

TÜV RHEINLAND ENERGY GMBH



Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF

TÜV-Bericht Nr.: EuL/21259078/G
Köln, 22.12.2023

www.umwelt-tuv.de



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 EBS-Kessel (Kessel 1)
bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB,
Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Seite 3 von 45



Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF

Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle:	TÜV Rheinland Energy GmbH
Befristung der Bekanntgabe:	03.03.2028
Berichtsnummer / Datum:	EuL/21259078/G 22.12.2023
Betreiber:	IHKW Industrieheizkraftwerk Andernach GmbH c/o thyssenkrupp Rasselstein GmbH Koblenzer Straße 141 56626 Andernach
Standort:	Koblenzer Straße 141 56626 Andernach
Kundennummer:	1037032
Messtermin:	04./05./16.10.2023
Berichtsumfang:	insgesamt 45 Seiten Anhang ab Seite 33
Anlagenzuordnung:	17. BImSchV

Leerseite

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Seite 5 von 45

Zusammenfassung

Anlage: Feuerungsanlage für den Einsatz von Ersatzbrennstoffen

Quellennummer: 0010 Kamin EBS-Kessel

Anlagenzustand: Es wurden für die Komponenten PCDD/PCDF, PCB sowie Schwermetalle drei Einzelmessungen sowie für die Komponente HF sechs Einzelmessungen verteilt an drei Tagen durchgeführt. Die Messergebnisse können nachstehender Tabelle entnommen werden. Die Einzelauswertungen finden sich in Kapitel 6.1 und im Anhang 1.

Messkomponente y	Einheit	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand Auslastung
PCDD/PCDF/PCB	ng TEQ/m ³	0,005	0,007	0,1	Volllast
HF	mg/m ³	< 1	< 1	1	Volllast
Summe Cd/Tl	mg/m ³	< 0,01	< 0,01	0,05	Volllast
Summe Sb-Sn	mg/m ³	< 0,1	< 0,1	0,5	Volllast
Summe As-Cr, BaP	mg/m ³	< 0,01	< 0,01	0,05	Volllast
O ₂ Bezugswert	Vol.-%	-	-	11	-
CO ₂	-	-	-	-	-
Vol, t, p, Feuchte	-	-	-	-	-

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

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung	5
Inhaltsverzeichnis	7
1 Messaufgabe	9
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:	9
1.10 Messplanabstimmung:	10
1.11 An der Messung beteiligte Personen:	10
1.12 Beteiligte weitere Institute:	10
1.13 Fachlich Verantwortliche:	10
2 Beschreibung der Anlage / gehandhabte Stoffe	11
3 Beschreibung der Probenahmestelle	14
3.1 Lage des Messquerschnittes	14
3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	15
4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte	16
4.1 Abgasrandbedingungen	16
4.2 Automatische Messverfahren	17
4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen	19
4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen	20
4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe	22
4.6 Geruchsemissionen:	28
5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen	29
6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	31
6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen	31
6.2 Messergebnisse	31
6.3 Messunsicherheiten	32
6.4 Diskussion der Ergebnisse	32
7 Übersicht über den Anhang	32

Leerseite

1 Messaufgabe

- 1.1 Auftraggeber:** EEW Energy from Waste GmbH
Schöninger Straße 2-3
38350 Helmstedt
- 1.2 Betreiber:** IHKW Industrieheizkraftwerk
Andernach GmbH
c/o thyssenkrupp Rasselstein GmbH
Koblenzer Straße 141
56626 Andernach
- Ansprechpartner: Herr Andreas Palmer
Telefon: 02632 49859-216
- 1.3 Standort:** Koblenzer Straße 141
56626 Andernach
- 1.4 Anlage:** Feuerungsanlage für den Einsatz von Ersatz-
brennstoffen gemäß Nr. 8.1.1.1 des Anhang
1 zur 4. BImSchV
- Betreiber-/Arbeitsstätten-Nr.: -/17485536
Anlagen-Nr.: 0010 Schornstein EBS-Kessel
- 1.5 Datum der Messung:** 04./05./16.10.2023
Datum der letzten Messung: 06.2022
Datum der nächsten Messung: 10.2024
- 1.6 Anlass der Messung:** Wiederkehrende Messung im Rahmen be-
hördlicher Auflagen
- 1.7 Aufgabenstellung:** Feststellung der Emissionen gemäß
17. BImSchV und Genehmigungsbescheid
- Genehmigungsbehörde: SGD-Nord
Genehmigungsbescheid, Az.: (1) 314-23-137-2/2005 vom 10.08.2006
Nachträgliche Anordnung, Az.: (2) 314-23-137-2/2005-10 vom 26.11.2015
Änderungsbescheid, Az.: (3) 314-23-137-2/2005-11 vom 23.11.2016
Nachträgliche Anordnung, Az.: (4) 314-23-137-2/2005-13 vom 21.03.2019
Änderungsbescheid, Az.: (5) 314-23-137-2/2005-14 vom 10.04.2019
Änderungsgenehmigung, Az.: (6) 314-23-137-2/2005-17 vom 23.01.2023
- Grenzwerte: siehe Zusammenfassung
Ziffern des Bescheides: 3.4.4.1: HF
Ziffern des Bescheides: 3.4.4.2: Metalle, B(a)P
Ziffern des Bescheides: 3.4.4.3: PCDD/PCDF
Amtliche Messung: ja
- 1.8 Messkomponenten und Messgrößen:** PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo-
(a)pyren und HF sowie CO₂, Feuchte, Volu-
menstrom, Druck und Temperatur
- 1.9 Ortsbesichtigung vor
Messdurchführung:** nicht durchgeführt, weil die Messstelle aus
vorherigen Messungen bereits bekannt ist.

- | | | |
|-------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.10 | Messplanabstimmung: | mit dem Betreiber; die länderspezifische Anmeldung wurde am 11.09.2023 an die Fachbehörde versendet |
| 1.11 | An der Messung beteiligte Personen: | <u>Dieter Hammes (Projektleiter/in)</u>
weiteres fachkundiges Personal:
Christoph Klement |
| 1.12 | Beteiligte weitere Institute: | mas münster analytical solutions,
PCDD/PCDF/BaP |
| 1.13 | Fachlich Verantwortliche: | 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 Art der Anlage: Feuerungsanlage für den Einsatz von Ersatzbrennstoffen

2.2 Beschreibung der Anlage

Die EEW- Energy from Waste Andernach GmbH betreibt am Standort Andernach eine Anlage zur energetischen Verwertung von Ersatzbrennstoffen (speziell aufbereitete Form von Haus-, Gewerbe- und Industrieabfällen) sowie Altwalzöl (SAW), ölhaltiger Schlamm (SAF) und Pressenschlamm (SPK). Das Industriekraftwerk besitzt einen EBS-Kessel mit einem Durchsatz von 40,4 Mio. m³/a bei ganzjährigem Betrieb mit Erdgas und einer Dampfleistung von 65 t Dampf/h. Der erzeugte Prozess- und Heizdampf sowie Strom versorgt 365 Tage im Jahr das Weißblechwerk der ThyssenKrupp Rasselstein GmbH in Andernach. Die Verbrennung der Brennstoffe erfolgt in einem 4- Zug- Naturumlaufkessel mit Rostfeuerung und externen Überhitzer. Die bei der Verbrennung anfallenden Abgase werden nach Aufbereitung über den 60 m hohen Schornstein emittiert.

Fabrikat: Oschatz GmbH, 45143 Essen
Bauart: 4-Zug Naturumlaufkessel mit Rostfeuerung und externem Überhitzer
Baujahr: 2007
Kessel-Nr.: 1924
Betriebsbezeichnung: Ersatzbrennstoffkessel (Kessel 1)
Dampfmenge in t/h: 65 (max. 68,5)
Wärmeträger: Wasser
Dampfdruck in MPa: 6,9
Heißdampftemperatur °C: 525
Brennstoff: EBS, SAW (Altwalzöl), SAF (Ölhaltiger Schlamm), SPK (Pressenschlamm)
Brennstoffdurchsatz: gemäß genehmigten Abfallschlüssel:
140.000 t/a EBS,
5.000 t/a SAW,
3.000 t/a SAF,
7.500 t/a SPK,
33.875 t/a Erdgas
(40,4 Mio. m³/a bei ganzjährigem Betrieb mit Erdgas)
Durchsatzkapazität: 475 t/d
Feuerungswärmeleistung: 66 MW

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen

2.3.1 Emissionsquelle: Schornstein
Höhe über Grund in m: 60
Austrittsfläche in m²: 2,54
U / T / M Koordinaten: 32U 388650.3 5588137.0
Bauausführung: Stahlschornstein mit Innenmantel und Tragrohr

2.4	Angabe der lt. Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe:	Ersatzbrennstoff (EBS) aus der mechanischen Aufbereitung von Abfällen aus Haushaltungen, Gewerbe und Industrie. Pressenschlamm aus der Kläranlage der Rasselstein GmbH. Ölhaltiger Schlamm sowie Altwalzöl aus der Walzölaufbereitung der Rasselstein GmbH
2.5	Betriebszeiten	
2.5.1	Gesamtbetriebszeit in h/a:	ca. 8400
2.5.2	Emissionszeit nach Betreiberangaben	
	täglich in h:	ca. 24
	wöchentlich in h:	ca. 168
2.6	Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen	
2.6.1	Einrichtung zur Erfassung der Emissionen	
2.6.1.1	Anlage zur Emissionserfassung:	geschlossene Anlage mit gerichteter Emissionsquelle
2.6.1.2	Erfassungselement:	Saugzugventilator
2.6.1.3	Ventilator肯ndaten:	210.00 m ³ /h i.B
2.6.1.4	Ansaugfläche:	nicht ermittelbar
2.6.2	Einrichtung zur Verminderung der Emissionen	
	Gewebefilter	
	Hersteller, Typ:	Dantherm, 6xFDV25-10x14x4-713
	Baujahr:	2008
	Anzahl der Filterkammern:	6
	Anzahl der Schläuche/Taschen:	472/Filterkammer $\Sigma = 2.832$ Stück
	Filterfläche:	588 m ² / Filterkammer $\Sigma = 3.528$ m ²
	Filterflächenbelastung:	brutto / netto in m/min 0,83 / 0,92
	Filtermaterial:	PTFE / PTFE
	Adsorptionsmittel:	Herdofenkoks, Kalkhydrat
	Mengen:	ca. 381 kg/h Kalkhydrat, ca. 12 kg/h HOK
	Art der Abreinigung:	pneumatisch
	Eingestellter Abreinigungsrhythmus:	Δp -geregelt
	Letzter Filtertuchwechsel:	Neuanlage
	Druckdifferenz Roh-/Reingas:	Gesamtpressung bei 135 °C ≈ 430 dPa
	Nennleistung des Saugzugventilators:	400 kW FU-geregelt
	Art des Staubaustrages:	Trogschneckenförderer
	Wartungsintervalle:	jährlich

Stickstoffoxidminderungsmaßnahmen

Primärmaßnahmen

Rauchgasrezirkulation: Rauchgase des externen ÜH werden in den Feuerraum des Kessels eingebracht

Gestufte Verbrennung: ja, mit fünf einzelnen Primärlüftern für die Rostzonen

Sekundärmaßnahmen:

SNCR: ja

Reduktionsmittel: Harnstofflösung

Wartungsintervalle: jährlich

2.6.3 Einrichtung zur Kühlung des Abgases: Wärmetauscher

3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Lage des Messquerschnittes

Die Messstelle befindet sich auf der Messbühne am Schornstein

- im Freien
- im Gebäude
- vor Saugzug
- hinter Saugzug
- im Abgaskanal
- im Schornstein

Die Probenahmestelle liegt: 20,7 m über Bodenniveau

Die Abgasführung ist: vertikal

Der Zugang erfolgt über: Treppen

Abmessungen des Messquerschnittes: \varnothing 180 cm

gerade Einlaufstrecke: ca. 11,7 m

gerade Auslaufstrecke: ca. 39,3 m

Strecke bis zur Mündung: $\geq 5 D_h$

Empfehlung $\geq 5 \cdot D_h$ Einlauf und $2 \cdot D_h$
Auslauf ($5 \cdot D_h$ 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 ist sowohl an den Messöffnungen als auch am Aufstellort vorhanden.

3.1.3 Messöffnungen:

Anzahl der Messöffnungen: 2

Lage der Messöffnungen: in einer Ebene, 90° versetzt

Länge x Breite: 300 x 150 mm

Stutzenlänge: 300 mm

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Winkel zwischen Gasstrom/Mittelachse
Abgaskanal $< 15^\circ$: erfüllt

keine negative lokale Strömung: erfüllt

Verhältnis von höchster zu niedrigster Ge-
schwindigkeit $< 3:1$: 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.

Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der Messbedingungen: -

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Achsen: 2
Messpunkte je Achse: 6
Abstand der Messpunkte vom Kanalrand: 8, 26, 53, 127, 154, 172 cm

3.2.2 Homogenitätsprüfung:

nicht durchgeführt, weil eine Homogenitätsprüfung bereits vorliegt

Datum der Homogenitätsprüfung: 14.04.2009

Berichts-Nr.: 936/2121067/H

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
O ₂	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO ₂	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NO	s. 3.2.1	s. 3.2.1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" 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 angegebenen 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:	SI Special Instruments / LPU 3 Profi
Messbereich:	0 - 500 Pa
Berechnungsverfahren:	gemäß DIN EN ISO 16911-1 ohne Berücksichtigung von Wandeffekten
kontinuierliche Ermittlung:	ja

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin:

Manometer nach 4.1.1

Messeinrichtung: 
Messbereich:

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung: Greisinger / GPB 3300

4.1.4 Abgastemperatur:

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

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren: Adsorption an Silikagel und nachfolgende gravimetrische Bestimmung gemäß DIN EN 14790, Mai 2017
Messeinrichtung: Sartorius / LC 4200
Messbereich: 0 - 4200 g

4.1.6 Abgasdichte:

berechnet unter Berücksichtigung der Abgasbestandteile an Sauerstoff (O₂), Kohlendioxid (CO₂), 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 (O₂)

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 (CO₂)

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 CO₂, O₂

4.2.1.5 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde:

Edelstahl, beheizt durch Abgas

maximale Eintauchtiefe in m:

1,27

Staubfilter:

M&C PSP 4000-H/C Messgasfilter Typ SP-2K, beheizt auf 180°C

Probengasleitung vor Gasaufbereitung:

beheizt durch Abgas 180

Probengasleitung vor Gasaufbereitung:

Länge in m: 10

Probengasleitung nach Gasaufbereitung:

Länge in m: 2

Messgasaufbereitung

Messgaskühler:

M & C / PSS 5

Temperatur geregelt auf:

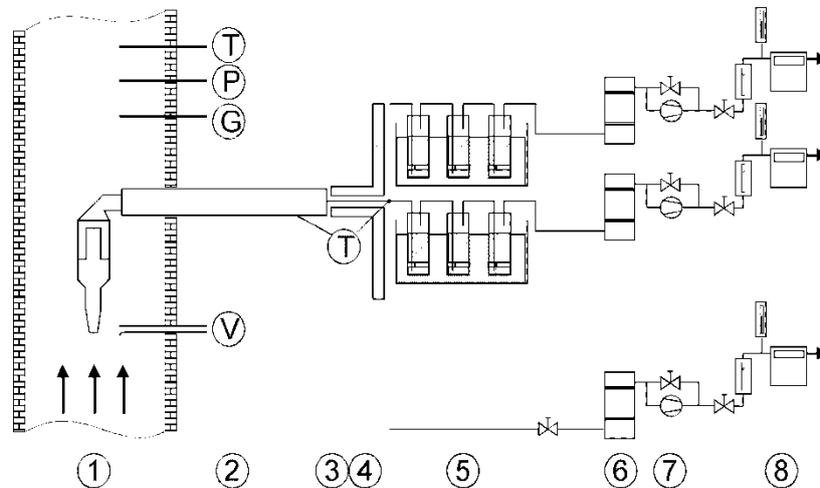
≤ 4°C

4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

4.4.1 Messkomponente:	Staubinhaltsstoffe und an Staub adsorbierte chemische Verbindungen (Metalle, Halbmetalle und ihre Verbindungen) einschließlich filtergängiger Anteile
4.4.1.1 Messverfahren:	Bestimmung der Gesamtemission gemäß DIN EN 14385, Mai 2004
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:	8
Material Entnahmesonde:	Titan
Material Absaugrohr:	Quarz
Material Filter:	Quarzfaser
Filterdurchmesser:	50 mm
Absorptionseinrichtungen für filtergängige Stoffe (zweifach):	Waschflaschen mit Fritten-D2, (3fach für Metalle) je 35 ml
Sorptionsmittel:	HNO ₃ ,5%ig + H ₂ O ₂ , 1,5%ig in H ₂ O,
Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde / Abscheideelement:	2,7 m
Absaugeinrichtungen:	Drehschieberpumpe, mind. 6 m ³ /h sowie Gasförderpumpe jeweils mit Gaszähler

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Seite 21 von 45



- | | |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1 Entnahmesonde mit Partikelfilter
(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
(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 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 Absorptionslösungen

Standort Analysenlabor: Köln

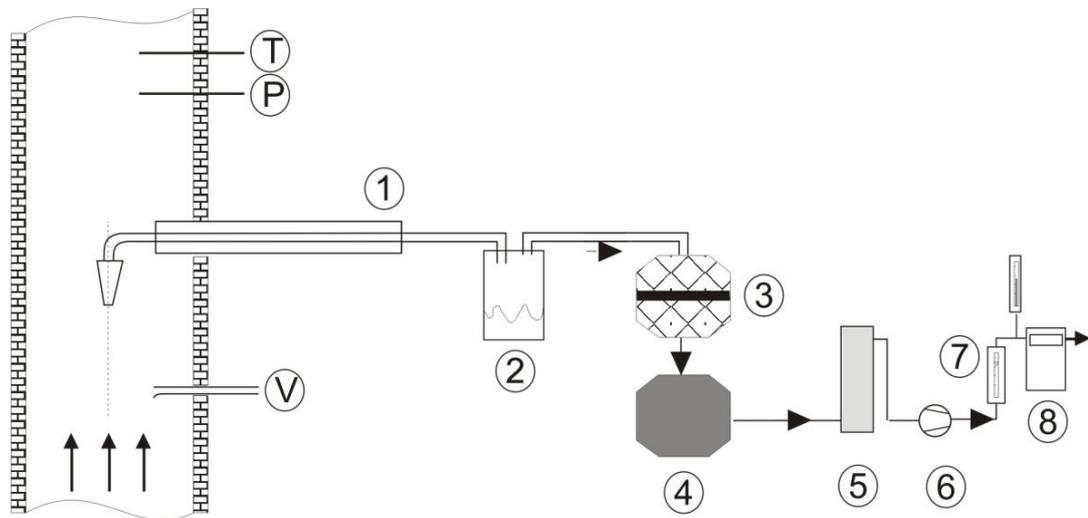
Trocknungstemperatur/-zeit
vor der Beaufschlagung: 300 °C / mind. 1 h
nach der Beaufschlagung: Auf- ohne Trocknung

schlussverfahren Mikrowellen-Aufschluss,
Spülrückstand / Filter Zusatz von 5 ml 65%iger HNO₃, 1 ml 40%iger H₂F₂, 1 ml 30%iger H₂O₂ und 1 ml dest. Wasser,
Mikrowellen-Aufschluss bei 215-240 °C, bei vollständigem Aufschluss, Auffüllen auf 50 ml, Aliquot des Eluates zur Analyse

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:	wassergekühltes Kondensatsammelgefäß
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 ³ /h mit Gaszähler G4



- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|-------------------------|
| 1 | gekühltes Absaugrohr (Glasinsert) | T | Temperaturmessung |
| 2 | Kondensatsammelbehälter (gekühlt) | P | Druckmessung |
| 3 | Quarzwatte / Planfilter | V | Geschwindigkeitsmessung |
| 4 | XAD-2 Kartusche | | |
| 5 | Trockenturm | | |
| 6 | Strömungsmesser | | |
| 7 | Gasmengenzähler mit Thermoelement | | |

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: | 2,7 m zuzüglich 0,5 m |
| Tausch eines dotierten Teils: | nein |

Dotierstandards und Position der Dotierung

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

	Probenahme ¹⁾	Extraktion	Analyse
PCDD			
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	
PCDF			
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	

¹⁾ Dotierung in der Quarzwatte/Planfilter

4.5.1.3 Wiederverwendung von Teilen der Probe- ja, alle Teile außer Glasinsert
nahmeeinrichtung:

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.

Quarzwattfilter/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.

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Seite 25 von 45

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 eingengt (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/m³ 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 letzte Feldblindwertbestimmung erfolgte am 27.12.23 mit 0,00634 ng TEQ (inkl. NWG).

Die Angaben zur Einhaltung der isokinetischen Bedingungen sowie zu den Wiederfindungsraten der Probenahme- und Extraktionsstandards finden sich im Anhang A2.

4.5.1.4 Analytische Bestimmung **PCB (WHO)**

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

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

¹⁾ 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 $0,01 \text{ ng} \hat{=} 0,0025 \text{ ng/m}^3$ 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.

Die Angaben zur Einhaltung der isokinetischen Bedingungen sowie zu den Wiederfindungsraten der Probenahme- und Extraktionsstandards finden sich im Anhang A2.

Erklärung der verwendeten Kurzbezeichnungen

Kurzname	offizielle Bezeichnung
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 PCDD/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

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Seite 29 von 45

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Anlage

Betriebsweise: kontinuierlich

Durchsatz / Leistung:

Datum Zeit	Massedurchfluss Kessel 1 Dampf HD t/h	Auslastung %
04.10.2023		
Min:	64,9	99,8
Mittelwert:	65,9	101,3
Max:	67,3	103,6
Datum Zeit	Massedurchfluss Kessel 1 Dampf HD t/h	Auslastung %
05.10.2023		
Min:	64,2	98,8
Mittelwert:	65,5	100,8
Max:	66,2	101,9
Datum Zeit	Massedurchfluss Kessel 1 Dampf HD t/h	Auslastung %
16.10.2023		
Min:	63,9	98,3
Mittelwert:	65,4	100,6
Max:	66,9	103,0

Auslastung bezogen auf die Dampfmenge von 65 t/h angegeben in %.

Einsatzstoffe /Brennstoffe: EBS

Produkte: Dampf

charakteristische Betriebsgrößen: Temperatur

Abweichungen von genehmigter bzw. bestimmungsgemäßer Betriebsweise: keine

besondere Vorkommnisse: keine

Die Aufzeichnungen des Betriebes über den Zustand der Anlage befinden sich im Anhang.

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Betriebsdaten:

Datum Zeit 04.10.2023	Durchflußmessung SAF (kalibriert) kg/h	Durchflußmessung SAW (kalibriert) kg/h	Berechneter Kalkverb. anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h	Berechneter HOK-Verb anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h
Min:	297,6	731,5	533,7	8,7
Mittelwert:	300,9	764,3	678,6	9,6
Max:	301,8	788,9	825,6	11,2
Datum Zeit 05.10.2023	Durchflußmessung SAF (kalibriert) kg/h	Durchflußmessung SAW (kalibriert) kg/h	Berechneter Kalkverb. anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h	Berechneter HOK-Verb anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h
Min:	198,4	769,5	533,1	8,8
Mittelwert:	200,2	806,0	569,4	9,6
Max:	202,1	844,6	636,8	10,1
Datum Zeit 16.10.2023	Durchflußmessung SAF (kalibriert) kg/h	Durchflußmessung SAW (kalibriert) kg/h	Berechneter Kalkverb. anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h	Berechneter HOK-Verb anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h
Min:	298,5	750,3	522,5	9,4
Mittelwert:	299,9	785,5	710,5	10,2
Max:	301,9	826,4	893,8	10,9

emissionsbeeinflussende Parameter: Harnstoff-, Kalk-, HOK Verbräuche

Besonderheiten der Abgasreinigung: keine

Abweichungen von bestimmungs-
gemäßer Betriebsweise: keine

besondere Vorkommnisse: keine

Die Aufzeichnungen des Betriebes über die Abgasreinigungsanlage befinden sich im Anhang.

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Während der Messungen wurde die Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb bei maximaler Leistung betrieben (siehe Abschnitt 5.1).

6.2 Messergebnisse

Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen,

Tabelle 6.1: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Dioxine/Furane

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O ₂ -Gehalt Vol.-%	PCDD/PCDF/PCB, BaP Konzentration		erw. MU U _{0,95} ng TEQ/m ³	Massenstrom µg TEQ/h
		von	bis		ng TEQ/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ ng TEQ/m ³		
04.10.23	1	11:49	14:54	7,1	0,0036	0,0036	0,0009	0,33
05.10.23	2	09:15	12:20	7,2	0,0043	0,0043	0,001	0,39
16.10.23	3	11:25	14:30	7,3	0,0055	0,0055	0,001	0,52
Minimum					0,0036	0,0036		
Maximum					0,0055	0,0055		
Mittelwert					0,0044	0,0044		

Tabelle 6.2: Ergebnisse der Emissionsmessungen für HF

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O ₂ -Gehalt Vol.-%	HF-Konzentration		erw. MU U _{0,95} mg/m ³	HF-Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ mg/m ³		
04.10.23	1	13:22	13:52	6,9	< 0,06	< 0,06	0,04	< 5,57
04.10.23	2	13:57	14:27	7,3	< 0,07	< 0,07	0,04	< 6,50
05.10.23	3	09:48	10:18	7,1	< 0,06	< 0,06	0,04	< 5,48
05.10.23	4	10:31	11:01	7,2	< 0,04	< 0,04	0,04	< 3,65
16.10.23	5	11:55	12:25	7,6	< 0,06	< 0,06	0,04	< 5,71
16.10.23	6	13:00	13:30	7,5	< 0,06	< 0,06	0,04	< 5,71
Minimum					< 0,04	< 0,04		
Maximum					< 0,07	< 0,07		
Mittelwert					< 0,06	< 0,06		

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

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O ₂ -Gehalt Vol.-%	Cd/Tl-Konzentration		erw. MU U _{0,95} mg/m ³	Cd/Tl-Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ mg/m ³		
04.10.23	1	13:20	15:25	7,1	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,12
05.10.23	2	09:48	11:53	7,2	0,001	0,001	0,001	0,12
16.10.23	3	12:25	14:30	7,3	0,001	0,001	0,001	0,12
Minimum					< 0,001	< 0,001		
Maximum					0,001	0,001		
Mittelwert					0,001	0,001		

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

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O ₂ -Gehalt Vol.-%	Sb-Sn-Konzentration		erw. MU U _{0,95} mg/m ³	Sb-Sn-Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ mg/m ³		
04.10.23	1	13:20	15:25	7,1	0,01	0,01	0,01	1,3
05.10.23	2	09:48	11:53	7,2	0,01	0,01	0,01	1,5
16.10.23	3	12:25	14:30	7,3	0,01	0,01	0,01	1,4
Minimum					0,01	0,01		
Maximum					0,01	0,01		
Mittelwert					0,01	0,01		

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

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O ₂ -Gehalt Vol.-%	As-Cr, BaP-Konzentration		erw. MU U _{0,95} mg/m ³	As-Cr, BaP- Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ mg/m ³		
04.10.23	1	13:20	15:25	7,1	0,003	0,003	0,003	0,36
05.10.23	2	09:48	11:53	7,2	0,004	0,004	0,003	0,37
16.10.23	3	12:25	14:30	7,3	0,003	0,003	0,003	0,37
Minimum					0,003	0,003		
Maximum					0,004	0,004		
Mittelwert					0,003	0,003		

Die Einzelergebnisse und Messprotokolle befinden sich im Anhang.

6.3 Messunsicherheiten

siehe unter Zusammenfassung Seite 5

Die Messunsicherheiten werden bei allen Komponenten rechnerisch ermittelt. Hierbei werden 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 (100 % Last \pm 65 t/h) nachvollziehbar.

Unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit der angewandten Messverfahren und der vorgefundenen Betriebsweise der Anlage sind die Ergebnisse plausibel. Die ermittelten Werte sind repräsentativ für die Emissionsquelle.

Die Messergebnisse entsprechen den Ergebnissen der Vormessungen sowie den Ergebnissen an vergleichbaren Anlagen.

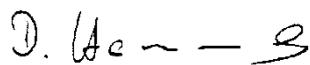
Die Messergebnisse korrelieren mit den angegebenen Betriebszuständen.

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

Abteilung Immissionsschutz / Luftreinhaltung (EuL)

Bearbeiter

Stellvertreter des fachlich Verantwortlichen





Dieter Hammes

Steffen Klötzer

EuL/21259078/G

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

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Seite 33 von 45

Anhang A1: Abgasrandbedingungen

Tabelle Anhang: Bestimmung der Volumenströme

Anlage	Messstelle	EBS-Kessel		
		Reingas		
Messtag		4.10.2023	5.10.2023	16.10.2023
Messung	Nr.	1	2	3
Messbeginn	Uhr	11:15	08:52	10:52
Messdauer	min	12	12	12
HAUPTVOLUMENSTROM (Mittelwerte)				
Temperatur	°C	143	144	145
desgleichen absolut	K	416	417	418
Barometerstand	hPa	1019	1016	1015
statische Druckdifferenz	hPa	-1,8	-1,9	-2,0
absoluter Druck im Kanal	hPa	1017	1014	1013
Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	7,2	7,7	7,3
Bezugs-Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	11,0	11,0	11,0
Kohlendioxidkonzentration	Vol.-%	11,4	11,0	11,6
Feuchte (ff)	Vol.-%	14,2	15,7	15,8
Dichte (t,p,f)	kg/m³	0,838	0,827	0,826
Mittlere Gasgeschwindigkeit	m/s	17,9	18,0	18,9
Verhältnis $v_{max}:v_{min}$		1,4 : 1	1,8 : 1	1,1 : 1
Kanalquerschnitt	m²	2,55	2,55	2,55
unnormierter Volumenstrom $q_{v,w}$ (t,p,f)	m³/h (t,p,f)	164.310	165.150	173.180
erweiterte Messunsicherheit	m³/h	8.895	9.106	9.306
relative erweiterte Messunsicherheit	%	5,4	5,5	5,4
Volumenstrom, normiert feucht (Norm f)	m³/h (n,f)	108.290	108.240	113.100
Volumenstrom, normiert $q_{v,det}$ (Norm tr)	m³/h (n,tr)	92.910	91.250	95.230
Volumenstrom, normiert bezogen auf 11 Vol.-% Bezugs-Sauerstoffkonzentration	m³/h (n,tr,O₂)	128.220	121.360	130.660

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

Messtag	4.10.2023	5.10.2023	16.10.2023
Komponente O₂:			
Drift am Nullpunkt	0,1%	0,0%	0,3%
Drift am Referenzpunkt	0,1%	0,1%	0,2%
Komponente CO₂:			
Drift am Nullpunkt	0,3%	0,2%	0,3%
Drift am Referenzpunkt	1,1%	1,4%	1,6%

Es erfolgte eine rechnerische Berücksichtigung der Driften.

Tabelle Anhang: Geschwindigkeitsverteilung im Messquerschnitt

Messtag	4.10.2023	5.10.2023	16.10.2023
Messung	1	2	3
Messbeginn	11:15	08:52	10:52
Achse / Punkt	Geschwindigkeit m/s	Geschwindigkeit m/s	Geschwindigkeit m/s
1 / 1	16,2	10,9	19,5
1 / 2	18,4	16,0	17,5
1 / 3	18,8	18,6	18,9
1 / 4	18,7	19,5	18,8
1 / 5	18,6	19,4	19,0
1 / 6	18,4	18,7	18,8
2 / 1	13,5	18,4	18,5
2 / 2	18,5	19,3	19,0
2 / 3	18,8	19,4	19,7
2 / 4	18,6	18,9	18,9
2 / 5	18,7	19,0	19,4
2 / 6	17,9	18,4	18,8
Verhältnis $v_{max}:v_{min}$	1,4 : 1	1,8 : 1	1,1 : 1
v_{min}	13,5	10,9	17,5
v_{max}	18,8	19,5	19,7
v_{mittel}	17,9	18,0	18,9

Anhang A2: Auswertung der Schadstoffmessungen

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

Anlage	Nr.	EBS-Kessel		
		Reingas		
Messstelle		4.10.2023	5.10.2023	16.10.2023
Messstag		1	2	3
Messung		11:49	09:15	11:25
Messbeginn	Uhr	14:54	12:20	14:30
Messende				
HAUPTVOLUMENSTROM				
Volumenstrom-Messung	Nr.	1	2	3
bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	m³/h	92.910	91.250	95.230
PROBENAHME				
Dauer der Absaugung	min	180	180	180
Temperatur an der Gasuhr	°C	22	16	14
Temperatur v. Adsorbens	°C	21	20	19
statischer Druck an der Gasuhr	hPa	0	0	0
mittlerer Sauerstoffgehalt	Vol.-%	7,1	7,2	7,3
Sondendurchmesser	mm	8	8	8
maximale Absaugrate	m³/h	2,1		
Teilgasvolumen (t.p.tr)	m³	5,898	6,045	6,194
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,007	1,007	1,007
Isokinetisches Verhältnis	%	103	107	106
Wiederfindungsrate, ¹³ C ₁₂ -12378-Penta-CDF	%	104,0	98,0	88,0
Wiederfindungsrate, ¹³ C ₁₂ -123789-Hexa-CDF	%	116,0	112,0	101,0
Wiederfindungsrate, ¹³ C ₁₂ -1234789-HeptaCDF	%	108,0	99,0	93,0
Wiederfindungsrate, ¹² C ₁₂ -PCB 60	%	111,0	108,0	98,0
Wiederfindungsrate, ¹³ C ₁₂ -PCB 127	%	96,0	89,0	80,0
Wiederfindungsrate, ¹³ C ₁₂ -PCB 159	%	108,0	96,0	94,0
MASSENKONZENTRATION- UND STROM				
PCDD/PCDF/PCB-Masse (TEQ) im Teilgasvolumen	ng TEQ	0,02000	0,02477	0,03289
PCDD/PCDF/PCB-Masse (TEQ), Feldblindwert	ng TEQ	< 0,00634		
als Konzentration beim Teilgasvolumen (Norm tr)	ng TEQ/m³	< 0,00115	< 0,00110	< 0,00107
in Relation zum Grenzwert	%	< 1,1	< 1,1	< 1,1
in Relation zum Messwert	%	< 31,7	< 25,6	< 19,3
PCDD/PCDF/PCB-Konzentration in TEQ (Norm tr)	ng TEQ/m³	0,0036	0,0043	0,0055
PCDD/PCDF/PCB-Konzentration in TEQ (Norm tr) bei 11 Vol.-% Bezugs-Sauerstoffkonzentration	ng TEQ/m³	0,0036	0,0043	0,0055
PCDD/PCDF/PCB-(TEQ)-Massenstrom	µg TEQ/h	0,33	0,39	0,52
Benzo(a)pyren-Masse, im Teilgasvolumen	µg	< 0,02	< 0,02	< 0,02
BaP-Masse, Feldblindwert	µg	< 0,02		
als Konzentration beim Teilgasvolumen (Norm tr)	µg/m³	< 0,0036	< 0,0035	< 0,0034
in Relation zum Grenzwert	%	-	-	-
in Relation zum Messwert	%	< 100,0	< 100,0	< 100,0
Benzo(a)pyren-Konzentration (Norm tr)	mg/m³	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Benzo(a)pyren-Konzentration bei 11 Vol.-% Bezugs-Sauerstoffkonzentration	mg/m³	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Benzo(a)pyren-Massenstrom	mg/h	< 0,34	< 0,32	< 0,32

nb = nicht berechenbar (alle Kongenere < Bestimmungsgrenze)

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Seite 35 von 45

Tabelle Anhang: Bestimmung der Dioxine, Furane und polychlorierten Biphenyle

Anlage:		EBS-Kessel					
Messstelle:		Reingas					
Messtag:		04.10.2023		05.10.2023		16.10.2023	
Messung Nr.:		1		2		3	
Messbeginn		11:49 Uhr		9:15 Uhr		11:25 Uhr	
Messende		14:54 Uhr		12:20 Uhr		14:30 Uhr	
PCDD/PCDF/PCB, BaP	TEF	ng/Probe	ng(TEF) Probe	ng/Probe	ng(TEF) Probe	ng/Probe	ng(TEF) Probe
PCDD 2378-Kongenere							
2378-TetraCDD	1	< 0,001	< 0,00100	< 0,001	< 0,00100	< 0,001	< 0,00100
12378-PentaCDD	1	0,004	0,00408	0,005	0,00512	0,007	0,00674
123478-HexaCDD	0,1	0,008	0,00081	0,011	0,00114	0,014	0,00138
123678-HexaCDD	0,1	0,028	0,00278	0,032	0,00324	0,042	0,00417
123789-HexaCDD	0,1	0,011	0,00105	0,014	0,00139	0,018	0,00180
1234678-HeptaCDD	0,01	0,202	0,00202	0,264	0,00264	0,343	0,00343
12346789-OctaCDD	0,0003	0,469	0,00014	0,629	0,00019	0,837	0,00025
PCDF 2378-Kongenere							
2378-TetraCDF	0,1	0,003	0,00027	0,003	0,00026	0,003	0,00030
12378-PentaCDF	0,03	0,005	0,00015	0,006	0,00018	0,007	0,00021
23478-PentaCDF	0,3	0,015	0,00440	0,018	0,00546	0,018	0,00553
123478-HexaCDF	0,1	0,010	0,00096	0,011	0,00111	0,012	0,00118
123678-HexaCDF	0,1	0,012	0,00123	0,014	0,00141	0,016	0,00160
123789-HexaCDF	0,1	< 0,003	< 0,00030	< 0,003	< 0,00030	0,004	0,00037
234678-HexaCDF	0,1	0,018	0,00179	0,022	0,00223	0,028	0,00281
1234678-HeptaCDF	0,01	0,031	0,00031	0,040	0,00040	0,044	0,00044
1234789-HeptaCDF	0,01	< 0,015	< 0,00015	< 0,015	< 0,00015	< 0,015	< 0,00015
12346789-OctaCDF	0,0003	< 0,045	< 0,00001	< 0,045	< 0,00001	< 0,045	< 0,00001
Polychlorierte Biphenyle							
Non ortho PCB							
PCB 77	0,0001	< 0,100	< 0,00001	< 0,100	< 0,00001	< 0,100	< 0,00001
PCB 81	0,0003	< 0,050	< 0,00002	< 0,050	< 0,00002	< 0,050	< 0,00002
PCB 126	0,1	< 0,025	< 0,00250	< 0,025	< 0,00250	0,027	0,00267
PCB 169	0,03	< 0,050	< 0,00150	< 0,050	< 0,00150	< 0,050	< 0,00150
Mono ortho PCB							
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	< 1,000	< 0,000030	< 1,000	< 0,000030
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
Dioxine/Furane/PCB-Masse (TEQ)			0,02000		0,02477		0,03289

TEF: Toxizitätsfaktor

Bei den Summenwerten sind nicht nachgewiesene Kongenere nicht berücksichtigt.

Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 1

Anlage:		EBS-Kessel					
Messstelle		Reingas					
Messstag		04.10.2023					
Messung-Nr.		1					
		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile			
Messbeginn	hh:mm	13:20		13:20			
Messende	hh:mm	15:25		15:25			
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	7,1		7,1			
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	92.910					
Abgesaugtes Teilgasvolumen							
Dauer der Absaugung	min	120		120			
Sondendurchmesser	mm	8					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	3,479		0,5132			
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,002		1,015			
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	23,2		21,4			
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	296,4		294,6			
Barometerstand	hPa	1019		1019			
Abges. Teilgasvolumen (Norm.tr)	m³	3,835		(inkl. filterg.Anteile)		0,486	
Isokinetisches Verhältnis	%	108					
Angaben zu Einzelkomponenten		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile		Summe	
		Gehalt	Konzentration	Gehalt	Konzentration	NWG (FBW)	
		µg/Probe	mg/m³ (n,tr)	µg/Probe	mg/m³ (n,tr)	Konzentration	
						Konzentration	
Cadmium		0,4	0,00011	< 0,1	< 0,00010	0,00011	< 0,00012
Thallium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00103	< 0,00116	< 0,00116
Antimon		1,7	0,00044	< 0,5	< 0,00103	0,00044	< 0,00116
Arsen		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00103	< 0,00116	< 0,00116
Blei		8,8	0,00229	< 0,5	< 0,00103	0,00229	< 0,00116
Chrom		4,4	0,00116	< 0,5	< 0,00103	0,00116	0,00139
Cobalt		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00103	< 0,00116	< 0,00116
Kupfer		1,8	0,00047	< 0,5	< 0,00103	0,00047	< 0,00116
Mangan		1,1	0,00029	< 0,5	< 0,00103	0,00029	< 0,00116
Nickel		5,6	0,00145	< 0,5	< 0,00103	0,00145	0,00223
Vanadium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00103	< 0,00116	< 0,00116
Zinn		1,6	0,00042	< 0,5	< 0,00103	0,00042	< 0,00116
Benzo(a)pyren						< 0,000003	< 0,000003
grenzwertrelevante		Konzentration	Konzentration	erw. MU	Massenstrom		
Komponenten/Summenbildungen		mg/m³ (n,tr)	mg/m³ (n,tr, O2)	mg/m³ (n,tr, O2)	g/h		
Summe Cd/Tl		< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,12		
Summe Sb-Sn		0,01	0,01	0,01	1,3		
Summe As-Cr, BaP		0,003	0,003	0,003	0,36		

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

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Seite 37 von 45

Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 2

Anlage:		EBS-Kessel					
Messstelle		Reingas					
Messstag		05.10.2023					
Messung-Nr.		2					
		partikelförmige Anteile			filtergängige Anteile		
Messbeginn	hh:mm	09:48			09:48		
Messende	hh:mm	11:53			11:53		
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	7,2			7,2		
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	91.250					
Abgesaugtes Teilgasvolumen							
Dauer der Absaugung	min	120			120		
Sondendurchmesser	mm	8					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	3,166			0,5198		
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,002			1,015		
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	20,3			18,1		
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	293,5			291,3		
Barometerstand	hPa	1016			1016		
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	3,524 (inkl. filterg. Anteile)			0,496		
Isokinetisches Verhältnis	%	98					
Angaben zu Einzelkomponenten		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		0,6	0,00016	< 0,1	< 0,00010	0,00016	< 0,00011
Thallium		< 0,5	< 0,00014	< 0,5	< 0,00101	< 0,00115	< 0,00115
Antimon		2,4	0,00068	< 0,5	< 0,00101	0,00068	< 0,00115
Arsen		< 0,5	< 0,00014	< 0,5	< 0,00101	< 0,00115	< 0,00115
Blei		9,6	0,00272	< 0,5	< 0,00101	0,00272	< 0,00115
Chrom		5,8	0,00165	< 0,5	< 0,00101	0,00165	0,00140
Cobalt		< 0,5	< 0,00014	< 0,5	< 0,00101	< 0,00115	< 0,00115
Kupfer		4,4	0,00125	< 0,5	< 0,00101	0,00125	< 0,00115
Mangan		3,9	0,00111	< 0,5	< 0,00101	0,00111	< 0,00115
Nickel		14,8	0,00421	< 0,5	< 0,00101	0,00421	0,00232
Vanadium		< 0,5	< 0,00014	< 0,5	< 0,00101	< 0,00115	< 0,00115
Zinn		1,4	0,00040	< 0,5	< 0,00101	0,00040	< 0,00115
Benzo(a)pyren						< 0,000003	< 0,000003
Der Adsorptionswirkungsgrad wurde im Rahmen der Probenahme bestimmt. Die Analysenergebnisse liegen im letzten Adsorber kleiner Bestimmungsgrenze.							
grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	erw. MU mg/m³ (n,tr, O2)	Massenstrom g/h		
Summe Cd/Tl		0,001	0,001	0,001	0,12		
Summe Sb-Sn		0,01	0,01	0,01	1,5		
Summe As-Cr, BaP		0,004	0,004	0,003	0,37		

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

Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 3

Anlage:		EBS-Kessel					
Messstelle		Reingas					
Messstag		16.10.2023					
Messung-Nr.		3					
		partikelförmige Anteile			filtergängige Anteile		
Messbeginn	hh:mm	12:25			12:25		
Messende	hh:mm	14:30			14:30		
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	7,3			7,3		
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	95,230					
Abgesaugtes Teilgasvolumen							
Dauer der Absaugung	min	120			120		
Sondendurchmesser	mm	8					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	3,724			0,4953		
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,002			1,015		
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	15,4			11,1		
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	288,6			284,3		
Barometerstand	hPa	1015			1015		
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	4,023 (inkl. filterg.Anteile)			0,484		
Isokinetisches Verhältnis	%	108					
Angaben zu Einzelkomponenten		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		0,6	0,00015	< 0,1	< 0,00010	0,00015	< 0,00012
Thallium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00103	< 0,00116	< 0,00116
Antimon		2,0	0,00050	< 0,5	< 0,00103	0,00050	< 0,00116
Arsen		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00103	< 0,00116	< 0,00116
Blei		10,8	0,00268	< 0,5	< 0,00103	0,00268	< 0,00116
Chrom		0,8	0,00019	< 0,5	< 0,00103	0,00019	0,00138
Cobalt		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00103	< 0,00116	< 0,00116
Kupfer		2,8	0,00070	< 0,5	< 0,00103	0,00070	< 0,00116
Mangan		1,3	0,00032	< 0,5	< 0,00103	0,00032	< 0,00116
Nickel		5,0	0,00124	< 0,5	< 0,00103	0,00124	0,00218
Vanadium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00103	< 0,00116	< 0,00116
Zinn		2,2	0,00055	< 0,5	< 0,00103	0,00055	< 0,00116
Benzo(a)pyren						< 0,000003	< 0,000003
grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	erw. MU mg/m³ (n,tr, O2)	Massenstrom g/h		
Summe Cd/Tl		0,001	0,001	0,001	0,12		
Summe Sb-Sn		0,01	0,01	0,01	1,4		
Summe As-Cr, BaP		0,003	0,003	0,003	0,37		

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

Tabelle Anhang: Bestimmung des Feldblindwertes (Schwermetalle)

Anlage:		EBS-Kessel					
Messstelle		Reingas					
Messstag		04.10.2023					
Messung-Nr.		Feldblindwert					
Probenahmezeit		hh:mm	12:45				
mittlerer Sauerstoff-Gehalt:		Vol.-%	7,2				
Bezugs-Sauerstoffgehalt		Vol.-%	11,0				
Hauptvolumenstrom (Norm tr)		m³/h	-				
zugeordnetes Teilgasvolumen		mittleres abges. Volumen (Norm tr)		m³			
		3,794 (inkl. filterg.Anteile)		0,489			
Angaben zu Einzelkomponenten		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	< 0,00010	< 0,00012	
Thallium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00102	< 0,00115	
Antimon		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00102	< 0,00115	
Arsen		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00102	< 0,00115	
Blei		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00102	< 0,00115	
Chrom		1,4	0,00037	< 0,5	< 0,00102	0,00139	
Cobalt		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00102	< 0,00115	
Kupfer		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00102	< 0,00115	
Mangan		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00102	< 0,00115	
Nickel		4,6	0,00122	< 0,5	< 0,00102	0,00224	
Vanadium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00102	< 0,00115	
Zinn		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00102	< 0,00115	
Benzo(a)pyren						< 0,000003	
grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	bezogen auf GW %			
Summe Cd/Tl		< 0,001	< 0,001	< 2,5			
Summe Sb-Sn		0,01	0,01	2,6			
Summe As-Cr, BaP		0,003	0,003	7,6			

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Seite 39 von 45

Tabelle Anhang: Bestimmung der Emissionen an HF

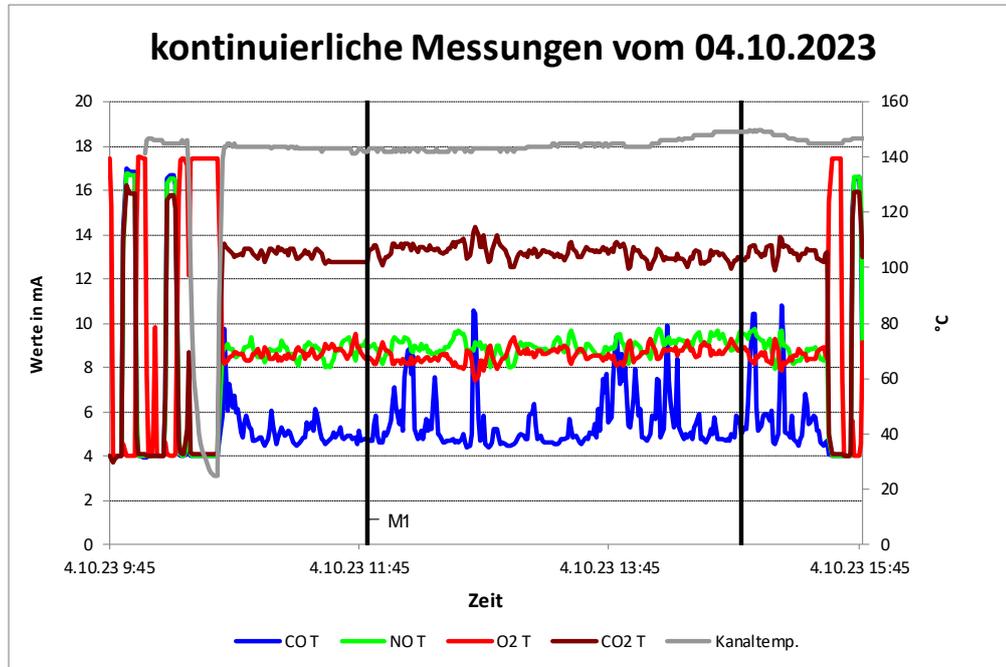
Anlage		EBS-Kessel					
Messstelle:		Reingas					
Messstag:		4.10.2023	4.10.2023	5.10.2023	5.10.2023	16.10.2023	16.10.2023
Messung Nr.:		1	2	3	4	5	6
Messbeginn	Uhr	13:22	13:57	09:48	10:31	11:55	13:00
Messende	Uhr	13:52	14:27	10:18	11:01	12:25	13:30
HAUPTVOLUMENSTROM							
Volumenstrom-Messung	Nr.	1	1	2	2	3	3
bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	m³/h	92.910	92.910	91.250	91.250	95.230	95.230
PROBENAHEME							
Dauer der Absaugung	min	30	30	30	30	30	30
Abges. Teilgasvolumen (tp,tr)	m³	0,0645	0,0602	0,0694	0,0607	0,0600	0,0620
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,004	1,004	1,004	1,004	1,004	1,004
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	20	20	16	0	0	0
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	293	293	289	273	273	273
Barometerstand	hPa	1018	1018	1016	1016	1015	1015
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Wasserdampfpartialdruck	hPa	23	24	18	6	6	6
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	1018	1018	1016	1016	1015	1015
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	0,0606	0,0566	0,0661	0,0611	0,0604	0,0624
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	6,9	7,3	7,1	7,2	7,6	7,5
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
MASSENKONZENTRATION UND -STROM							
gefundene Masse in der Probe	µg	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 3,0	< 4,0	< 4,0
Effizienz der Absorption							
gefundene Masse im 2. Absorber	µg (B-Probe)				< 2,0		
Absorptionsgrad im 1. Absorber	%				> 60		
Anforderung: ≥ 95 % (1. Absorber) oder < BG* (2. Absorber)		eingehalten					
Masse, Feldblindwert							
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm tr)	µg	< 4	< 4	< 3	< 3	< 4	< 4
Blindwert in Relation zum Grenzwert	mg/m³	< 0,07	< 0,07	< 0,05	< 0,05	< 0,07	< 0,06
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 6,6	< 7,1	< 4,5	< 4,9	< 6,6	< 6,4
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 109,9	< 101,0	< 75,6	< 122,7	< 110,5	< 106,9
Massenkonzentration (Norm tr)							
Massenstrom	mg/m³	< 0,06	< 0,07	< 0,06	< 0,04	< 0,06	< 0,06
Massenkonzentration (Norm tr) bei 11 Vol.-% O2	g/h	< 5,57	< 6,50	< 5,47	< 3,65	< 5,71	< 5,71
Massenkonzentration (Norm tr) bei 11 Vol.-% O2	mg/m³	< 0,06	< 0,07	< 0,06	< 0,04	< 0,06	< 0,06

* BG ≙ Bestimmungsgrenze

Tabelle Anhang nächste periodische Messungen

Messkomponente y	Einheit	Maximaler Messwert y _{max} bezogen auf Bezugswert	Berechnungsfaktor VDI 2448-2	Maximaler Messwert zuzüglich 50 %-Vertrauensniveau	Emissionsbegrenzung	nächste periodische Messung
PCDD/PCDF/PCB	ng TEQ/m³	0,006	1,80	0,010	0,1	10 / 2024
HF	mg/m³	< 0,1	1,65	< 0,1	1	10 / 2024
Summe Cd/Tl	mg/m³	0,001	1,80	0,002	0,05	10 / 2024
Summe Sb-Sn	mg/m³	0,02	1,80	0,03	0,5	10 / 2024
Summe As-Cr, BaP	mg/m³	0,004	1,80	0,01	0,05	10 / 2024
O ₂ Bezugswert	Vol.-%	-	-	-	11	
CO ₂	-	-	-	-	-	-
Vol, t, p, Feuchte	-	-	-	-	-	-

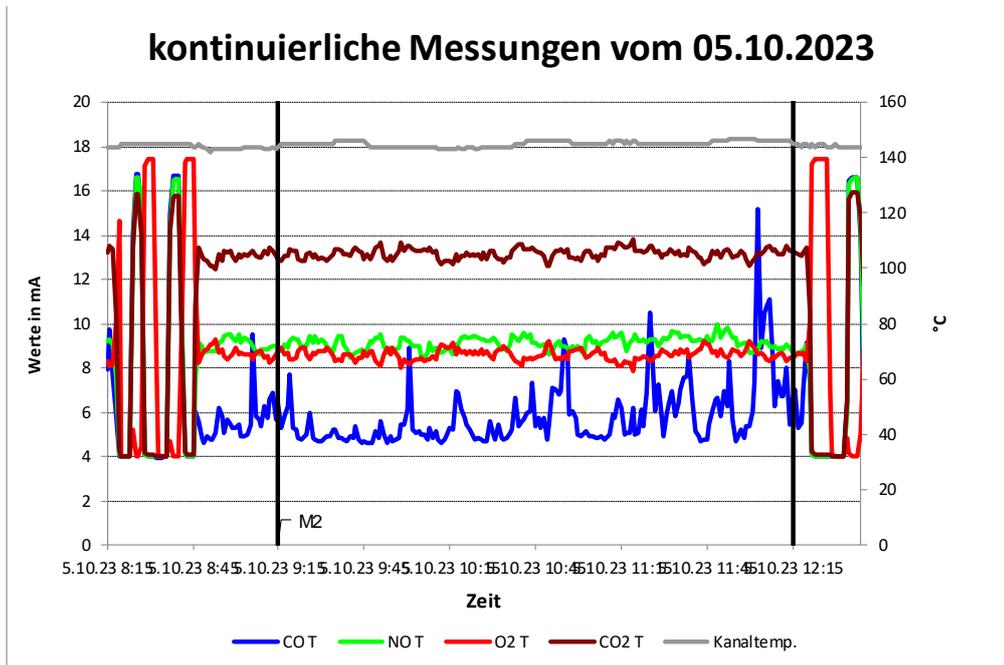
Anhang A3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten



Nr.	Messung	von	bis	Betrieb
1	M1	11:49	14:49	Vollast

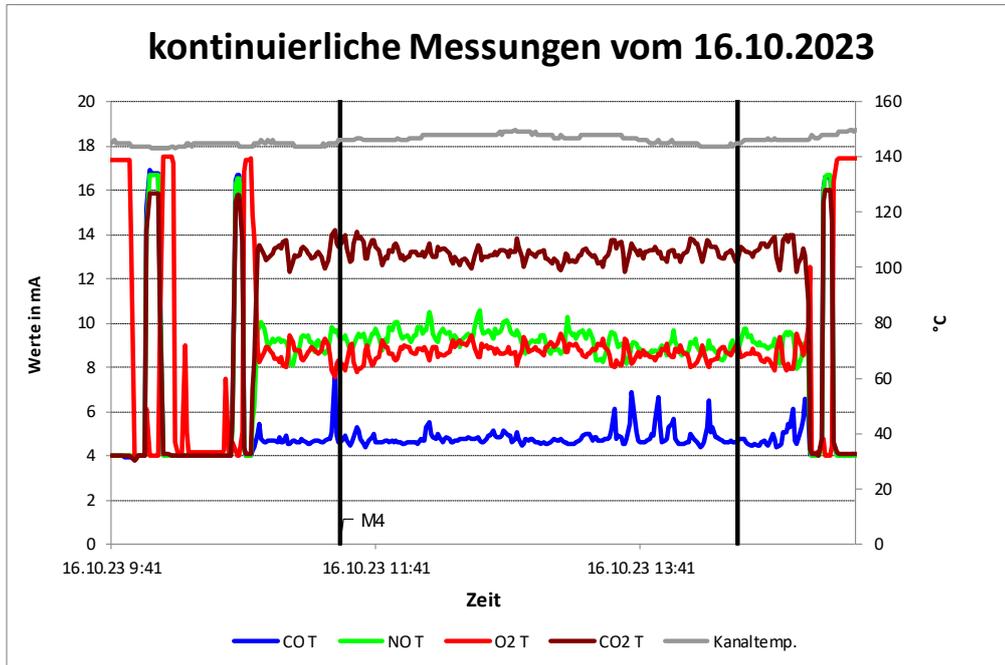
Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Seite 41 von 45



Nr.	Messung	von	bis	Betrieb
2	M2	11:49	14:49	Volllast

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G



Nr.	Messung	von	bis	Betrieb
3	M3	11:49	14:49	Volllast

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1) bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB, Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Anhang A4: Aufzeichnungen des Betreibers: Betriebsdaten und kontinuierliche Messeinrichtungen

Betriebsdaten

Datum Zeit	Massedurchfluss Kessel 1 Dampf HD t/h	Lastgewicht EBS Kran EBS t	Durchflußmessung SAF (kalibriert) kg/h	Durchflußmessung SAW (kalibriert) kg/h	Berechneter Kalkverb. anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h	Berechneter HOK-Verb anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h	Abgastemp.Reingas Kessel 1 °C	O2 Reingas Kessel 1 Vol%	Volumenstrom Reingas Nm³/h	H2O Reingas Kessel 1 Vol%	NH3 Reingas K1 mg/m³
04.10.2023 11:30	65,9	1,6	300,6	756,4	696,5	8,7	144	7,3	696,5	14,8	5,2
04.10.2023 11:45	65,0	7,4	300,9	749,5	588,6	8,9	144	7,5	907,27	15,2	4,8
04.10.2023 12:00	66,2	4,7	301,2	761,7	545,7	8,9	144	7,2	891,34	15,4	4,6
04.10.2023 12:15	66,6	3,0	301,5	770,9	533,7	8,9	144	6,8	887,06	16,2	4,1
04.10.2023 12:30	66,3	4,0	301,7	766,6	556,5	11,0	144	6,9	885,18	16,0	3,7
04.10.2023 12:45	67,3	6,9	301,6	762,6	553,1	11,2	144	6,5	871,76	17,2	3,5
04.10.2023 13:00	65,5	4,4	301,6	751,6	573,5	11,2	144	7,0	879,59	15,8	3,4
04.10.2023 13:15	65,3	0,0	301,6	731,5	692,9	11,2	145	7,4	912,55	15,6	3,3
04.10.2023 13:30	65,5	0,0	301,8	752,2	740,9	9,5	146	7,3	904,32	15,8	3,3
04.10.2023 13:45	66,6	3,5	301,8	777,9	710,6	9,5	146	7,1	890,51	15,3	3,0
04.10.2023 14:00	66,3	3,6	301,7	788,9	677,9	9,5	146	7,0	886,98	15,7	3,0
04.10.2023 14:15	64,9	1,0	301,8	759,9	708,9	9,5	146	7,5	937,48	17,3	3,3
04.10.2023 14:30	65,2	5,2	301,8	766,7	693,1	9,0	148	7,5	935,41	17,8	3,6
04.10.2023 14:45	65,1	3,4	300,8	768,0	804,1	9,0	150	7,6	937,89	17,8	3,7
04.10.2023 15:00	65,5	5,9	297,8	766,9	813,0	9,0	151	7,3	935,76	18,3	3,6
04.10.2023 15:15	66,5	2,4	297,6	781,6	825,6	9,0	147	6,9	874,65	16,5	3,6
04.10.2023 15:30	65,8	4,8	298,6	780,2	821,7	8,8	147	7,2	893,90	15,6	3,6
Datum Zeit	Massedurchfluss Kessel 1 Dampf HD t/h	Lastgewicht EBS Kran EBS t	Durchflußmessung SAF (kalibriert) kg/h	Durchflußmessung SAW (kalibriert) kg/h	Berechneter Kalkverb. anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h	Berechneter HOK-Verb anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h	Abgastemp.Reingas Kessel 1 °C	O2 Reingas Kessel 1 Vol%	Volumenstrom Reingas Nm³/h	H2O Reingas Kessel 1 Vol%	NH3 Reingas K1 mg/m³
05.10.2023 09:00	65,3	5,7	201,8	836,8	541,8	10,1	144	7,3	915,06	15,2	3,5
05.10.2023 09:15	66,0	1,1	202,1	815,2	596,1	10,1	145	6,9	905,14	15,9	3,4
05.10.2023 09:30	65,6	3,5	202,0	813,9	546,9	9,5	145	7,3	908,81	15,7	3,4
05.10.2023 09:45	66,0	2,0	200,6	810,8	555,8	9,2	145	7,2	907,68	16,3	3,6
05.10.2023 10:00	66,2	4,8	201,1	820,8	570,8	9,2	145	7,1	908,53	15,8	3,6
05.10.2023 10:15	65,8	4,0	199,5	813,5	540,4	9,2	145	7,5	898,08	15,8	3,5
05.10.2023 10:30	65,5	3,9	198,9	784,9	584,7	9,5	145	7,5	925,65	15,4	3,4
05.10.2023 10:45	64,4	3,7	199,7	784,8	587,7	9,5	146	7,2	914,34	17,7	3,7
05.10.2023 11:00	65,3	4,8	198,4	812,1	544,2	9,5	147	7,3	902,61	17,1	4,5
05.10.2023 11:15	66,0	5,3	198,8	797,0	590,8	9,7	147	7,2	914,14	16,4	4,1
05.10.2023 11:30	66,0	3,5	199,7	806,0	533,1	9,9	146	6,8	890,32	17,2	4,2
05.10.2023 11:45	64,6	3,8	198,8	794,0	636,8	9,9	146	7,4	919,98	16,3	4,0
05.10.2023 12:00	64,2	7,9	200,7	769,5	630,8	9,9	148	7,4	910,09	18,5	4,5
05.10.2023 12:15	66,0	0,0	200,7	844,6	540,4	9,4	147	7,3	908,40	15,6	4,4
05.10.2023 12:30	66,1	1,3	199,8	786,6	540,4	8,8	146	7,1	897,67	15,7	3,9
Datum Zeit	Massedurchfluss Kessel 1 Dampf HD t/h	Lastgewicht EBS Kran EBS t	Durchflußmessung SAF (kalibriert) kg/h	Durchflußmessung SAW (kalibriert) kg/h	Berechneter Kalkverb. anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h	Berechneter HOK-Verb anh. Gewicht Dosierbehälter kg/h	Abgastemp.Reingas Kessel 1 °C	O2 Reingas Kessel 1 Vol%	Volumenstrom Reingas Nm³/h	H2O Reingas Kessel 1 Vol%	NH3 Reingas K1 mg/m³
16.10.2023 11:00	65,8	3,7	299,5	750,3	522,5	9,9	146	7,2	909,94	18,5	2,5
16.10.2023 11:15	65,3	4,1	299,9	773,5	549,5	9,6	145	7,4	919,56	15,8	2,5
16.10.2023 11:30	66,2	0,0	300,9	774,8	606,7	9,4	146	7,0	909,06	16,9	2,4
16.10.2023 11:45	66,1	6,9	300,7	794,9	557,6	9,4	146	7,0	904,24	16,5	2,4
16.10.2023 12:00	64,5	0,0	300,3	767,9	637,4	9,9	147	7,4	929,57	16,4	2,4
16.10.2023 12:15	65,5	4,3	300,3	771,6	696,8	10,9	148	7,3	919,67	16,8	2,3
16.10.2023 12:30	63,9	6,2	299,1	761,5	823,8	10,9	148	7,9	946,94	16,0	2,1
16.10.2023 12:45	64,2	4,6	298,7	757,7	637,8	10,9	149	7,5	931,60	19,1	2,7
16.10.2023 13:00	65,0	2,4	298,5	819,2	735,3	10,3	149	7,5	923,25	16,2	2,9
16.10.2023 13:15	63,9	7,8	299,5	767,9	690,9	10,2	148	7,9	937,73	15,8	2,9
16.10.2023 13:30	66,0	3,2	299,4	784,8	693,6	10,2	147	7,4	919,00	16,1	3,7
16.10.2023 13:45	66,2	3,5	300,2	826,4	808,7	10,2	147	7,1	903,31	15,8	3,2
16.10.2023 14:00	64,5	2,8	301,3	775,5	800,2	10,3	146	7,3	914,79	17,2	3,3
16.10.2023 14:15	66,8	1,0	299,6	799,5	893,8	10,3	145	6,9	900,66	16,6	3,3
16.10.2023 14:30	64,8	6,7	300,0	793,1	843,9	10,3	145	7,3	922,85	16,5	3,4
16.10.2023 14:45	66,9	0,0	299,8	808,9	817,8	10,1	146	7,0	896,59	16,5	3,6
16.10.2023 15:00	66,2	2,6	300,3	825,2	761,7	10,1	147	7,1	925,11	16,6	3,5

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am EBS-Kessel (Kessel 1)
 bei der Firma IHKW Andernach GmbH für die Messobjekte PCDD/PCDF, PCB,
 Schwermetalle, Benzo(a)pyren und HF, Berichts-Nr.:EuL/21259078/G

Kontinuierliche Messeinrichtungen

Betreiber	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB
Anlage	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA
Messstelle	CO EBS	HCl EBS	NOx EBS	SO2 EBS	STB EBS	Cges EBS	Hg EBS	NH3 EBS	O2 EBS	RGV EBS	TNBZ EBS	Temp EBS
Einheit	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	µg/Nm³	mg/Nm³	Vol. %	Nm³/h	°C	°C
04.10.2023 11:30S	12	6	116	0	1	0	0	5	7,2	89602	1015	146
04.10.2023 12:00S	11	6	117	0	1	0	0	5	7,4	89950	1032	145
04.10.2023 12:30S	20	5	119	0	1	0	0	4	6,8	88532	1035	145
04.10.2023 13:00S	12	6	115	0	1	0	0	3	6,8	87789	1011	145
04.10.2023 13:30S	11	8	121	0	1	0	0	3	7,3	90716	1025	146
04.10.2023 14:00S	25	8	119	0	1	0	0	3	7,1	88917	1035	146
04.10.2023 14:30S	19	8	123	0	1	0	0	4	7,5	93821	1047	148
04.10.2023 15:00S	19	10	127	0	1	0	0	4	7,4	93447	1063	151
Betreiber	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB
Anlage	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA
Messstelle	CO EBS	HCl EBS	NOx EBS	SO2 EBS	STB EBS	Cges EBS	Hg EBS	NH3 EBS	O2 EBS	RGV EBS	TNBZ EBS	Temp EBS
Einheit	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	µg/Nm³	mg/Nm³	Vol. %	Nm³/h	°C	°C
05.10.2023 09:00S	20	6	125	0	1	0	0	4	7,2	90795	1043	145
05.10.2023 09:30S	18	7	123	0	1	0	0	3	7,4	91116	1025	145
05.10.2023 10:00S	11	7	121	0	1	0	0	4	7,1	90726	1036	146
05.10.2023 10:30S	14	7	123	0	1	0	0	3	7,3	91235	1025	145
05.10.2023 11:00S	21	7	123	0	1	0	0	4	7,2	90906	1038	147
05.10.2023 11:30S	19	7	127	0	1	0	0	4	7,0	90233	1035	147
05.10.2023 12:00S	23	8	130	0	1	0	0	4	7,4	91440	1039	148
05.10.2023 12:30S	43	7	119	0	1	0	0	4	7,2	90344	1048	147
05.10.2023 13:00S	27	7	117	0	1	0	0	4	7,5	91126	1034	146
Betreiber	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB	IKWB
Anlage	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA	EBSA
Messstelle	CO EBS	HCl EBS	NOx EBS	SO2 EBS	STB EBS	Cges EBS	Hg EBS	NH3 EBS	O2 EBS	RGV EBS	TNBZ EBS	Temp EBS
Einheit	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	µg/Nm³	mg/Nm³	Vol. %	Nm³/h	°C	°C
16.10.2023 11:00S	6	6	130	0	1	0	0	2	7,2	91318	1012	146
16.10.2023 11:30S	7	7	122	0	1	0	0	2	7,2	91563	1001	146
16.10.2023 12:00S	6	8	131	0	1	0	0	2	7,2	91766	1015	147
16.10.2023 12:30S	8	12	136	30	1	0	0	2	7,6	93334	1022	149
16.10.2023 13:00S	8	10	130	10	1	0	0	3	7,5	92801	990	150
16.10.2023 13:30S	8	9	126	3	1	0	0	3	7,6	92711	999	149
16.10.2023 14:00S	10	8	118	0	1	0	0	3	7,2	91032	1006	147
16.10.2023 14:30S	8	6	119	0	1	0	0	3	7,1	91151	1010	146
16.10.2023 15:00S	12	7	122	0	1	0	0	4	7,1	91177	1038	147

Anhang A5: Abkürzungen

Abkürzungen

SO ₂	Schwefeldioxid und -trioxid, angegeben als Schwefeldioxid
CO	Kohlenmonoxid
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffmonoxid und -dioxid, angegeben als Stickstoffdioxid
O ₂	Sauerstoff
CO ₂	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 ₃	Ammoniak
HCHO	Formaldehyd
N ₂ O	Distickstoffmonoxid, Lachgas
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
Cl ₂	Chlor
HCN	Cyanwasserstoff
SO ₃	Schwefeltrioxid
H ₂ SO ₄	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