	8125	5212	4256
	2	80	0,95	15,4	7853	5038	4114
	2	300	1,10	16,6	8465	5430	4434
	2	900	0,98	15,7	8004	5134	4193
	2	1120	1,05	16,3	8271	5305	4332
	Mittelwert		1,01	15,96			
	Summe				64974	41680	34036

\\S-ber:fs01\allefirmen\MM\Proj\177MM177143\MM177143_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2024

Projekt-Nr.	M177143		
Betreiber	Alba Betriebs GmbH		
Anlage	TAV		
Messstelle	Reingas		
Brennstoff	Hausmüll		
Betriebszustand	Nennlast	WAF Pos. 10.4, EN16911-1	1,000
Datum	06.12.2023	Faktor Staudrucksonde	1,000
Luftdruck	hPa 997,8	O ₂ -Konzentration	Vol.% 8,7
statischer Druck	hPa -0,8	CO ₂ -Konzentration	Vol.% 10,3
Kanalform	kreisförmig	Abgastemperatur	°C 144,9
Kanaldurchmesser	m 1,2	Abgasfeuchte	Vol.% 19,8
		Abgasfeuchte	g/m ³ 198,8
Kanalfläche	m ² 1,131		
Anzahl der Messachsen	2	Dichte Betrieb	kg/m ³ 0,796
Anzahl der Messpunkte/Achse	4	Dichte N,f	kg/m ³ 1,239
Anzahl der Messpunkte/Ebene	8	Dichte N,tr	kg/m ³ 1,346
Teilfläche	m ² 0,141		

Zeit	Teilfläche	Eintauchtiefe	dynamischer Druck	Geschwindigkeit Betrieb	dV/dt Betrieb	dV/dt N,f	dV/dt N,tr
hh:mm	(Achse/Nr.)	mm	hPa	m/s	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h
07:50	1	80	0,92	15,2	7749	4983	3995
	1	300	1,23	17,6	8956	5759	4617
	1	900	1,09	16,5	8407	5405	4334
	1	1120	1,04	16,2	8224	5288	4239
	2	80	0,98	15,7	7997	5142	4122
	2	300	1,02	16,0	8158	5246	4205
	2	900	1,08	16,5	8394	5397	4327
	2	1120	0,94	15,4	7833	5036	4038
Mittelwert			1,04	16,14			
Summe					65719	42256	33876

Tabelle 7.1.2. Mess- und Rechenwerte kontinuierliche Messparameter.

Komponente	O₂ EMI
PM-Nr. Monitor	7913
Messbereich O ₂	25 Vol.%
Art der MU Berechnung	indirekt

Driften O ₂	berechnet mit	Maximalwert	Toleranz	T Raum	T Raum
Datum	Nullpunkt	Referenzpunkt	(Abgleich)	(Abgleich)	°C
Prüfmittel	0,00	20,82	1,0%		23,3
04.12.2023	-0,01	20,83	Vol.%	24,6 °C	24,1
04.12.2023	0,01	20,67	Vol.%	24,6 °C	23,3
Drift [%]	0,1	-0,9			25,3
05.12.2023	0,01	20,81	Vol.%	24,1 °C	23,9
05.12.2023	0,04	20,74	Vol.%	24,1 °C	23,2
Drift [%]	0,1	-0,5			25,3
06.12.2023	0,07	20,86	Vol.%	23,2 °C	24,4
06.12.2023	0,06	20,88	Vol.%	23,2 °C	23,9
Drift [%]	0	0,1			24,4
					23,2
					22,9
Drift [%]					
Schwankung der Umgebungsbedingungen					
Probegasvolumen	±	5 l/h			
Spannungsschwankungen	±	11,5 V			
T Raum(min)		22,9 °C			
T Raum(max)		25,3 °C			
T Raum(bei Abgleich)		23,9 °C			
T Raum	0,50	% v. MBE pro	10°C		
p _{atm} (max) - p _{atm} (min)		1	hPa		
Abgasmatrix					
	Min	Max	Abgl.-Wert		
c CO ₂ Abgas	9,3	10,3	0	Vol.%	
c NO ₂ Abgas			0	mg/m ³	
c NO- Abgas			0	mg/m ³	
Summe QE berücksichtigen		nein			
Dichtheitsstest					
		Komponente			
Sollwert (Analysator)		0,00	Vol.%		
Istwert (Entnahmesonde)		0,04	Vol.%		
Abweichung		0,0	Vol.%		
Abweichung		0,2	% MB		

\\S-ber:fs01\allefirmen\MP\Proj\177MM177143\MM177143_01_Ber_1D.DOCX:19.01.2024

Tabelle 7.1.3. Mess- und Rechenwerte diskontinuierliche Messparameter.

Komponente

HF

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Analyse mg/Probe	HF mg/m³	Proben- bezeichn.
04.12.2023	12:49-13:19	0,960	0,069	31,4	1004,31	0,059	0,00	0,0	1
04.12.2023	14:27-14:57	0,960	0,078	33,8	1002,85	0,066	0,00	0,0	2
05.12.2023	09:00-09:30	0,960	0,072	32,4	997,842	0,061	0,00	0,0	3
05.12.2023	13:20-13:50	0,960	0,074	36,4	997,329	0,062	0,00	0,0	4
06.12.2023	09:24-09:54	0,960	0,074	33,4	1000,46	0,063	0,00	0,0	5
06.12.2023	11:47-12:17	0,960	0,080	37,5	1000,8	0,067	0,00	0,0	6
Blindwert							0,00	0,0	

Tabelle 7.1.4. Mess- und Rechenwerte partikelförmige Messparameter.

Komponente

SM_17BlmSchV

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Proben- bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
04.12.2023	12:49-13:19	1,044	0,620	30,6	1004,31	0,577	1	7	9
05.12.2023	09:00-09:30	1,044	0,567	30,6	997,842	0,524	2	7	2
06.12.2023	09:24-09:54	1,044	0,566	31,0	1000,46	0,524	3	7	1

Komponente SM_17BlmSchV

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	Cd filtergänglich µg/Probe	Tl filtergänglich µg/Probe	Sb filtergänglich µg/Probe	As filtergänglich µg/Probe	Pb filtergänglich µg/Probe	Cr filtergänglich µg/Probe	Co filtergänglich µg/Probe	Cu filtergänglich µg/Probe	Mn filtergänglich µg/Probe	Ni filtergänglich µg/Probe	V filtergänglich µg/Probe	Sn filtergänglich µg/Probe
1	04.12.2023	12:49-13:19	0,577	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,9570	0,0000	0,8790	0,0000	0,0000
2	05.12.2023	09:00-09:30	0,524	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1610	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	06.12.2023	09:24-09:54	0,524	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2670	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

BG

BW

Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt

BG Bestimmungsgrenze

BW Blindwert

Komponente SM_17BlmSchV

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	Cd partikulär µg/Probe	Tl partikulär µg/Probe	Sb partikulär µg/Probe	As partikulär µg/Probe	Pb partikulär µg/Probe	Cr partikulär µg/Probe	Co partikulär µg/Probe	Cu partikulär µg/Probe	Mn partikulär µg/Probe	Ni partikulär µg/Probe	V partikulär µg/Probe	Sn partikulär µg/Probe
1	04.12.2023	12:49-13:19	0,577	0,0233	0,0000	0,0640	0,0000	0,3400	1,1530	0,0000	0,2670	0,3460	1,0690	0,0000	0,0910
2	05.12.2023	09:00-09:30	0,524	0,0225	0,0000	0,0640	0,0000	0,2990	1,2370	0,0000	0,2280	0,3460	0,9590	0,0000	0,0950
3	06.12.2023	09:24-09:54	0,524	0,0326	0,0000	0,0970	0,0000	0,4240	0,7020	0,0000	0,2580	0,3880	1,0380	0,0000	0,1290

BG

BW

Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt

BG Bestimmungsgrenze

BW Blindwert

Komponente SM_17BlmSchV

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	Cd filtergänglich µg/m³	Tl filtergänglich µg/m³	Sb filtergänglich µg/m³	As filtergänglich µg/m³	Pb filtergänglich µg/m³	Cr filtergänglich µg/m³	Co filtergänglich µg/m³	Cu filtergänglich µg/m³	Mn filtergänglich µg/m³	Ni filtergänglich µg/m³	V filtergänglich µg/m³	Sn filtergänglich µg/m³
1	04.12.2023	12:49-13:19	0,577	<0,0300	<0,0500	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	1,6588	<1,0000	1,5236	<1,0000	<1,0000
2	05.12.2023	09:00-09:30	0,524	<0,0300	<0,0500	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000
3	06.12.2023	09:24-09:54	0,524	<0,0300	<0,0500	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000

BG

BW

Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt

BG Bestimmungsgrenze

BW Blindwert

Komponente SM_17BlmSchV

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m³N	Cd partikulär µg/m³	Tl partikulär µg/m³	Sb partikulär µg/m³	As partikulär µg/m³	Pb partikulär µg/m³	Cr partikulär µg/m³	Co partikulär µg/m³	Cu partikulär µg/m³	Mn partikulär µg/m³	Ni partikulär µg/m³	V partikulär µg/m³	Sn partikulär µg/m³
1	04.12.2023	12:49-13:19	0,577	<0,0558	<0,0558	<0,5583	<0,5583	0,5893	1,9986	<0,5583	<0,5583	0,5997	1,8530	<0,5583	<0,5583
2	05.12.2023	09:00-09:30	0,524	<0,0558	<0,0558	<0,5583	<0,5583	0,5703	2,3596	<0,5583	<0,5583	0,6600	1,8293	<0,5583	<0,5583
3	06.12.2023	09:24-09:54	0,524	0,0622	<0,0558	<0,5583	<0,5583	0,8092	1,3397	<0,5583	<0,5583	0,7405	1,9809	<0,5583	<0,5583

BG

BW

Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt

BG Bestimmungsgrenze

BW Blindwert

\\S-ber:fs01\allefirmen\MMProj\177MM177143MM177143_01_Ber_ID.DOCX:19. 01. 2024

Tabelle 7.1.5. Mess- und Rechenwerte besondere hochtoxische Messparameter.

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m³	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m³N	Proben- bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
04.12.2023	11:00-17:00	0,961	5,748	31,4	1003,7	4,907	1	6	-4
05.12.2023	08:30-14:30	0,961	6,032	31,6	997,6	5,115	2	6	0
06.12.2023	07:50-13:50	0,961	5,998	32,5	1000,6	5,087	3	6	0

Prüfbericht Nr. 1301 23-2751 P01
 Datum: 2023-12-27 • Seite: 1 von 15

mas
 Ihr Labor - richtig präzise

Auftraggeber: Müller-BBM Industry Solutions GmbH
 Niederlassung Berlin
 Körnerstr. 48 c
 12157 Berlin
 Tel.: 030 217975-0
 Fax: 030 217975-35
 E-Mail: wieske.gohlke@mbbm-und.com
 Auftrag / Projekt: M 177 143 / 801

mas-Ansprechpartner:
 Stefanie Gorkes
 Wilhelm-Schickard-Straße 5
 48149 Münster
 Tel.: +49 (0) 251 384415-11
 Fax: +49 (0) 251 384415-01
 E-Mail: s.gorkes@mas-tp.com
 mas-Auftrag: 23-2751

Prüfung: Analyse von Abgasproben auf polychlorierte Dibenz(o,p)diokxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF), auf polychlorierte Biphenyle (hier: WHO-PCB) sowie auf Benzo(a)pyren (B[a]P)

Prüfgegenstand:

Probenbezeichnung Auftraggeber	Probenart	Proben-Ansicht	mas-Probennummer
2384205 04.12.23 TAV Dio 1	Abgasprobe	2 Kartuschen/Spül-/Kond.	23-2751-001
2384206 05.12.23 TAV Dio 2	Abgasprobe	2 Kartuschen/Spül-/Kond.	23-2751-002
2384207 06.12.23 TAV Dio 3	Abgasprobe	2 Kartuschen/Spül-/Kond.	23-2751-003

Probeneingang: 12.12.2023
Probenahme: Die Proben wurden der mas gmbh vom Auftraggeber zugesandt.
Prüfbeginn: 13.12.2023 **Prüfende:** 22.12.2023
Prüfverfahren: D/F:DIN EN 1948, Blatt 2/3:2006-06 in Verbindung mit MAS_PA031:2020-11, PCB:DIN EN 1948, Blatt 4:2014-03 in Verbindung mit MAS_PA031:2020-11, B[a]P:VDI 3874:2006-12 in Verbindung mit MAS_PA046:2013-09.
 Die wichtigsten Analysenschritte lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Probenvorbereitung und Extraktion

- HCl-Abschluss des Filters, Filtration des Kondensats, Trocknung des Filterrückstandes und des XAD-Harzes
- Zugabe von ¹³C₁₂-markierten PCDD/F- und PCB-Quantifizierungsstandards

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.



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

\\S-ber:fs01\allefirmen\MP\Proj\177MM177143M177143_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2024

Prüfbericht Nr. 1301 23-2751 P01
 Datum: 2023-12-27 • Seite: 2 von 15

mas
 Ihr Labor - richtig präzise

PCDD/F- und PCB-Analyse

- Soxhlet-Extraktion der Kompartimente mit Toluol/Aceton
- Teilung des Gesamtextraktes zur Analyse auf die verschiedenen Parameter

mehrstufiges Extrakt clean-up

- Zugabe von ¹³C₁₂-markierten PCDD/F- und PCB-Wiederfindungsstandards
- getrennte HRGC/HRMS Analyse auf PCDD/F und PCB
- Quantifizierung über die internen Standards (Isotopenverdünnungsmethode)

B[a]P-Analyse

- Zugabe von deuteriertem Benzo(a)pyren als internen Standard zu einem Aliquot des Extraktes
- säulenchromatographisches clean-up des Extraktes
- Zugabe des D₁₂-markierten Perylens als Wiederfindungsstandard
- HRGC/LRMS-Analyse
- Quantifizierung über die internen deuterierten Standards (Isotopenverdünnungsmethode)

Bemerkungen: Die Prüfergebnisse sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen. Die Angaben wurden jeweils auf die Gesamtprobe bezogen.

Die Toxizitätsäquivalent-Faktoren (TE-Faktoren) nach NATO/CCMS (I-TEF) und WHO (WHO-TEF), sowie Angaben zur Messunsicherheit der analytischen Bestimmung für die hier untersuchten Parameter, sind im Anhang aufgeführt.

Kommentare: Eine Einordnung oder Bewertung der Analyseergebnisse bleibt dem Auftraggeber vorbehalten.

Münster, den 27.12.2023

Dieser Prüfbericht wurde von Dr. Peter Luthardt freigegeben.
 Der Prüfbericht ist auch ohne Unterschrift gültig.

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.



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

Prüfbericht Nr. 1301 23-2751 P01
 Datum: 2023-12-27 • Seite: 4 von 15

Tab. 02: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PCB; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber
23B4205 04.12.23
TAV Dio 1

Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze	Prüfverfahren
Non-ortho WHO-PCB				
PCB 77	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 81	ng/Probe	nd	0,0500	DIN EN 1948, 4
PCB 126	ng/Probe	nd	0,0250	DIN EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	nd	0,0500	DIN EN 1948, 4
Meta-ortho WHO-PCB				
PCB 123	ng/Probe	nd	0,500	DIN EN 1948, 4
PCB 114	ng/Probe	nd	1,00	DIN EN 1948, 4
PCB 118	ng/Probe	nd	1,00	DIN EN 1948, 4
PCB 123	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 156	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 157	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 167	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 189	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ-Werte				
WHO-PCB-TEQ 2005 exkl. BG ^a	ng/Probe	nb		DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ 2005 inkl. BG ^a	ng/Probe	0,00409	0,00409	DIN EN 1948, 4
Wiederfindung Probenahmestandard				
WF PCB 60	%	82		DIN EN 1948, 4
WF PCB 127	%	82		DIN EN 1948, 4
WF PCB 159	%	95		DIN EN 1948, 4

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

Prüfbericht Nr. 1301 23-2751 P01
 Datum: 2023-12-27 • Seite: 3 von 15

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

Probenbezeichnung Auftraggeber
23B4205 04.12.23
TAV Dio 1

Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze	Prüfverfahren
PCDD 2378-Kongenerie				
2378-TetraCDD	ng/Probe	nd	0,00100	DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDD	ng/Probe	0,00637	0,00200	DIN EN 1948, 2/3
12378-HexaCDD	ng/Probe	0,00890	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
12378-HeptaCDD	ng/Probe	0,00931	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDD	ng/Probe	0,0124	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
12346789-HeptaCDD	ng/Probe	0,189	0,0150	DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDD	ng/Probe	0,442	0,0450	DIN EN 1948, 2/3
PCDF 2378-Kongenerie				
2378-TetraCDF	ng/Probe	0,00415	0,00200	DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDF	ng/Probe	0,00746	0,00200	DIN EN 1948, 2/3
12378-HexaCDF	ng/Probe	0,00931	0,00200	DIN EN 1948, 2/3
123478-HexaCDF	ng/Probe	0,00927	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
123678-HexaCDF	ng/Probe	0,00937	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
123789-HeptaCDF	ng/Probe	0,0066	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
12346789-HeptaCDF	ng/Probe	0,0187	0,0150	DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	DIN EN 1948, 2/3
12346789-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0450	DIN EN 1948, 2/3
PCDD Summen				
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,143		DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDD	ng/Probe	0,256		DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDD	ng/Probe	0,477		DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDD	ng/Probe	0,410		DIN EN 1948, 2/3
Summe OctaCDD	ng/Probe	0,442	0,0450	DIN EN 1948, 2/3
PCDF Summen				
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,204		DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDF	ng/Probe	0,140		DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDF	ng/Probe	0,0759		DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDF	ng/Probe	0,0187		DIN EN 1948, 2/3
Summe OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0450	DIN EN 1948, 2/3
PCDD/F Summen				
Summe Tetra- bis OctaCDD	ng/Probe	1,73		DIN EN 1948, 2/3
Summe Penta- bis OctaCDF	ng/Probe	0,439		DIN EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDD/F ^a	ng/Probe	2,17		DIN EN 1948, 2/3
PCDD/F-TEQ-Werte				
L-TEQ exklusive BG ^a	ng/Probe	0,0168		DIN EN 1948, 2/3
L-TEQ inklusive BG ^a	ng/Probe	0,0203		DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 exkl. BG ^a	ng/Probe	0,0196	0,00584	DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG ^a	ng/Probe	0,0211	0,00634	DIN EN 1948, 2/3
Wiederfindung Probenahmestandard				
WF-12378-PentaCDF-PS	%	96		DIN EN 1948, 2/3
WF-123789-HexaCDF-PS	%	93		DIN EN 1948, 2/3
WF-1234789-HeptaCDF-PS	%	106		DIN EN 1948, 2/3

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

Tab. 04: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf PCDD/F; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber		23B4206 05.12.23 TAV Dio 2		Abwasserprobe 23-2751-002	
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren	
PCDD 2378-Kongenerie					
2378-TetraCDD	ng/Probe	nd	0,00100	DIN EN 1948, 2/3	
12378-PentaCDD	ng/Probe	0,00650	0,00200	DIN EN 1948, 2/3	
12378-HexaCDD	ng/Probe	0,00314	0,00300	DIN EN 1948, 2/3	
12378-HeptaCDD	ng/Probe	0,00261	0,00300	DIN EN 1948, 2/3	
123789-HexaCDD	ng/Probe	0,0106	0,00300	DIN EN 1948, 2/3	
12346789-HeptaCDD	ng/Probe	0,179	0,0150	DIN EN 1948, 2/3	
12346789-OctaCDD	ng/Probe	0,436	0,0450	DIN EN 1948, 2/3	
PCDF 2378-Kongenerie					
2378-TetraCDF	ng/Probe	0,00432	0,00100	DIN EN 1948, 2/3	
12378-PentaCDF	ng/Probe	0,00760	0,00200	DIN EN 1948, 2/3	
23478-PentaCDF	ng/Probe	0,0100	0,00200	DIN EN 1948, 2/3	
123478-HexaCDF	ng/Probe	0,00766	0,00300	DIN EN 1948, 2/3	
123678-HexaCDF	ng/Probe	0,00939	0,00300	DIN EN 1948, 2/3	
123789-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948, 2/3	
123789-HeptaCDF	ng/Probe	0,0101	0,00300	DIN EN 1948, 2/3	
12346789-HeptaCDF	ng/Probe	0,0171	0,0150	DIN EN 1948, 2/3	
1234789-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	DIN EN 1948, 2/3	
12346789-OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0450	DIN EN 1948, 2/3	
PCDD Summen					
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,140		DIN EN 1948, 2/3	
Summe PentaCDD	ng/Probe	0,252		DIN EN 1948, 2/3	
Summe HexaCDD	ng/Probe	0,456		DIN EN 1948, 2/3	
Summe HeptaCDD	ng/Probe	0,374		DIN EN 1948, 2/3	
Summe OctaCDD	ng/Probe	0,436	0,0450	DIN EN 1948, 2/3	
PCDF Summen					
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,194		DIN EN 1948, 2/3	
Summe PentaCDF	ng/Probe	0,150		DIN EN 1948, 2/3	
Summe HexaCDF	ng/Probe	0,0734		DIN EN 1948, 2/3	
Summe HeptaCDF	ng/Probe	0,0171		DIN EN 1948, 2/3	
Summe OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0450	DIN EN 1948, 2/3	
PCDD/F Summen					
Summe Tetra- bis OctaCDD	ng/Probe	1,66		DIN EN 1948, 2/3	
Summe Tetra- bis OctaCDF	ng/Probe	1,434		DIN EN 1948, 2/3	
Summe Tetra- bis OctaCDD/F	ng/Probe	2,09		DIN EN 1948, 2/3	
PCDD/F-TEQ-Werte					
L-TEQ exklusive BGP	ng/Probe	0,0189		DIN EN 1948, 2/3	
L-TEQ inklusive BGP	ng/Probe	0,0204	0,00584	DIN EN 1948, 2/3	
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BGP	ng/Probe	0,0197		DIN EN 1948, 2/3	
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BGP	ng/Probe	0,0211	0,00634	DIN EN 1948, 2/3	
Wiederfindung Probenahmestandard					
WF-12378-PentaCDF-PS	%	88		DIN EN 1948, 2/3	
WF-123789-HexaCDF-PS	%	89		DIN EN 1948, 2/3	
WF-1234789-HeptaCDF-PS	%	101		DIN EN 1948, 2/3	

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

Tab. 03: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf Benzo(a)pyren; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber		23B4206 04.12.23 TAV Dio 1		Abwasserprobe 23-2751-001	
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren	
PAK Komponenten					
Benzo(a)pyren	µg/Probe	nd	0,0100	VD 3874	

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

Tab. 06: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf Benzo(a)pyren;
 Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber			
Probenart mas-Trobennummer	23B4206 05.12.23 TAV Dio 2		
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
PAK Komponenten			
Benzo(a)pyren	µg/Probe	nd	0,0100 VOI 3874

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

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

Probenbezeichnung Auftraggeber			
Probenart mas-Trobennummer	23B4206 05.12.23 TAV Dio 2		
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
Non-ortho WHO-PCB			
PCB 77	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 81	ng/Probe	nd	0,0500 DIN EN 1948, 4
PCB 128	ng/Probe	nd	0,0250 DIN EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	nd	0,0500 DIN EN 1948, 4
Monortho WHO-PCB			
PCB 113	ng/Probe	nd	0,500 DIN EN 1948, 4
PCB 114	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 118	ng/Probe	nd	1,000 DIN EN 1948, 4
PCB 123	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 156	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 157	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 167	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 189	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ-Werte			
WHO-PCB-TEQ 2005 exkl. BG ^a	ng/Probe	nb	DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ 2005 inkl. BG ^b	ng/Probe	0,00409	DIN EN 1948, 4
Wiederfindung Probenahmestandard			
WF PCB 60	%	86	DIN EN 1948, 4
WF PCB 127	%	82	DIN EN 1948, 4
WF PCB 159	%	91	DIN EN 1948, 4

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

Tab. 08: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PCB; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber			
Probenart mas-Trobennummer		2384207 06.12.23 TAV Dio 3	Abgasprobe 23-2751-003
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
Non-ortho WHO-PCB			
PCB 77	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 81	ng/Probe	nd	0,0500 DIN EN 1948, 4
PCB 126	ng/Probe	nd	0,0250 DIN EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	nd	0,0500 DIN EN 1948, 4
Meta-ortho WHO-PCB			
PCB 123	ng/Probe	nd	0,500 DIN EN 1948, 4
PCB 114	ng/Probe	nd	1,00 DIN EN 1948, 4
PCB 118	ng/Probe	nd	1,00 DIN EN 1948, 4
PCB 123	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 156	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 157	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 167	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
PCB 189	ng/Probe	nd	0,100 DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ-Werte			
WHO-PCB-TEQ 2005 exkl. BG ^a	ng/Probe	nb	DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ 2005 inkl. BG ^a	ng/Probe	0,00409	0,00409 DIN EN 1948, 4
Wiederfindung Probenahmestandard			
WF PCB 60	%	92	DIN EN 1948, 4
WF PCB 127	%	91	DIN EN 1948, 4
WF PCB 159	%	93	DIN EN 1948, 4

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

Tab. 07: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf PCDD/F; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber			
Probenart mas-Trobennummer		2384207 06.12.23 TAV Dio 3	Abgasprobe 23-2751-003
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
PCDD 2378-Kongenerie			
2378-TetraCDD	ng/Probe	nd	0,00100 DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDD	ng/Probe	0,00640	0,00200 DIN EN 1948, 2/3
12378-HexaCDD	ng/Probe	0,0024	0,00100 DIN EN 1948, 2/3
12378-HeptaCDD	ng/Probe	0,0089	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDD	ng/Probe	0,0131	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
12346789-HexaCDD	ng/Probe	0,206	0,0150 DIN EN 1948, 2/3
12346789-HeptaCDD	ng/Probe	0,500	0,0450 DIN EN 1948, 2/3
PCDF 2378-Kongenerie			
2378-TetraCDF	ng/Probe	0,00385	0,00200 DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDF	ng/Probe	0,00688	0,00200 DIN EN 1948, 2/3
12378-HexaCDF	ng/Probe	0,0105	0,00200 DIN EN 1948, 2/3
123478-HexaCDF	ng/Probe	0,00835	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123678-HexaCDF	ng/Probe	0,00991	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123789-HeptaCDF	ng/Probe	0,0104	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
12346789-HeptaCDF	ng/Probe	0,0173	0,0150 DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0150 DIN EN 1948, 2/3
12346789-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0450 DIN EN 1948, 2/3
PCDD Summen			
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,145	DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDD	ng/Probe	0,258	DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDD	ng/Probe	0,507	DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDD	ng/Probe	0,428	DIN EN 1948, 2/3
Summe OctaCDD	ng/Probe	0,500	DIN EN 1948, 2/3
PCDF Summen			
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,201	DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDF	ng/Probe	0,147	DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDF	ng/Probe	0,0770	DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDF	ng/Probe	0,0173	DIN EN 1948, 2/3
Summe OctaCDF	ng/Probe	nd	DIN EN 1948, 2/3
PCDD/F Summen			
Summe Tetra- bis OctaCDD	ng/Probe	1,84	DIN EN 1948, 2/3
Summe Penta- bis HeptaCDD	ng/Probe	0,43	DIN EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDF/F ^a	ng/Probe	2,28	DIN EN 1948, 2/3
PCDD/F-TEQ-Werte			
L-TEQ exklusive BG ^a	ng/Probe	0,0197	DIN EN 1948, 2/3
L-TEQ inklusive BG ^a	ng/Probe	0,0212	DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 exkl. BG ^a	ng/Probe	0,0203	DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG ^a	ng/Probe	0,0218	DIN EN 1948, 2/3
Wiederfindung Probenahmestandard			
WF-12378-PentaCDF-PS	%	97	DIN EN 1948, 2/3
WF-123789-HexaCDF-PS	%	95	DIN EN 1948, 2/3
WF-1234789-HeptaCDF-PS	%	101	DIN EN 1948, 2/3

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.



Prüfbericht Nr. 1301 23-2751 P01
 Datum: 2023-12-27 • Seite: 12 von 15

Legende

- * Die Nachweisgrenzen sind in der Regel jeweils um Faktor 3 niedriger als die angegebenen Bestimmungsgrenzen
- nd nicht detektiert oberhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)
- nb Wert nicht berechnet, da keines der Kongenere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag
- a Summen- oder TEC-Wert berechnet unter Einbezug nur der quantifizierten Kongenere (Konzentrationsuntergrenze)
- b Wert nicht berechnet, da keines der Kongenere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag (Konzentrationsobergrenze)



Prüfbericht Nr. 1301 23-2751 P01
 Datum: 2023-12-27 • Seite: 11 von 15

Tab. 09: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf Benzo(a)pyren; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber
 23B4207 06.12.23
 TAV Dio 3

Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren
PAK Komponenten Benzo(a)pyren	µg/Probe	nd	0,0100	VD_3874

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

TE-Faktoren nach WHO 2005 (WHO-TEF) sowie Angaben zur relativen erweiterten Messunsicherheit der analytischen Bestimmung der di-PCB (WHO-PCB)

PCB Kongener	Strukturformel	WHO 2005	Relative Messunsicherheit %
non-ortho PCB			
PCB 77	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3</chem>	0,0001	29,3
PCB 81	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4</chem>	0,0003	27,7
PCB 126	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5</chem>	0,1	29,5
PCB 169	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6</chem>	0,03	30,4
mono-ortho PCB			
PCB 105	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4</chem>	0,00003	37,3
PCB 114	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5</chem>	0,00003	30,7
PCB 118	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6</chem>	0,00003	34,2
PCB 123	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7</chem>	0,00003	50,4
PCB 156	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7C8=CC=CC=C8</chem>	0,00003	34,3
PCB 157	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7C8=CC=CC=C8C9=CC=CC=C9</chem>	0,00003	31,4
PCB 167	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7C8=CC=CC=C8C9=CC=CC=C9C10=CC=CC=C10</chem>	0,00003	27,5
PCB 189	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7C8=CC=CC=C8C9=CC=CC=C9C10=CC=CC=C10C11=CC=CC=C11</chem>	0,00003	34,7
WHO-TEQ 2005			28,6

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

TE-Faktoren nach NATO/CCMS (I-TEF) und WHO 2005 (WHO-TEF) sowie Angaben zur relativen erweiterten Messunsicherheit der analytischen Bestimmung der PCDD/F

PCDD/F Kongener	Strukturformel	TE-Faktoren NATO/CCMS 1988	TE-Faktoren WHO 2005	Relative Messunsicherheit %
2378-TetracDD	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4</chem>	1,0	1,0	26,7
12378-PentacDD	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5</chem>	0,5	1,0	22,8
123478-HexacDD	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6</chem>	0,1	0,1	34,1
123678-HexacDD	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6</chem>	0,1	0,1	25,9
123789-HexacDD	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6</chem>	0,1	0,1	21,6
1234678-HeptacDD	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7</chem>	0,01	0,01	89,4
OctacDD	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7C8=CC=CC=C8</chem>	0,001	0,0003	96,4
2378-TetracDF	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4</chem>	0,1	0,1	27,0
12378-PentacDF	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5</chem>	0,05	0,03	23,6
23478-PentacDF	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5</chem>	0,5	0,3	28,6
123478-HexacDF	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6</chem>	0,1	0,1	27,9
123678-HexacDF	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6</chem>	0,1	0,1	21,7
123789-HexacDF	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6</chem>	0,1	0,1	21,7
234678-HexacDF	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6</chem>	0,1	0,1	21,8
1234678-HeptacDF	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7</chem>	0,01	0,01	23,5
1234789-HeptacDF	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7</chem>	0,01	0,01	24,8
OctacDF	<chem>C1=CC=C(C=C1)C2=CC=CC=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7C8=CC=CC=C8</chem>	0,001	0,0003	25,7
I-TEQ				23,9
WHO-TEQ 2005				23,5

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

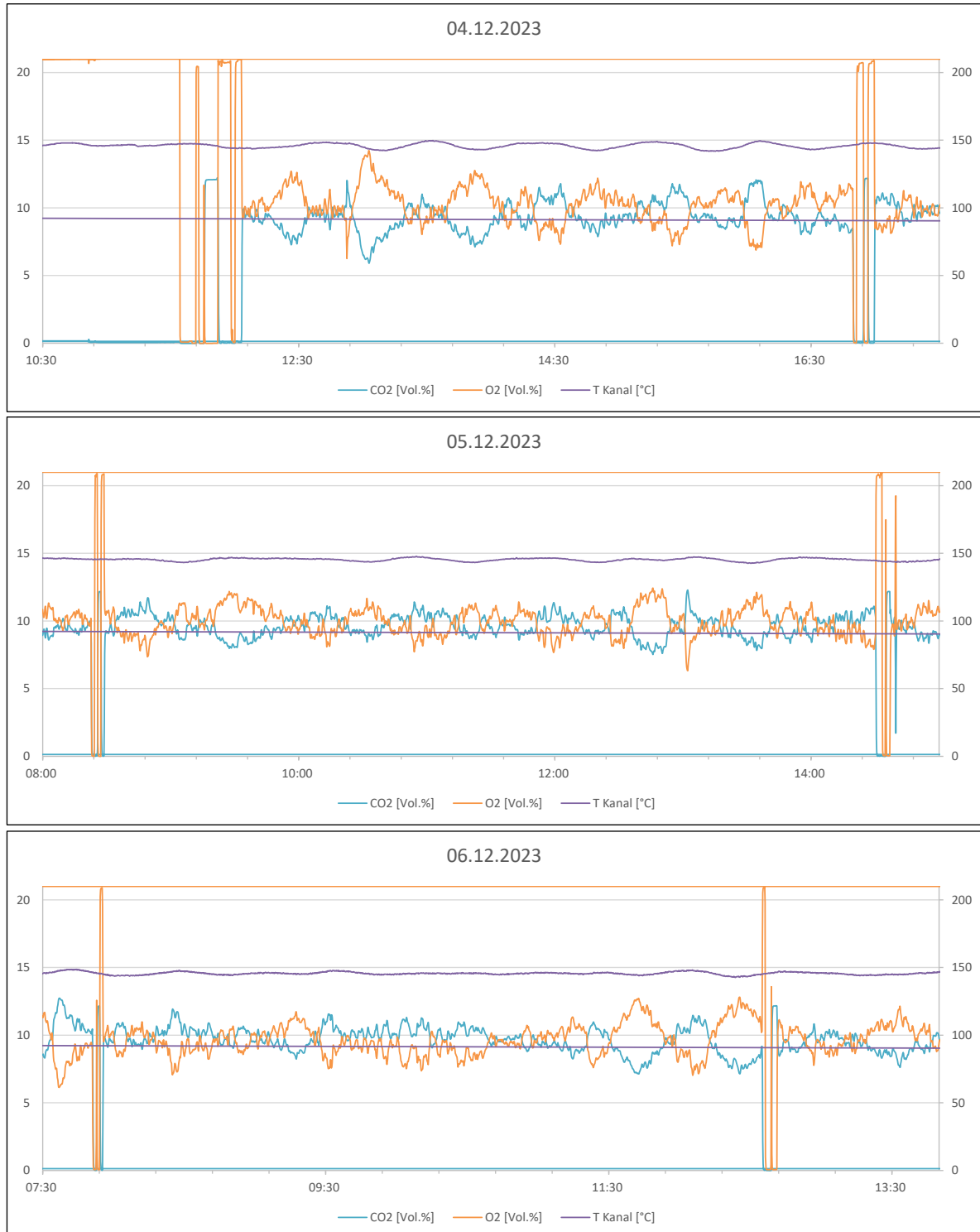
Relative erweiterte Messunsicherheit für die Bestimmung von Benzo(a)pyren mittels HPLC/LRMS unter Verwendung eines internen deuterierten Benzo(a)pyren-Standards

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

Die Messunsicherheit wurde nach DIN ISO 11562:2013-02 angegeben. Sie stellt die relative Messunsicherheit für die Bestimmung von Benzo(a)pyren dar. Die Messunsicherheit ist auf einen Vertrauensniveau von ungefähr 95 % angesetzt.

Anlage 2: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

Abbildung 7.2.1. Graphischer Verlauf SRM-Werte (Temperatur/Sauerstoff/Kohlendioxid gemessen durch Müller-BBM).



\\S-ber:fs01\allefirmen\MP\Proj\177MM177143M177143_01_Ber_1D.DOCX:19. 01. 2024

Abbildung 7.2.2. Graphischer Verlauf (T_{NBZ}, Frischdampf, Ammoniak, Kalk, Müllmenge - Betreibermessung).

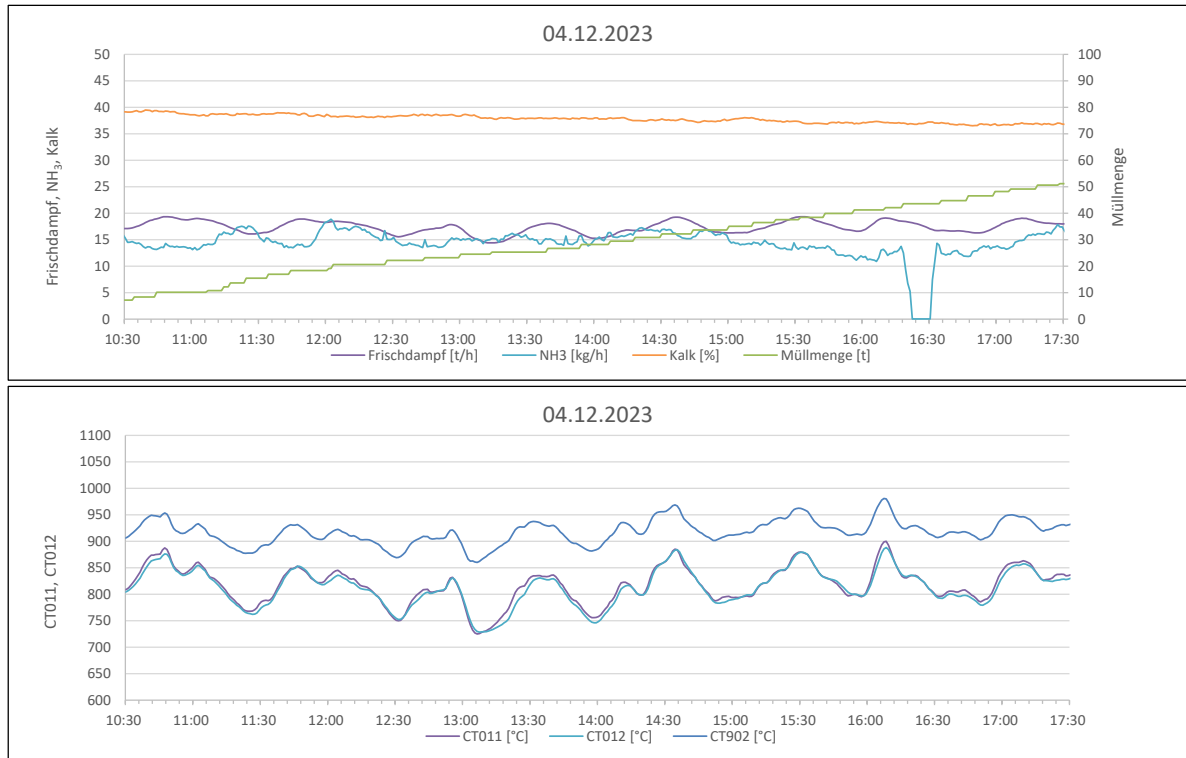


Abbildung 7.2.3. Graphischer Verlauf (T_{NBZ}, Frischdampf, Ammoniak, Kalk, Müllmenge - Betreibermessung).

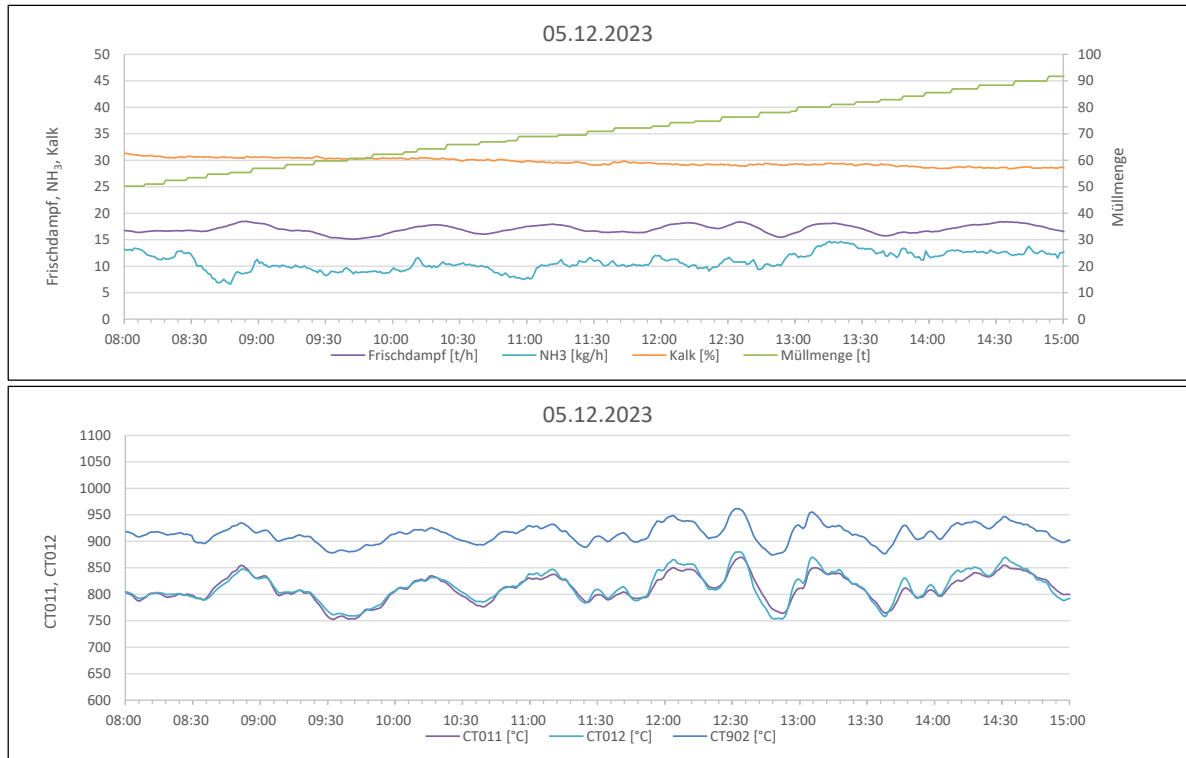
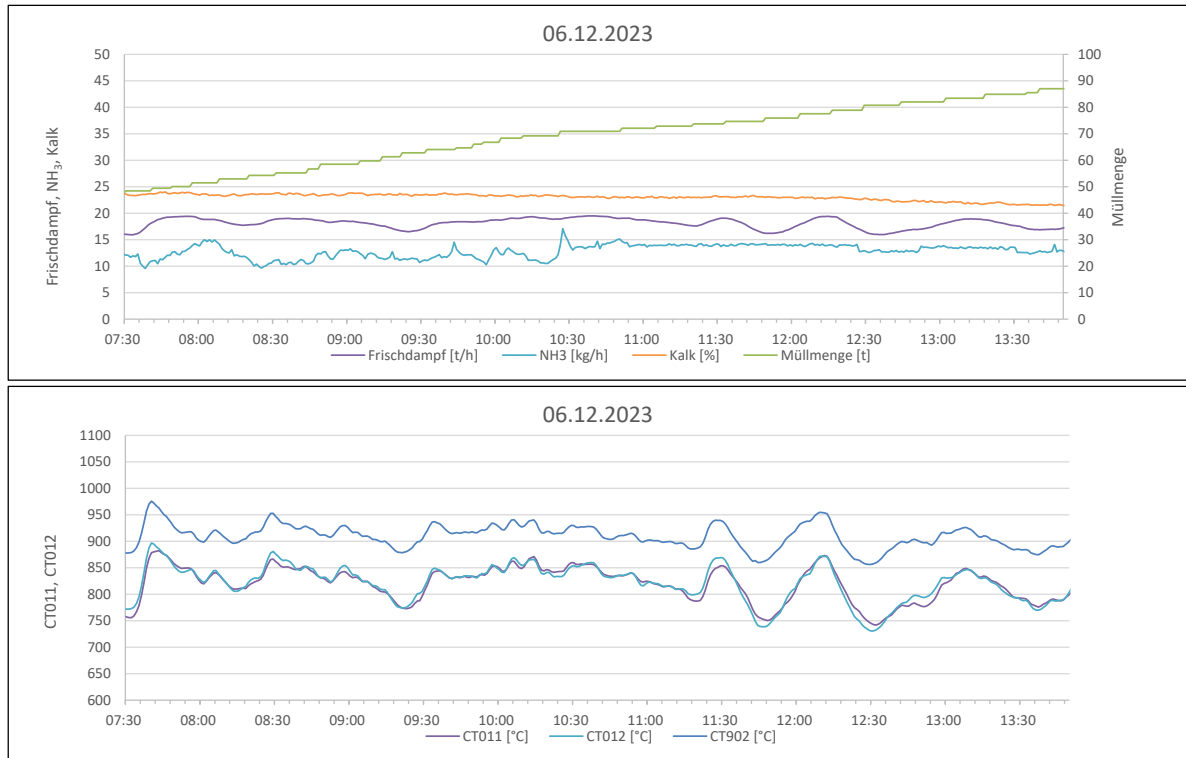


Abbildung 7.2.4. Graphischer Verlauf (T_{NBZ}, Frischdampf, Ammoniak, Kalk, Müllmenge - Betreibermessung).



Anlage 3: Prüfmittelkatalog

Prüfmittelkatalog Müller-BBM

Messkomponente	Prüfmittel-Nr.	Hersteller	Typ	letzte Überprüfung	Prüfintervall Monate	Eignungsbekanntgabe / Prüfbericht
Datenlogger	10079	Agilent	34970A	13.01.2023	12	BAnz. 2006, Nr. 194, S. 6715 vom 12.09.2006; TÜV Süddeutschland, Berichtsnummer 691317, 30.06.2006
O ₂ , CO ₂	7913	ABB	EL 3020 CEM 1500	29.11.2023	12	
Messgasaufbereitung	6750	M&C	Kompressor	im Vorfeld der Messungen	-	
Waage H ₂ O	8972	Sartorius	AX4202	06.01.2023	12	
Messgasleitung	9712	Kletti	4/6-PTFE 20 m	25.09.2023	12	
T	9131	Conatex	Typ K (NiCr-Ni)	06.01.2023	12	
patm	11563	Ex-Tech	SD700	07.04.2023	12	
pdyn	9931	Greisinger	GMH3156	23.01.2023	12	
pstat	9931	Greisinger	GMH3156	23.01.2023	12	
Staurohr	10484	Göthe	160/30 S	im Vorfeld der Messungen	-	
HF	11945	ltron	G1	14.08.2023	12	
SM	9760	Müller-BBM	PN	10.07.2023	12	
PCDD/F	6543	Müller-BBM	PN	10.01.2023	12	