

## TÜV RHEINLAND ENERGY GMBH



Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>

TÜV-Bericht Nr.: EuL/21258085/F  
Mainz, 20.12.2023

[www.umwelt-tuv.de](http://www.umwelt-tuv.de)



[tre-service@de.tuv.com](mailto:tre-service@de.tuv.com)

**Die TÜV Rheinland Energy GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz**  
für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Emissionen von Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Feuerraummessungen;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung
- Bestimmung der Schornsteinhöhen und Immissionsprognosen für Schadstoffe und Geruchsstoffe;
- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Vibrationen, Bestimmung von Schallleistungspegeln und Durchführung von Schallmessungen an Windenergieanlagen

**nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.**

Die Akkreditierung hat die DAkks-Registriernummer: D-PL-11120-02-00.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

**TÜV Rheinland Energy GmbH**  
**D-51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-5200, Fax: 0221 806-1349**

**Leerseite**



**Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>**

<b>Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle:</b>	TÜV Rheinland Energy GmbH
<b>Befristung der Bekanntgabe:</b>	03.03.2028
<b>Berichtsnummer / Datum:</b>	EuL/21258085/F                      20.12.2023
<b>Betreiber:</b>	Moritz J. Weig GmbH & Co. KG Polcher Straße 113 56727 Mayen
<b>Standort:</b>	Moritz J. Weig GmbH & Co. KG Polcher Straße 113 56727 Mayen
<b>Kundennummer:</b>	1008250
<b>Messtermin:</b>	13 & 14.11.2023 (Messung 4 von 6)
<b>Berichtsumfang:</b>	insgesamt 44 Seiten Anhang ab Seite 34
<b>Anlagenzuordnung:</b>	17. BImSchV

**Leerseite**

## 0 Zusammenfassung

- Anlage:** Anlage nach Art. 10 der RL 2010/75/EU, Nr. 8.1.1.3, Verfahrensart G, gemäß Anhang 1 zur 4. BImSchV vom 02.05.2013
- Quellennummer:** Kessel 3
- Anlagenzustand:** Es wurden 3 bzw. 6 Einzelmessungen an 2 Tagen bei maximal möglicher Leistung vorgenommen. Der angegebene maximale Messwert beschreibt den höchsten Wert aus allen Messungen.

Messkomponente y	Einheit	Mittlerer Messwert $y_{\text{mittel}}$ bezogen auf Bezugswert	Maximaler Messwert $y_{\text{max}}$ bezogen auf Bezugswert	Erw. Messunsicherheit ( $U_{p_{0,95}}$ )	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung
PCDD/PCDF/PCB	ng TEQ/m <sup>3</sup>	0,0076	0,012	0,003	0,01	0,02	0,1
HF	mg/m <sup>3</sup>	< 0,07	< 0,09	0,03	< 1	< 1	1
Summe Cd/Tl	mg/m <sup>3</sup>	0,00032	0,00036	0,00025	< 0,001	< 0,001	0,05
Summe Sb-Sn	mg/m <sup>3</sup>	0,0047	0,0053	0,0020	< 0,01	< 0,01	0,5
Summe As-Cr, BaP	mg/m <sup>3</sup>	0,00093	0,001	0,00066	< 0,01	< 0,01	0,05
Hg	mg/m <sup>3</sup>	0,0053	0,0069	0,0007	0,006	0,008	0,03
O <sub>2</sub> Bezugswert	Vol.-%	-	-	-	-	-	11
CO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-
Vol, t, p, Feuchte	-	-	-	-	-	-	-

Alle Konzentrationsangaben beziehen sich auf den Normzustand nach Abzug des Wasserdampfanteils sowie normiert auf den angegebenen Sauerstoffbezugswert

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/F

**Leerseite**

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>SEITE</b>
<b>0 Zusammenfassung</b>	<b>5</b>
<b>1 Messaufgabe</b>	<b>9</b>
1.1 Auftraggeber:	9
1.2 Betreiber:	9
1.3 Standort:	9
1.4 Anlage:	9
1.5 Datum der Messung:	9
1.6 Anlass der Messung:	9
1.7 Aufgabenstellung:	9
1.8 Messkomponenten und Messgrößen:	9
1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung:	10
1.10 Messplanabstimmung:	10
1.11 An der Messung beteiligte Personen:	10
1.12 Beteiligte weitere Institute:	10
1.13 Fachlich Verantwortliche:	10
<b>2 Beschreibung der Anlage / gehandhabte Stoffe</b>	<b>11</b>
2.1 Bezeichnung der Anlage:	11
2.2 Beschreibung der Anlage	11
2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben	11
2.4 Angabe der lt. Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe	11
2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben	11
2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen	11
<b>3 Beschreibung der Probenahmestelle</b>	<b>13</b>
3.1 Lage des Messquerschnittes	13
3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	14
<b>4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte</b>	<b>15</b>
4.1 Abgasrandbedingungen	15
4.2 Automatische Messverfahren	16
4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen	18
4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen	19
4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe	23
4.6 Geruchsemissionen	29
<b>5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen</b>	<b>30</b>
5.1 Produktionsanlage	30
5.2 Abgasreinigungsanlage	30
<b>6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion</b>	<b>31</b>
6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen	31
6.2 Messergebnisse	31
6.3 Messunsicherheiten	33
6.4 Diskussion der Ergebnisse	33
<b>7 Übersicht über den Anhang</b>	<b>33</b>

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/F

**Leerseite**

<b>1</b>	<b>Messaufgabe</b>	
<b>1.1</b>	<b>Auftraggeber:</b>	Moritz J. Weig GmbH & Co. KG Polcher Straße 113 56727 Mayen
<b>1.2</b>	<b>Betreiber:</b>	Moritz J. Weig GmbH & Co. KG Polcher Straße 113 56727 Mayen
	Ansprechpartner:	Herr Dipl.-Ing. Stefan Schwall
	Telefon:	02651 84-330
<b>1.3</b>	<b>Standort:</b>	Moritz J. Weig GmbH & Co. KG Polcher Straße 113 56727 Mayen
<b>1.4</b>	<b>Anlage:</b>	Anlage nach Art. 10 der RL 2010/75/EU, Nr. 8.1.1.3, Verfahrensart G, gemäß Anhang 1 zur 4. BImSchV vom 02.05.2013
	Betreiber-/Arbeitsstätten-Nr.:	1-126351
	Anlagen-Nr.:	0030
<b>1.5</b>	<b>Datum der Messung:</b>	13 & 14.11.2023 (Messung 4 von 6)
	Datum der letzten Messung:	09 / 2023
	Datum der nächsten Messung:	01 / 2024
<b>1.6</b>	<b>Anlass der Messung:</b>	Abnahmemessung im Rahmen der Wieder-Inbetriebnahme
<b>1.7</b>	<b>Aufgabenstellung:</b>	Feststellung der Emissionen gemäß 17. BImSchV und Genehmigungsbescheid
	Genehmigungsbehörde:	SGD Nord, Regionalstelle Gewerbeaufsicht, Koblenz
	Genehmigungsbescheid, Az.:	3-137-391, 3-45/91 Mu/F vom 05.08.1991
	Genehmigungsbescheid, Az.:	21/51,0-054/05 We vom 13.10.2005
	Genehmigungsbehörde:	Stadtverwaltung Mayen
	Genehmigungsbescheid, Az.:	3.1.2-32-30-10-07 vom 21.03.2023
	Grenzwerte:	siehe Zusammenfassung
	Ziffern des Bescheides:	1.1: Staub, Gesamt-C, HCl, HF, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Hg, CO, NH <sub>3</sub>
	Ziffern des Bescheides:	1.2: Staub, Gesamt-C, HCl, HF, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Hg, CO, NH <sub>3</sub>
	Ziffern des Bescheides:	1.3: Metalle, PCDD/PCDF
	Amtliche Messung:	ja
<b>1.8</b>	<b>Messkomponenten und Messgrößen:</b>	HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O <sub>2</sub> sowie CO <sub>2</sub> , Feuchte, Volumenstrom, Druck und Temperatur

<b>1.9</b>	<b>Ortsbesichtigung vor Messdurchführung:</b>	nicht durchgeführt, weil die Messstelle aus vorherigen Messungen bereits bekannt ist.
<b>1.10</b>	<b>Messplanabstimmung:</b>	mit dem Betreiber; die länderspezifische Anmeldung wurde am 12.09.2023 an die Fachbehörde versendet
<b>1.11</b>	<b>An der Messung beteiligte Personen:</b>	Björn Kluschat <u>(Projektleiter/in)</u> weiteres fachkundiges Personal: Rico Münch
<b>1.12</b>	<b>Beteiligte weitere Institute:</b>	keine
<b>1.13</b>	<b>Fachlich Verantwortliche:</b>	Frau Stefanie Schroers Gruppe I Nr. 1 (G, P, Sp) gemäß Anlage 1 zur 41. BImSchV
	Telefon-Nr.:	0221 806-4459
	Email-Adresse:	stefanie.schroers@de.tuv.com

## 2 Beschreibung der Anlage / gehandhabte Stoffe

**2.1 Bezeichnung der Anlage:** Anlage nach Art. 10 der RL 2010/75/EU, Nr. 8.1.1.3, Verfahrensart G, gemäß Anhang 1 zur 4. BImSchV vom 02.05.2013

### 2.2 Beschreibung der Anlage

Bezeichnung: Fangstoffkessel  $\triangleq$  Kessel 3

#### Technische Daten

Kesselbauart: Vierzug-Naturumlauf-Hochdruckdampfkessel

Hersteller: Oschatz GmbH, Essen

Fabr.-Nr.: 1613

Baujahr: 1991

Wärmeträger: Dampf (> 210 °C)

Dampfmenge in t/h: 15 t/h

Dampfdruck in MPa: 96 MPa

Brennstoff: Erdgas L, Klärgas, Fangstoff, Spuckstoff

Feuerungswärmeleistung: 18 MW

### 2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Höhe über Grund: 76,8 m

UTM-Koordinaten: 2587900 / 5576850

Bauausführung: gemauerter Kamin mit Edelstahlinnenröhre

### 2.4 Angabe der lt. Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Einsatzstoffe: Fangstoff (aus dem Prozess der Altpapierverarbeitung),  
Spuckstoff (aus dem Prozess der Altpapierverarbeitung),  
Klärgas aus eigener Abwasserreinigungsanlage,  
Erdgas

### 2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

Gesamtbetriebszeit: Reservekessel

### 2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

#### 2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung: geschlossenes System, Saugzugventilator

2.6.1.2 Ventilator肯nddaten, m<sup>3</sup>/h: 15,9

2.6.1.3 Ansaugfläche in m<sup>2</sup>: nicht ermittelbar

**2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen:**

**Gewebefilter**

Hersteller, Typ:	SHU, Impulsschlauchfilter
Baujahr:	1991
Anzahl der Filterkammern:	2 Kammern
Anzahl der Schläuche/Taschen:	448
Filterfläche:	845 m <sup>2</sup>
Art der Abreinigung:	pneumatisch
Eingestellter Abreinigungsrhythmus:	Differenzdruckgesteuert

**Entschwefelung**

Hersteller:	SHU
Bauart:	2- Stufenwäscher
Baujahr:	1991 / 92
Sorptionsmittel:	NaOH-Lösung
Endprodukt:	Abwasser

**Stickstoffoxidminderungsmaßnahmen:** Rauchgasrezirkulation und SNCR mittels Harnstoffeindüsung in den 1. Zug

**2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases:**

keine

### 3 Beschreibung der Probenahmestelle

#### 3.1 Lage des Messquerschnittes

Die Messstelle befindet sich 14,5 m über Bodenniveau

Abmessungen des Messquerschnittes:      Ø 100 cm

gerade Einlaufstrecke:                      19 m

gerade Auslaufstrecke:                      6 m

Strecke bis zur Mündung:                    ≥ 5 D<sub>h</sub>

Empfehlung ≥ 5·D<sub>h</sub> Einlauf und 2·D<sub>h</sub>  
Auslauf (5·D<sub>h</sub> vor Mündung):              erfüllt

#### 3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne:

Die Arbeitsfläche ist ausreichend groß und die Messöffnungen sind gefahrlos zu erreichen. Eine ausreichende Rückenfreiheit zum Einführen der Entnahmesonden ist gegeben. Ein Wetterschutz fehlt an den Messöffnungen. Der Aufstellort befindet sich im Gebäude.

#### 3.1.3 Messöffnungen:

Anzahl der Messöffnungen:                      3

Lage der Messöffnungen:                      2 in einer Ebene, 90° versetzt, 1 seitlich, ca. 1,20 m davor (in Strömungsrichtung)

Lichter Durchmesser:                          80 mm

Stutzenlänge:                                      60 mm

#### 3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Winkel zwischen Gasstrom/Mittelachse  
Abgaskanal < 15°:                              erfüllt

keine negative lokale Strömung:              erfüllt

Verhältnis von höchster zu niedrigster Geschwindigkeit < 3:1:                      erfüllt

Mindestgeschwindigkeit (in Abhängigkeit vom verwendeten Messverfahren):      erfüllt

#### 3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Messbedingungen nach DIN EN 15259:      Die Empfehlungen und Anforderungen werden eingehalten.

**3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt**

**3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt:**

Achsen: 2  
 Messpunkte je Achse: 2  
 Abstand der Messpunkte vom Kanalrand: 15 und 85

**3.2.2 Homogenitätsprüfung:** nicht durchgeführt, weil eine Homogenitätsprüfung bereits vorliegt

Datum der Homogenitätsprüfung: 24.11.2009  
 Berichts-Nr.: 936/21212333/C  
 Prüfinstitut: TÜV Rheinland  
 Ergebnis der Homogenitätsprüfung: Messung an einem beliebigen Punkt

Lage und Ort der Probenahmestellen haben sich gegenüber dem Zeitpunkt der Homogenitätsprüfung nicht geändert. An der Anlage erfolgten zudem keine relevanten Änderungen.

**3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung**

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitätsprüfung durchgeführt	Beliebiger Messpunkt	Repräsentativer Messpunkt
NO <sub>x</sub>	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HF	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hg	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O <sub>2</sub>	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO <sub>2</sub>	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Staubf. Komp.	s. 3.2.1	s. 3.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geschwindigkeit	s. 3.2.1	s. 3.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Homogenitätsuntersuchung wurde für die oben angegebene Komponente erfolgreich durchgeführt. Damit ist von einer homogenen Verteilung aller Gase im Messquerschnitt auszugehen.

## 4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte

### 4.1 Abgasrandbedingungen

#### 4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Ermittlungsmethode:	Staudrucksonde mit Mikromanometer
Messverfahren:	DIN EN ISO 16911-1, Juni 2013
Messeinrichtung:	Sika / GMH 3180 -01
Messbereich:	-1 – 25 mbar
Berechnungsverfahren:	gemäß DIN EN ISO 16911-1 ohne Berücksichtigung von Wandeffekten
kontinuierliche Ermittlung:	nein

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin: Manometer nach 4.1.1

#### 4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung: Greisinger / GPB 3300

#### 4.1.4 Abgastemperatur:

Messeinrichtung: mit	Messdatenerfassung wie in 4.2.1.8 NiCr-/Ni-Thermoelement, Typ K
Messbereich:	-200 bis 1370°C
kontinuierliche Ermittlung:	ja

#### 4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren: H<sub>2</sub>O-Bestimmung mittels geprüfter Betreiber-messeinrichtung

#### 4.1.6 Abgasdichte:

berechnet unter Berücksichtigung der Abgasbestandteile an Sauerstoff (O<sub>2</sub>), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Stickstoff (mit 0,933 % Argon), Abgasfeuchte (Wasserdampfanteil im Abgas) sowie der Abgastemperatur und Druckverhältnisse im Kanal

#### 4.1.7 Abgasverdünnung:

nicht festgestellt

#### 4.1.8 Volumenstrom

mittlere Abgasgeschwindigkeit:	s. 4.1.1
Querschnittsfläche:	Längenmessung der Messachsen und Stützen mit einer Messstange, Abmessen der Messstange mit Gliedermaßstab
Fläche der Volumenstrommesseinrichtung zu Querschnittsfläche:	< 5 %

**4.2 Automatische Messverfahren**

**4.2.1 Messkomponente:**

**Sauerstoff (O<sub>2</sub>)**

4.2.1.1 Messverfahren:

Bestimmung der Volumenkonzentration von Sauerstoff, Standardreferenzverfahren: Paramagnetismus gemäß DIN EN 14789, Mai 2017

4.2.1.2 Analysator:

Horiba / PG-350 E Zertifizierung nach DIN EN 15267-3, Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert.

4.2.1.3 eingestellter Messbereich in Vol.-%:

0 - 25

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft:

siehe unter 4.2.1.2

**4.2.1 Messkomponente:**

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

4.2.1.1 Messverfahren:

NDIR / Hausverfahren in Anlehnung an DIN EN 15058, Mai 2017

4.2.1.2 Analysator:

Horiba / PG-350 E Zertifizierung nach DIN EN 15267-3, Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert.

4.2.1.3 eingestellter Messbereich in Vol.-%:

0 - 20

**Beschreibung 4.2.1.5 bis 4.2.1.7 für CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>**

**4.2.1.5 Probenahme und Probenaufbereitung**

Entnahmesonde: Edelstahl, beheizt auf °C 160

maximale Eintauchtiefe in m: siehe unter 3.2.3

Staubfilter: Quarzwatte, beheizt durch Abgas

Probengasleitung vor Gasaufbereitung: beheizt auf °C 160

Probengasleitung vor Gasaufbereitung: Länge in m: 4

Probengasleitung nach Gasaufbereitung: Länge in m: 20

Messgasaufbereitung

Messgaskühler: M & C / PSS 5

Temperatur geregelt auf: ≤ 4°C

#### 4.2.1.6 Überprüfung von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

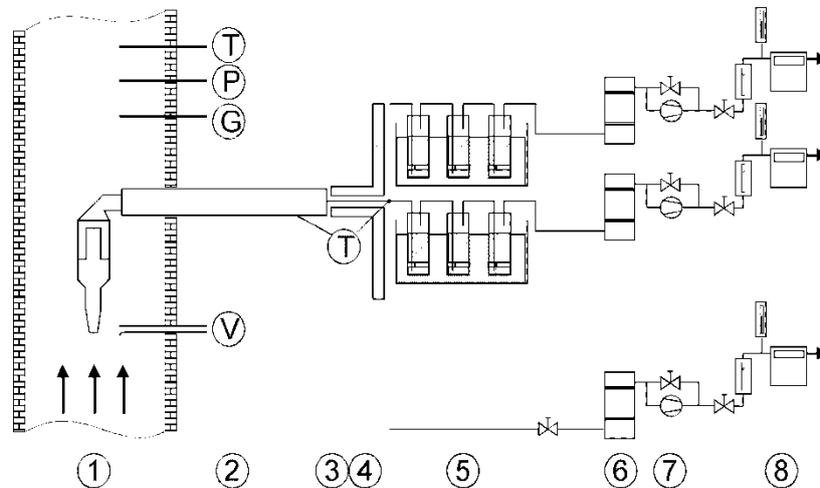
Nullgas:	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
<b>Mischprüfgas:</b>	<b>NO, CO, CO<sub>2</sub> in N<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>2</sub> Außenluft</b>
Konzentration:		
NO	195,0 mg/m <sup>3</sup>	20,94 Vol.-%
CO	188,2 mg/m <sup>3</sup>	
CO <sub>2</sub>	14,78 Vol.-%	
Unsicherheit:	in %	2
Flaschen ID-Nummer:	11882	
Hersteller:	Nippon Gases	
Herstelldatum:	25.04.2023	
Stabilitätsgarantie in Monaten:	36	
rückführbar zertifiziert:	ja	
Überprüfung des Zertifikates durch:	TÜV Rheinland	
am:	03.07.2023	
Prüfgas und Nullgas durch das gesamte Probenahmesystem incl. Sonde und Messgasaufbereitung aufgegeben:	ja	ja
4.2.1.7 Einstellzeit des ges. Messaufbaus in s: (Prüfgas über die Entnahmesonde)	<60	<60
4.2.1.8 Messwerterfassungssystem:	Yokogawa / DX 112	
Erfassungsprogramm (Software):	Yokogawa / Excel	
4.2.1.9 Maßnahmen zur Qualitätssicherung		
Die Ergebnisse der Überprüfung der Driften von Nullpunkt und Referenzpunkt sind im Anhang 1 wiedergegeben.		



#### 4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

<b>4.3.1 Messkomponente:</b>	Quecksilber, gasförmig (nicht isokinetisch)
4.3.1.1 Messverfahren:	Bestimmung der Gesamtquecksilber-Konzentration gemäß DIN EN 13211, Juni 2001 (Korrektur Juni 2005)
4.3.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung	
nicht isokinetische Probenahme, da	Analyse von Hg, partikelförmig < 1 µg/m <sup>3</sup>
Entnahmesonde:	Titan, beheizt durch Abgas
Entnahmerohr:	Quarz, beheizt auf °C                      150
Maximale Eintauchtiefe in m:	0,85
Partikelfilter:	Quarzwatte (Heraeus, 8 µm) im Filtergehäuse aus Quarz
-beheizt, °C	durch Abgas (20 °C > Taupunkt)
Absaugeinrichtung:	Gasförderpumpe mit Gaszähler
Ab-/Adsorptionseinrichtungen:	100 ml-Waschflaschen mit Fritten D2 (2fach)
Sorptionmittel und Menge:	Lösung aus 22 g KMnO <sub>4</sub> , 2 ml HCl (1 mol/l) in 1 l 10%iger H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , je 35 ml
Probennachbehandlung (Entfärben):	Zugabe von 10%iger wässriger (NH <sub>3</sub> OH)Cl-Lösung
Abstand Ansaugöffnung der Entnahmesonde / Abscheideelement in m:	1,2
Absaugeinrichtung:	Gasförderpumpe mit Gaszähler
Zeitraum zwischen Probenahme und Analyse in Tagen:	8
4.3.1.3 Analytische Bestimmung	
Analyseverfahren:	Atomabsorptionsspektrometrie
Bestimmungsgrenze:	0,03 µg/l ≙ 0,06 µg/m <sup>3</sup> bei 0,06 m <sup>3</sup> Proben-gasvolumen

<b>4.4.1</b>	<b>Messkomponente:</b>	<b>Staubinhaltsstoffe und an Staub adsorbierte chemische Verbindungen</b> (Metalle, Halbmetalle und ihre Verbindungen) einschließlich filtergängiger Anteile
4.4.1.1	Messverfahren:	Bestimmung der Gesamtemission gemäß DIN EN 14385, Mai 2004 sowie DIN EN 13211, Juni 2001 (Berichtigung Juni 2005)
4.4.1.2	Probenahme und Probenaufbereitung	
	Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe	
	Filtergerät:	Planfilterkopfgerät
	Anordnung:	Instack mit Krümmer zwischen Entnahmesonde und Filtergehäuse
	Filtrationstemperatur in °C:	Abgastemperatur
	Wirkdurchmesser Entnahmesonde in mm:	7
	Material Entnahmesonde:	Titan
	Material Absaugrohr:	Quarz
	Material Filter:	Quarzfaser
	Filterdurchmesser:	50 mm
	Absorptionseinrichtungen für filtergängige Stoffe (zweifach):	Waschflaschen mit Fritten-D2, (2fach für Hg und 3fach für übrige Metalle) je 35 ml
	Sorptionmittel (alle Metalle außer Quecksilber):	HNO <sub>3</sub> ,5%ig + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , 1,5%ig in H <sub>2</sub> O,
	Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde / Abscheideelement in m:	1,2
	Absaugeinrichtungen:	Drehschieberpumpe, mind. 6 m <sup>3</sup> /h sowie Gasförderpumpe jeweils mit Gaszähler



- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 1 Entnahmesonde mit Partikelfilter<br>( Quarzwatthülse oder Planfilter ) | T Temperaturmessung       |
| 2 Absaugerohr, geregelt beheizt  | P Druckmessung            |
| 3 Temperaturmessung mit Regler   | G Gasanalyse              |
| 4 Adapter, isoliert, ggf. beheizt  | V Geschwindigkeitsmessung |
| 5 Absorptionssystem<br>( evtl. 2 Waschflaschen möglich )                 |                           |
| 6 Kondensatabscheider  |                           |
| 7 Pumpsystem mit Bypass-Regelung   |                           |
| 8 Schwebekörper-Strömungsmesser / Gaszähler                              |                           |

### Aufbau der eingesetzten Probenahmeeinrichtung

#### 4.4.1.3 Behandlung der Filter und der Ablagerungen

Spülen der Verbindung zwischen Verteiler und erstem Absorber:

nach jeder Messung (in die 1. Waschflasche)  
Hg: mit verd. Salpetersäure

Spülen von Filtergehäuse, Absaugrohr:

nach jeder Messreihe mit Sorptionsmittel,

Behandlung der Spüllösung:

Auffangen in PP-Becher mit PE-Deckeln,  
zur Metallanalyse

#### 4.4.1.4 Aufbereitung und Analyse der Filter und Absorptionlösungen

Standort Analysenlabor:

Köln

Trocknungstemperatur/-zeit

vor der Beaufschlagung:

300 °C / mind. 1 h

nach der Beaufschlagung:

Auf-

ohne Trocknung

schlussverfahren

Spülrückstand / Filter

Mikrowellen-Aufschluss,  
Zusatz von 5 ml 65%iger HNO<sub>3</sub>, 1 ml 40%iger  
H<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, 1 ml 30%iger H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und 1 ml dest. Was-  
ser,  
Mikrowellen-Aufschluss bei 215-240 °C,  
bei vollständigem Aufschluss, Auffüllen auf  
50 ml, Aliquot des Eluates zur Analyse

Absorptionslösung, Hg:	Entfärbung mit 10%iger (NH <sub>3</sub> OH)Cl-Lösung, Aliquot (20 ml) der Lösung direkt zur Analyse
Analyseverfahren:	ICP-MS bzw. ICP-OES / AAS
Analysengeräte	
Metalle:	Agilent ICP-MS Typ 7800 / Perkin Elmer ICP_OES Typ Optima 7300 DV
Hg, partikelförmig	Perkin Elmer, Hydrid-AAS FIMS FIAS 400
Hg, filtergängig:	MWS DMA-80L
Die Angaben zur Einhaltung der isokinetischen Bedingungen finden sich in Anhang 2.	

#### 4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe

##### 4.5.1 Messkomponente:

##### PCDD/PCDF, PCB (WHO)

##### 4.5.1.1 Messverfahren:

Gekühltes Absaugrohr-Methode nach Richtlinie DIN EN 1948-1, Juni 2006

##### Analyseverfahren:

DIN EN 1948-2, Juni 2006 (PCDD/PCDF)  
DIN EN 1948-3, Juni 2006 (PCDD/PCDF)  
DIN EN 1948-4, März 2014 (PCB)  
VDI 3874, Dezember 2006 (B(a)P)

##### 4.5.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

##### Entnahmesonde:

Glas, Ø = siehe Anhang 2

##### Absaugrohr:

Glas, Ø = 10 mm wassergekühlt

##### Wirkdurchmesser:

siehe Tabelle in Anhang 2

##### Kondensatabscheidung:

wassergekühlter Wärmetauscher,  
Länge: 250 mm, Ø = 100 mm

##### Ad-/Absorptionsapparatur:

Glaskartusche (Länge: 100 mm, Ø : 45 mm)

##### Partikelfilter:

Planfilter, Glasfaserfilter GF 10 HY,  
Whatman® Schleicher & Schüll Ø = 47 mm

##### Feststoffsorbens:

XAD-2, 120 ml

##### Strömungsgeschwindigkeit:

< 0,3 m/s (Filter und Adsorbens)

##### Aufbau der Probenahmeeinrichtung:

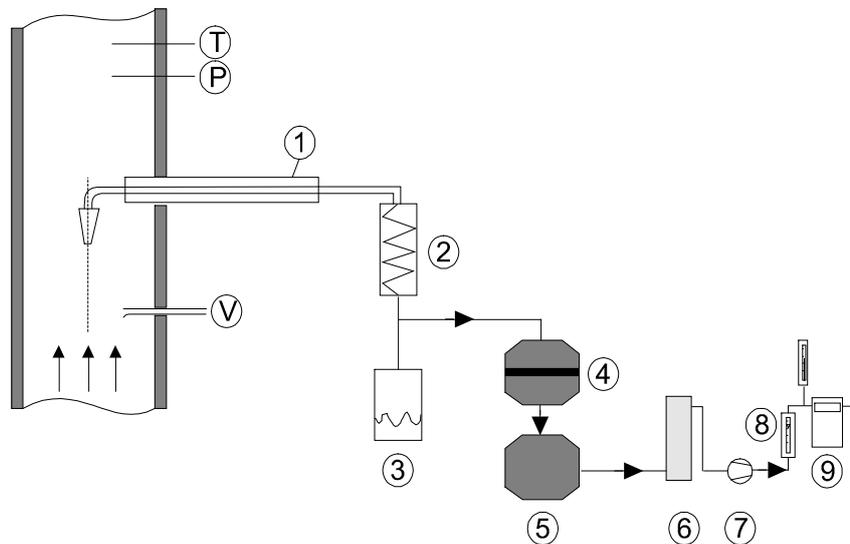
siehe Abbildung

##### Material aller mit der Probe in Berührung kommenden Teile:

Glas

##### Absaugeinrichtung:

Drehschieberpumpe, mind. 6 m<sup>3</sup>/h  
mit Gaszähler G4



- 1 gekühltes Absaugrohr (Glasinsert)
- 2 Wärmetauscher (Glas)
- 3 Kondensat Sammelbehälter
- 4 Quarzwatte / Planfilter
- 5 XAD-2 Kartusche
- 6 Trockenturm
- 7 Saugpumpe mit Bypassregelung
- 8 Strömungsmesser
- 9 Gasmengenzähler mit Thermoelement

- T Temperaturmessung
- P Druckmessung
- V Geschwindigkeitsmessung

### Aufbau der eingesetzten Probenahmeapparatur

Reinigung der Probenahmegefäße:

Sammelgefäße für Kondensat und Spüllösung werden jeweils neu eingesetzt, die Reinigung der übrigen Teile ist unter 4.3.3.4 beschrieben. Zu jeder Messserie werden neue bzw. im Labor gereinigte Glasteile eingesetzt.

Lichtschutz:

Staubfilter und XAD-Kartusche und Sammelgefäß bestehen aus Braunglas. Die übrigen relevanten Teile wie Kühler und Übergangstücke werden – falls erforderlich – mit Aluminiumfolie abgedeckt.

Abstand zwischen Ansaugöffnung der Sonde und Kühlereintritt bzw. Sorptionsmittel:

1,0 m zuzüglich 1,5 m

Tausch eines dotierten Teils:

nein

### Dotierstandards und Position der Dotierung

Vor der Probenahme / Extraktion / Analyse wurden die folgenden <sup>13</sup>C-markierten Dioxine / Furane zur Überprüfung der einzelnen Arbeitsschritte (Probenahme, Aufarbeitung und Analyse) zugegeben.

	Probenahme <sup>1)</sup>	Extraktion	Analyse
<b>PCDD</b>			
13C12-1,2,3,4-TetraCDD			X
13C12-2,3,7,8-TetraCDD		X	
13C12-1,2,3,7,8-PentaCDD		X	
13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDD		X	
13C12-1,2,3,6,7,8- HexaCDD		X	
13C12-1,2,3,7,8,9- HexaCDD			X
13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD		X	
13C12-1,2,3,4,6,7,8,9-OctaCDD		X	
<b>PCDF</b>			
13C12-2,3,7,8-TetraCDF		X	
13C12-1,2,3,7,8- PentaCDF	X		
13C12-2,3,4,7,8- PentaCDF		X	
13C12-1,2,3,4,7,8- HexaCDF		X	
13C12-1,2,3,6,7,8- HexaCDF		X	
13C12-1,2,3,7,8,9- HexaCDF	X		
13C12-2,3,4,6,7,8- HexaCDF		X	
13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF		X	
13C12-1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	X		
13C12-1,2,3,4,6,7,8,9-OctaCDF		X	

<sup>1)</sup> Dotierung in der Quarzwatte/Planfilter

4.5.1.3 Wiederverwendung von Teilen der Probenahmeeinrichtung: ja, alle Teile außer Glasinsert

4.5.1.4 Analytische Bestimmung **PCDD/PCDF**

Aufarbeitung des Probenmaterials

Nach jeder Einzelmessung werden die Sonde, das Entnahmerohr, die Verbindungsteile und der Kühler zuerst mit Aceton und dann mit Toluol gespült. Die anfallende Spüllösung wird in einer Sammelflasche aufgefangen und zur Analyse in das Labor gegeben. Bei sichtbaren Ablagerungen werden auch die Sonde und das zerschnittene Entnahmerohr in einer Glasflasche mit zur Analyse in das Labor gegeben.

Staubfilter und XAD-Kartusche werden entnommen, verschlossen und bis zur Analyse abgedunkelt und vor höherem Wärmeeinfluss geschützt aufbewahrt.

Die angefallenen Proben, bestehend aus Planfilter/Quarzwatte, Kondensat, XAD-2-Kartusche und Spüllösung wurden extern nach folgender Vorschrift aufgearbeitet und analysiert:

Quarzwattefilter/Planfilter

Extraktion von Quarzwatte/Filter im Soxhlet mit Toluol nach Befeuchtung mit 1ml HCl und Trocknung, Extraktion zusammen mit XAD-2 (mind. 20 Stunden)

Kondensat

Flüssig/Flüssig-Extraktion (mindestens 3 mal) mit Toluol, bei Feststoffgehalt vorherige Filtration und separate Soxhlet Extraktion des getrockneten Filtrerrückstandes mit Toluol/Aceton

Spüllösung

Zugabe von Toluol, Einengen, Wiederaufnahme mit Toluol, Trocknung über Natriumsulfat

XAD-2

Trocknung, Extraktion im Soxhlet mit Toluol/Aceton (mind. 20 Stunden)

Die Teilextrakte wurden vereinigt und wie nachfolgend beschrieben analysiert.

4.5.1.5 Analyseverfahren: HRGC-Analyse mit Massendetektor (GC/HRMS)  
DIN EN 1948, Teil 2 und 3, Juni 2006

Beteiligung eines Fremdlabors: mas münster analytical solutions gmbh, Münster

Der so erhaltene Gesamtextrakt wurde mehrfach säulenchromatographisch aufgearbeitet und vor der GC/MS-Analyse auf 20 µl eingeeengt (mit n-Nonan als Keeper).

Analysengeräte: Trace GC Ultra / DFS oder MAT 95 XP, Thermo Scientific

Referenzsubstanz: PFTBA, FC 43

**Feldblindwert**

Der Feldblindwert wird bei jeder Messreihe beprobt. Eine Analyse erfolgt, wenn die in der aktuellen Serie ermittelten Analysenwerte in TEQ 0,02 ng  $\hat{=}$  ca. 0,005 ng/m<sup>3</sup> überschreiten oder Analysen-Auffälligkeiten festgestellt werden.

Alle durchgeführten Dioxin-Analysen werden in einer Übersichts-Liste geführt und auf die angegebenen Kriterien geprüft. Die Quarzwatte- und XAD-Kartuschen werden vom Analysenlabor (mas gmbh) chargenweise überprüft.

Die Angaben zur Einhaltung der isokinetischen Bedingungen sowie zu den Wiederfindungsraten der Probenahme- und Extraktionsstandards finden sich im Anhang 2.

#### 4.5.1.4 Analytische Bestimmung **PCB (WHO)**

Vor der Probenahme / Extraktion / Analyse wurden die folgenden <sup>13</sup>C-markierten PCB zur Überprüfung der einzelnen Arbeitsschritte (Probenahme, Aufarbeitung und Analyse) zugegeben.

	Probenahme <sup>1)</sup>	Extraktion	Analyse
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,4,4'-TeCB (60)	X		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -3,3',4,5,5'-PeCB (127)	X		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',4,5,5'-HxCB (159)	X		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -3,3',4,4'-TeCB (77)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -3,4,4',5'-TeCB (81)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',4,4'-PeCB (105)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,4,4',5'-PeCB (114)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3',4,4',5'-PeCB (118)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2',3,4,4',5'-PeCB (123)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -3,3,4,4',5'-PeCB (126)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',4,4',5'-HxCB (156)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',4,4',5'-HxCB (157)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3',4,4',5,5'-HxCB (167)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -3,3',4,4',5,5'-HxCB (169)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (189)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3',4',5'-TeCB (70)			X
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',5,5'-PeCB (111)			X
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,2',3,3',4,4',5'-HpCB (170)			X

<sup>1)</sup> Dotierung in der Quarzwatte/Planfilter

Aufarbeitung des Probenmaterials: wie 4.5.1.4 PCDD/PCDF

Beteiligung eines Fremdlabors: mas münster analytical solutions gmbh, Münster

Die A-Fraktion aus dem Dioxin-clean-up wurde vor der GC/MS-Analyse auf ca. 20 µl eingengt (mit n-Nonan als Keeper).

4.5.1.5 Analyseverfahren: GC-Analyse mit Massendetektor (GC/MS)

Analysengeräte: Trace GC Ultra / DFS oder MAT 95 XP, Thermo Scientific

Referenzsubstanz: FC 43 (Perfluorotributylamin, PFTBA)

Der Feldblindwert wird bei jeder Messreihe beprobt. Eine Analyse erfolgt, wenn die in der aktuellen Serie ermittelten Analysenwerte in TEQ 0,01 ng  $\hat{=}$  0,0025 ng /m<sup>3</sup> überschreiten oder Analysen-Auffälligkeiten festgestellt werden,

Alle durchgeführten PCB-Analysen werden in einer Übersichts-Liste geführt und auf die angegebenen Kriterien geprüft. Die Quarzwatte- und XAD-Kartuschen werden vom Analysenlabor (mas gmbh) chargenweise überprüft.

Die PCB-Analyse ergab, dass eine Bestimmung des Feldblindwertes nicht erforderlich war.

## Erklärung der verwendeten Kurzbezeichnungen

<b>Kurzname</b>	<b>offizielle Bezeichnung</b>
Summe TetraCDD 2,3,7,8-TetraCDD Summe PentaCDD 1,2,3,7,8-PentaCDD Summe HexaCDD 1,2,3,4,7,8-HexaCDD 1,2,3,7,8,9-HexaCDD 1,2,3,6,7,8-HexaCDD Summe HeptaCDD 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD OctaCDD Summe Tetra- bis OctaDD	Tetrachlordibenzodioxine 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin Pentachlordibenzodioxine 1,2,3,7,8-Pentachlordibenzodioxin Hexachlordibenzodioxine 1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzodioxin 1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzodioxin 1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzodioxin Heptachlordibenzodioxine 1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzodioxin Octachlordibenzodioxin chlorierte Dibenzodioxine (PCDD, 4 – 8 Chlor)
Summe TetraCDF 2,3,7,8-TetraCDF Summe PentaCDF 2,3,4,7,8-PentaCDF 1,2,3,7,8-PentaCDF Summe HexaCDF 1,2,3,4,7,8-HexaCDF 1,2,3,7,8,9-HexaCDF 1,2,3,6,7,8-HexaCDF 2,3,4,6,7,8-HexaCDF Summe HeptaCDF 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF OctaCDF Summe Tetra- bis OctaCDF	Tetrachlordibenzofurane 2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran Pentachlordibenzofurane 2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran 1,2,3,7,8-Pentachlordibenzofuran Hexachlordibenzofurane 1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzofuran 1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzofuran 1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzofuran 2,3,4,6,7,8-Hexachlordibenzofuran Heptachlordibenzofurane 1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzofuran 1,2,3,4,7,8,9-Heptachlordibenzofuran Octachlordibenzofuran chlorierte Dibenzofurane (PCDF, 4 – 8 Chlor)
PCDD PCDF PCPh PCBz PCB	polychlorierte Dibenzodioxine polychlorierte Dibenzofurane polychlorierte Phenole polychlorierte Benzole polychlorierte Biphenyle
PCB 77 PCB 81 PCB 126 PCB 169  PCB 105 PCB 114 PCB 118 PCB 123 PCB 156 PCB 157 PCB 167 PCB 189	3,3',4,4'-Tetrachlorbiphenyl 3,4,4',5-Tetrachlorbiphenyl 3,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl 3,3',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl  2,3,3',4,4'- Pentachlorbiphenyl 2,3,4,4',5-Pentachlorbiphenyl 2,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl 2',3,4,4',5-Pentachlorbiphenyl 2,3,3',4,4',5-Hexachlorbiphenyl 2,3,3',4,4',5'-Hexachlorbiphenyl 2,3',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl 2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl

- 4.5.1.4 Analytische Bestimmung: Benzo(a)pyren**
- Beteiligung eines Fremdlabors: mas münster analytical solutions gmbh,  
Münster
- Aufarbeitung des Probenmaterials:** wie 4.5.1.4 PCCD/PCDF
- 10 % der Extraktionslösung der Dioxin-Extraktion werden wie nachfolgend beschrieben analysiert.
- Aufbereitung: SiOH-Kurzsäulen (Baker-Bond SPE) und - bei Bedarf - Flüssig-flüssig-Verteilung im System Dimethylformamid/Wasser
- 4.5.1.5 Analyseverfahren:** GC-Analyse mit Massendetektor (GC/MS)  
gemäß VDI 3874, Dezember 2006
- Analysengeräte: Trace GC Ultra / DSQ MS, Thermo Scientific
- Säule / Trägergas: 60 m DB-5 MS / Helium 0,9 ml/min
- Temperatur der Transferlinie: 320 °C
- MS-Bedingungen: MID mode: 2 Massen pro Substanz, Setzen  
von Zeitfenstern
- Standards (Aufbereitung und Analyse): D12-Benzo(a)pyren
- Standard (Wiederfindung): D12-Perylen
- Feldblindwert** (Probenahme siehe unter 4.5.1.5 PCDD/PCDF)
- Der **Feldblindwert** wird bei jeder Messreihe beprobt. Eine Analyse erfolgt, wenn die in der aktuellen Serie ermittelten Analysenwerte  $0,2 \mu\text{g} \hat{=} 0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  überschreiten oder Analysen-Auffälligkeiten festgestellt werden.
- Alle durchgeführten BaP-Analysen werden in einer Übersichts-Liste geführt und auf die angegebenen Kriterien geprüft. Die Quarzwatte- und XAD-Kartuschen werden vom Analysenlabor (mas gmbh) chargenweise überprüft.
- Die letzte Feldblindwertbestimmung erfolgte am 29.04.22 mit  $<0,02 \mu\text{g BaP}$  ( $< \text{BG}$ ).
- 4.6 Geruchsemissionen** nicht zutreffend

## **5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen**

### **5.1 Produktionsanlage**

Betriebsweise:	kontinuierlich bei maximal möglicher Last
Einsatzstoffe/Brennstoffe:	Fangstoffe, Erdgas
Durchsatz / Leistung:	Dampfmenge im Messzeitraum von 9,5 t/h bis 11,3 t/h
Produkte:	Dampf

Die Betriebsdaten der Anlage während der Messung sind in Anlage A4 wiedergegeben.

Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise: nicht festgestellt

besondere Vorkommnisse: keine

### **5.2 Abgasreinigungsanlage**

emissionsbeeinflussende Parameter:	pH-Wert des Wäschers, Zustand der Filtermedien, Temperatur Feuerraum
Besonderheiten der Abgasreinigung:	keine
Abweichungen von bestimmungsgemäßer Betriebsweise:	nicht festgestellt
besondere Vorkommnisse:	keine

Die Betriebsdaten der Abgasreinigungsanlage während der Messung sind in Anlage A4 wiedergegeben.

## 6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

### 6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Während der Messungen wurde die Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb bei maximal möglicher Last (durchschnittliche Dampfmenge von 9,5 t/h bis 11,3 t/h). Dies entspricht einer durchschnittlichen Leistung von 63 % bis 75 % (siehe Abschnitt 5.1). Eine höhere Anlagenauslastung war betriebsbedingt nicht möglich.

Die maximale Last der Anlage beträgt 15 t/h Dampf. Bei dieser Leistung wird die Anlage gemäß Betreiberangaben aber i.d.R. nicht betrieben.

Die Betriebsbedingungen während der Messungen entsprachen dem betriebsbedingt möglichen Zustand der höchsten Emissionen.

### 6.2 Messergebnisse

Die Messergebnisse sind in den Tabellen 6.1 bis 6.6 zusammengefasst. Die Einzelergebnisse und Messprotokolle befinden sich im Anhang.

#### Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen

Tabelle 6.1: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Dioxine/Furane

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	PCDD/PCDF/PCB Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> ng TEQ/m <sup>3</sup>	Massenstrom µg TEQ/h
		von	bis		ng TEQ/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> ng TEQ/m <sup>3</sup>		
13.11.23	1	13:57	17:02	10,5	0,0054	0,0054	0,001	0,12
14.11.23	2	09:15	12:20	11,2	0,012	0,012	0,003	0,28
14.11.23	3	13:30	16:35	11,2	0,0046	0,0047	0,001	0,10
Minimum					0,0046	0,0047		
Maximum					0,012	0,012		
Mittelwert					0,0076	0,0076		

Tabelle 6.2: Ergebnisse der Emissionsmessungen für HF

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	HF-Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> mg/m <sup>3</sup>	HF-Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>		
13.11.23	1	14:00	14:30	10,5	< 0,08	< 0,08	0,04	< 1,83
13.11.23	2	15:35	16:05	10,4	< 0,07	< 0,07	0,04	< 1,60
14.11.23	3	09:15	09:45	11,2	< 0,07	< 0,07	0,02	< 1,59
14.11.23	4	10:50	11:20	11,3	< 0,09	< 0,09	0,03	< 2,05
14.11.23	5	13:30	14:00	10,9	< 0,08	< 0,08	0,04	< 1,82
14.11.23	6	15:05	15:35	11,3	< 0,06	< 0,07	0,02	< 1,37
Minimum					< 0,07	< 0,07		
Maximum					< 0,09	< 0,09		
Mittelwert					< 0,07	< 0,07		

Tabelle 6.3: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Schwermetalle, Summe Cd/Tl

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	Cd/Tl-Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> mg/m <sup>3</sup>	Cd/Tl-Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>		
13.11.23	1	14:00	17:05	10,5	< 0,00029	< 0,00029	0,00023	< 0,0068
14.11.23	2	09:15	12:20	11,3	0,00035	0,00036	0,00025	0,0080
14.11.23	3	13:30	16:35	11,3	< 0,0003	< 0,00031	0,00025	< 0,0070
Minimum					< 0,00029	< 0,00029		
Maximum					0,00035	0,00036		
Mittelwert					0,00031	0,00032		

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/F

**Tabelle 6.4: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Schwermetalle, Summe Sb-Sn**

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	Sb-Sn-Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> mg/m <sup>3</sup>	Sb-Sn- Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>		
13.11.23	1	14:00	17:05	10,5	0,0037	0,0037	0,0020	0,086
14.11.23	2	09:15	12:20	11,3	0,0051	0,0052	0,0020	0,12
14.11.23	3	13:30	16:35	11,3	0,0051	0,0053	0,0020	0,12
Minimum					0,0037	0,0037		
Maximum					0,0051	0,0053		
Mittelwert					0,0046	0,0047		

**Tabelle 6.5: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Schwermetalle, Summe As-Cr, BaP**

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	As-Cr, BaP-Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> mg/m <sup>3</sup>	As-Cr, BaP- Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>		
13.11.23	1	14:00	17:05	10,5	< 0,00084	< 0,00084	0,00062	< 0,019
14.11.23	2	09:15	12:20	11,3	0,001	0,001	0,00066	0,023
14.11.23	3	13:30	16:35	11,3	0,00091	0,00093	0,00066	0,021
Minimum					< 0,00084	< 0,00084		
Maximum					0,001	0,001		
Mittelwert					0,00092	0,00093		

**Tabelle 6.6: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Hg**

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	Hg-Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> mg/m <sup>3</sup>	Hg- Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>		
13.11.23	1	14:45	15:15	10,6	0,0057	0,0057	0,0006	0,1
13.11.23	2	16:20	16:50	10,5	0,0069	0,0069	0,0007	0,2
14.11.23	3	10:00	10:30	11,1	0,0051	0,0051	0,0005	0,1
14.11.23	4	11:35	12:05	11,2	0,0042	0,0043	0,0004	0,10
14.11.23	5	14:15	14:45	11,2	0,0049	0,0049	0,0005	0,1
14.11.23	6	15:50	16:20	11,5	0,0044	0,0046	0,0005	0,1
Minimum					0,0042	0,0043		
Maximum					0,0069	0,0069		
Mittelwert					0,0052	0,0053		

Die Einzelergebnisse und Messprotokolle befinden sich im Anhang.

### 6.3 Messunsicherheiten

Angaben unter der Zusammenfassung auf Seite 5 und in den Tabellen unter 6.2.

Die Messunsicherheiten wurden bei allen Komponenten rechnerisch ermittelt. Hierbei wurden die Vorgaben der komponentenspezifischen Normen berücksichtigt. Bei diskontinuierlich gemessenen Komponenten ist die Messunsicherheit eine Kombination der Messunsicherheiten von Probenahme und Analytik.

### 6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die Anlagenauslastung ist anhand der Dampfmenge von 9,5 t/h bis 11,3 t/h (100 % Last  $\pm$  15 t/h) nachvollziehbar.

Unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit der angewandten Messverfahren und der vorgefundenen Betriebsweise der Anlage sind die Ergebnisse plausibel.

Die Prüfergebnisse beziehen sich auf die untersuchte Anlage im beschriebenen Zustand.

Abteilung Immissionsschutz / Luftreinhaltung (EuL)

Bearbeiter

Stellvertreter des fachlich Verantwortlichen



---

Björn Kluschat

---

Markus Helfrich-Koch

EuL/21258085/F

## 7 Übersicht über den Anhang

- A1: Abgasrandbedingungen
- A2: Auswertung der Schadstoffmessungen
- A3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten
- A4: Aufzeichnungen des Betreibers: Betriebsdaten und kontinuierliche Messeinrichtungen
- A5: Abkürzungen

## Anhang A1: Abgasrandbedingungen

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Volumenströme**

Anlage		Kessel 3	
		Reingas	
Messstelle		13.11.2023	14.11.2023
Messtag			
Messung	Nr.	1	2
Messbeginn	Uhr	13:29	09:02
Messdauer	min	4	4
<b>HAUPTVOLUMENSTROM (Mittelwerte)</b>			
Temperatur	°C	90	88
desgleichen absolut	K	363	361
Barometerstand	hPa	975	981
statische Druckdifferenz	hPa	5,4	5,3
absoluter Druck im Kanal	hPa	981	986
Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	10,8	13,5
Bezugs-Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	11,0	11,0
Kohlendioxidkonzentration	Vol.-%	8,7	6,6
Feuchte (ff)	Vol.-%	21,4	20,0
Dichte (t,p,f)	kg/m <sup>3</sup>	0,889	0,899
Mittlere Gasgeschwindigkeit	m/s	14,1	13,7
Verhältnis $v_{max}:v_{min}$		1,1 : 1	1,2 : 1
Kanalquerschnitt	m <sup>2</sup>	0,79	0,79
unnormierter Volumenstrom $q_{v,w}$ (t,p,f)	m <sup>3</sup> /h (t,p,f)	39.960	38.710
erweiterte Messunsicherheit	m <sup>3</sup> /h	2.306	2.278
relative erweiterte Messunsicherheit	%	5,8	5,9
Volumenstrom, normiert feucht (Norm f)	m <sup>3</sup> /h (n,f)	29.070	28.490
Volumenstrom, normiert $q_{v,0d}$ (Norm tr)	m <sup>3</sup> /h (n,tr)	22.840	22.780
Volumenstrom, normiert bezogen auf 11 Vol.-% Bezugs-Sauerstoffkonzentration	m <sup>3</sup> /h (n,tr,O <sub>2</sub> )	23.390	17.120

**Tabelle Anhang: Angaben zu Maßnahmen zur Qualitätssicherung automatischer Messverfahren gemäß Kapitel 4, 4.2.1.9**

Messtag	13.11.2023	14.11.2023
Komponente O <sub>2</sub> :		
Drift am Nullpunkt	0,1%	0,1%
Drift am Referenzpunkt	0,3%	0,1%
Komponente CO <sub>2</sub> :		
Drift am Nullpunkt	0,7%	0,3%
Drift am Referenzpunkt	0,8%	0,8%

Es erfolgte eine rechnerische Berücksichtigung der Driften.

**Tabelle Anhang: Geschwindigkeitsverteilung im Messquerschnitt**

Messtag	13.11.2023	14.11.2023
Messung	1	2
Messbeginn	13:29	09:02
Achse / Punkt	Geschwindigkeit	Geschwindigkeit
	m/s	m/s
1 / 1	14,3	13,7
1 / 2	13,2	12,7
2 / 1	14,0	13,6
2 / 2	15,1	14,7
Verhältnis		
$v_{max}:v_{min}$	1,1 : 1	1,2 : 1
$v_{min}$	13,2	12,7
$v_{max}$	15,1	14,7
$v_{mittel}$	14,1	13,7

## Anhang A2: Auswertung der Schadstoffmessungen

Tabelle Anhang: Bestimmung der Emissionen für PCDD/PCDF/PCB

Anlage	Nr.	Kessel 3		
		Reingas		
Messstelle		13.11.2023	14.11.2023	14.11.2023
Messtag		1	2	3
Messung	Uhr	13:57	09:15	13:30
Messbeginn		17:02	12:20	16:35
Messende				
<b>HAUPTVOLUMENSTROM</b>				
Volumenstrom-Messung	Nr.	1	2	2
bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	m <sup>3</sup> /h	22.840	22.780	22.780
<b>PROBENAHME</b>				
Dauer der Absaugung	min	180	180	180
Temperatur an der Gasuhr	°C	27	24	24
Temperatur v. Adsorbens	°C	19	30	30
statischer Druck an der Gasuhr	hPa	0	0	0
mittlerer Sauerstoffgehalt	Vol.-%	10,5	11,2	11,2
Sondendurchmesser	mm	8	8	8
maximale Absaugrate	m <sup>3</sup> /h	1,8		
Teilgasvolumen (t,p,tr)	m <sup>3</sup>	5,197	5,122	4,972
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,988	0,988	0,988
Isokinetisches Verhältnis	%	102	103	100
Wiederfindungsrate, <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -12378-Penta-CDF	%	93,0	88,0	91,0
Wiederfindungsrate, <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -123789-Hexa-CDF	%	105,0	93,0	99,0
Wiederfindungsrate, <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -1234789-HeptaCDF	%	102,0	92,0	103,0
Wiederfindungsrate, <sup>12</sup> C <sub>12</sub> -PCB 60	%	108,0	106,0	83,0
Wiederfindungsrate, <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PCB 127	%	87,0	76,0	78,0
Wiederfindungsrate, <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PCB 159	%	96,0	90,0	88,0
<b>MASSENKONZENTRATION- UND STROM</b>				
PCDD/PCDF/PCB-Masse (TEQ) im Teilgasvolumen	ng TEQ	0,02447	0,05720	0,02040
PCDD/PCDF/PCB-Masse (TEQ), Feldblindwert	ng TEQ	< 0,00634		
als Konzentration beim Teilgasvolumen (Norm tr)	ng TEQ/m <sup>3</sup>	< 0,00141	< 0,00141	< 0,00145
in Relation zum Grenzwert	%	< 1,4	< 1,4	< 1,5
in Relation zum Messwert	%	< 25,9	< 11,1	< 31,1
PCDD/PCDF/PCB-Konzentration in TEQ (Norm tr)	ng TEQ/m <sup>3</sup>	0,0054	0,012	0,0046
<b>PCDD/PCDF/PCB-Konzentration in TEQ (Norm tr) bei 11 Vol.-% Bezugs-Sauerstoffkonzentration</b>	<b>ng TEQ/m<sup>3</sup></b>	<b>0,0054</b>	<b>0,012</b>	<b>0,0047</b>
PCDD/PCDF/PCB-(TEQ)-Massenstrom	µg TEQ/h	0,12	0,28	0,10

nb = nicht berechenbar (alle Kongenere < Bestimmungsgrenze)

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/F

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Dioxine, Furane und polychlorierten Biphenyle**

Anlage:		Kessel 3					
Messstelle:		Reingas					
Messtag:		13.11.2023		14.11.2023		14.11.2023	
Messung Nr.:		1		2		3	
Messbeginn		13:57 Uhr		9:15 Uhr		13:30 Uhr	
Messende		17:02 Uhr		12:20 Uhr		16:35 Uhr	
PCDD/PCDF/PCB	TEF	ng/Probe	ng(TEF) Probe	ng/Probe	ng(TEF) Probe	ng/Probe	ng(TEF) Probe
<b>PCDD 2378-Kongenere</b>							
2378-TetraCDD	1	0,001	0,00136	0,005	0,00544	0,001	0,00106
12378-PentaCDD	1	0,005	0,00514	0,010	0,01021	0,004	0,00357
123478-HexaCDD	0,1	0,004	0,00043	0,006	0,00062	0,005	0,00047
123678-HexaCDD	0,1	0,012	0,00118	0,014	0,00141	0,011	0,00111
123789-HexaCDD	0,1	0,007	0,00069	0,011	0,00109	0,006	0,00058
1234678-HeptaCDD	0,01	0,052	0,00052	0,065	0,00065	0,052	0,00052
12346789-OctaCDD	0,0003	< 0,045	< 0,00001	0,077	0,00002	0,049	0,00001
<b>PCDF 2378-Kongenere</b>							
2378-TetraCDF	0,1	0,016	0,00159	0,032	0,00324	0,013	0,00132
12378-PentaCDF	0,03	0,011	0,00034	0,033	0,00100	0,009	0,00026
23478-PentaCDF	0,3	0,020	0,00596	0,048	0,01444	0,017	0,00522
123478-HexaCDF	0,1	0,008	0,00084	0,033	0,00325	0,008	0,00082
123678-HexaCDF	0,1	0,012	0,00117	0,046	0,00456	0,010	0,00095
123789-HexaCDF	0,1	< 0,003	< 0,00030	0,006	0,00064	< 0,003	< 0,00030
234678-HexaCDF	0,1	0,015	0,00145	0,048	0,00484	0,012	0,00124
1234678-HeptaCDF	0,01	0,025	0,00025	0,111	0,00111	0,021	0,00021
1234789-HeptaCDF	0,01	< 0,015	< 0,00015	0,020	0,00020	< 0,015	< 0,00015
12346789-OctaCDF	0,0003	< 0,045	< 0,00001	0,054	0,00002	< 0,045	< 0,00001
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>							
<b>Non ortho PCB</b>							
PCB 77	0,0001	0,539	0,00005	0,502	0,00005	0,493	0,00005
PCB 81	0,0003	< 0,050	< 0,00002	< 0,050	< 0,00002	< 0,050	< 0,00002
PCB 126	0,1	0,035	0,00350	0,044	0,00436	0,030	0,00296
PCB 169	0,03	< 0,050	< 0,00150	< 0,050	< 0,00150	< 0,050	< 0,00150
<b>Mono ortho PCB</b>							
PCB 105	0,00003	< 0,500	< 0,000015	< 0,500	< 0,000015	< 0,500	< 0,000015
PCB 114	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
PCB 118	0,00003	< 1,000	< 0,000030	1,407	0,000042	1,451	0,000044
PCB 123	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
PCB 156	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
PCB 157	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
PCB 167	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
PCB 189	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
<b>Dioxine/Furane/PCB-Masse (TEQ)</b>			0,02447		0,05720		0,02040

TEF: Toxizitätsfaktor

Bei den Summenwerten sind nicht nachgewiesene Kongenere nicht berücksichtigt.

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/F

Seite 37 von 44

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 1**

Anlage:		Kessel 3					
Messstelle		Reingas					
Messstag		13.11.2023					
Messung-Nr.		1					
		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile			
Messbeginn	hh:mm	14:00		14:00			
Messende	hh:mm	17:05		17:05			
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	10,5		10,5			
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	22.840					
<b>Abgesaugtes Teilgasvolumen</b>							
Dauer der Absaugung	min	180		180			
Sondendurchmesser	mm	7					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	4,062		4,062			
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,006		1,006			
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	24,8		24,8			
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	297,9		297,9			
Barometerstand	hPa	975		975			
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0		0			
Wasserdampfpartialdruck	hPa	31		31			
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	975		975			
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	3,814 (inkl. filterg. Anteile)		3,606			
Isokinetisches Verhältnis	%	113					
<b>Angaben zu Einzelkomponenten</b>		<b>partikelförmige Anteile</b>		<b>filtergängige Anteile</b>		<b>Summe</b>	<b>NWG (FBW)</b>
		Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)
Cadmium		< 0,1	< 0,00001	< 0,1	< 0,00001	< 0,00003	< 0,00003
Thallium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00027	< 0,00027
Antimon		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00027	< 0,00027
Arsen		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00027	< 0,00027
Blei		0,8	0,00021	< 0,5	< 0,00014	0,00021	0,00041
Chrom		0,6	0,00016	< 0,5	< 0,00014	0,00016	< 0,00027
Cobalt		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00027	< 0,00027
Kupfer		2,7	0,00071	1,8	0,00050	0,00121	0,00045
Mangan		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00027	< 0,00027
Nickel		0,9	0,00024	< 0,5	< 0,00014	0,00024	0,00027
Vanadium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00027	< 0,00027
Zinn		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00027	< 0,00027
Benzo(a)pyren						< 0,000004	< 0,000004
Der Adsorptionswirkungsgrad wurde im Rahmen der Probenahme bestimmt. Die Analysenergebnisse liegen im letzten Adsorber kleiner Bestimmungsgrenze.							
<b>grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen</b>		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	erw. MU mg/m³ (n,tr, O2)	Massenstrom g/h		
Summe Cd/Tl		< 0,00029	< 0,00029	0,00023	< 0,0068		
Summe Sb-Sn		0,0037	0,0037	0,0020	0,086		
Summe As-Cr, BaP		< 0,00084	< 0,00084	0,00062	< 0,019		

Bei den Summenwerten wurden nicht nachgewiesene Einzelkomponenten mit der angegebenen Nachweisgrenze NWG (FBW) berücksichtigt.

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/F

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 2**

Anlage:		Kessel 3					
Messstelle		Reingas					
Messstag		14.11.2023					
Messung-Nr.		2					
		partikelförmige Anteile			filtergängige Anteile		
Messbeginn	hh:mm	09:15			09:15		
Messende	hh:mm	12:20			12:20		
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	11,3			11,3		
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	22.780					
<b>Abgesaugtes Teilgasvolumen</b>							
Dauer der Absaugung	min	180			180		
Sondendurchmesser	mm	7					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	3,902			3,902		
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,006			1,006		
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	22,8			22,8		
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	295,9			295,9		
Barometerstand	hPa	980			980		
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0			0		
Wasserdampfpartialdruck	hPa	28			28		
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	980			980		
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	3,705 (inkl. filterg. Anteile)			3,505		
Isokinetisches Verhältnis	%	111					
<b>Angaben zu Einzelkomponenten</b>		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile		Summe	NWG (FBW)
		Gehalt	Konzentration	Gehalt	Konzentration	Konzentration	Konzentration
		µg/Probe	mg/m³ (n,tr)	µg/Probe	mg/m³ (n,tr)	mg/m³ (n,tr)	mg/m³ (n,tr)
Cadmium		0,1	0,00002	0,2	0,00006	0,00007	< 0,00003
Thallium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Antimon		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Arsen		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Blei		2,8	0,00076	< 0,5	< 0,00014	0,00076	0,00042
Chrom		1,4	0,00038	< 0,5	< 0,00014	0,00038	< 0,00028
Cobalt		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Kupfer		2,7	0,00073	4,3	0,00123	0,00196	0,00047
Mangan		0,6	0,00016	< 0,5	< 0,00014	0,00016	< 0,00028
Nickel		1,3	0,00035	< 0,5	< 0,00014	0,00035	0,00028
Vanadium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Zinn		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Benzo(a)pyren						< 0,000004	< 0,000004
<b>grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen</b>		Konzentration	Konzentration	erw. MU	Massenstrom		
		mg/m³ (n,tr)	mg/m³ (n,tr, O2)	mg/m³ (n,tr, O2)	g/h		
Summe Cd/Tl		0,00035	0,00036	0,00025	0,0080		
Summe Sb-Sn		0,0051	0,0052	0,0020	0,12		
Summe As-Cr, BaP		0,001	0,001	0,00066	0,023		

Bei den Summenwerten wurden nicht nachgewiesene Einzelkomponenten mit der angegebenen Nachweisgrenze NWG (FBW) berücksichtigt.

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/F

Seite 39 von 44

Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 3

Anlage:		Kessel 3					
Messstelle		Reingas					
Messstag		14.11.2023					
Messung-Nr.		3					
		partikelförmige Anteile			filtergängige Anteile		
Messbeginn	hh:mm	13:30			13:30		
Messende	hh:mm	16:35			16:35		
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	11,3			11,3		
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	22.780					
<b>Abgesaugtes Teilgasvolumen</b>							
Dauer der Absaugung	min	180			180		
Sondendurchmesser	mm	7					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	3,886			3,886		
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,006			1,006		
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	24,0			24,0		
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	297,2			297,2		
Barometerstand	hPa	980			980		
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0			0		
Wasserdampfpartialdruck	hPa	30			30		
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	980			980		
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	3,709 (inkl. filterg.Anteile)			3,476		
Isokinetisches Verhältnis	%	111					
<b>Angaben zu Einzelkomponenten</b>		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile		Summe	NWG (FBW)
		Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)
Cadmium		0,1	0,00002	< 0,1	< 0,00001	0,00002	< 0,00003
Thallium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Antimon		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Arsen		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Blei		3,2	0,00086	< 0,5	< 0,00014	0,00086	0,00042
Chrom		1,2	0,00032	< 0,5	< 0,00014	0,00032	< 0,00028
Cobalt		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Kupfer		2,2	0,00059	4,4	0,00127	0,00186	0,00047
Mangan		1,4	0,00038	< 0,5	< 0,00014	0,00038	< 0,00028
Nickel		1,2	0,00032	< 0,5	< 0,00014	0,00032	0,00028
Vanadium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	< 0,00028
Zinn		1,2	0,00032	< 0,5	< 0,00014	0,00032	< 0,00028
Benzo(a)pyren						< 0,000004	< 0,000004
<b>grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen</b>		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	erw. MU mg/m³ (n,tr, O2)	Massenstrom g/h		
Summe Cd/Tl		< 0,0003	< 0,00031	0,00025	< 0,0070		
Summe Sb-Sn		0,0051	0,0053	0,0020	0,12		
Summe As-Cr, BaP		0,00091	0,00093	0,00066	0,021		

Bei den Summenwerten wurden nicht nachgewiesene Einzelkomponenten mit der angegebenen Nachweisgrenze NWG (FBW) berücksichtigt.

Tabelle Anhang: Bestimmung des Feldblindwertes (Schwermetalle)

Anlage:		Kessel 3					
Messstelle		Reingas					
Messstag		13.11.2023					
Messung-Nr.		Feldblindwert					
		partikelförmige Anteile			filtergängige Anteile		
Probenahmezeit	hh:mm	12:30					
mittlerer Sauerstoff-Gehalt:	Vol.-%	11,0					
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	-					
<b>zugeordnetes Teilgasvolumen</b>							
mittleres abges. Volumen (Norm tr)	m³	3,743 (inkl. filterg.Anteile)			3,529		
<b>Angaben zu Einzelkomponenten</b>		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile		Summe	
		Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)	
Cadmium		< 0,1	< 0,00001	< 0,1	< 0,00001	< 0,00003	
Thallium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	
Antimon		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	
Arsen		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	
Blei		< 0,5	< 0,00013	1,0	0,00028	0,00042	
Chrom		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	
Cobalt		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	
Kupfer		1,2	0,00032	< 0,5	< 0,00014	0,00046	
Mangan		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	
Nickel		0,5	0,00013	< 0,5	< 0,00014	0,00028	
Vanadium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	
Zinn		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00014	< 0,00028	
Benzo(a)pyren						< 0,000004	
<b>grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen</b>		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	bezogen auf GW %			
Summe Cd/Tl		< 0,0003	< 0,0003	< 0,6			
Summe Sb-Sn		0,003	0,003	0,6			
Summe As-Cr, BaP		< 0,0008	< 0,0008	< 1,7			

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/F

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Emissionen an Hg**

Anlage	Kessel 3						
Messstelle:	Reingas						
Messtag:		13.11.2023	13.11.2023	14.11.2023	14.11.2023	14.11.2023	14.11.2023
Messung Nr.:		1	2	3	4	5	6
<b>HAUPTVOLUMENSTROM</b>							
Volumenstrom-Messung bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	Nr.	1	1	2	2	2	2
	m³/h	22.840	22.840	22.780	22.780	22.780	22.780
<b>filtergängiger Anteil</b>							
Messbeginn	Uhr	14:45	16:20	10:00	11:35	14:15	15:50
Messende	Uhr	15:15	16:50	10:30	12:05	14:45	16:20
<b>Abgesaugtes Teilgasvolumen trockene Gasuhr</b>							
Dauer der Absaugung	min	30	30	30	30	30	30
Abges. Teilgasvolumen (t.p.tr)	m³	0,0570	0,0620	0,0610	0,0600	0,0570	0,0870
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,979	0,979	0,979	0,979	0,979	0,979
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	10,6	10,5	11,1	11,2	11,2	11,5
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11	11	11	11	11	11
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	26	27	25	24	25	25
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	299	300	298	297	298	298
Barometerstand	hPa	975	975	980	980	980	980
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Wasserdampfpartialdruck	hPa	34	36	32	30	32	32
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	975	975	980	980	980	980
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	0,0490	0,0532	0,0529	0,0522	0,0495	0,0755
gefundene Masse in der Probe	µg	0,28	0,37	0,27	0,22	0,24	0,33
<b>Effizienz der Absorption</b>							
gefundene Masse im 2. Absorber	µg (B-Probe)	< 0,01					
Konzentration im 2. Absorber	µg/m³	< 0,2					
Absorptionsgrad im 1. Absorber	%	> 96,6					
Anforderung: > 95 % oder max 2 µg/m³ im 2. Absorber		eingehalten					
Masse, Feldblindwert	µg	< 0,01					
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm tr)	mg/m³	< 0,00020	< 0,00019	< 0,00019	< 0,00019	< 0,00020	< 0,00013
Blindwert in Relation zum Grenzwert	%	< 0,7	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,7	< 0,4
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 3,6	< 2,7	< 3,7	< 4,5	< 4,2	< 3,0
<b>Massenkonzentration (Norm tr)</b>	mg/m³	0,00571	0,00696	0,00510	0,00421	0,00485	0,00437
Massenstrom	g/h	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	10,6	10,5	11,1	11,2	11,2	11,5
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
<b>Massenkonzentration (Norm tr, 11 Vol.-% O<sub>2</sub>)</b>	mg/m³	0,00571	0,00696	0,00513	0,00428	0,00493	0,00458
<b>partikelförmiger Anteil Hg (isokinetische Probenahme)</b>							
Messbeginn	Uhr	14:00	15:35	09:15	10:50	13:30	15:05
Messende	Uhr	15:30	17:05	10:45	12:20	15:00	16:35
<b>Abgesaugtes Teilgasvolumen trockene Gasuhr</b>							
Dauer der Absaugung	min	90	90	90	90	90	90
Abges. Teilgasvolumen (t.p.tr) ohne filtergängiger Anteile	m³	1,907	2,031	1,951	1,951	1,943	1,943
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	24	26	23	23	22	26
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	297	299	296	296	295	299
Barometerstand	hPa	975	975	980	980	980	980
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Wasserdampfpartialdruck	hPa	30	33	28	27	26	34
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	975	975	980	980	980	980
Abges. Teilgasvolumen über Filter (Norm tr), inkl. filterg. Anteile	m³	1,7895	1,8900	1,8459	1,8489	1,8645	1,8412
isokinetisches Verhältnis	%	106	112	110	111	112	110
gefundene Masse in der Probe	µg	< 0,06	< 0,06	0,08	0,08	0,10	0,10
Masse, Feldblindwert	µg	< 0,06					
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm tr)	mg/m³	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Blindwert in Relation zum Grenzwert	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 100,0	< 100,0	< 75,0	< 75,0	< 60,0	< 60,0
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	10,6	10,5	11,2	11,4	11,0	11,5
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
<b>Massenkonzentration (Norm tr)</b>	mg/m³	< 0,00003	< 0,00003	0,00004	0,00004	0,00005	0,00005
<b>Massenkonzentration (Norm tr, 11 Vol.-% O<sub>2</sub>)</b>	mg/m³	< 0,00003	< 0,00003	0,00004	0,00004	0,00005	0,00006
Massenstrom	g/h	< 0,00076	< 0,00072	0,00098	0,00098	0,00120	0,00120
<b>Gesamtmassenkonzentration (Norm tr)</b>	mg/m³	0,005743	0,006991	0,005145	0,004255	0,004906	0,004426
<b>Gesamtmassenkonzentration (Norm tr, 11 Vol.-% O<sub>2</sub>)</b>	mg/m³	0,005743	0,006991	0,005176	0,004324	0,004986	0,004639
Gesamtmassenstrom	g/h	0,1	0,2	0,1	0,10	0,1	0,1

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/F

Seite 41 von 44

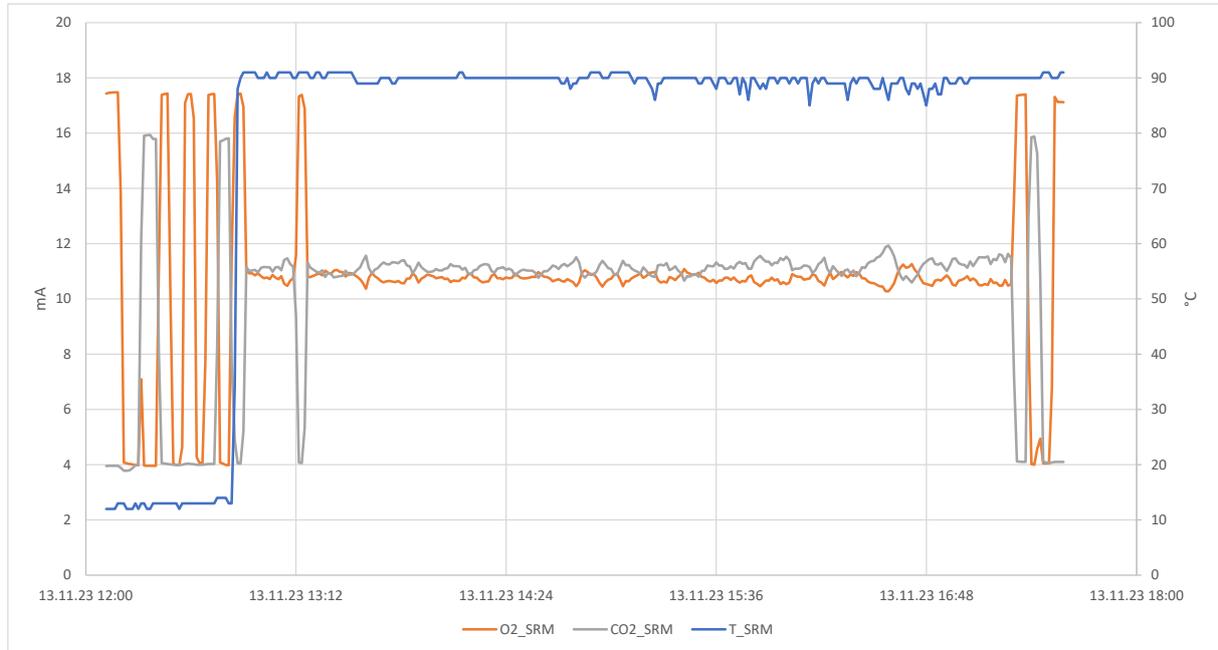
Tabelle Anhang: Bestimmung der Emissionen an HF

Anlage		Kessel 3					
Messstelle:		Reingas					
Messstag:		13.11.2023	13.11.2023	14.11.2023	14.11.2023	14.11.2023	14.11.2023
Messung Nr.:		1	2	3	4	5	6
Messbeginn	Uhr	14:00	15:35	09:15	10:50	13:30	15:05
Messende	Uhr	14:30	16:05	09:45	11:20	14:00	15:35
<b>HAUPTVOLUMENSTROM</b>							
Volumenstrom-Messung	Nr.	1	1	2	2	2	2
bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	m³/h	22.840	22.840	22.780	22.780	22.780	22.780
<b>PROBENAHEME</b>							
Dauer der Absaugung	min	30	30	30	30	30	30
Abges. Teilgasvolumen (tp,tr)	m³	0,0570	0,0660	0,0590	0,0490	0,0570	0,0670
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,979	0,979	0,979	0,979	0,979	0,979
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	25	26	22	23	23	25
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	298	299	295	296	296	298
Barometerstand	hPa	975	975	980	980	980	980
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Wasserdampfpartialdruck	hPa	32	34	26	28	28	32
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	975	975	980	980	980	980
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	0,0492	0,0568	0,0517	0,0428	0,0498	0,0581
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	10,5	10,4	11,2	11,3	10,9	11,3
Bezugsauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
<b>MASSENKONZENTRATION UND -STROM</b>							
gefundene Masse in der Probe	µg	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0
<b>Effizienz der Absorption</b>							
gefundene Masse im 2. Absorber	µg (B-Probe)						
Absorptionsgrad im 1. Absorber	%						
Anforderung: ≥ 95 % (1. Absorber) oder < BG* (2. Absorber)	eingehalten						
<b>Masse, Feldblindwert</b>							
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm tr)	µg	< 4	< 4	< 3	< 3	< 3	< 3
Blindwert in Relation zum Grenzwert	mg/m³	< 0,08	< 0,07	< 0,06	< 0,07	< 0,06	< 0,05
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 8,1	< 7,0	< 5,8	< 7,0	< 6,0	< 5,2
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 101,6	< 100,6	< 82,9	< 77,9	< 75,3	< 86,0
<b>Massenkonzentration (Norm tr)</b>							
Massenstrom	mg/m³	< 0,08	< 0,07	< 0,07	< 0,09	< 0,08	< 0,06
Massenstrom	g/h	< 1,82	< 1,59	< 1,59	< 2,05	< 1,82	< 1,36
Massenkonzentration (Norm tr) bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub>	mg/m³	< 0,08	< 0,07	< 0,07	< 0,09	< 0,08	< 0,07

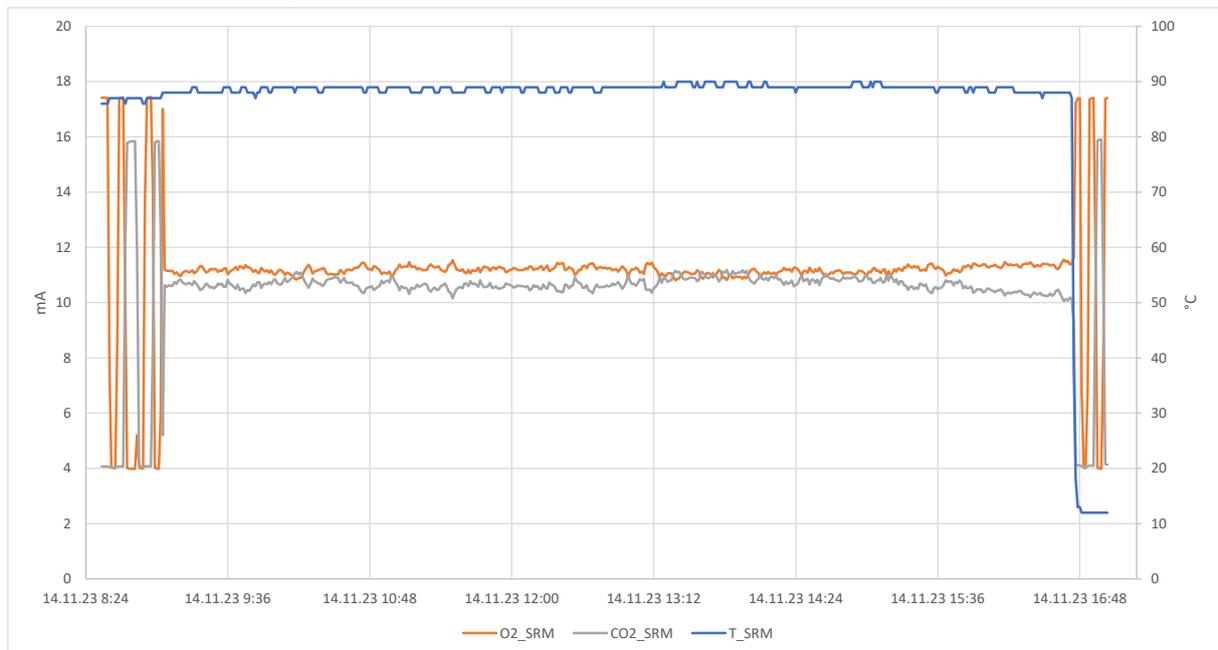
\* BG ≙ Bestimmungsgrenze

## Anhang A3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

Kontinuierliche Messungen vom 13.11.2023



Kontinuierliche Messungen vom 14.11.2023



Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/F

Seite 43 von 44

## Anhang A4: Aufzeichnungen des Betreibers: Betriebsdaten und kontinuierliche Messeinrichtungen

Datum/Uhrzeit	Dampfmenge	Dampfdruck	Dampftemperatur	Speisewasser-Temperatur	Volumenstrom	Erdgas-Menge ZF	Feuerraum-Temperatur	Feuerraum-Druck	pH-Wert	Differenzdruck-Staubfilter
	31DD10J01.MES	31DD10J05.MES	31DD10J02.MES	31DW10J03.MES	31DL50J07.MES	31DG10J01.MES	31DL40J04.MES	31DR10J02.MES	31DP01J05.MES	31DL40J14.MES
13.11.2023 12:00	10,8	78,8	467	144	27.815	381	846	-0,30	7,6	20,2
13.11.2023 12:30	10,8	78,3	466	144	27.676	364	847	-0,31	7,6	15,9
13.11.2023 13:00	11,0	76,3	467	142	27.681	379	848	-0,30	7,5	15,9
13.11.2023 13:30	11,3	78,0	463	144	27.575	388	846	-0,30	7,5	16,8
13.11.2023 14:00	11,0	78,0	466	144	27.681	402	846	-0,30	7,5	17,9
13.11.2023 14:30	11,1	76,2	464	144	27.473	430	846	-0,30	7,5	18,5
13.11.2023 15:00	10,9	76,0	466	144	27.490	440	846	-0,30	7,5	19,1
13.11.2023 15:30	10,8	76,3	470	144	26.904	435	848	-0,30	7,5	19,3
13.11.2023 16:00	11,2	76,2	463	144	27.149	412	849	-0,30	7,5	19,9
13.11.2023 16:30	10,3	76,8	469	144	26.919	420	848	-0,30	7,5	20,0
13.11.2023 17:00	11,0	79,8	463	145	26.835	395	847	-0,31	7,5	16,2
13.11.2023 17:30	10,9	79,2	464	144	27.470	371	850	-0,30	7,4	15,5
13.11.2023 18:00	11,0	81,5	464	144	27.576	366	847	-0,30	7,4	16,6
14.11.2023 08:00	10,4	78,2	466	144	26.763	460	879	-0,30	7,3	14,2
14.11.2023 08:30	9,5	77,9	466	144	26.626	401	856	-0,30	7,3	14,5
14.11.2023 09:00	10,0	78,1	469	144	26.998	409	859	-0,30	7,2	15,5
14.11.2023 09:30	10,1	78,0	467	144	27.006	382	854	-0,30	7,2	16,3
14.11.2023 10:00	10,1	78,0	467	144	25.733	374	856	-0,30	7,2	16,8
14.11.2023 10:30	10,2	78,0	467	144	25.991	351	850	-0,30	7,2	17,5
14.11.2023 11:00	10,0	78,0	468	144	25.726	356	853	-0,30	7,2	17,7
14.11.2023 11:30	9,8	78,0	467	144	25.630	366	848	-0,30	7,3	17,9
14.11.2023 12:00	10,1	77,9	467	144	25.753	367	852	-0,30	7,3	18,5
14.11.2023 12:30	9,9	77,9	468	144	25.685	362	855	-0,30	7,3	18,8
14.11.2023 13:00	9,9	78,0	468	144	25.743	350	855	-0,30	7,2	19,3
14.11.2023 13:30	10,2	78,0	468	144	26.271	355	849	-0,30	7,2	20,2
14.11.2023 14:00	10,4	78,1	467	144	27.042	334	848	-0,31	7,2	17,2
14.11.2023 14:30	10,1	78,2	467	144	26.620	338	851	-0,30	7,2	15,8
14.11.2023 15:00	10,1	78,2	468	144	26.820	337	854	-0,30	7,2	16,9
14.11.2023 15:30	10,0	78,2	467	144	26.655	343	848	-0,30	7,2	17,3
14.11.2023 16:00	9,5	78,4	469	144	26.736	366	853	-0,30	7,1	17,6
14.11.2023 16:30	9,9	78,8	466	144	26.564	394	862	-0,30	7,2	17,7
14.11.2023 17:00	9,7	78,3	467	144	26.655	423	866	-0,30	7,4	18,2
14.11.2023 17:30	9,8	78,4	468	144	27.266	361	855	-0,30	7,1	19,3
14.11.2023 18:00	10,1	78,5	468	144	27.476	337	847	-0,30	7,0	20,1

## Anhang A5: Abkürzungen

### Abkürzungen

SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid und -trioxid, angegeben als Schwefeldioxid
CO	Kohlenmonoxid
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	Stickstoffmonoxid und -dioxid, angegeben als Stickstoffdioxid
O <sub>2</sub>	Sauerstoff
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
Gesamt-C	Gesamtkohlenstoff
Staub	Gesamtstaub
HCl	gasf. anorg. Chlorverbindungen, angegeben als Chlorwasserstoff
HF	gasf. anorg. Fluorverbindungen, angegeben als Fluorwasserstoff
HBr	gasf. anorg. Bromverbindungen, angegeben als Bromwasserstoff
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
HCHO	Formaldehyd
N <sub>2</sub> O	Distickstoffmonoxid, Lachgas
H <sub>2</sub> S	Schwefelwasserstoff
Cl <sub>2</sub>	Chlor
HCN	Cyanwasserstoff
SO <sub>3</sub>	Schwefeltrioxid
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Schwefelsäure
BTX	Benzol, Toluol, Xylol
PAK	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCDD/PCDF	polychlorierte Dibenzodioxine und polychlorierte Dibenzofurane
PBDD/PBDF	polybromierte Dibenzodioxine und polybromierte Dibenzofurane
PCB	polychlorierte Biphenyle
Org. Stoffe	Organische Stoffe als Gesamtkohlenstoff
Org. Stoffe, Klasse I, II	Summe der Stoffe nach TA Luft Ziffer 5.2.5 Klasse I, II
Staubf. anorg. Stoffe, Klasse I, II, III	Summe der Stoffe nach TA Luft Ziffer 5.2.2 Klasse I, II, III
Krebserz. Stoffe, Klasse I, II, III	Summe der Stoffe nach TA Luft Ziffer 5.2.7.1.1 Klasse I, II, III