

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

17. Februar 2025  
M181950/02 Version 1 KTZ/REC

## **ALBA TAV Betriebs GmbH**

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

**2024**

**Bericht Nr. M181950/02**

<b>Betreiber:</b>	ALBA TAV Betriebs GmbH Am Alten Flugplatz 1 19288 Ludwigslust
<b>Standort:</b>	Am Alten Flugplatz 1 19288 Ludwigslust
<b>Anlage:</b>	Thermische Abfallverwertungsanlage
<b>Datum der Messung:</b>	25. bis 27.11.2024
<b>Berichtsumfang:</b>	insgesamt 45 Seiten inkl. 18 Seiten Anlagen

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

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner,  
Manuel Männel,  
Dr. Alexander Ropertz

**Zusammenfassung**

Emissionsquelle Kamin

**Tabelle 0.1.** Zusammenfassung der Messergebnisse - Massenkonzentrationen.

Komponente	Einheit	$Y_{\max-U_P^*}$	$Y_{\max+U_P^*}$	Grenzwert	Vertrauensgrenze <sup>**)</sup>	Betriebszustand	
HF	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,0	0,0	0,9	0,0	Firschdampf: 17 - 18 h/t	
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,00	0,00	0,02	0,00	Firschdampf: 17 - 18 h/t
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 <sup>3</sup> ,N	0,0	0,0	0,3	0,0	Firschdampf: 17 - 18 h/t
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,00	0,00	0,05	0,00	Firschdampf: 17 - 18 h/t
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ	1) ng/m <sup>3</sup> ,N	0,04	0,07	0,08	0,10	Firschdampf: 17 - 18 h/t
B(a)P	1)	ng/m <sup>3</sup> ,N	0	0	-	0	Firschdampf: 17 - 18 h/t

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 \*\*) obere Vertrauensgrenze, berechnet auf Grundlage des 50%-Vertrauensniveaus 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	Vertrauensgrenze <sup>**)</sup>	Betriebszustand	
HF	g/h	0	0	-	0	Firschdampf: 17 - 18 h/t	
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a	mg/h	1,6	2,0	-	3,2	Firschdampf: 17 - 18 h/t
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	173,7	217,8	-	352,4	Firschdampf: 17 - 18 h/t
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c	mg/h	29,9	37,6	-	60,8	Firschdampf: 17 - 18 h/t
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ	1) mg/h	0,0	0,0	-	0,0	Firschdampf: 17 - 18 h/t
B(a)P	1)	mg/h	0,0	0,0	-	0,0	Firschdampf: 17 - 18 h/t

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 \*\*) obere Vertrauensgrenze, berechnet auf Grundlage des 50%-Vertrauensniveaus 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-O<sub>2</sub>-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 17. BImSchV vom 13.02.2024 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, 1997-07) den jeweiligen Emissionsgrenzwert nicht überschreitet.

S:\M\Proj\181M181950\M181950\_02\_Ber\_1D.DOCX;25. 02. 2025

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Messaufgabe</b>	<b>5</b>
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
<b>2</b>	<b>Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe</b>	<b>8</b>
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
<b>3</b>	<b>Beschreibung der Probenahmestelle</b>	<b>10</b>
3.1	Messstrecke und Messquerschnitt	10
3.2	Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	11
<b>4</b>	<b>Messverfahren und Messeinrichtungen</b>	<b>12</b>
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
<b>5</b>	<b>Betriebszustand der Anlage während der Messungen</b>	<b>22</b>
5.1	Produktionsanlage	22
5.2	Abgasreinigungsanlagen	22
<b>6</b>	<b>Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion</b>	<b>23</b>
6.1	Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen	23
6.2	Messergebnisse	23
6.3	Messunsicherheiten	26
6.4	Plausibilitätsprüfung	27

<b>7</b>	<b>Anlagen</b>	<b>28</b>
	<b>Anlage 1: Mess- und Rechenwerte</b>	<b>29</b>
	<b>Anlage 2: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten</b>	<b>42</b>
	<b>Anlage 3: Prüfmittelkatalog</b>	<b>45</b>

## 1 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 25. bis 27.11.2024

Datum der letzten Messung 04.12. bis 06.12.2023

Datum der nächsten Messung 2025

### 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 sowie novellierter 17. BImSchV vom 13.02.2024

**Tabelle 1.7.1.** Emissionsbegrenzungen.

Komponente	Einheit	Grenzwert <sup>1)</sup> TMW/HMW
HF	mg/Nm <sup>3</sup>	0,9/4
Summe Cd, Tl (nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV)	mg/Nm <sup>3</sup>	0,02
Summe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn (nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV)	mg/Nm <sup>3</sup>	0,3
Summe As, Cd, Co, Cr, Benzo(a)pyren (nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV)	mg/Nm <sup>3</sup>	0,05
Summe PCDD/F und di-PCB	ng WHO-TEQ /Nm <sup>3</sup>	0,08

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

<sup>1)</sup> 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 (bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehalt).

## 1.8 Messkomponenten und Messgrößen

Abgasrandbedingungen	Sauerstoff O <sub>2</sub> , Kohlendioxid CO <sub>2</sub> , 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 24.10.2024 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) Stephan Hempfling
Telefon-Nr.	+49(89)85602-3204
E-Mail-Adresse	Stephan.Hempfling@mabbm-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 aktuellen Fassung

### 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.

<b>Betriebsbezeichnung</b>	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
Frischdampf-temperatur	400 °C
Feuerungstyp	Vorschubrost
Feuerungswärmeleistung	16 MW

### 2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Bezeichnung der Emissionsquelle	Kamin
Höhe über Grund	41 m
Austrittsfläche	1,13 m <sup>2</sup>
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 <sup>3</sup> /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<sub>x</sub>-SNCR-Anlage,
- Rückstromwirbler,
- Gewebefilter.

**Stickstoffoxidminderungsmaßnahmen (SNCR)**

Reagenz	25%ige NH <sub>4</sub> 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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
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 m<sup>2</sup>
  - 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 <sub>2</sub> /O <sub>2</sub>	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, O<sub>2</sub> und Temperatur) werden alle gasförmigen Verbindungen an einem beliebigen Messpunkt beprobt.

S:\M\Proj\181\M181950\M181950\_02\_Ber\_1D.DOCX:25. 02. 2025

## 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 <sub>2</sub> O
Waage	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Waage H <sub>2</sub> O

#### 4.1.6 Abgasdichte

berechnet unter Berücksichtigung der Abgasbestandteile an	Sauerstoff (O <sub>2</sub> ), Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) Luftstickstoff (N <sub>2</sub> ) 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 (O<sub>2</sub>)

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

### 4.2.2 Messverfahren

O<sub>2</sub>

magnetische Suszeptibilität, DIN EN 14789 (2017-05)

CO<sub>2</sub>

NDIR-Spektrometrie, DIN CEN/TS 17405 (2020-11)

### 4.2.3 Analysatoren

#### anorganische Gase

O<sub>2</sub>

siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente O<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>

siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente CO<sub>2</sub>

Arbeitstemperatur

geräteintern geregelt

### 4.2.4 Eingestellter Messbereich

O<sub>2</sub>

0 bis 25 Vol.%

CO<sub>2</sub>

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 10 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 m<sup>3</sup>/h

**4.2.6 Überprüfung der Gerätekenlinie**

**Prüfstandards Müller-BBM für die Messung**

Komponente	Konzentration	Toleranz	Hersteller	Herstelldatum	Seriennummer	Stabilität	Einhaltung Garantiezeit	letzte Überprüfung
CO <sub>2</sub>	15,9 Vol.%	± 2 %	Westfalen	01.07.2024	27600504135053	24 Monat(e)	ja	25.07.2024
N <sub>2</sub>	5,0	--	Westfalen	-	27600506417444	-	-	-
Synth. Luft	20,87 Vol.%	± 1 %	Westfalen	-	27600503445162	-	-	13.06.2024

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

##### 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

0,1 n Natronlauge

Sorptionsmittelmenge

40 ml je Waschflasche

Probenahmesystem

siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente HF

eingestellter Durchfluss

ca. 0,14 m<sup>3</sup>/h

Abstand Sondenöffnung/Abscheideelement

ca. 1,7 m

Probentransfer

ungekühlt in 250-ml-PE-Gefäßen

Standzeit der Proben

Analyse am 09.01.2025

Beteiligung eines Fremdlabors

keine

##### 4.3.1.3 Analytische Bestimmung

Beschreibung des Analysenverfahrens

Bestimmung des Fluoridgehaltes mittels ionensensitiver Elektrode

Aufarbeitung des Probenmaterials

Einstellung pH 5-6 mittels Salzsäure, Zugabe von Citratpufferlösung (pH 5,8)

Analysengeräte (Hersteller/Typ)

Fluorid-Elektrode Mettler Toledo perfectION  
pH-Elektrode Mettler Toledo InLab Micro Pro-ISM

Standards

Natriumfluorid-Lösung, Standardkalibrierverfahren

#### 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 <sup>3</sup> bei 0,05 Nm <sup>3</sup> Probegasvolumen
Analysenunsicherheit	2 % 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 <sub>2</sub> -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

**Rückhaltesystem für filtergängige Stoffe**

Absorptionseinrichtung	Waschflaschenstraßen mit je 3 Impinger-Waschflaschen und einem Tropfenabscheider in Reihe
Sorptionsmittel	verdünnte HNO <sub>3</sub> -Lösung mit H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -Zusatz
Sorptionsmittelmenge	40 ml je Impingerwaschflasche
Abstand Sondenöffnung/Abscheideelement	ca. 1,7 m
Spüllösung	5%ige HNO <sub>3</sub> (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 03.12.2024 (Adsorptionslösungen) Analyse am 12.12.2024 (Planfilter)
Beteiligung eines Fremdlabors	keine

**4.4.1.3 Aufbereitung und Auswertung der Messfilter und der Absorptionslösungen**

Messfilter (Aufarbeitung des Probenmaterials)	Mikrowellendruckaufschluss mit HNO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 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 <sup>3</sup> ]	[µg/Nm <sup>3</sup> ]
Cd, Tl	0,05	0,05
Sb, As, Pb, Cr, Co, Mn, Ni, Cu, V, Sn	0,5	1

S:\M\Proj\181M181950\M181950\_02\_Ber\_1D.DOCX:25. 02. 2025

**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 <sub>2</sub> -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 <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -Standard markiertem PCDD/F- und PCB-Probenahmestandard gemäß EN 1948-1 und -4
Probenahmesystem	siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente PCDD/F

S:\M\Proj\181M181950\M181950\_02\_Ber\_1D.DOCX:25. 02. 2025

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 H<sub>2</sub>O und Aceton

Probentransfer lichtgeschützt, Kondensat und Spüllösung in Braunglasflaschen

Zeitraum zwischen Probenahme und Probenaufbereitung max. 9 Tage

Zeitraum der Analyse 05.12. bis 19.12.2024

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 <sup>13</sup>C<sub>12</sub>-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 <sup>13</sup>C<sub>12</sub>-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 <sup>13</sup>C<sub>12</sub>-Standards gemäß EN1948

**4.5.1.5 Verfahrenskenngrößen**

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeiten)	wird durch Probenaufbereitung minimiert
Bestimmungsgrenze bei 10 m <sup>3</sup> Probenahmenvolumen	0,0001 ng/m <sup>3</sup> für 2,3,7,8-TetraCDD und 0,0025 ng/m <sup>3</sup> 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 <sub>2</sub> -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:\WP\Proj\181\181950\M181950\_02\_Ber\_1D.DOCX:25. 02. 2025

**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 Probenahmeverolumen	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 <sub>2</sub> -Vergleichsmessung im Kamin und am Ende der Probenahmeapparatur
Messunsicherheit	siehe 6.3

**4.6 Geruchsemission**

entfällt

S:\M\Proj\181M181950\M181950\_02\_Ber\_1D.DOCX;25. 02. 2025

## 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]
25.11.2024	10:45 bis 18:15	18,1	774,7	754,6	892,1	26,0
26.11.2024	09:10 bis 16:10	17,2	743,1	738,0	891,7	75,5
27.11.2024	06:05 bis 12:05	17,8	766,4	755,2	888,2	58,1

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 [%]
25.11.2024	10:45 bis 18:15	18,9	54,1
26.11.2024	09:10 bis 16:10	15,6	40,1
27.11.2024	06:05 bis 12:05	14,7	29,8

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. 17,7 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) und einen Sauerstoffbezugswert von 11 Vol.% bei Überschreitung des Bezugs-O<sub>2</sub>-Gehaltes.

Die Einzelmessungen, deren Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze lagen, wurden bei der Mittelwert- bzw. Summenbildung nicht berücksichtigt.

#### Anmerkung

Nach TA Luft Nr. 2.9 ist der Zahlenwert zur Beurteilung der Einhaltung des Grenzwertes mit der gleichen Anzahl an Dezimalstellen wie der Grenzwert anzugeben. Die entsprechenden Mess- und Rechengrößen sind mit einer Dezimalstelle mehr anzugeben.

**Tabelle 6.2.1.** Messergebnisse Abgasrandbedingungen.

Datum	Zeit	P hPa	v m/s	T °C	H <sub>2</sub> O Vol. %	O <sub>2</sub> Vol. %	dV/dt, Betrieb m <sup>3</sup> /h	dV/dt, N,f m <sup>3</sup> /h,N,f	dV/dt, N,tr m <sup>3</sup> /h,N,tr
25.11.2024	10:47-10:55	995,5	15,0	148,0	20,6	7,6	61256	39032	30992
26.11.2024	08:50-08:58	1003,1	15,2	144,5	17,7	10,4	61932	40101	33003
27.11.2024	06:00-06:08	1008,8	15,0	144,9	19,7	9,2	61201	39811	31968
P	Druck			T	Temperatur		O <sub>2</sub>	Sauerstoff	
v	Strömungsgeschwindigkeit			H <sub>2</sub> O	Abgasfeuchte		dV/dt	Volumenstrom	

**Tabelle 6.2.2.** Messergebnisse diskontinuierliche Messparameter.

Komponente		HF		Volumen		HF		Up		HF		Up	
Nr	Datum	Zeit	HF	O <sub>2</sub>			HF	HF	Up	HF	Up		
			mg/Probe	Vol. %	m <sup>3</sup> N		mg/m <sup>3</sup> N	mg/m <sup>3</sup> N	mg/m <sup>3</sup> N	g/h	g/h		
1	25.11.2024	12:06-12:36	0,003	9,3	0,058	0,039	< 0,06	0,01	< 2,17	0,3			
2	25.11.2024	15:15-15:45	0,000	7,7	0,066	0,000	< 0,06	0,009	< 2,47	0,3			
3	26.11.2024	09:40-10:10	0,000	8,3	0,063	0,000	< 0,06	0,009	< 2,51	0,3			
4	26.11.2024	12:02-12:32	0,000	9,1	0,064	0,000	< 0,06	0,01	< 2,36	0,3			
5	27.11.2024	06:33-07:03	0,000	10,5	0,068	0,000	< 0,06	0,01	< 2,00	0,3			
6	27.11.2024	08:17-08:47	0,000	9,2	0,068	0,000	< 0,06	0,01	< 2,26	0,3			
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,000			0,00			
<b>Maximalwert</b>							<b>0,000</b>			<b>0,00</b>			
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>							<b>0,0</b>			<b>0</b>			
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>							<b>0,0</b>			<b>0</b>			
<b>Grenzwert</b>							<b>0,9</b>			-			
Vertrauensgrenze (50%; Faktor 1,65)							0,0			0			

1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub>

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

**Tabelle 6.2.3.** Messergebnisse partikelförmige Messparameter.

<b>Komponente Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV</b>										
Nr	Datum	Zeit	O <sub>2</sub> Vol. %	Volumen 1	Volumen 2	Summe nach Anlage 1 a 1) µg/m <sup>3</sup> ,N	Summe nach Anlage 1 a 1)3) mg/m <sup>3</sup> ,N	Up 2)3) mg/m <sup>3</sup> ,N	Summe nach Anlage 1 a 3) mg/h	Up 2)3) mg/h
				5) m <sup>3</sup> N	5) m <sup>3</sup> N					
1	25.11.2024	12:06-12:36	9,3	0,466	0,525	0,06	0,0000	0,0000	1,80	0,20
2	26.11.2024	09:40-10:10	8,3	0,498	0,561	0,00	0,0000	0,0000	0,000	0,000
3	27.11.2024	06:33-07:03	10,5	0,496	0,564	0,05	0,0000	0,0000	1,49	0,16
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,0000		1,10	
<b>Maximalwert</b>							<b>0,0000</b>		<b>1,80</b>	
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>							<b>0,00</b>		<b>1,6</b>	
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>							<b>0,00</b>		<b>2,0</b>	
<b>Grenzwert</b>							<b>0,02</b>		-	
Vertrauensgrenze (50%; Faktor 1,8)							0,00		3,2	

1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O<sub>2</sub>

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.

<b>Komponente Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV</b>											
Nr	Datum	Zeit	O <sub>2</sub> Vol. %	Volumen 1	Volumen 2	Düse, Absaugfehler 4) mm %	Summe nach Anlage 1 b 1) µg/m <sup>3</sup> ,N	Summe nach Anlage 1 b 1)3) mg/m <sup>3</sup> ,N	Up 2)3) mg/m <sup>3</sup> ,N	Summe nach Anlage 1 b 3) mg/h	Up 2)3) mg/h
				5) m <sup>3</sup> N	5) m <sup>3</sup> N						
1	25.11.2024	12:06-12:36	9,3	0,466	0,525	7 0	6,16	0,006	0,000	190,91	21,70
2	26.11.2024	09:40-10:10	8,3	0,498	0,561	7 0	6,43	0,006	0,000	212,27	23,91
3	27.11.2024	06:33-07:03	10,5	0,496	0,564	7 4	5,17	0,005	0,000	165,22	18,62
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,005		189,47	
<b>Maximalwert</b>								<b>0,006</b>		<b>212,27</b>	
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>								<b>0,0</b>		<b>188,4</b>	
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>								<b>0,0</b>		<b>236,2</b>	
<b>Grenzwert</b>								<b>0,3</b>		-	
Vertrauensgrenze (50%; Faktor 1,8)								0,0		382,1	

1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O<sub>2</sub>

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.

<b>Komponente Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV</b>											
Nr	Datum	Zeit	O <sub>2</sub> Vol. %	Volumen 1	Volumen 2	Düse, Absaugfehler 4) mm %	Summe nach Anlage 1 c 1) µg/m <sup>3</sup> ,N	Summe nach Anlage 1 c 1)3) mg/m <sup>3</sup> ,N	Up 2)3) mg/m <sup>3</sup> ,N	Summe nach Anlage 1 c 3) mg/h	Up 2)3) mg/h
				5) m <sup>3</sup> N	5) m <sup>3</sup> N						
1	25.11.2024	12:06-12:36	9,3	0,466	0,525	7 0	1,23	0,001	0,0001	37,98	4,31
2	26.11.2024	09:40-10:10	8,3	0,498	0,561	7 0	1,04	0,001	0,0001	34,32	3,86
3	27.11.2024	06:33-07:03	10,5	0,496	0,564	7 4	1,05	0,001	0,0001	33,58	3,78
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,001		35,29	
<b>Maximalwert</b>								<b>0,001</b>		<b>37,98</b>	
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>								<b>0,00</b>		<b>33,7</b>	
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>								<b>0,00</b>		<b>42,3</b>	
<b>Grenzwert</b>								<b>0,05</b>		-	
Vertrauensgrenze (50%; Faktor 1,8)								0,00		68,4	

1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O<sub>2</sub>

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.

**Tabelle 6.2.4.** Messergebnisse besondere hochtoxische Messparameter.

Komponente		PCDD/F + dl-PCB										
Nr	Datum	Zeit	WHO-		Volumen	Düse	Absaugfehler	WHO- TEQ 1)	WHO- TEQ 1)3)	Up 2)3)	WHO- TEQ 3)	Up 2)3)
			TEQ	O <sub>2</sub>								
1	25.11.2024	11:00-17:00	0,2591	9,1	4,597	6	-1	0,0564	0,056	0,013	0,001	0,000
2	26.11.2024	09:10-15:10	0,2728	9,3	5,080	6	3	0,0537	0,053	0,012	0,001	0,000
3	27.11.2024	06:05-12:05	0,1459	9,7	4,866	6	1	0,0300	0,029	0,007	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)									0,046	0,001		
<b>Maximalwert</b>									<b>0,056</b>	<b>0,001</b>		
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>									<b>0,04</b>	<b>0,0</b>		
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>									<b>0,07</b>	<b>0,0</b>		
<b>Grenzwert</b>									<b>0,08</b>	-		
Vertrauensgrenze (50%; Faktor 1,8)									0,10	0,0		

1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O<sub>2</sub>  
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt  
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente		B(a)P										
Nr	Datum	Zeit	B(a)P		Volumen	Düse	Absaugfehler	B(a)P 1)	B(a)P 1)3)	Up 2)3)	B(a)P 3)	Up 2)3)
			B(a)P	O <sub>2</sub>								
1	25.11.2024	11:00-17:00	0,00	9,1	4,597	6	-1	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000
2	26.11.2024	09:10-15:10	0,00	9,3	5,080	6	3	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000
3	27.11.2024	06:05-12:05	0,00	9,7	4,866	6	1	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)									0,00	0,000		
<b>Maximalwert</b>									<b>0,00</b>	<b>0,000</b>		
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>									<b>0</b>	<b>0,0</b>		
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>									<b>0</b>	<b>0,0</b>		
<b>Grenzwert</b>									-	-		
Vertrauensgrenze (50%; Faktor 1,8)									0	0,0		

1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O<sub>2</sub>  
 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 <sup>3</sup> ,N	0,000	0,01	0,0	0,0	indirekt	
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a	mg/m <sup>3</sup> ,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 <sup>3</sup> ,N	0,005	0,000	0,0	0,0	indirekt
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,001	0,0001	0,00	0,00	indirekt
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ	1) ng/m <sup>3</sup> ,N	0,056	0,013	0,04	0,07	indirekt
B(a)P	1) ng/m <sup>3</sup> ,N	0,00	0,00	0	0	indirekt	

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

\*\*\*) obere Vertrauensgrenze, berechnet auf Grundlage des 50%-Vertrauensniveaus 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	0,3	0	0	indirekt	
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a	mg/h	1,80	0,20	1,6	2,0	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	195,75	22,05	173,7	217,8	indirekt
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c	mg/h	33,75	3,83	29,9	37,6	indirekt
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ	1) mg/h	0,001	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

\*\*\*) obere Vertrauensgrenze, berechnet auf Grundlage des 50%-Vertrauensniveaus 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. Auffällig sind die im Vergleich zu den Vorjahren zehnfach höheren Konzentrationen für PCDD/F inkl. PCB.

Der jeweilige Maximalwert der periodischen Messungen mit einem Vertrauensniveau von 50 % (nach der Richtlinie VDI 2448 Blatt 2, 1997-07) überschreitet den jeweiligen Emissionsgrenzwert für die Komponenten HF und Schwermetalle nicht; für PCDD/F inkl. PCB wird er mit  $0,1 \text{ ng/m}^3$  überschritten.

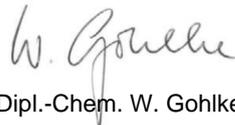
Für den Inhalt des Berichtes zeichnen verantwortlich:



Dipl.-Ing. P. Kiltz

Projektleitung

Telefon +49(30)217975-40



Dipl.-Chem. W. Gohlke.

Qualitätssicherung

Telefon +49(30)217975-46



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.

<b>Projekt-Nr.</b>	<b>M181950</b>		
<b>Betreiber</b>	<b>Alba</b>		
Anlage	TAV Ludwigslust		
Messstelle	Reingas		
Brennstoff	Hausmüll		
Betriebszustand	Nennlast	WAF Pos. 10.4, EN16911-1	1,000
Datum	25.11.2024	Faktor Staudrucksonde	0,999
Luftdruck	hPa 996,2	O <sub>2</sub> -Konzentration	Vol.% 7,6
statischer Druck	hPa -0,7	CO <sub>2</sub> -Konzentration	Vol.% 11,4
Kanalform	kreisförmig	Abgastemperatur	°C 148,0
Kanaldurchmesser	m 1,2	Abgasfeuchte	Vol.% 20,6
		Abgasfeuchte	g/m <sup>3</sup> 208,5
Kanalfläche	m <sup>2</sup> 1,131		
Anzahl der Messachsen	2	Dichte Betrieb	kg/m <sup>3</sup> 0,790
Anzahl der Messpunkte/Achse	4	Dichte N,f	kg/m <sup>3</sup> 1,239
Anzahl der Messpunkte/Ebene	8	Dichte N,tr	kg/m <sup>3</sup> 1,352
Teilfläche	m <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
10:47	1	80	0,78	14,0	7146	4554	3616
	1	300	0,85	14,7	7460	4753	3774
	1	900	1,00	15,9	8105	5164	4101
	1	1120	0,83	14,5	7372	4697	3730
	2	80	0,81	14,3	7297	4650	3692
	2	300	0,92	15,2	7761	4945	3927
	2	900	0,98	15,7	8010	5104	4053
	2	1120	1,00	15,9	8105	5164	4101
Mittelwert			0,90	15,05			
Summe					61256	39032	30992

<b>Projekt-Nr.</b>	<b>M181950</b>		
<b>Betreiber</b>	<b>Alba</b>		
Anlage	TAV Ludwigslust		
Messstelle	Reingas		
Brennstoff	Hausmüll		
Betriebszustand	Nennlast	WAF Pos. 10.4, EN16911-1	1,000
Datum	26.11.2024	Faktor Staudrucksonde	0,999
Luftdruck	hPa 1004,0	O <sub>2</sub> -Konzentration	Vol.% 10,4
statischer Druck	hPa -0,9	CO <sub>2</sub> -Konzentration	Vol.% 8,6
Kanalform	kreisförmig	Abgastemperatur	°C 144,5
Kanaldurchmesser	m 1,2	Abgasfeuchte	Vol.% 17,7
		Abgasfeuchte	g/m <sup>3</sup> 172,9
Kanalfläche	m <sup>2</sup> 1,131		
Anzahl der Messachsen	2	Dichte Betrieb	kg/m <sup>3</sup> 0,805
Anzahl der Messpunkte/Achse	4	Dichte N,f	kg/m <sup>3</sup> 1,243
Anzahl der Messpunkte/Ebene	8	Dichte N,tr	kg/m <sup>3</sup> 1,337
Teilfläche	m <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
08:50	1	80	0,92	15,1	7675	4970	4090
	1	300	0,95	15,4	7813	5059	4164
	1	900	0,87	14,7	7477	4841	3984
	1	1120	1,03	16,0	8149	5276	4342
	2	80	0,77	13,8	7034	4555	3748
	2	300	0,88	14,7	7506	4860	4000
	2	900	1,09	16,4	8369	5419	4460
	2	1120	0,97	15,5	7909	5121	4214
Mittelwert			0,94	15,21			
Summe					61932	40101	33003

S:\WP\Proj\181\W181950\W181950\_02\_Ber\_1D.DOCX:25. 02. 2025

**Projekt-Nr.** M181950  
**Betreiber** Alba  
**Anlage** TAV Ludwigslust  
**Messstelle** Reingas

Brennstoff	Hausmüll	WAF Pos. 10.4, EN16911-1	1,000
Betriebszustand	Nennlast	Faktor Staudrucksonde	0,999
Datum	27.11.2024	O <sub>2</sub> -Konzentration	Vol.% 9,2
Luftdruck	hPa 1009,6	CO <sub>2</sub> -Konzentration	Vol.% 9,8
statischer Druck	hPa -0,8	Abgastemperatur	°C 144,9
Kanalform	kreisförmig	Abgasfeuchte	Vol.% 19,7
Kanaldurchmesser	m 1,2	Abgasfeuchte	g/m <sup>3</sup> 197,2
Kanalfläche	m <sup>2</sup> 1,131	Dichte Betrieb	kg/m <sup>3</sup> 0,805
Anzahl der Messachsen	2	Dichte N,f	kg/m <sup>3</sup> 1,237
Anzahl der Messpunkte/Achse	4	Dichte N,tr	kg/m <sup>3</sup> 1,343
Anzahl der Messpunkte/Ebene	8		
Teiffäche	m <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
06:00	1	80	0,85	14,5	7375	4797	3852
	1	300	0,91	15,0	7646	4974	3994
	1	900	0,87	14,7	7490	4872	3913
	1	1120	0,98	15,6	7948	5170	4152
	2	80	0,77	13,8	7048	4585	3682
	2	300	0,95	15,3	7799	5073	4074
	2	900	1,01	15,9	8068	5248	4215
	2	1120	0,95	15,4	7826	5091	4088
Mittelwert			0,91	15,03			
Summe					61201	39811	31968

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

<b>Komponente</b>	<b>O<sub>2</sub></b>
PM-Nr. Monitor	11707
Messbereich O <sub>2</sub>	25 Vol.%
Art der MU Berechnung	indirekt

Driften O <sub>2</sub>	berechnet mit	Maximalwert	Toleranz	T Raum	T Raum
Datum	Nullpunkt	Referenzpunkt	(Abgleich)	(Abgleich)	°C
Prüfmittel	0,00	20,87	1,0%		38,6
25.11.2024	0,03	20,87	Vol.%	38,6 °C	38,6
25.11.2024	0,03	20,75	Vol.%	38,6 °C	38,7
Drift [%]	0	-0,6			30,0
26.11.2024	0,01	20,87	Vol.%	30,2 °C	30,4
26.11.2024	0,04	20,88	Vol.%	30,2 °C	26,6
Drift [%]	0,1	-0,1			
27.11.2024	0,04	20,91	Vol.%	26,6 °C	
27.11.2024	0,04	20,91	Vol.%	26,6 °C	
Drift [%]	0	0			
Drift [%]					
<b>Schwankung der Umgebungsbedingungen</b>					
Probegasvolumen	±	5 l/h			
Spannungsschwankungen	±	11,5 V			
T Raum(min)		26,6 °C			
T Raum(max)		38,7 °C			
T Raum(bei Abgleich)		31,8 °C			
T Raum	0,50	% v. MBE pro	10°C		
p <sub>atm</sub> (max) - p <sub>atm</sub> (min)		2	hPa		
<b>Abgasmatrix</b>					
	Min	Max	Abgl.-Wert		
c CO <sub>2</sub> Abgas	8,5	10,5	15,9	Vol.%	
c NO <sub>2</sub> Abgas			0	mg/m <sup>3</sup>	
c NO- Abgas			0	mg/m <sup>3</sup>	
Summe QE berücksichtigen		nein			
<b>Dichtheitestest</b>					
	Komponente				
Sollwert (Analytator)		0,00	Vol.%		
Istwert (Entnahmesonde)		0,06	Vol.%		
Abweichung		0,1	Vol.%		
Abweichung		0,2	% MB		

S:\WP\Proj\181M181950\181950\_02\_Ber\_1D.DOCX:25. 02. 2025

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.
25.11.2024	12:06-12:36	0,953	0,071	37,6	995,6	0,058	0,00	0,0	1
25.11.2024	15:15-15:45	0,953	0,081	41,7	993,8	0,066	0,00	0,0	2
26.11.2024	09:40-10:10	0,953	0,074	30,9	1004,7	0,063	0,00	0,0	3
26.11.2024	12:02-12:32	0,953	0,077	35,9	1005,7	0,064	0,00	0,0	4
27.11.2024	06:33-07:03	0,953	0,079	27,7	1009,9	0,068	0,00	0,0	5
27.11.2024	08:17-08:47	0,953	0,079	30,0	1010,2	0,068	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 %
25.11.2024	12:06-12:36	1,000	0,467	0,0	1013	0,466	1	7	0
26.11.2024	09:40-10:10	1,000	0,498	0,0	1013	0,498	2	7	0
27.11.2024	06:33-07:03	1,000	0,496	0,0	1013	0,496	3	7	3

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	25.11.2024	12:06-12:36	0,466	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	26.11.2024	09:40-10:10	0,498	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,9780	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	27.11.2024	06:33-07:03	0,496	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	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 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	25.11.2024	12:06-12:36	0,466	<0,0500	<0,0500	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000
2	26.11.2024	09:40-10:10	0,498	<0,0500	<0,0500	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000	1,9639	<1,0000	<1,0000	<1,0000	<1,0000
3	27.11.2024	06:33-07:03	0,496	<0,0500	<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 2 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	25.11.2024	12:06-12:36	0,525	0,0306	0,0000	0,0000	0,0000	0,5930	0,5410	0,0000	0,4840	0,3130	0,9420	0,0000	0,0000
2	26.11.2024	09:40-10:10	0,561	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4170	0,5180	0,0000	0,1760	0,3160	0,9740	0,0000	0,0000
3	27.11.2024	06:33-07:03	0,564	0,0264	0,0000	0,0000	0,0000	0,3710	0,4950	0,0000	0,4100	0,3180	0,9710	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 2 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	25.11.2024	12:06-12:36	0,525	0,0583	<0,0500	<0,5000	<0,5000	1,1299	1,0308	<0,5000	0,9222	0,5964	1,7949	<0,5000	<0,5000
2	26.11.2024	09:40-10:10	0,561	<0,0500	<0,0500	<0,5000	<0,5000	0,7436	0,9237	<0,5000	<0,5000	0,5635	1,7368	<0,5000	<0,5000
3	27.11.2024	06:33-07:03	0,564	0,0468	<0,0500	<0,5000	<0,5000	0,6573	0,8770	<0,5000	0,7264	0,5634	1,7204	<0,5000	<0,5000

BG

BW

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

BG Bestimmungsgrenze

BW Blindwert

**Tabelle 7.1.5.** Mess- und Rechenwerte besondere hochtoxische Messparameter.**Komponente** WHO-TEQ PCDD/F /B(a)P

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m <sup>3</sup>	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m <sup>3</sup> N	Proben- bezeichn.	Düse mm	Absaugfehler %
25.11.2024	11:00-17:00	1,000	5,401	41,9	994,9	4,597	1	6	-1
26.11.2024	09:10-15:10	1,000	5,761	34,3	1005,7	5,080	2	6	3
27.11.2024	06:05-12:05	1,000	5,405	29,4	1010,3	4,866	3	6	1

**Prüfbericht Nr. 1301 24-3362 P01**  
Datum: 2024-12-20 • Seite: 2 von 18



Ihr Labor - richtig präzise

- HCl-Aufschluß des Filters, Filtration des Kondensats, Trocknung des Filterrückstandes und des XAD-Harzes
- Zugabe von <sup>13</sup>C<sub>12</sub>-markierten PCDD/F- und PCB-Quantifizierungsstandards
- Soxhlet-Extraktion der Kompartimente mit Toluol/Aceton
- Teilung des Gesamtextraktes zur Analyse auf die verschiedenen Parameter

#### PCDD/F- und PCB-Analyse

- mehrstufiges Extrakt clean-up
- Zugabe von <sup>13</sup>C<sub>12</sub>-markierten PCDD/F- und PCB-Wiederfindungsstandards
- getrennte GC/HRMS Analyse auf PCDD/F und PCB
- Quantifizierung über die internen Standards

#### 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 D<sub>12</sub>-markierten Perylens als Wiederfindungsstandard
- GC/LRMS-Analyse
- Quantifizierung über die internen deuterierten Standards

**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 20.12.2024**

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.

**Prüfbericht Nr. 1301 24-3362 P01**  
Datum: 2024-12-20 • Seite: 1 von 18



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: [Wiederfindungsstandards@mbbm-ind.com](mailto:Wiederfindungsstandards@mbbm-ind.com)  
Auftrag / Projekt: M181 950 / 801, 29.11.2024

mas-Ansprechpartner:  
Stefanie Gorkes  
Wilhelm-Schickard-Straße 5  
48149 Münster

Tel.: +49 (0) 251 384415-11  
Fax: +49 (0) 251 384415-01  
E-Mail: [Stueberkes@mas-tp.com](mailto:Stueberkes@mas-tp.com)  
mas-Auftrag: 24-3362

**Prüfung:** Analyse von Abgasproben auf polychlorierte Dibenzo(p)dioxine (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
24B4926 - 25.11.24 TAV Dio 1	Abgasprobe	2 Kartuschen/Spül-/Kond.	24-3362-001
24B4927 - 26.11.24 TAV Dio 2	Abgasprobe	2 Kartuschen/Spül-/Kond.	24-3362-002
24B4928 - 27.11.24 TAV Dio 3	Abgasprobe	2 Kartuschen/Spül-/Kond.	24-3362-003
24B4925 - 27.11.24 TAV Dio BW	Blindprobe Abgas	2 Kartuschen/Spül.	24-3362-004

**Probeneingang:** 04.12.2024

**Probenahme:** Die Proben wurden der mas gmbh vom Auftraggeber zugesandt.

**Prüfbeginn:** 05.12.2024 **Prüfende:** 19.12.2024

**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



**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.

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

Probenbezeichnung Auftraggeber		24B4926 - 25.11.24 TAV Dio 1	
Probenart	Abgasprobe	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
mas-Probennummer	24-3362-001		
<b>Parameter</b>			
<b>Non-ortho WHO-PCB</b>			
PCB 77	ng/Probe	nd	DIN EN 1948, 4
PCB 81	ng/Probe	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 126	ng/Probe	0,0200	DIN EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	0,114	DIN EN 1948, 4
		0,123	DIN EN 1948, 4
<b>Mono-ortho WHO-PCB</b>			
PCB 105	ng/Probe	nd	DIN EN 1948, 4
PCB 114	ng/Probe	0,500	DIN EN 1948, 4
PCB 118	ng/Probe	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 123	ng/Probe	1,00	DIN EN 1948, 4
PCB 156	ng/Probe	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 157	ng/Probe	0,120	DIN EN 1948, 4
PCB 167	ng/Probe	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 189	ng/Probe	0,144	DIN EN 1948, 4
<b>WHO-PCB-TEQ-Werte</b>			
WHO-PCB-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,0151	DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ 2005 inkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,0152	DIN EN 1948, 4
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>			
WF PCB 60	%	87	DIN EN 1948, 4
WF PCB 127	%	94	DIN EN 1948, 4
WF PCB 159	%	90	DIN EN 1948, 4

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

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

Probenbezeichnung Auftraggeber		24B4926 - 25.11.24 TAV Dio 1	
Probenart	Abgasprobe	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
mas-Probennummer	24-3362-001		
<b>Parameter</b>			
<b>PCDD 2378-Kongenerere</b>			
2378-TetraCDD	ng/Probe	0,00136	DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDD	ng/Probe	0,0342	DIN EN 1948, 2/3
123478-HexaCDD	ng/Probe	0,0742	DIN EN 1948, 2/3
123678-HexaCDD	ng/Probe	0,194	DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDD	ng/Probe	0,111	DIN EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDD	ng/Probe	1,26	DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDD	ng/Probe	1,22	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDF 2378-Kongenerere</b>			
2378-TetraCDF	ng/Probe	0,0173	DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDF	ng/Probe	0,0609	DIN EN 1948, 2/3
23478-PentaCDF	ng/Probe	0,139	DIN EN 1948, 2/3
123478-HexaCDF	ng/Probe	0,199	DIN EN 1948, 2/3
123678-HexaCDF	ng/Probe	0,231	DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDF	ng/Probe	0,0662	DIN EN 1948, 2/3
234678-HexaCDF	ng/Probe	0,483	DIN EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDF	ng/Probe	1,20	DIN EN 1948, 2/3
1234789-HeptaCDF	ng/Probe	0,208	DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDF	ng/Probe	0,517	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD Summen</b>			
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,294	DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDD	ng/Probe	0,891	DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDD	ng/Probe	2,68	DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDD	ng/Probe	2,54	DIN EN 1948, 2/3
OctaCDD	ng/Probe	1,22	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDF Summen</b>			
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,832	DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDF	ng/Probe	1,67	DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDF	ng/Probe	2,35	DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDF	ng/Probe	2,02	DIN EN 1948, 2/3
OctaCDF	ng/Probe	0,517	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD/F Summen</b>			
Summe Tetra- bis OctaCDD <sup>a</sup>	ng/Probe	7,62	DIN EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDF <sup>a</sup>	ng/Probe	7,40	DIN EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDD/F <sup>a</sup>	ng/Probe	15,0	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD/F-TEQ-Werte</b>			
I-TEQ exklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,257	DIN EN 1948, 2/3
I-TEQ inklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,257	DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,244	DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,244	DIN EN 1948, 2/3
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>			
WF-12378-PentaCDD-PS	%	84	DIN EN 1948, 2/3
WF-123789-HexaCDF-PS	%	95	DIN EN 1948, 2/3
WF-1234789-HeptaCDF-PS	%	89	DIN EN 1948, 2/3

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

**Prüfbericht Nr. 1301 24-3362 P01**  
 Datum: 2024-12-20 • Seite: 6 von 18



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

Probenbezeichnung	Auftraggeber	Messwert	Best.-Grenze	Prüfverfahren
<b>24B4927 - 26.11.24</b>				
<b>TAV Dio 2</b>				
Probenart	mas-Probennummer	Abgasprobe 24-3362-002		
<b>Parameter</b>	<b>Einheit</b>	<b>Messwert</b>	<b>Best.-Grenze</b>	<b>Prüfverfahren</b>
<b>PCDD 2378-Kongener</b>				
2378-TetraCDD	ng/Probe	0,00212	0,00100	DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDD	ng/Probe	0,0335	0,00200	DIN EN 1948, 2/3
123478-HexaCDD	ng/Probe	0,0631	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
123678-HexaCDD	ng/Probe	0,207	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDD	ng/Probe	0,123	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDD	ng/Probe	1,43	0,0150	DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDD	ng/Probe	1,54	0,0450	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDF 2378-Kongener</b>				
2378-TetraCDF	ng/Probe	0,0198	0,00100	DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDF	ng/Probe	0,0634	0,00200	DIN EN 1948, 2/3
23478-PentaCDF	ng/Probe	0,140	0,00200	DIN EN 1948, 2/3
123478-HexaCDF	ng/Probe	0,197	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
123678-HexaCDF	ng/Probe	0,250	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDF	ng/Probe	0,0776	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
234678-HexaCDF	ng/Probe	0,531	0,00300	DIN EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDF	ng/Probe	1,33	0,0150	DIN EN 1948, 2/3
1234789-HeptaCDF	ng/Probe	0,247	0,0150	DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDF	ng/Probe	0,625	0,0450	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD Summen</b>				
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,322		DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDD	ng/Probe	0,924		DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDD	ng/Probe	2,76		DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDD	ng/Probe	2,86		DIN EN 1948, 2/3
OctaCDD	ng/Probe	1,54	0,0450	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDF Summen</b>				
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,865		DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDF	ng/Probe	1,69		DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDF	ng/Probe	2,47		DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDF	ng/Probe	2,27		DIN EN 1948, 2/3
OctaCDF	ng/Probe	0,625	0,0450	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD/F Summen</b>				
Summe Tetra- bis OctaCDD <sup>a</sup>	ng/Probe	8,41		DIN EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDF <sup>a</sup>	ng/Probe	7,91		DIN EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDD/F <sup>a</sup>	ng/Probe	16,3		DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD/F-TEQ-Werte</b>				
I-TEQ exklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,271		DIN EN 1948, 2/3
I-TEQ inklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,271	0,00584	DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	0,257		DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	0,257	0,00634	DIN EN 1948, 2/3
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>				
WF-12378-PentaCDD-PS	%	92		DIN EN 1948, 2/3
WF-123789-HexaCDF-PS	%	98		DIN EN 1948, 2/3
WF-1234789-HeptaCDD-PS	%	100		DIN EN 1948, 2/3

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

**Prüfbericht Nr. 1301 24-3362 P01**  
 Datum: 2024-12-20 • Seite: 5 von 18



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

Probenbezeichnung	Auftraggeber	Messwert	Best.-Grenze	Prüfverfahren
<b>24B4926 - 25.11.24</b>				
<b>TAV Dio 1</b>				
Probenart	mas-Probennummer	Abgasprobe 24-3362-001		
<b>Parameter</b>	<b>Einheit</b>	<b>Messwert</b>	<b>Best.-Grenze</b>	<b>Prüfverfahren</b>
<b>PAK Komponenten</b>				
Benzo(a)pyren	µg/Probe	nd	0,0100	VDI 3874

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



**Prüfbericht** Nr. 1301 24-3362 P01  
Datum: 2024-12-20 • Seite: 8 von 18

Ihr Labor - richtig präzise

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

Probenbezeichnung Auftraggeber		24B4927 - 26.11.24 TAV Dio 2	
Probenart	Abgasprobe		
mas-Probennummer	24-3362-002		
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
<b>PAK Komponenten</b>			
Benzo(a)pyren	µg/Probe	nd	0,0100 VDI 3874

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

**Prüfbericht** Nr. 1301 24-3362 P01  
Datum: 2024-12-20 • Seite: 7 von 18



Ihr Labor - richtig präzise

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

Probenbezeichnung Auftraggeber		24B4927 - 26.11.24 TAV Dio 2	
Probenart	Abgasprobe		
mas-Probennummer	24-3362-002		
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
<b>Non-ortho WHO-PCB</b>			
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	0,120	0,0200 DIN EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	0,126	0,0500 DIN EN 1948, 4
<b>Mono-ortho WHO-PCB</b>			
PCB 105	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	1,00 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	0,161	0,100 DIN EN 1948, 4
<b>WHO-PCB-TEQ-Werte</b>			
WHO-PCB-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,0158	DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	0,0159	DIN EN 1948, 4
<b>Wiederfindung Probenmehstandard</b>			
WF PCB 60	%	86	DIN EN 1948, 4
WF PCB 127	%	94	DIN EN 1948, 4
WF PCB 159	%	96	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		24B4928 - 27.11.24 TAV Dio 3	
Probenart	Abgasprobe	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
mas-Probennummer	24-3362-003		
<b>Non-ortho WHO-PCB</b>			
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	0,0702	0,0200 DIN EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	0,0639	0,0500 DIN EN 1948, 4
<b>Mono-ortho WHO-PCB</b>			
PCB 105	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	1,00 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
<b>WHO-PCB-TEQ-Werte</b>			
WHO-PCB-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,00894	DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ 2005 inkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,00903	DIN EN 1948, 4
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>			
WF PCB 60	%	79	0,00359
WF PCB 127	%	91	
WF PCB 159	%	88	

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		24B4928 - 27.11.24 TAV Dio 3	
Probenart	Abgasprobe	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
mas-Probennummer	24-3362-003		
<b>PCDD 2378-Kongenerie</b>			
2378-TetraCDD	ng/Probe	0,00126	0,00100 DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDD	ng/Probe	0,0150	0,00200 DIN EN 1948, 2/3
123478-HexaCDD	ng/Probe	0,0375	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123678-HexaCDD	ng/Probe	0,120	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDD	ng/Probe	0,0713	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDD	ng/Probe	0,849	0,0150 DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDD	ng/Probe	1,01	0,0450 DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDF 2378-Kongenerie</b>			
2378-TetraCDF	ng/Probe	0,0110	0,00100 DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDF	ng/Probe	0,0329	0,00200 DIN EN 1948, 2/3
23478-PentaCDF	ng/Probe	0,0725	0,00200 DIN EN 1948, 2/3
123478-HexaCDF	ng/Probe	0,0958	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123678-HexaCDF	ng/Probe	0,125	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDF	ng/Probe	0,0426	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
234678-HexaCDF	ng/Probe	0,299	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDF	ng/Probe	0,718	0,0150 DIN EN 1948, 2/3
1234789-HeptaCDF	ng/Probe	0,138	0,0150 DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDF	ng/Probe	0,381	0,0450 DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD Summen</b>			
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,220	DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDD	ng/Probe	0,505	DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDD	ng/Probe	1,54	DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDD	ng/Probe	1,68	DIN EN 1948, 2/3
OctaCDD	ng/Probe	1,01	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDF Summen</b>			
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,599	DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDF	ng/Probe	0,898	DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDF	ng/Probe	1,24	DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDF	ng/Probe	1,23	DIN EN 1948, 2/3
OctaCDF	ng/Probe	0,381	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD/F Summen</b>			
Summe Tetra- bis OctaCDD <sup>a</sup>	ng/Probe	4,95	DIN EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDF <sup>a</sup>	ng/Probe	4,35	DIN EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDD/F <sup>a</sup>	ng/Probe	9,30	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD/F-TEQ-Werte</b>			
I-TEQ exklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,145	DIN EN 1948, 2/3
I-TEQ inklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,145	DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,137	DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,137	DIN EN 1948, 2/3
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>			
WF-12378-PentaCDD-PS	%	82	DIN EN 1948, 2/3
WF-123789-HexaCDF-PS	%	93	DIN EN 1948, 2/3
WF-1234789-HeptaCDF-PS	%	93	DIN EN 1948, 2/3

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

**Tab. 10: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf PCDD/F;**  
 Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber		24B4925 - 27.11.24 TAV Dio BW	
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
Blindprobe Abgas mas-Probennummer 24-3362-004			
<b>PCDD 2378-Kongener</b>			
2378-TetraCDD	ng/Probe	nd	0,00100 DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDD	ng/Probe	0,00756	0,00200 DIN EN 1948, 2/3
123478-HexaCDD	ng/Probe	0,0139	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123678-HexaCDD	ng/Probe	0,0466	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDD	ng/Probe	0,0243	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDD	ng/Probe	0,258	0,0150 DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDD	ng/Probe	0,208	0,0450 DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDF 2378-Kongener</b>			
2378-TetraCDF	ng/Probe	0,00196	0,00100 DIN EN 1948, 2/3
12378-PentaCDF	ng/Probe	0,0122	0,00200 DIN EN 1948, 2/3
23478-PentaCDF	ng/Probe	0,0281	0,00200 DIN EN 1948, 2/3
123478-HexaCDF	ng/Probe	0,0496	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123678-HexaCDF	ng/Probe	0,0663	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
123789-HexaCDF	ng/Probe	0,0183	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
234678-HexaCDF	ng/Probe	0,113	0,00300 DIN EN 1948, 2/3
1234678-HeptaCDF	ng/Probe	0,312	0,0150 DIN EN 1948, 2/3
1234789-HeptaCDF	ng/Probe	0,0524	0,0150 DIN EN 1948, 2/3
12346789-OctaCDF	ng/Probe	0,116	0,0450 DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD Summen</b>			
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,0351	DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDD	ng/Probe	0,192	DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDD	ng/Probe	0,618	DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDD	ng/Probe	0,519	DIN EN 1948, 2/3
OctaCDD	ng/Probe	0,208	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDF Summen</b>			
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,0920	DIN EN 1948, 2/3
Summe PentaCDF	ng/Probe	0,313	DIN EN 1948, 2/3
Summe HexaCDF	ng/Probe	0,593	DIN EN 1948, 2/3
Summe HeptaCDF	ng/Probe	0,524	DIN EN 1948, 2/3
OctaCDF	ng/Probe	0,116	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD/F Summen</b>			
Summe Tetra- bis OctaCDD <sup>a</sup>	ng/Probe	1,57	DIN EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDF <sup>a</sup>	ng/Probe	1,64	DIN EN 1948, 2/3
Summe Tetra- bis OctaCDD/F <sup>a</sup>	ng/Probe	3,21	DIN EN 1948, 2/3
<b>PCDD/F-TEQ-Werte</b>			
I-TEQ exklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,0584	DIN EN 1948, 2/3
I-TEQ inklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,0594	DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	0,0561	DIN EN 1948, 2/3
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	0,0571	DIN EN 1948, 2/3
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>			
WF-12378-PentaCDD-FS	%	74	DIN EN 1948, 2/3
WF-123789-HexaCDF-PS	%	91	DIN EN 1948, 2/3
WF-1234789-HeptaCDF-PS	%	81	DIN EN 1948, 2/3

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

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

Probenbezeichnung Auftraggeber		24B4928 - 27.11.24 TAV Dio 3	
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze * Prüfverfahren
Blindprobe mas-Probennummer 24-3362-003			
<b>PAK Komponenten</b>			
Benzo(a)pyren	µg/Probe	nd	0,0100 VDI 3874

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

**Tab. 12:** Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf Benzo(a)pyren;  
 Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber				
24B4925 - 27.11.24 TAV Dio BW				
Probenart	Blindprobe Abgas			
mas-Probennummer	24-3362-004			
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren
<b>PAK Komponenten</b>				
Benzo(a)pyren	µg/Probe	nd	0,0100	VDI 3874

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

**Tab. 11:** Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PCB;  
 Angaben bezogen auf die Gesamtprobe

Probenbezeichnung Auftraggeber				
24B4925 - 27.11.24 TAV Dio BW				
Probenart	Blindprobe Abgas			
mas-Probennummer	24-3362-004			
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren
<b>Non-ortho WHO-PCB</b>				
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	0,0200	DIN EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	nd	0,0500	DIN EN 1948, 4
<b>Mono-ortho WHO-PCB</b>				
PCB 105	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	1,00	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
<b>WHO-PCB-TEQ-Werte</b>				
WHO-PCB-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	nb	0,00359	DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	0,00359	0,00359	DIN EN 1948, 4
<b>Wiederfindung Probenmehrestandard</b>				
WF PCB 60	%	72		DIN EN 1948, 4
WF PCB 127	%	79		DIN EN 1948, 4
WF PCB 159	%	80		DIN EN 1948, 4

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



Ihr Labor - richtig präzise



Ihr Labor - richtig präzise

**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 TEQ-Wert berechnet unter Einbezug nur der quantifizierten Kongenere (Konzentrationsuntergrenze)
- b Summen- oder TEQ-Wert berechnet unter Einbezug der vollen Bestimmungsgrenze (BG) für nicht quantifizierte Kongenere (Konzentrationsobergrenze)

**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 Kongenere	Strukturformel	NATO/CCMS 1998	TE-Faktoren WHO 2005	Relative Messunsicherheit %
2378-TetraCDD		1,0	1,0	26,7
12378-PentaCDD		0,5	1,0	22,8
123478-HexaCDD		0,1	0,1	34,1
123678-HexaCDD		0,1	0,1	25,9
123789-HexaCDD		0,1	0,1	21,6
1234678-HeptaCDD		0,01	0,01	89,4
OctaCDD		0,001	0,0003	96,4
2378-TetraCDF		0,1	0,1	27,0
12378-PentaCDF		0,05	0,03	23,6
23478-PentaCDF		0,5	0,3	28,6
123478-HexaCDF		0,1	0,1	27,9
123678-HexaCDF		0,1	0,1	21,7
123789-HexaCDF		0,1	0,1	21,7
234678-HexaCDF		0,1	0,1	21,8
1234678-HeptaCDF		0,01	0,01	23,5
1234789-HeptaCDF		0,01	0,01	24,8
OctaCDF		0,001	0,0003	25,7
<b>I-TEQ</b>				<b>23,9</b>
<b>WHO-TEQ 2005</b>				<b>25,5</b>

Die Messunsicherheit wurde nach DIN ISO 11352:2012-03 abgeleitet. Sie stellt die erweiterte Messunsicherheit dar, die dem Erweiterungsfaktor von 1,62 entspricht. Das entspricht einem Vertrauensniveau von ungefähr 95 %.

**Relative erweiterte Messunsicherheit für die Bestimmung von Benzo[a]pyren mittels HRGC/LRMS unter Verwendung eines internen deuterierten Benzo[a]pyren-Standards**

PAK-Komponente	Strukturformel	Relative Messunsicherheit %
Benzo[a]pyren		24,0

Die Messunsicherheit wurde nach DIN ISO 11352:2013-03 abgeleitet. Sie stellt die relative Messunsicherheit dar, die bei einer Erweiterungsfaktor von k=2 entsteht. Dies entspricht einem Vertrauensniveau von ungefähr 95 %.

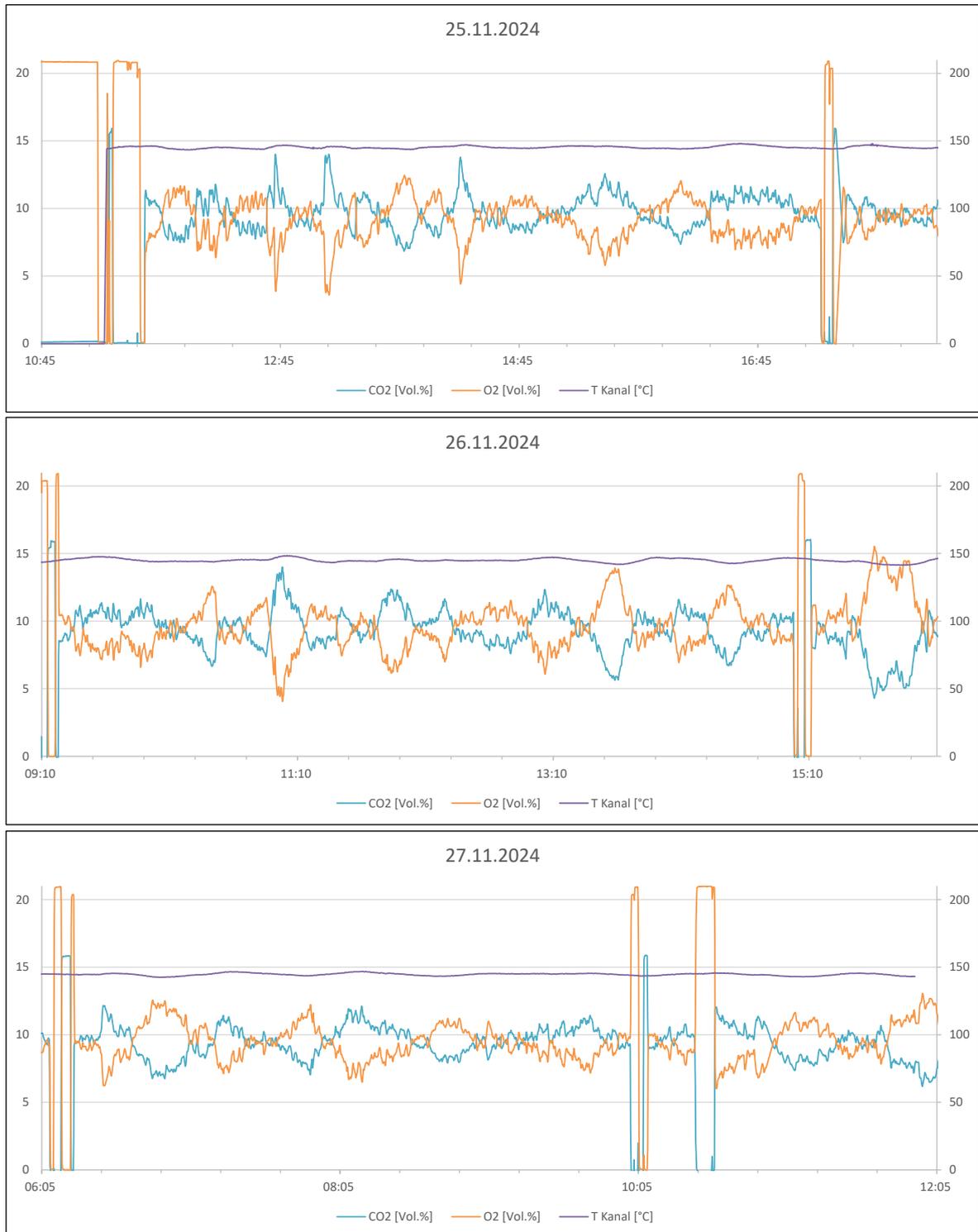
**TE-Faktoren nach WHO 2005 (WHO-TEF) sowie Angaben zur relativen erweiterten Messunsicherheit der analytischen Bestimmung der di-PCB (WHO-PCB)**

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

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 %.

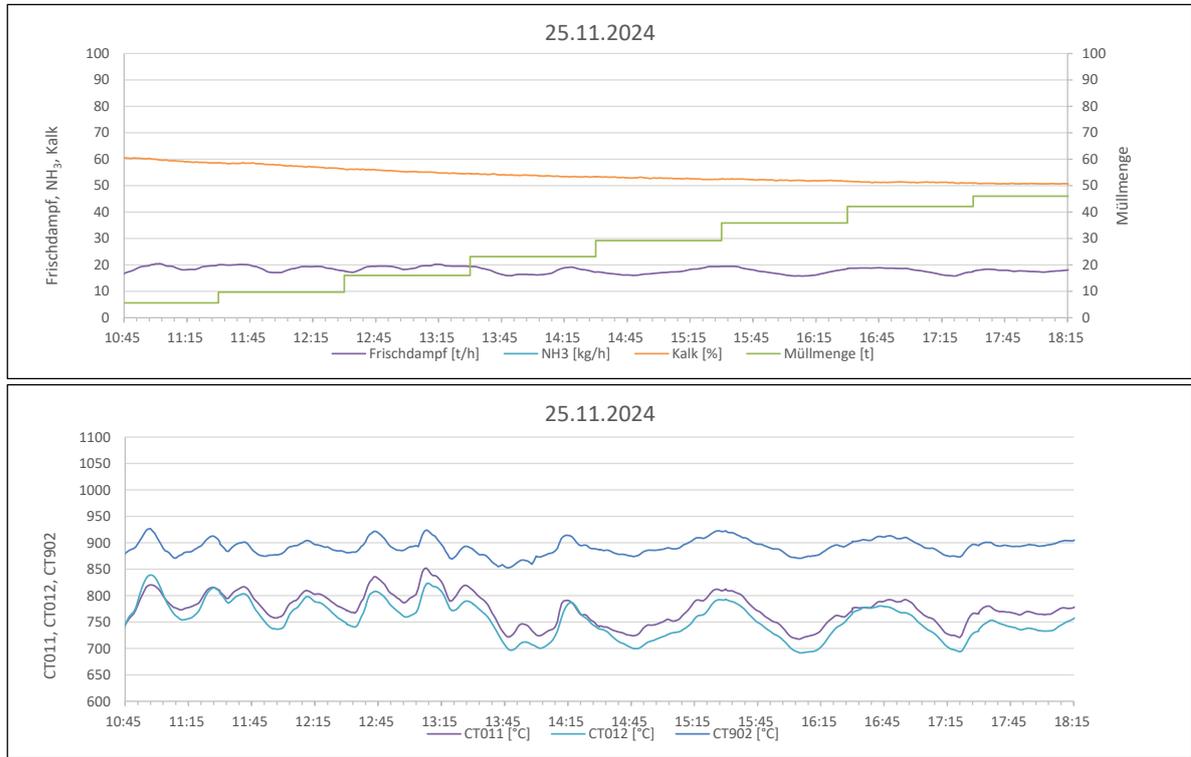
## Anlage 2: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

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

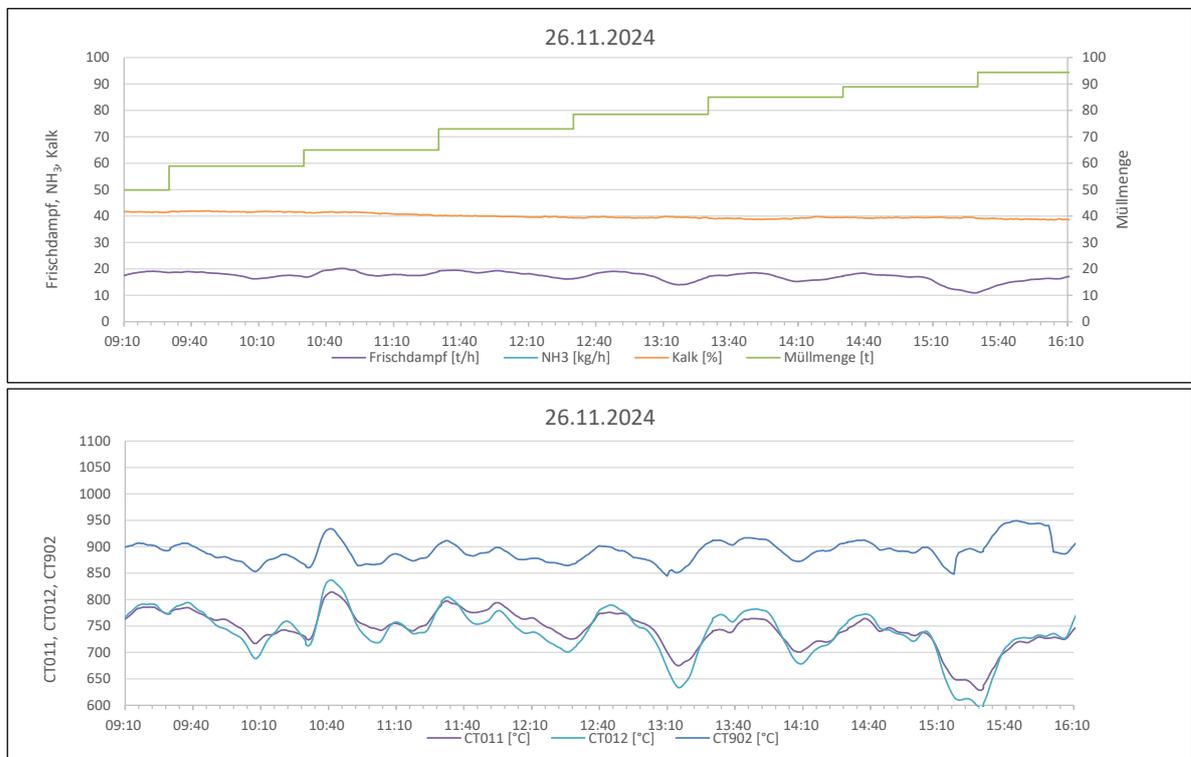


S:\M\Proj\181M\181950\M181950\_02\_Ber\_1D.DOCX:25. 02. 2025

**Abbildung 7.2.2.** Graphischer Verlauf (T<sub>NBZ</sub>, Frischdampf, Ammoniak, Kalk, Müllmenge - Betreibermessung).

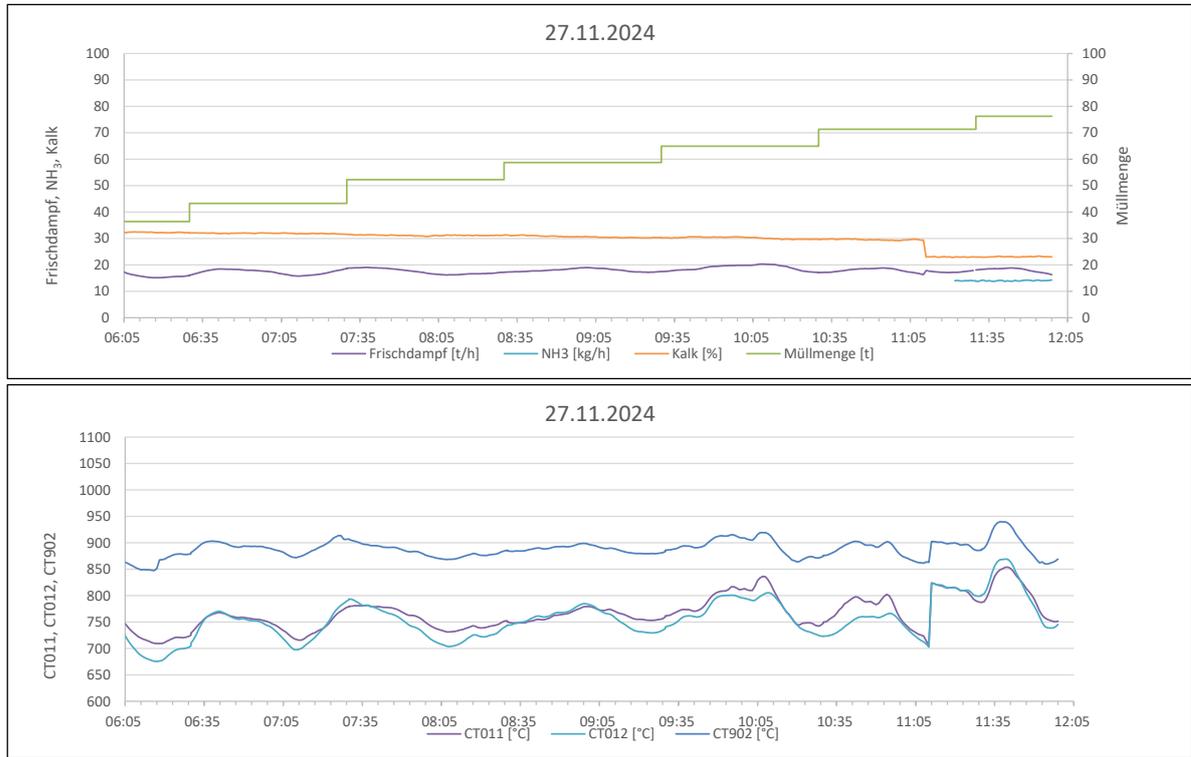


**Abbildung 7.2.3.** Graphischer Verlauf (T<sub>NBZ</sub>, Frischdampf, Ammoniak, Kalk, Müllmenge - Betreibermessung).



S:\M\Proj\181M181950\M181950\_02\_Ber\_1D.DOCX:25. 02. 2025

Abbildung 7.2.4. Graphischer Verlauf (T<sub>NBZ</sub>, Frischdampf, Ammoniak, Kalk, Müllmenge - Betreibermessung).



## Anlage 3: Prüfmittelkatalog

### Prüfmittelkatalog Müller-BBM

Messkomponente	Prüfmittel-Nr.	Hersteller	Typ	letzte Überprüfung	Prüfintervall Monate	Eignungsbekanntgabe / Prüfbericht
O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	11707	Horiba	PG-350 EDR	19.01.2024	12	BAnz. AT 2013, Heft B10, S. 7; BAnz. AT 2017, Heft B12, S. 13; TÜV Rheinland, Berichtsnummer 936/21217617/A vom 05.10.2012
pdyn	9800	Greisinger	GMH3156	15.01.2024	12	
pstat	10633	Greisinger	GMH3156	09.01.2024	12	
patm	11563	Ex-Tech	SD700	19.04.2024	12	
Staurohr	11455	Göthe	150/30 S	vor Ort	-	
HF, H <sub>2</sub> O	8792	Müller-BBM	PK	03.01.2024	12	
Waage H <sub>2</sub> O	10798	Sartorius	Entris	07.01.2024	12	
PCDD/F	11418	Müller-BBM	PN	25.04.2024	12	
SM	8798	Müller-BBM	Iso1.1 Ni	03.01.202	12	
Messgasleitung	8637	Kletti	10 m PTFE 4/6mm	14.01.2024	12	
Messgasaufbereitung	6751	M&C	Kompressor	vor Ort	-	
T	9131	Conatex	Typ K (NiCr-Ni)	22.02.2024	12	
Datenlogger	10079	Agilent	34970A	10.01.2024	12	