

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Messstelle nach § 29b BImSchG
Westendstraße 199
80686 München
Standort Mönchengladbach



**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Bericht

über die Durchführung von Emissionsmessungen



Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Anlage: Biomasse Heizkraftwerk

Betreiber: Biomasse Heizkraftwerk
Siegerland GmbH & Co KG
Graf Zeppelin Straße 2
56479 Liebenscheid

Standort: Liebenscheid (Siegerland)

Auftragsdatum: 29.06.2020 (Rahmenbestellung)

Bestellzeichen: 166-20-SF

Messtermin: 27.08. – 29.08.2024

Berichtsnummer: 24-604-1

Aufgabenstellung: Durchführung von Emissionsmessungen

Befristete Bekanntgabe: 18.02.2026

Datum: 21.10.2024

Unsere Zeichen:
IS-US1-MGL/god

Dieses Dokument besteht aus 51 Seiten.
Seite 1 von 51

Die auszugsweise Wiedergabe des Dokumentes und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände.

Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
USt-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV unter tuvsud.com/impressum

Aufsichtsrat:
Reiner Block (Vors.)
Geschäftsführung:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher)
Thomas Kainz
Simon Kellerer
Paula Pias Peleteiro

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Abteilung Umweltmesstechnik
Schelsenweg 6
41238 Mönchengladbach
Deutschland

tuvsud.com/de-is
Telefon: 02166 857-0
Telefax: 02166 857-200





Zusammenfassung

Anlage: Biomasse Heizkraftwerk
 Betriebszeiten: Mo.-So. 0:00 – 24:00 Uhr
 Emissionsquelle: Kamin Biomasseheizkraftwerk (BMHKW)
 Quellennummer: keine Angaben

Messergebnisse:

Quelle	Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert minus Up	Maximaler Messwert plus Up	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand
Kamin	HF	mg/m ³ N,tr	n.n.	n.n.	0,9	Volllast
Kamin	Σ (Cd, Tl)	mg/m ³ N,tr	0,000	0,002	0,02	Volllast
Kamin	Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Sn, V)	mg/m ³ N,tr	0,01	0,03	0,3	Volllast
Kamin	Σ (As, Cd, Cr, Co, BaP)	mg/m ³ N,tr	0,000	0,005	0,04	Volllast
Kamin	Quecksilber (Hg)	mg/m ³ N,tr	n.n.	n.n.	0,01	Volllast
Kamin	Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	ng/m ³ N,tr	0,00	0,01	0,1	Volllast

n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze
 Up = erweiterte Messunsicherheit

Die angegebenen Messwerte sind bezogen auf 273 K, 1013 hPa, trockenes Abgas und einen Bezugssauerstoffgehalt von 11 Vol.-%.

Hinweis zum Betriebszustand: Volllast bezogen auf die maximale Nenndampfleistung von 60 t/h. Siehe auch Kapitel 5.1 und 6.1.

Die Ermittlung der Messhäufigkeit aller Messkomponenten gemäß 17. BImSchV ist im Anhang enthalten. Für alle Messkomponenten ist ein jährliches Messintervall ausreichend.



Inhaltsverzeichnis

1	Formulierung der Messaufgabe	4
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe.....	8
3	Beschreibung der Probenahmestelle	11
4	Mess- und Analyseverfahren, Geräte	14
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen.....	25
6	Zusammenstellung der Messergebnisse	26
7	Anhang.....	29



1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Firma: Biomasse Heizkraftwerk
Siegerland GmbH & Co. KG
Anschrift: Graf Zeppelin Straße 2
56479 Liebenscheid
Ansprechpartner: Herr Metz
Telefon: 0 2736/ 5097412

1.2 Betreiber

Firma: Biomasse Heizkraftwerk
Siegerland GmbH & Co. KG
Anschrift: Graf Zeppelin Straße 2
56479 Liebenscheid
Ansprechpartner: Herr Metz
Telefon: 0 2736/ 5097412
Arbeitsstätten-Nr.: keine Angabe

1.3 Standort

Gemarkung: Liebenscheid
Flur: 1
Flurstück: 1/13

1.4 Anlage

Biomasse-Heizkraftwerk, Anlage zur Beseitigung oder Verwertung von Abfällen durch thermische Verfahren. Kraftwärme-Kopplungsanlage zur Stromerzeugung aus Biomasse (Einsatz von Altholz) nach Nr. 8.1, Verfahrensart G gemäß § 3 Art. 10 der Richtlinie 2010/75/EU in der Verbindung mit Nr. 8.2 und 8.12 des Anhangs zur 4. BImSchV in Verbindung mit der 17. BImSchV
Anlagen-Nr.: keine Angabe

1.5 Datum der Messung

Zeitraum der Messung: 27.08.2024 bis 29.08.2024
Datum der letzten Messung: 17.08. + 21.08. - 22.08.2023
Datum der nächsten Messung: Nach Ablauf von einem Jahr oder nach einer wesentlichen Änderung der Anlage oder Betriebsweise oder aufgrund besonderer Anordnung.
Die Kontrolle der Messhäufigkeit gemäß 17. BImSchV ist im Anhang dokumentiert.

1.6 Anlass der Messung

Messung nach § 28 BImSchG (erstmalige und wiederkehrende Messungen bei genehmigungsbedürftigen Anlagen).



1.7 Aufgabenstellung

Emissionsmessungen gemäß Auftrag des Betreibers zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzungen gemäß Genehmigungsbescheid.

Genehmigungsbehörde: Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord (SGD)
 Koblenz
 Überwachungsbehörde: SGD Nord, Montabaur
 Bescheid-Nr.: Az.: 314-23-143-47/2001
 vom: 08.06.2001

und gemäß Verzicht auf die kontinuierliche Messung von Quecksilber, stattdessen wiederkehrend alle 12 Monate an mind. drei Tagen Einzelmessungen,
 Bescheid-Nr.: Az.: 314-23-143-4/2001-8
 vom: 17.06.2013

und Umsetzung der 17. BImSchV in der Neufassung vom 02.05.2013 durch Nachträgliche Anordnung gemäß § 17 BImSchG. Kontinuierliche Messung von Ammoniak, statt wiederkehrend alle 12 Monate an mind. drei Tagen Einzelmessungen,
 Bescheid-Nr.: Az.: 314-23-143-4/2001-9
 vom: 17.03.2015

und Novellierung der 17. BImSchV vom 16.02.2024, rückwirkend gültig zum 04.12.2023 (Anpassung der Emissionsgrenzwerte).
 Bescheid-Nr.: Az.: 313-23-143-004/2001-12
 vom: 13.06.2024

Grenzwerte

Messkomponente	Einheit	Emissionsbegrenzung TMW	Emissionsbegrenzung HMW
Quecksilber (Hg)	mg/m ³	0,01	0,035
gasförmige anorganische Fluorverbindungen (HF)	mg/m ³	0,9	4
Summe: Cadmium, Thallium	mg/m ³	-	0,02 *
Summe: Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn	mg/m ³	-	0,3 *
Summe: Arsen, Benzo(a)pyren (BaP), Cadmium, Chrom, Kobalt	mg/m ³	-	0,04 *
Polychlorierte Dibenzodioxine und Furane (PDCC/F) und di-PCB (WHO-TEQ 2005)	ng/m ³	-	0,1 *

*) Mittelwert über die Probenahmezeit
 TMW = Tagesmittelwert; HMW = Halbstundenmittelwert
 Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf 273 K, 1013 hPa, trockenes Abgas und einen Bezugssauerstoffgehalt von 11 Vol.-%.



1.8 Messobjekte

Messkomponente Schadstoffe	Anzahl der Einzelmessungen Art der Erfassung
gasförmige anorganische Fluorverbindungen, angegeben als HF	6 à 30 Min.
Quecksilber	6 à 30 Min.
Staubinhaltsstoffe (partikelförmig und filtergänglich) gemäß 17. BImSchV: Cadmium (Cd), Thallium (Tl), Antimon (Sb), Arsen (As), Blei (Pb), Chrom (Cr), Cobalt (Co), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Nickel (Ni), Vanadium (V), Zinn (Sn)	3 à 120 Min.
polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF), polychlorierte Biphenyle (PCB), Benzo(a)pyren	3 à 6 Std.

Messkomponente Bezugsgrößen und Randparameter	Anzahl der Einzelmessungen Art der Erfassung
Volumenstrom	kontinuierlich registrierend
Abgastemperatur	kontinuierlich registrierend
Druck im Abgaskanal	kontinuierlich registrierend
Feuchtegehalt	diskontinuierlich
Sauerstoff (O ₂)	kontinuierlich registrierend
Kohlendioxid (CO ₂)	kontinuierlich registrierend

1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- Ortsbesichtigung durchgeführt am:
- keine Ortsbesichtigung durchgeführt, da mit den vorherigen Messungen an dieser Anlage schon befasst.

1.10 Messplanabstimmung

- mit dem Betreiber
- mit der zuständigen Aufsichtsbehörde
- keine Messplanabstimmung durchgeführt



1.11 An der Messung beteiligte Personen

Judith Lang (Projektleiter)	02166 857-161	Judith.Lang@tuvsud.com
Fabian Goldberg		
Tim Meyer		

1.12 Beteiligung weiterer Institute

Nach § 29b BImSchG notifizierte Labor für die Analyse hochtoxischer Stoffe
(Eurofins GfA Lab Service GmbH, Hamburg).

1.13 Fachlich Verantwortliche

Martin Friebe	Tel. 02166 857-141	Martin.Friebe@tuvsud.com
Fabian Goldberg	Tel. 02166 857-145	Fabian.Goldberg@tuvsud.com
Andreas Kornmann	Tel. 02166 857-132	Andreas.Kornmann@tuvsud.com
Alexander Michiels	Tel. 02166 857-144	Alexander.Michiels@tuvsud.com
Michael Osada	Tel. 02166 857-142	Michael.Osada@tuvsud.com
Ralf Taschner-Neidek	Tel. 02166 857-143	Ralf.Taschner-Neidek@tuvsud.com
Chalid Tawfik	Tel. 089 5791-2052	Chalid.Tawfik@tuvsud.com



2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Entspricht Punkt 1.4

2.2 Beschreibung der Anlage

Die Energieerzeugung erfolgt auf Basis regenerativer Brennstoffe (Biomasse), wobei als Regelbrennstoff Holz der Altholzkategorie A1 bis A4 gemäß Ziffer 8.2 in Verbindung mit 8.1 und 8.12 des Anhangs der 4. BImSchV eingesetzt wird. So kann zusätzlich zu Holzresten aus Holzverarbeitungsbetrieben auch naturbelassenes Holz aus der lokalen Forstwirtschaft, Reste aus Kompostierungen, Rinden etc. zugesetzt werden.

Der erzeugte Strom wird in das vorhandene Netz eines regionalen Energieversorgers eingespeist. Die elektrische Leistung beträgt 15,25 MW_{el}.

Mit der erzeugten Wärme werden auf Basis von Heißwasser umliegende Gewerbe- und Industrieunternehmen versorgt. Die Gesamtanlage besteht aus nachfolgend aufgeführten Betriebseinheiten:

- Holzannahme und -lagerung
- Brennstoffversorgung
- Dampfkesselanlage mit Rostfeuerung
- Nachgeschaltete Rauchgasreinigungsanlage zur sicheren Einhaltung der vorgeschriebenen Emissionswerte
- Turbinen-Generatorsatz zur Stromerzeugung und Auskopplung von Wärme
- Neben- und Hilfseinrichtungen
- Nah- bzw. Fernwärmenetz zu den Abnehmern Spitzenlastkessel

Technische Daten

Anlieferung und Bau: Wulff Deutschland GmbH, Husum
 Feuerung: Rostfeuerung
 Hersteller: Wulff

Leistungsdaten

Feuerung: Rostfeuerung
 Brennstoffdurchsatz: 90.000 - 120.000 t/a
 Heizbandbreite: 10.500 - 16.000 kJ/kg
 Nennfeuerungswärmeleistung: < 50 MW
 Nenndampfleistung: 60 t/h
 Elektrische Leistung: max. 15,4 MW_{el}

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Emissionsquelle		
Höhe über Grund	[m]	36
Austrittsfläche	[m ²]	3,464
UTM		32U 434531.246 / 5617088.911
Bauausführung		Stahlmantelschornstein, doppelwandig



2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

In der Anlage dürfen nur die in der als Anlage 1 des Genehmigungsbescheides beigefügten Positivliste aufgeführten Abfälle behandelt werden:

- Altholz der Kategorie A1 bis A4
- Heizöl

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

2.5.1 Gesamtbetriebszeit

Montag - Sonntag: 00:00 - 24:00 Uhr, max. 8.760 h/a

2.5.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben

entspricht Abschnitt 2.5.1

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Bauart: geschlossen

2.6.1.2 Ventilatorckenndaten

Ventilatorckenndaten	
Hersteller:	Pollrich Ventilatoren GmbH
Baujahr:	2005
Typ:	VR 50 S 23 CO SK 2000
Nennleistung:	[m ³ /h] 95.000
Differenzdruck:	[mbar] - 65 (saugseitig)
<i>Weitere Daten waren nicht verfügbar.</i>	

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Die Abgasreinigung besteht aus Harnstoffdosierung, Kalkhydrateindüsung, Gewebefilter, Multizyklon und Verdampfungskühler.

Folgende technische Daten liegen vor:

Gewebefilter	
Hersteller	Wulff
Baujahr	2005
Wartungsintervalle	im Zuge der Revision (Erneuerung komplett in Revision 07/2023)
Letzte Wartung	2023



Zyklonanlage	
Hersteller	Wulff
Baujahr	2005
Anzahl der Einzelzyklone	1
Wartungsintervalle	im Zuge der Revision
Letzte Wartung	Regelmäßig durch Service

2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases
nicht zutreffend



3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messstrecke und Messquerschnitt

3.1.1 Lage und Abmessungen

Quelle	Kamin BMHKW
Lage	im Freien
Höhe über Grund	25 m
Verlauf des Abgaskanals	senkrecht
Abgasrohr-Geometrie / Durchmesser	rund / 2,10 m
Hydraulischer Durchmesser	2,10 m
Messquerschnitt	3,464 m ²
freie Einlaufstrecke	ca. 10,5 m
freie Auslaufstrecke	ca. 11 m
≥ 5 D _h Ein- und 2 D _h Auslauf (5 D _h vor Mündung)	ja

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Quelle	Kamin BMHKW
dauerhafte Messbühne	ja
Tragfähigkeit i.O.	ja
ausreichende Arbeitsfläche und Arbeitshöhe	ja
ausreichender Traversierraum zur Erreichung aller Messpunkte im Messquerschnitt	ja
keine Einflüsse durch Umgebungsbedingun- gen auf Messergebnisse?	ja

3.1.3 Messöffnungen

Quelle	Kamin BMHKW
Anzahl	2*3
Größe	3“, 2*2“
Ausführung	Innengewinde
Lage am Kanal	90° zueinander



3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Quelle	Kamin BMHKW
Winkel Gasstrom zu Mittelachse Abgaskanal < 15 °	ja
keine lokale negative Strömung?	ja
Verhältnis höchste/niedrigste örtliche Geschwindigkeit im Messquerschnitt < 3 : 1	ja
Differenzdruck > 5 Pa	ja

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Quelle	Kamin BMHKW
Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259 erfüllt?	ja
ergriffene Maßnahmen	keine
zu erwartende Auswirkungen auf das Messergebnis	keine
Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der Messbedingungen	keine

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte	Lage der Messpunkte [m]
O ₂	1	1	0,68
Quecksilber (Hg), Volumenstrom, Schwermetalle, PCCD/F + PCB, Benzo(a)pyren	2	8	0,07 / 0,22 / 0,41 / 0,68 / 1,42 / 1,69 / 1,88 / 2,03
HF	1	1	1,88



3.2.2 Homogenitätsprüfung

- durchgeführt
- nicht durchgeführt, weil:
 - Fläche Messquerschnitt < 0,1 m²
 - Netzmessung
 - liegt vor

Datum der Homogenitätsprüfung: 02.11.2011

Berichts-Nr.: 11-276-1

Prüfinstitut: TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Ergebnisse der Homogenitätsprüfung:

- Messung an einem beliebigen Punkt

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte	Homogenitätsprüfung durchgeführt	beliebiger Messpunkt	repräsentativer Messpunkt
O ₂	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quecksilber	2	8	-	-	-
PCDD/F, PCB, BaP	2	8	-	-	-
Schwermetalle	2	8	-	-	-
HF	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volumenstrom	2	8	-	-	-

Es ist aufgrund der Anlagenart und Bauweise der Abgasführung zu erwarten, dass auch für die nicht explizit überprüften Parameter eine homogene Konzentrationsverteilung gegeben ist.



4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Ermittlungsmethode	Bestimmung des dynamischen Staudruckes über den Messquerschnitt
Messpunkte	Lage im Netz gemäß DIN EN 15259
Messfühler	Prandtl-Staurohr
Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Al-memo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	0 bis 1250 Pa
Bestimmungsgrenze	5 Pa
kontinuierliche Ermittlung	ja

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Al-memo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	0 bis 1250 Pa

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Al-memo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen

4.1.4 Abgastemperatur

Richtlinie	VDI/VDE 3511 Blatt 2
Messeinrichtung	Digitalanzeigeinstrument Typ Almemo 2690 mit T-Modul FT FZA 9020-FS (NiCr-Ni)
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messfühler	Thermoelement NiCr-Ni (Typ K)
Messbereich	-200 bis +1370 °C
kontinuierliche Ermittlung	ja



4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Richtlinie	DIN EN 14790
Ermittlungsmethode	Kondensation als Wasser und Adsorption auf Silikagel
Messeinrichtung	Waage, Typ 440-47
Entnahmesonde	Duranglassonde, Länge 1,5 m, beheizt auf 160 °C
Partikelfilter	Quarzglaswattebestückte Glashülse, beheizt auf 160 °C
Gasprobenehmer	Membranpumpe mit Gasmengenmeseinrichtung G 1,6
Analyseverfahren	Gravimetrie
Messgerät	
Hersteller	Kern & Sohn GmbH
Messbereich	4-40 Vol.-%

4.1.6 Abgasdichte

Bestimmung	berechnet unter Berücksichtigung der Abgaszusammensetzung, des Luftdrucks, der Abgastemperatur und der Druckverhältnisse im Kanal
------------	---

4.1.7 Abgasverdünnung

entfällt

4.1.8 Volumenstrom

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Ermittlungsmethode	Bestimmung der Abgasgeschwindigkeit über den Messquerschnitt
Mittlere Abgasgeschwindigkeit	
Messverfahren	siehe 4.1.1
Messeinrichtung	siehe 4.1.1
Querschnittsfläche	
Messverfahren	Messung mit Messstab
Messeinrichtung	Messstab



4.2 Automatische Messverfahren

4.2.1 Messkomponente Sauerstoff, Kohlendioxid

4.2.1.1 Messverfahren

O ₂	Paramagnetische Gasanalyse nach DIN EN 14789
CO ₂	Nicht-Dispersive-Infrarot-Gasanalyse (NDIR)

4.2.1.2 Analysator

Hersteller	Horiba Europe
Typ	Horiba PG 350 E

4.2.1.3 Eingestellter Messbereich

O ₂	0 - 25 Vol.-%
CO ₂	0 - 20 Vol.-% digitale Datenübertragung

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft

BAnz AT 05.03.2013 B10

4.2.1.5 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde	Edelstahl, Länge 1,5 m, beheizt auf 160 °C
Staubfilter	Sintermetallfilter nach Sonde, beheizt auf 160 °C

Probegasleitung	
vor Gasaufbereitung	Länge 10 m, Material: PTFE, beheizt auf 180 °C
nach Gasaufbereitung	Länge 1 m, Material: PTFE, unbeheizt

Messgasaufbereitung	
Messgaskühler	PSS 5H
Hersteller	M & C Products Analysentechnik GmbH
Regeltemperatur	5 °C
Konverter	integriert

4.2.1.6 Überprüfen von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

Nullgas	Stickstoff (5.0)
---------	------------------

Prüfgase

Mischgas CO / NO / CO ₂	90,06 ppm CO / 211,50 ppm NO / 17,99 Vol.-% CO ₂ , Rest N ₂
------------------------------------	--

Hersteller	Air Products
Zertifikat gültig bis	09.07.2027

O ₂	20,95 Vol.-% Sauerstoff (aufbereitete Umge- bungsluft)
----------------	---

Hersteller	entfällt, da aufbereitete Umgebungsluft
Zertifikat gültig bis	entfällt, da aufbereitete Umgebungsluft



4.2.1.7 Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

Einstellzeit ca. 30 Sekunden

4.2.1.8 Messwerterfassungssystem

Messwertregistrierung und -auswertung durch elektronische Datenerfassung

Fabrikat/Typ Datenerfassungssystem „Trendows“,
Trendbus-Module EA8-V/A

Hersteller E. Kirsten

Auswertung Tabellenkalkulationsprogramm



4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

4.3.1 Messkomponente gasf. anorg. Fluorverbindungen

4.3.1.1 Messverfahren

Richtlinie HF: DIN CEN/TS 17340; VDI 2470-1
Absorption in vollentsalztem Wasser und ionenchromatografische Analyse

4.3.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde Duranglassonde, Länge 1,5 m, beheizt auf 160 °C
Partikelfilter Quarzglaswattebestückte Glashülse, beheizt auf 160 °C
Absorptionssystem zwei Frittenwaschflaschen in Reihe
Absorptionsmittel vollentsalztes Wasser
Sorptionsmittelmenge ca. 80 ml
Absaugeinrichtung Membranpumpe mit Gasmengenmeseinrichtung G 1,6
Abstand Sonde - Absorptionssystem Sondenlänge + ca. 0,1 m
Zeitraum zwischen Probenahme und Analyse Probentransport in PE-Fläschchen.
Zeit zwischen Probenahme und Analyse ist für diese Komponente nicht qualitätsrelevant

4.3.1.3 Analytische Bestimmung

Verfahren Ionenchromatografie
Probenvorbereitung außer ggf. Verdünnung nicht erforderlich
Gerät 881 Compact IC pro
Hersteller Metrohm
Trennsäule Metrosep A Supp 5 - 150/4.0
Detektor Leitfähigkeitsdetektor
Kalibrierung externer Standard, Mehrpunktkalibrierung
Hinweis Die analytische Bestimmung wird im Chemischen Labor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH am Standort München, Ridlerstraße durchgeführt.



4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

4.4.1 Messkomponente Partikelgebundene und filtergängige Staubinhalstoffe

4.4.1.1 Messverfahren

Richtlinie DIN EN 14385 bzw. DIN EN 13211; Abscheidung partikelgebundener Staubinhalstoffe auf Planfiltern, Absorption gasförmiger Anteile in einer salpetersauren H₂O₂-Lösung; Analyse auf: Cadmium, Thallium; Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn. Quecksilber: Bypass-Probenahme in schwefelsaurer Kaliumpermanganat-Lösung.

4.4.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Filtergerät	Plan-Filterkopfgerät, beheizt auf ca. 160 °C
Anordnung	außenliegend am Abgaskanal
Entnahmesonde	Unmittelbar auf dem Krümmer angeschraubt, Beheizung durch das Messgas; Wirkdurchmesser siehe Anhang
Filtrationstemperatur	ca. 160 °C
Krümmer zwischen Entnahmesonde und Filtergehäuse	ja
Material Sonde / Filterhalter	Titan
Filter	Munktell MK 360 Quartz Microfibre Stora Filter Products, Schweden Abscheidegrad > 99,9 % Porendurchmesser 0,2 µm Durchmesser 45 mm
Absaugrohr	Edelstahl mit Glas-Inlet / Titan. Länge des Absaugrohrs 2,5 m, beheizt auf ca. 160 °C
Absorptionssystem für filtergängige Stoffe	Schwermetalle: 3 Impingerflaschen in Serie im Hauptstrom; Quecksilber: 2 Frittenwaschflaschen in Serie im Nebenstrom
Absorptionsmittel	Schwermetalle: Mischung von ca. 4 %iger Salpetersäure in wässriger 2 %ige H ₂ O ₂ -Lösung; Quecksilber: 2%ige KMnO ₄ in 10%ige Schwefelsäure-Lösung.
Sorptionsmittelmenge	Impingerflaschen: ca. 200 ml; Frittenwaschflaschen ca. 80 ml
Absaugeeinrichtung	Hauptstrom: Pumpe: Rietschle Picolino; Gasuhr: Elster GmbH G 6 Nebenstrom: Membranpumpe mit Gasmengenmeseinrichtung G 1,6



4.4.1.3 **Behandlung der Filter und der Ablagerungen**

Trocknung der Filter	entfällt
Rückgewinnung von Ablagerungen vor Filter	Spülung der Düse mit Absorptionslösung, diese wird dem ersten Absorber zugegeben
Wägung	entfällt
Waage	Sartorius 1801 V50

4.4.1.4 **Aufbereitung und Analyse der Filter und der Absorptionslösungen**

Messfilter	nasschemischer Aufschluss der Messfilter mit Säuregemischen nach der DIN EN 14385
Absorptionslösungen	Schwermetalle: keine weitere Aufbereitung erforderlich; Quecksilber: Zugabe von Hydroxylammoniumsulfat – Lösung. Aliquote der Lösungen kommt zur Analyse.
Analysenverfahren	Schwermetalle: ICP-MS (jeweils für Filteraufschluss und Absorptionslösung getrennt); Quecksilber: Kaltdampf-AAS
Hersteller	Schwermetalle: Agilent; Quecksilber: Agilent
Typ	Schwermetalle: 7500 ce; Quecksilber: FIMS100
Detektor	Schwermetalle: Quadrupol MS; Quecksilber: UV-Detektor
Masse [m/z]	Schwermetalle: 5 (AMU) bis 240 (AMU); Quecksilber: entf.
Kalibrierung	Externer Standard, Mehrpunktkalibrierung
Hinweis	Die analytische Bestimmung wird im Chemischen Labor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH am Standort München, Ridlerstraße durchgeführt.



4.5	Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. ä.)	
4.5.1	Messkomponente Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F) und Benzo(a)pyren (BaP) / Polychlorierte Biphenyle (PCB)	
4.5.1.1	Messverfahren	
	Richtlinie	Anreichernde Probenahme nach der DIN EN 1948 Blatt 1 – 3 (PCDD/F), VDI 3874 (PAK) und DIN EN 1948-4 (PCB).
4.5.1.2	Probenahme und Probenaufbereitung	
	Gekühltes-Absaugrohr-Methode	
	Entnahmesonde	wassergekühlte Sonde mit Glasrohrinlet, Düse und Krümmer aus Titan, Länge 2,4 m Wirkdurchmesser siehe Anhang
	Filtergehäuse/Filterhalter	Material: Glas
	Filter	Maße: 50 mm Filtrationstemperatur: < 20 °C
	Kühler	Schlangenkühler
	Adsorptionseinrichtungen	- Kondensatgefäß zur weitgehenden Abscheidung der Abgasfeuchte - Kartusche mit Planfilter Munktell MK 360 Quarz Microfibre 50 mm - Kartusche mit XAD-2
	Absaugereinrichtung	Pumpe: Rietschle Picolino; Gasuhr: Elster GmbH G 6
	Weitere Angaben:	
	Reinigung der Probenahmegefäße	Spülen der gesamten Probenahmeeinrichtung mit Toluol und Aceton
	Dotierstandards	Probenahme-Standards siehe unter "Analytische Bestimmung"
	Position der Dotierung	auf dem Filter vor XAD 2
	Lichtschutz während der Probenahme	Braunglas
	Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde und dem Sorptionsmittel bzw. Abscheideelement	Sondenlänge + ca. 0,1 m
4.5.1.3	Wiederverwendung von Teilen der Probenahmeeinrichtung	
	Wiederverwendete Teile	ja
4.5.1.4	Analytische Bestimmung	
	Fremdlabor	bekanntgegebenes Labor für die Analysen hochtoxischer Abgasinhaltsstoffe nach §29b BImSchG
	Extraktion der Abscheidemedien	Zugabe der Extraktionsstandards an PCDD/F (siehe unten) und Extraktion der einzelnen Probenahmekompartimente
	Probenahmesonde	Ausspülen der Sonde mit Aceton/Toluol vor Ort, Spüllösung wird mit der Probe vereinigt. Abrotieren des Lösungsmittels im Labor und vereinigen mit der Kondensatfraktion.



Kondensat, Spültoluol, Spülaceeton und Staubfilter aus Adsorptionseinheit	Das Kondensat wird über Faltenfilter abfiltriert. Der staubbehaftete Faltenfilter und der Staubfilter werden ins Soxhlet gegeben und dort angesäuert. Die Wasserphase wird flüssig/flüssig extrahiert (3 mal mit je 100 ml Toluol je Liter wässriger Phase)
XAD-2-Adsorbens Extraktion	Wird dem Soxhlet zugeführt. Alle oben aufgeführten festen Kompartimente werden im Soxhlet vereinigt und mit dem Extraktionsstandard versetzt. Der Extrakt der FI/FI Extraktion wird auf ca. 700 mL Toluol/Aceton 9:1 aufgefüllt und dient als Vorlage für die Soxhlet Extraktion.
Probenaufreinigung PAK-Fraktion (BaP)	Der Extrakt wird am Rotationsverdampfer unter Vakuumkontrolle auf ca. 2 ml eingengt. Säulenchromatographische Aufreinigung der PAK-Fraktion: Ein Aliquot von 10 % des Extrakts wird mit Quantifizierungsstandard (deuterierte PAK-Komponenten) versetzt und säulenchromatographisch an Silica-SPE-Säulen gereinigt (Laufmittel: Cyclohexan). Das Eluat wird im Stickstoffstrom auf ca. 200 µl eingengt, wobei dem Eluat zuvor der Wiederfindungsstandard zugefügt wird.
PCDD/F- und PCB-Fraktion	Säulenchromatographische Aufreinigung der PCDD/F- und PCB-Fraktion: Vor der Säulenchromatographie wird das Extrakt mit Schwefelsäure ausgeschüttelt 1. SiO ₂ / H ₂ SO ₄ ; (komplettes Extrakt) 2. Al ₂ O ₃ ; (Abtrennung der PCB-Fraktion, getrennte Messung der PCB-Fraktion) 3. Reinigung der DF-Fraktion über Florisil. Vor der HRGC/HRMS-Analyse werden die gereinigten Extrakte (DF und PCB) mit Injektionsstandard (s.u.) versetzt, um die Wiederfindungsraten der vorher eingesetzten Extraktionsstandards bestimmen zu können. Die DF-Fraktion wird unter leichtem N ₂ -Strom im konischen Einsatz auf ca. 25 µl eingengt. Das Endvolumen der PCB-Fraktion beträgt 50 µl.
Quantitative Bestimmung PCDD/F-Fraktion	Die quantitative Bestimmung erfolgt nach der Isotopenverdünnungsmethode mit hochauflösender Gaschromatographie direkt gekoppelt an ein hochauflösendes Massenspektrometer. Das Massenspektrometer arbeitet im "selected ion monitoring"-Modus (SIM) bei einer Auflösung von mindestens 10 000. Es werden pro Homologengruppe mindestens 2 Massen aus dem Molekülionencluster bestimmt.



	<p>Es werden regelmäßig Leerwertanalysen (Toluol) durchgeführt, um eventuelle Querkontaminationen erkennen zu können.</p> <p>Die Kalibrierung erfolgt nach der Isotopenverdünnungsmethode mit internen isotopenmarkierten Standards. Es werden regelmäßig 8-Punkt-Kalibrierungen in Anlehnung DIN EN 1948 durchgeführt. Es erfolgt eine arbeitstägliche 1-Punkt-Kalibrierung.</p>
Probenahmestandards	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8-PentaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8,9-HexaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF
Extraktionsstandards	
PCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,7,8-TetraCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8-PentaCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HexaCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,6,7,8-HexaCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -OctaCDD
PCDF	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,7,8-TetraCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,4,7,8-PentaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HexaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,6,7,8-HexaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,4,6,7,8-HexaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -OctaCDF
Spritzenstandards	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4-TetraCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8,9-HexaCDD
Analysesystem	
Gaschromatograph	Gaschromatograph HP 5890, Agilent 6890 plus und Trace GC
Temperaturprogramm	120°C (1,5 min) – 40 K/min – 210°C (0,5 min) – 2,5 K/min – 270°C (0 min) – 20 K/min – 320°C (10 min)
Trennsäule	Typ DB5 ms oder äquivalent, Länge: 60 m I.D.: 0,25 mm, df: 0,25 µm; Trägergas Helium
Massenspektrometer	Hochauflösendes Massenspektrometer VG AutoSpec inkl. Steuerungs- und Datenerfassungssystem (VAX station 3100 bzw. 4000, Betriebssystem: VMS bzw. Windows, Steuerungs- und Datenerfassungssoftware OPUS bzw. MassLynx)
Autosampler	Autosampler HP 7673, Agilent 7683 und GC PAL
Quantitative Bestimmung PAK-Fraktion	Kalibrierung nach der Isotopenverdünnungsmethode mit internen Standards deuteriertes BaP
Standards BaP	
Analysesystem	
Gaschromatograph	Agilent 6890N
Temperaturprogramm	50°C (1 min), 20°/min auf 280°C, 30 min



Trennsäule
Massenspektrometer
Autosampler
**Quantitative Bestimmung
PCB-Fraktion**

DB5-ms, 60 m, 0.25 mm ID, 0.25 µm Film
Agilent massenselektiver Detektor 5973 N
Agilent 7683

Die quantitative Bestimmung erfolgt nach der Isotopenverdünnungsmethode mit hochauflösender Gaschromatographie direkt gekoppelt an ein hochauflösendes Massenspektrometer. Das Massenspektrometer arbeitet im "selected ion monitoring"-Modus (SIM) bei einer Auflösung von mindestens 10 000. Es werden pro Homologengruppe mindestens 2 Massen aus dem Molekülionencluster bestimmt.

Es werden regelmäßig Leerwertanalysen (Toluol) durchgeführt, um eventuelle Querkontaminationen erkennen zu können.

Die Kalibrierung erfolgt nach der Isotopenverdünnungsmethode mit internen isotopenmarkierten Standards. Es werden regelmäßig 8-Punkt-Kalibrierungen in Anlehnung DIN EN 1948 durchgeführt. Es erfolgt eine arbeitstägliche 1-Punkt-Kalibrierung.

Standards

¹³C-markierte PCB-Kongenere nach WHO 2005 („dioxinähnliche PCB“)
IUPAC-Nummern:

Analysesystem

Probenahmestandards: PCB 60, 127, 159

Extraktionsstandards: PCB 77, 118, 156

Gaschromatograph

Gaschromatograph HP 5890, Agilent 6890 plus und Trace GC

Temperaturprogramm

Gaschromatograph HP 5890, Agilent 6890 plus und Trace GC

120°C (1,5 min) – 40 K/min – 210°C (0,5 min) – 1 K/min – 245°C (0 min) – 40 K/min – 320°C (10 min)

Trennsäule

Typ DB5 ms oder äquivalent, Länge: 60 m I.D.: 0,25 mm, df: 0,25 µm; Trägergas Helium

Massenspektrometer

Hochauflösendes Massenspektrometer VG AutoSpec inkl. Steuerungs- und Datenerfassungssystem (VAX station 3100 bzw. 4000, Betriebssystem: VMS bzw. Windows, Steuerungs- und Datenerfassungssoftware OPUS bzw. MassLynx)

Autosampler

Autosampler HP 7673, Agilent 7683 und GC PAL

4.6

Geruchsemissionen

nicht Bestandteil der Prüfung



5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Die Daten zur Beschreibung des Betriebszustandes wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt und auf Plausibilität geprüft. Während der Messung wurden diese Daten stichprobenartig kontrolliert.

5.1 Produktionsanlage

Quelle	BMHKW
Messdatum	27.08. – 29.08.2024
Betriebsweise	kontinuierlicher Betrieb
Durchsatz / Leistung	siehe untenstehende Tabelle und Betriebsdatenprotokolle im Anhang
Brennstoffe	zerkleinertes Holz
Produkte	Dampf / elektrische Energie
charakteristische Betriebsgrößen	Dampfmenge
Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise	keine
besondere Vorkommnisse	keine

Datum	Messzeit [h:min]	Ø Dampfmenge [t/h]	Ø Wirkleistung [MW]
27.08.2024	08:46 – 15:46	63	13,4
28.08.2024	07:46 – 14:46	63	13,4
29.08.2024	07:46 – 14:46	62	12,8

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Quelle	BMHKW
Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise	nicht erkennbar
besondere Vorkommnisse	Während des Messzeitraumes wurden keine Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb festgestellt.



6 Zusammenstellung der Messergebnisse

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Messungen erfolgten aus Sicht der § 29b-Messstelle bei Betriebsbedingungen, die für die Anlage typisch sind. Die visuelle Prüfung der Betriebsbedingungen ließ keine Abweichungen zu den Betreiberangaben für eine betriebsübliche Fahrweise der Anlage erkennen.

Laut Betreiberaussage, Betriebsprotokolle sowie eigener stichprobenartigen Überprüfungen wurde der Kessel zum Zeitpunkt der Messungen im Rahmen der betriebsüblichen Schwankungen mit maximaler Auslastung betrieben.

Der Gesamtauslastungsgrad der Anlagen betrug, nach den vorhandenen Betriebsanzeigen, zur Messzeit jeweils ca. 100 % (maximal mögliche Leistung) bezogen auf die erzeugte Nenndampfleistung in t/h.

6.2 Messergebnisse

Quelle	Messkomponente	Einheit	Anzahl der Einzelmessungen	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
Kamin	HF	mg/m ³ N,tr	6 à 30 min	n.n.	n.n.	n.n.
Kamin	Σ (Cd, Tl)	mg/m ³ N,tr	3 à 60 min	0,0002	n.n.	0,0003
Kamin	Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Sn, V)	mg/m ³ N,tr	3 à 60 min	0,02	0,01	0,02
Kamin	Σ (As, Cd, Cr, Co, BaP)	mg/m ³ N,tr	3 à 60 min, nur BaP 6 h	0,0013	0,0005	0,0019
Kamin	Quecksilber (Hg)	mg/m ³ N,tr	6 à 30 min	n.n.	n.n.	n.n.
Kamin	Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	ng/m ³ N,tr	3 à 6 h	0,002	0,002	0,002
n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze			Die angegebenen Messwerte sind bezogen auf 273 K, 1013 hPa, trockenes Abgas und einen Bezugssauerstoffgehalt von 11 Vol.-%.			

Alle Einzelergebnisse der gemessenen Stoffkomponenten und die für die Ermittlung erforderlichen Bezugsgrößen sind in Tabellenform mit der jeweiligen Messzeit im Anhang Mess- und Rechenwerte aufgeführt.



6.3 Messunsicherheiten

Quelle	Messkomponente	Einheit	y_{\max}	Up	$y_{\max} - Up$	$y_{\max} + Up$	Bestimmungsmethode
Kamin	HF	mg/m ³ N,tr	n.n.	0,26 $p = 0,95$	n.n.	n.n.	x Doppelbestimmung Indirekter Ansatz
Kamin	Σ (Cd, Tl)	mg/m ³ N,tr	0,000	0,002 $p = 0,95$	0,000	0,002	Doppelbestimmung x Indirekter Ansatz
Kamin	Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Sn, V)	mg/m ³ N,tr	0,02	0,01 $p = 0,95$	0,01	0,03	Doppelbestimmung x Indirekter Ansatz
Kamin	Σ (As, Cd, Cr, Co, BaP)	mg/m ³ N,tr	0,002	0,003 $p = 0,95$	0,000	0,005	Doppelbestimmung x Indirekter Ansatz
Kamin	Quecksilber (Hg)	mg/m ³ N,tr	n.n.	0,0005 $p = 0,95$	n.n.	n.n.	Doppelbestimmung x Indirekter Ansatz
Kamin	Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	ng/m ³ N,tr	0,002	0,005 $p = 0,95$	0,00	0,01	Doppelbestimmung x Indirekter Ansatz
n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze			y_{\max} = Maximaler Messwert		Up = Erweiterte Messunsicherheit		



6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die ermittelten Messergebnisse weisen im Hinblick auf

- die Betriebsbedingungen (Einsatzstoffe im Messzeitraum, Temperaturen etc.),
- die Betriebsweise,
- die Abgasreinigung,
- die Art und Funktion der Abluftbehandlung und
- die messtechnischen Abläufe

keine Unplausibilitäten auf.

Die Plausibilitätsprüfung erfolgte unter Berücksichtigung folgender Sachverhalte:

- Vorwissen von der in Rede stehenden Anlage
- Vorwissen von vergleichbaren Anlagen
- Vergleich von Messergebnissen miteinander
- Korrelation von Signalverläufen mit Betriebszuständen

Auf Grundlage von Vorwissen der in Rede stehenden Anlage (Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze des eingesetzten Messverfahrens) wurde auf die arbeitstägliche Bestimmung des Abscheidegrads bei der Bestimmung von den gasförmigen anorganischen Fluorverbindungen (angegeben als HF) verzichtet.

Auf Grundlage von Vorwissen der in Rede stehenden Anlage (Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze des eingesetzten Messverfahrens) wurde auf die Bestimmung des Abscheidegrads bei der Bestimmung von Quecksilber und seinen Verbindungen (angegeben als Hg) verzichtet. Des Weiteren ist auf Grundlage von Vorwissen bekannt, dass die Quecksilbergehalte im Staub unterhalb der Bestimmungsgrenze des eingesetzten Messverfahrens liegen. Somit wurden mit demselben Planfilter mehrere Probenahmen durchgeführt.

Da die Messergebnisse der polychlorierten Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF), der dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (PCB) sowie von Benzo(a)pyren (BaP) in ihren Konzentrationen weit unterhalb des Grenzwertes liegen, wurde die zurückgestellte Feldblindwertprobe nicht analysiert.

Prüflaboratorium Emissionsmessungen/Kalibrierungen

Messstelle nach § 29b BImSchG - DAkkS Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025

Fachlich Verantwortlicher

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. T. Neidek'.

Dipl.-Ing. Ralf Taschner-Neidek

Sachbearbeiter

gez. Fabian Goldberg M.Sc.



7 Anhang

7.1 Mess- und Rechenwerte

Anhang Mess- und Rechenwerte

- Bericht-Nr.	24-604		- Anlage	BMHKW											
- Firma	BMHKW Siegerland		- Quelle	Reingas											
- Probenahmeparameter vor Ort															
- Messdatum	27.08.2024		- Uhrzeit	von 9:00	bis 15:00 Uhr										
- Beschreibung Messquerschnitt															
Durchmesser	[m]	2,10	$u_c = 0,042$	gerade Einlaufstrecke	[m] 11,0										
				gerade Auslaufstrecke	[m] 10,0										
Fläche Messebene A	[m ²]	3,464	$u_c = 0,080$	Messöffnungen											
Hydraulischer Ø (HD)	[m]	2,10		Innenwand	glattwandig										
- Anforderung DIN 15259 (6.2) / DIN 13284-1			- Empfehlung DIN 15259												
Abgasströmung Winkel zur Hauptachse < 15 °		ja	gerade Einlaufstrecke (11 m) >= 5 x HD (10,5 m) ?		ja										
keine lokale negative Strömung ?		ja	gerade Auslaufstrecke (10 m) >= 2 x HD (4,2 m) ?		ja										
v MAX / v MIN mit 1,2 : 1 ist < 3 : 1 ?		ja													
Dynamischer Druck > 5 Pa ?		ja													
Wandabstand MP 1/0 > 5 cm bzw. > 3 % v. Ø ?		ja													
- Mittlere Abgasparameter			- Mittlerer Volumenstrom												
Abgastemperatur	Tc	[°C] 140,9	$u_c = 0,7$	Betriebszustand	[m ³ /h] 165.514 $u_c = 4,226$										
				Norm (feucht)	[m ³ /h] 102.331 $u_c = 2,236$										
Feuchte	*)	[kg/m ³] 0,159	$u_c = 0,006$	Norm (trocken)	[m ³ /h] 85.384 $u_c = 1,855$										
Feuchte	φ H2O	[Vol.-%] 16,6	$u_c = 0,6$	Up Norm (trocken)	[m ³ /h] 3.710 4,3 % K = 2										
Dichte	ρ *)	[kg/m ³] 1,356		- Messdurchführung											
Dichte	ρ Betrieb	[kg/m ³] 0,778	$u_c = 0,005$	Die Feldwiederholpräzision an einem Netzpunkt lag mit 0,3% unter 5 % vom Mittelwert von 5 Minuten Werten Δ P, daher erfolgte eine Netzmessung mit einem TÜV - Messgerät.											
Luftdruck	P atm	[Pa] 95.000	$u_c = 173$												
Statischer Druck	P stat	[Pa] -40	$u_c = 0,9$												
Absolutdruck	P c	[Pa] 94.960	$u_c = 173$												
Dynamischer Druck	Δ P	[Pa] 69,8	$u_c = 1,7$												
Geschwindigkeit	v	[m/s] 13,34	$u_c = 0,15$	- Korrektur mittlere Geschwindigkeit (Wandeffekte)											
Sauerstoff		[Vol.-%] 8,2	$u_c = 0,2$	Ausgleichsfaktor für Wandflächen											
Kohlendioxid		[Vol.-%] 11,8	$u_c = 0,4$	glattwandig 0,995											
Rest als Stickstoff		[Vol.-%] 80,0		mittlere Geschwindigkeit v (korrigiert) 13,27 m/s											
				Entsprechend sind auch die Volumenströme korrigiert.											
*) bezogen auf Normzustand, (273 K; 1013 hPa), trocken															
- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Graph															
- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Tabelle															
Messpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8			Crest Faktor	Schiefe			
Entauchtiefe [m]	0,07	0,22	0,41	0,68	1,42	1,69	1,88	2,03							
Achse 1	13,04	13,78	14,71	13,86	14,29	13,32	12,28	11,88			1,10	1,07			
Achse 2	12,38	14,29	13,95	14,29	13,78	12,86	12,86	11,88			1,08	1,07			
- Crestfaktor Gesamt Profil =			< 1,3 ?			ja			- Schiefe Gesamt Profil =			< 1,2 ?		ja	



Anhang Mess- und Rechenwerte

- Bericht-Nr.	24-604	- Anlage	BMHKW
- Firma	BMHKW Siegerland	- Quelle	Reingas

- Probenahmeparameter vor Ort

- Messdatum	28.08.2024	- Uhrzeit	von 8:03 bis 14:03 Uhr
-------------	-------------------	-----------	--------------------------------------

- Beschreibung Messquerschnitt

Durchmesser	[m]	2,10	$u_c = 0,042$	gerade Einlaufstrecke	[m]	11,0
				gerade Auslaufstrecke	[m]	10,0
Fläche Messebene A	[m ²]	3,464	$u_c = 0,080$	Messöffnungen		
Hydraulischer Ø (HD)	[m]	2,10		Innenwand	glattwandig	

- Anforderung DIN 15259 (6.2) / DIN 13284-1

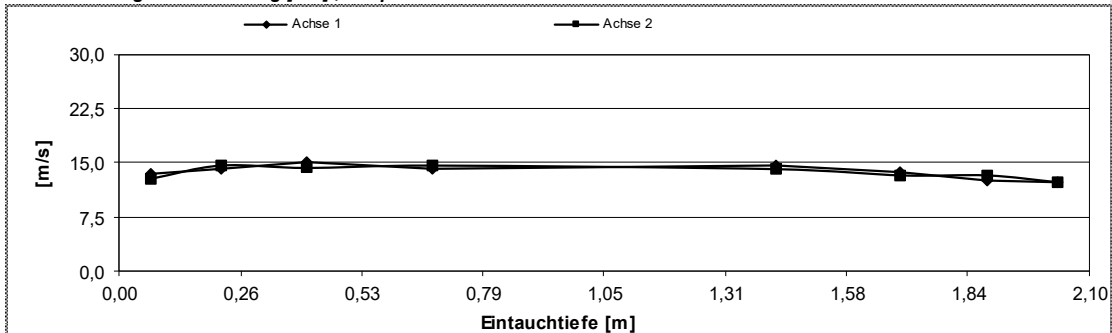
Abgasströmung Winkel zur Hauptachse < 15°	ja	- Empfehlung DIN 15259	gerade Einlaufstrecke (11 m) >= 5 x HD (10,5 m) ?	ja
keine lokale negative Strömung ?	ja		gerade Auslaufstrecke (10 m) >= 2 x HD (4,2 m) ?	ja
v MAX / v MIN mit 1,2 : 1 ist < 3 : 1 ?	ja			
Dynamischer Druck > 5 Pa ?	ja			
Wandabstand MP 1/0 > 5 cm bzw. > 3 % v. Ø ?	ja			

- Mittlere Abgasparameter

Abgastemperatur	Tc	[°C]	141,8	$u_c = 0,7$	- Mittlerer Volumenstrom		
					Betriebszustand	[m ³ /h]	170.110 $u_c = 4,346$
					Norm (feucht)	[m ³ /h]	104.514 $u_c = 2,972$
Feuchte	*)	[kg/m ³]	0,163	$u_c = 0,008$	Norm (trocken)	[m ³ /h]	86.851 $u_c = 2,449$
Feuchte	φ H2O	[Vol.-%]	16,9	$u_c = 0,8$	Up Norm (trocken)	[m ³ /h]	4.898 5,6 % K = 2
Dichte	ρ *)	[kg/m ³]	1,357		- Messdurchführung		
Dichte	ρ Betrieb	[kg/m ³]	0,772	$u_c = 0,005$	Die Feldwiederholpräzision an einem Netzpunkt lag mit		0,3%
Luftdruck	P atm	[Pa]	94.600	$u_c = 173$	unter 5 % vom Mittelwert von 5 Minuten Werten Δ P, daher		
Statischer Druck	P stat	[Pa]	-30	$u_c = 0,9$	erfolgte eine Netzmessung mit einem TÜV - Messgerät.		
Absolutdruck	P c	[Pa]	94.570	$u_c = 173$			
Dynamischer Druck	Δ P	[Pa]	73,2	$u_c = 1,7$	- Korrektur mittlere Geschwindigkeit (Wandeffekte)		
Geschwindigkeit	v	[m/s]	13,71	$u_c = 0,15$	Ausgleichsfaktor für Wandflächen		
Sauerstoff		[Vol.-%]	8,1	$u_c = 0,2$	glattwandig	0,995	
Kohlendioxid		[Vol.-%]	11,9	$u_c = 0,4$	mittlere Geschwindigkeit v (korrigiert)		13,64 m/s
Rest als Stickstoff		[Vol.-%]	80,0		Entsprechend sind auch die Volumenströme korrigiert.		

*) bezogen auf Normzustand, (273 K; 1013 hPa), trocken

- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Graph



- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Tabelle

Messpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8			Crest Faktor	Schiefe
Entauchtiefe [m]	0,07	0,22	0,41	0,68	1,42	1,69	1,88	2,03				
Achse 1	13,41	14,16	15,12	14,24	14,69	13,69	12,62	12,21			1,10	1,07
Achse 2	12,72	14,69	14,33	14,69	14,16	13,22	13,22	12,21			1,08	1,07

- Crestfaktor Gesamt Profil =	< 1,3 ?	ja	- Schiefe Gesamt Profil =	< 1,2 ?	ja
--------------------------------------	-------------------	-----------	----------------------------------	-------------------	-----------



Anhang Mess- und Rechenwerte

- Bericht-Nr.	24-604	- Anlage	BMHKW
- Firma	BMHKW Siegerland	- Quelle	Reingas

- Probenahmeparameter vor Ort

- Messdatum	29.08.2024	- Uhrzeit	von 8:01 bis 14:01 Uhr
-------------	-------------------	-----------	--------------------------------------

- Beschreibung Messquerschnitt

Durchmesser	[m]	2,10	$u_c = 0,042$	gerade Einlaufstrecke	[m]	11,0
				gerade Auslaufstrecke	[m]	10,0
Fläche Messebene A	[m ²]	3,464	$u_c = 0,080$	Messöffnungen		
Hydraulischer Ø (HD)	[m]	2,10		Innenwand	glattw andig	

- Anforderung DIN 15259 (6.2) / DIN 13284-1

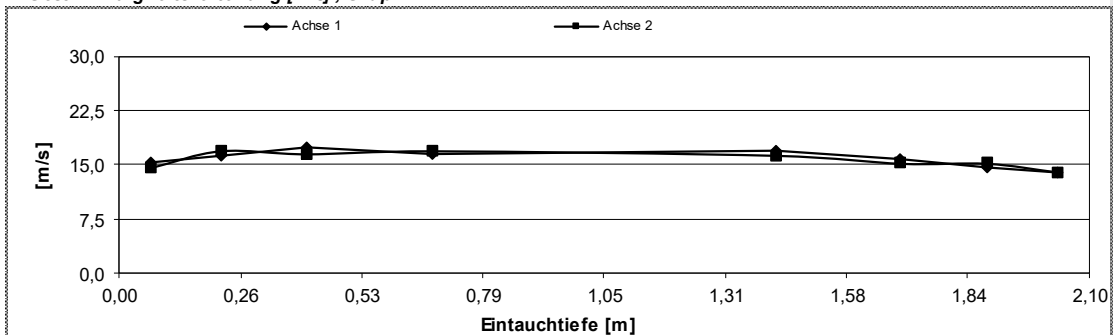
Abgasströmung Winkel zur Hauptachse < 15 °	ja	- Empfehlung DIN 15259	gerade Einlaufstrecke (11 m) >= 5 x HD (10,5 m) ?	ja
keine lokale negative Strömung ?	ja		gerade Auslaufstrecke (10 m) >= 2 x HD (4,2 m) ?	ja
v MAX / v MIN mit 1,2 : 1 ist < 3 : 1 ?	ja			
Dynamischer Druck > 5 Pa ?	ja			
Wandabstand MP 1/0 > 5 cm bzw . > 3 % v. Ø ?	ja			

- Mittlere Abgasparameter

Abgastemperatur	Tc	[°C]	143,7	$u_c = 0,7$	- Mittlerer Volumenstrom		
Feuchte	*)	[kg/m ³]	0,162	$u_c = 0,008$	Betriebszustand	[m ³ /h]	195.653 $u_c = 4.989$
Feuchte	φ H2O	[Vol.-%]	16,8	$u_c = 0,8$	Norm (feucht)	[m ³ /h]	119.659 $u_c = 3.402$
Dichte	ρ *)	[kg/m ³]	1,354		Norm (trocken)	[m ³ /h]	99.556 $u_c = 2.806$
Dichte	ρ Betrieb	[kg/m ³]	0,768	$u_c = 0,005$	Up Norm (trocken)	[m ³ /h]	5.613 5,6 % K = 2
Luftdruck	P atm	[Pa]	94.600	$u_c = 173$	- Messdurchführung		
Statischer Druck	P stat	[Pa]	-30	$u_c = 0,9$	Die Feldwiederholpräzision an einem Netzpunkt lag mit		0,3%
Absolutdruck	P c	[Pa]	94.570	$u_c = 173$	unter 5 % vom Mittelwert von 5 Minuten Werten Δ P, daher		
Dynamischer Druck	Δ P	[Pa]	96,3	$u_c = 2,0$	erfolgte eine Netzmessung mit einem TÜV - Messgerät.		
Geschwindigkeit	v	[m/s]	15,77	$u_c = 0,17$	- Korrektur mittlere Geschwindigkeit (Wandeffekte)		
Sauerstoff		[Vol.-%]	8,5	$u_c = 0,3$	Ausgleichsfaktor für Wandflächen		
Kohlendioxid		[Vol.-%]	11,4	$u_c = 0,3$	glattw andig	0,995	
Rest als Stickstoff		[Vol.-%]	80,1		mittlere Geschwindigkeit v (korrigiert)		15,69 m/s
					Entsprechend sind auch die Volumenströme korrigiert.		

*) bezogen auf Normzustand, (273 K; 1013 hPa), trocken

- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Graph



- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Tabelle

Messpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8			Crest Faktor	Schiefe
Entauchtiefe [m]	0,07	0,22	0,41	0,68	1,42	1,69	1,88	2,03				
Achse 1	15,42	16,29	17,39	16,38	16,90	15,75	14,51	14,04			1,10	1,07
Achse 2	14,63	16,90	16,48	16,90	16,29	15,21	15,21	14,04			1,08	1,07

- Crestfaktor Gesamt Profil =	< 1,3 ?	ja	- Schiefe Gesamt Profil =	< 1,2 ?	ja
--------------------------------------	-------------------	-----------	----------------------------------	-------------------	-----------



Anlagenparameter:

- Bericht-Nr.	24-604	- Anlage	Liebenscheid
- Firma	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle	Kamin

- Messobjekt Volumenstrom

Probenahmeparameter vor Ort:							
- Messung Nr		1	2	3	4	5	6
- Messdatum:		27.08.24	28.08.24	29.08.24	27.08.24	28.08.24	29.08.24
- Uhrzeit:	von:	09:00	08:03	08:01	09:50	10:50	10:55
	bis:	15:00	14:03	14:01	10:50	11:50	11:55
- Bemerkung:		PCDD/F 1	PCDD/F 2	PCDD/F 3	SM 1	SM 2	SM 3

- Abmaße der Messebene:

Durchmesser	[m]	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10
Querschnitt der Messebene	[m²]	3,464	3,464	3,464	3,464	3,464	3,464
- Luftdruck	[hPa]	950	946	946	951	946	946
- Abgastemperatur	[°C]	141	142	144	142	142	144
- Feuchtegehalt *	[kg/m³]	0,160	0,163	0,162	0,160	0,163	0,162
- Feuchtegehalt bez. auf Feuchtgas	[Vol.-%]	16,6	16,9	16,8	16,6	16,9	16,8
- Dichte des Abgases im Norm	[kg/m³]	1,356	1,356	1,354	1,357	1,357	1,353
- Dichte des Abgases im Betrieb	[kg/m³]	0,782	0,776	0,772	0,781	0,776	0,771
- Mittelwert p dym	[Pa]	69,8	73,2	96,3	71,0	75,1	55,2
- Statischer Druck	[hPa]	-0,40	-0,30	-0,30	-0,40	-0,30	-0,30
- Mittlere Abgasgeschwindigkeit	[m/s]	13,3	13,7	15,8	13,5	13,9	11,9
- Volumenstrom							
im Betriebszustand	[m³/h]	166.200	170.900	196.500	167.800	173.100	148.900
im Normzustand (feucht)	[m³/h]	102.800	105.000	120.200	103.600	106.300	91.000
im Normzustand (trocken) *	[m³/h]	85.700	87.300	100.000	86.400	88.300	75.700

- Abgaszusammensetzung

Sauerstoff	[Vol.-%]	8,2	8,1	8,5	8,1	8,1	8,6
Kohlendioxid	[Vol.-%]	11,8	11,8	11,4	11,9	11,9	11,3
Kohlenmonoxid	[Vol.-%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rest als Stickstoff	[Vol.-%]	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,1

*) bezogen auf Normzustand, (273 K; 1013 hPa), trocken

Abgasgeschwindigkeit in [m/s] berechnet aus Verhältnis zur Netzmessung am Referenzpunkt. = MP 1.3

- Achse 1	Messpunkt 1.1	0,07 m	13,0	13,4	15,4	13,2	13,6	11,7
- Achse 1	Messpunkt 1.2	0,22 m	13,8	14,2	16,3	13,9	14,3	12,3
- Achse 1	Messpunkt 1.3	0,41 m	14,7	15,1	17,4	14,8	15,3	13,2
- Achse 1	Messpunkt 1.4	0,68 m	13,8	14,2	16,4	14,0	14,4	12,4
- Achse 1	Messpunkt 1.5	1,42 m	14,3	14,7	16,9	14,4	14,9	12,8
- Achse 1	Messpunkt 1.6	1,69 m	13,3	13,7	15,7	13,4	13,9	11,9
- Achse 1	Messpunkt 1.7	1,88 m	12,3	12,6	14,5	12,4	12,8	11,0
- Achse 1	Messpunkt 1.8	2,03 m	11,9	12,2	14,0	12,0	12,4	10,6
- Achse 2	Messpunkt 2.1	0,07 m	12,4	12,7	14,6	12,5	12,9	11,1
- Achse 2	Messpunkt 2.2	0,22 m	14,3	14,7	16,9	14,4	14,9	12,8
- Achse 2	Messpunkt 2.3	0,41 m	13,9	14,3	16,5	14,1	14,5	12,5
- Achse 2	Messpunkt 2.4	0,68 m	14,3	14,7	16,9	14,4	14,9	12,8
- Achse 2	Messpunkt 2.5	1,42 m	13,8	14,2	16,3	13,9	14,3	12,3
- Achse 2	Messpunkt 2.6	1,69 m	12,9	13,2	15,2	13,0	13,4	11,5
- Achse 2	Messpunkt 2.7	1,88 m	12,9	13,2	15,2	13,0	13,4	11,5
- Achse 2	Messpunkt 2.8	2,03 m	11,9	12,2	14,0	12,0	12,4	10,6



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.: 24-604	- Anlage: Liebenscheid
- Firma: BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle: Kamin

Messkomponente: **HF**

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:	6					
- Bemerkung:						
- Messung-Nr.:	1	2	3	4	5	6
- Messdatum:	27.08.24	27.08.24	28.08.24	28.08.24	29.08.24	29.08.24
- Uhrzeit :	von: 14:35	15:52	8:07	9:19	9:12	10:19
	bis: 15:05	16:22	8:37	9:49	9:42	10:49
- Luftdruck:	[hPa] 949	948	947	946	946	946
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h] 85.384	85.384	86.851	86.851	99.556	99.556
Standardabweichung uc:	[m³/h] 1.855	1.855	2.449	2.449	2.806	2.806
- Mittlere Abgastemperatur	[°C] 141	141	142	142	144	144
- Bezugssauerstoff:	[Vol.-%] 11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
- Mittlerer Sauerstoffgehalt:	[Vol.-%] 8,3	8,7	8,3	8,0	8,4	8,6
Standardabweichung uc:	[Vol.-%] 0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07
- Abgasreinigung vorhanden ?	ja	ja	ja	ja	ja	ja
- Feuchte Vwe%	[Vol.-%] 16,6	16,6	16,9	16,9	16,8	16,8
Standardabweichung uc:	[Vol.-%] 0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12

Probenahmeparameter HF:

- Zählerstand Gasuhr Messbeginn:	[m³] 2,815	2,858	2,898	3,034	3,525	3,707
- Zählerstand Gasuhr Messende:	[m³] 2,857	2,897	2,945	3,131	3,611	3,805
- Kalibrierfaktor Gasuhr	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
- Abgesaugtes Teilgasvolumen:	[m³] 0,042	0,039	0,047	0,097	0,086	0,098
- Mittlere Temperatur Gasuhr:	[°C] 33	33	27	32	32	33
- Abgesaugtes Teilgasvolumen (N, tr):	[m³] * 0,035	0,032	0,040	0,081	0,072	0,081

Parameter Labor HF :

- Bestimmungsgrenze:	[mg/Pr.] 0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
- Bestimmungsgrenze:	[mg/m³ *] 0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1

Analysenergebnisse HF :

Gesamtprobe	[mg/Pr.]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
-------------	----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Feldblindwert	[mg/Pr.]	< 0,01
---------------	----------	--------

Blindwerte umgerechnet auf abgesaugte Volumina:

Feldblindwert	[mg/m³ *]	< 0,2
---------------	-----------	-------

Messergebnisse Einzelmessungen HF:

- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *]	< 0,28	< 0,30	< 0,25	< 0,12	< 0,13	< 0,12
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	0,129	0,131	0,127	0,118	0,119	0,118
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[mg/m³ *]	< 0,28	< 0,30	< 0,25	< 0,12	< 0,13	< 0,12
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	0,129	0,131	0,127	0,118	0,119	0,118
- Massenstrom:	[kg/h]	< 0,023	< 0,025	< 0,021	< 0,010	< 0,012	< 0,011
Standardabweichung uc:	[kg/h]	0,011	0,011	0,011	0,010	0,011	0,011

Messergebnisse Zusammenfassung HF:

Messung 1 bis 6		MW	MIN	MAX	Bemerkungen MW = Mittelwert MIN = Minimalwert MAX = Maximalwert n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze Die Mittelwertberechnung erfolgt mit ganzer Bestimmungsgrenze
- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *]	n.n.	n.n.	n.n.	
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	0,124	0,118	0,131	
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[mg/m³ *]	n.n.	n.n.	n.n.	
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	0,124	0,118	0,131	
- Massenstrom:	[kg/h]	n.n.	n.n.	n.n.	
Standardabweichung uc:	[kg/h]	0,011	0,010	0,011	

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

**) Normzustand (feucht), (273 K; 1013 hPa)



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebenscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle:	Kamin

Messkomponente: **Metalle gemäß 17. BImSchV**

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:	3				
- Bemerkung:					
- Messung-Nr.:	1	2	3		
- Messdatum:	27.08.24	28.08.24	29.08.24		
- Uhrzeit :	von: 9:50 bis: 10:50	10:50 11:50	10:55 11:55		
- Luftdruck:	[hPa]	951	946	946	
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h]	86.400	88.300	75.700	
- Standardabweichung uc:	[m³/h]	1.870	2.477	2.128	
- Bezugssauerstoff:	[Vol.-%]	11,0	11,0	11,0	
- Mittlerer Sauerstoffgehalt:	[Vol.-%]	8,1	8,1	8,6	
- Standardabweichung uc:	[Vol.-%]	0,1	0,1	0,1	
- Abgasreinigung vorhanden ?		ja	ja	ja	

Probenahmeparameter Staubinhalt:

Hauptstrom

- für folgende Einzelmetalle		Cd	Tl	Sb	As	Pb	Cr
		Co	Cu	Mn	Ni	V	Sn
- Zählerstand Gasuhr Messbeginn:	[m³]	5,938	0,294	4,371			
- Zählerstand Gasuhr Messende:	[m³]	7,342	1,785	5,855			
- Kalibrierfaktor Gasuhr		1,006	1,006	1,006			
- Abgesaugtes Teilgasvolumen:	[m³]	1,412	1,500	1,493			
- Mittlere Temperatur Gasuhr:	[°C]	25	31	32			
- Abgesaugtes Teilgasvolumen (N, tr):	[m³] *	1,215	1,258	1,248			
- Abgesaugtes Gesamtvolumen (N, tr):	[m³] *	1,215	1,258	1,248			
- Mittlere Abgasgeschwindigkeit:	[m/s]	13,5	13,9	11,9			
- Durchmesser Düse:	[mm]	8	8	8			
- Isokinetischer Faktor:		0,97	0,98	1,14			

Probenahmeparameter Filtergängig:

gleich Hauptstrom da Vollstromverfahren

- für folgende Einzelmetalle		Cd	Tl	Sb	As	Pb	Cr
		Co	Cu	Mn	Ni	V	Sn
- Zählerstand Gasuhr Messbeginn:	[m³]	5,938	0,294	4,371			
- Zählerstand Gasuhr Messende:	[m³]	7,342	1,785	5,855			
- Kalibrierfaktor Gasuhr		1,006	1,006	1,006			
- Abgesaugtes Teilgasvolumen:	[m³]	1,412	1,500	1,493			
- Mittlere Temperatur Gasuhr:	[°C]	25	31	32			
- Abgesaugtes Teilgasvolumen (N, tr):	[m³] *	1,215	1,258	1,248			

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebenscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle:	Kamin

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Messung-Nr.:		1	2	3		
- Messdatum:		27.08.24	28.08.24	29.08.24		
- Uhrzeit :	von:	9:50	10:50	10:55		
	bis:	10:50	11:50	11:55		

Analysenergebnisse:

Cadmium und seine - Verbindungen, angegeben als Cd	Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1	0,4	0,4		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1				
Thallium und seine - Verbindungen, angegeben als Tl	Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1				
Antimon und seine - Verbindungen, angegeben als Sb	Staubinhalt	[µg/Probe]	0,3	1,3	1,3		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1				
Arsen und seine - Verbindungen, angegeben als As	Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1	0,2	0,2		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1				
Blei und seine - Verbindungen, angegeben als Pb	Staubinhalt	[µg/Probe]	2,9	15,3	15,5		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1				
Chrom und seine - Verbindungen, angegeben als Cr	Staubinhalt	[µg/Probe]	0,7	1,8	1,3		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	0,4				
Cobalt und seine - Verbindungen, angegeben als Co	Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1				
Kupfer und seine - Verbindungen, angegeben als Cu	Staubinhalt	[µg/Probe]	0,7	2,0	2,0		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1				
Mangan und seine - Verbindungen, angegeben als Mn	Staubinhalt	[µg/Probe]	11,0	5,2	4,8		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	0,2				
Nickel und seine - Verbindungen, angegeben als Ni	Staubinhalt	[µg/Probe]	0,9	1,0	0,9		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	0,2				
Vanadium und seine - Verbindungen, angegeben als V	Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1				
Zinn und seine - Verbindungen, angegeben als Sn	Staubinhalt	[µg/Probe]	0,3	1,1	1,1		
	FBW Staubinhalt	[µg/Probe]	< 0,1				

FBW = Feldblindwert

Hinweis: Die Probenahmen wurden im Vollstromverfahren durchgeführt. Die Angaben für Staubinhalt beinhalten auch den filtergängigen Anteil.



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebenscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle:	Kamin

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Messung-Nr.:		1	2	3	4	5	6
- Messdatum:		27.08.24	27.08.24	28.08.24	28.08.24	29.08.24	29.08.24
- Uhrzeit :	von:	11:56	13:18	8:43	10:00	8:37	9:47
	bis:	12:26	13:48	9:13	10:30	9:07	10:17
- Quecksilber (Hg)							
	Filtergängig	[µg/Probe]	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Hinweis: Die Analysen des staubförmigen Anteils ergaben für Quecksilber Werte kleiner der Bestimmungsgrenze und bleiben bei der Auswertung unberücksichtigt.



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle:	Kamin

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Messung-Nr.:		1	2	3		
- Messdatum:		27.08.24	28.08.24	29.08.24		
- Uhrzeit :	von:	9:50	10:50	10:55		
	bis:	10:50	11:50	11:55		

Messergebnisse Einzelmessungen Massenkonzentrationen:

Cadmium und seine - Verbindungen, angegeben als Cd	Staubinhalt	[µg/m³] *	< 0,1	0,3	0,3	
	Summe	[mg/m³] *	n.n.	0,0003	0,0003	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0007	0,0007	
Thallium und seine - Verbindungen, angegeben als Tl	Staubinhalt	[µg/m³] *	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
	Summe	[mg/m³] *	n.n.	n.n.	n.n.	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0007	0,0007	
Antimon und seine - Verbindungen, angegeben als Sb	Staubinhalt	[µg/m³] *	0,2	1,1	1,0	
	Summe	[mg/m³] *	0,0002	0,0011	0,0010	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0008	0,0008	
Arsen und seine - Verbindungen, angegeben als As	Staubinhalt	[µg/m³] *	< 0,1	0,2	0,1	
	Summe	[mg/m³] *	n.n.	0,0002	0,0001	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0007	0,0007	
Blei und seine - Verbindungen, angegeben als Pb	Staubinhalt	[µg/m³] *	2,4	12,2	12,4	
	Summe	[mg/m³] *	0,0024	0,0122	0,0124	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0009	0,0017	0,0017	
Chrom und seine - Verbindungen, angegeben als Cr	Staubinhalt	[µg/m³] *	0,5	1,4	1,1	
	Summe	[mg/m³] *	0,0005	0,0014	0,0011	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0008	0,0008	0,0008	
Cobalt und seine - Verbindungen, angegeben als Co	Staubinhalt	[µg/m³] *	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
	Summe	[mg/m³] *	n.n.	n.n.	n.n.	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0007	0,0007	
Kupfer und seine - Verbindungen, angegeben als Cu	Staubinhalt	[µg/m³] *	0,6	1,6	1,6	
	Summe	[mg/m³] *	0,0006	0,0016	0,0016	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0008	0,0008	0,0008	
Mangan und seine - Verbindungen, angegeben als Mn	Staubinhalt	[µg/m³] *	9,1	4,1	3,8	
	Summe	[mg/m³] *	0,0091	0,0041	0,0038	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0015	0,0011	0,0010	
Nickel und seine - Verbindungen, angegeben als Ni	Staubinhalt	[µg/m³] *	0,7	0,8	0,7	
	Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0008	0,0007	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0008	0,0008	0,0008	
Vanadium und seine - Verbindungen, angegeben als V	Staubinhalt	[µg/m³] *	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
	Summe	[mg/m³] *	n.n.	n.n.	n.n.	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0007	0,0007	
Zinn und seine - Verbindungen, angegeben als Sn	Staubinhalt	[µg/m³] *	0,3	0,9	0,9	
	Summe	[mg/m³] *	0,0003	0,0009	0,0009	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0008	0,0008	
- Σ (Cd, Tl)	Summe	[mg/m³] *	n.n.	0,0003	0,0003	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0010	0,0010	0,0010	
- Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Sn, V)	Summe	[mg/m³] *	0,0138	0,0222	0,0217	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0027	0,0030	0,0030	
- Σ (As, Cd, Cr, Co, BaP)	Summe	[mg/m³] *	0,0005	0,0019	0,0015	
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0015	0,0015	0,0015	

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa) Werte kleiner Bestimmungsgrenze werden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle:	Kamin

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Messung-Nr.:		1	2	3			
- Messdatum:		27.08.24	28.08.24	29.08.24			
- Uhrzeit :	von:	9:50	10:50	10:55			
	bis:	10:50	11:50	11:55			

Messergebnisse Einzelmessungen Massenkonzentrationen bezogen auf 11 Vol.-% Sauerstoff:

Cadmium und seine - Verbindungen, angegeben als Cd	Staubinhalt	[µg/m³] *	< 0,1	0,3	0,3		
	Summe	[mg/m³] *	n.n.	0,0003	0,0003		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0007	0,0007		
Thallium und seine - Verbindungen, angegeben als Tl	Staubinhalt	[µg/m³] *	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
	Summe	[mg/m³] *	n.n.	n.n.	n.n.		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0007	0,0007		
Antimon und seine - Verbindungen, angegeben als Sb	Staubinhalt	[µg/m³] *	0,2	1,1	1,0		
	Summe	[mg/m³] *	0,0002	0,0011	0,0010		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0008	0,0008		
Arsen und seine - Verbindungen, angegeben als As	Staubinhalt	[µg/m³] *	< 0,1	0,2	0,1		
	Summe	[mg/m³] *	n.n.	0,0002	0,0001		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0007	0,0007		
Blei und seine - Verbindungen, angegeben als Pb	Staubinhalt	[µg/m³] *	2,4	12,2	12,4		
	Summe	[mg/m³] *	0,0024	0,0122	0,0124		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0009	0,0017	0,0017		
Chrom und seine - Verbindungen, angegeben als Cr	Staubinhalt	[µg/m³] *	0,5	1,4	1,1		
	Summe	[mg/m³] *	0,0005	0,0014	0,0011		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0008	0,0008	0,0008		
Cobalt und seine - Verbindungen, angegeben als Co	Staubinhalt	[µg/m³] *	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
	Summe	[mg/m³] *	n.n.	n.n.	n.n.		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0007	0,0007		
Kupfer und seine - Verbindungen, angegeben als Cu	Staubinhalt	[µg/m³] *	0,6	1,6	1,6		
	Summe	[mg/m³] *	0,0006	0,0016	0,0016		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0008	0,0008	0,0008		
Mangan und seine - Verbindungen, angegeben als Mn	Staubinhalt	[µg/m³] *	9,1	4,1	3,8		
	Summe	[mg/m³] *	0,0091	0,0041	0,0038		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0015	0,0011	0,0010		
Nickel und seine - Verbindungen, angegeben als Ni	Staubinhalt	[µg/m³] *	0,7	0,8	0,7		
	Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0008	0,0007		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0008	0,0008	0,0008		
Vanadium und seine - Verbindungen, angegeben als V	Staubinhalt	[µg/m³] *	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
	Summe	[mg/m³] *	n.n.	n.n.	n.n.		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0007	0,0007		
Zinn und seine - Verbindungen, angegeben als Sn	Staubinhalt	[µg/m³] *	0,3	0,9	0,9		
	Summe	[mg/m³] *	0,0003	0,0009	0,0009		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0007	0,0008	0,0008		
- Σ (Cd, Tl)	Summe	[mg/m³] *	n.n.	0,0003	0,0003		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0010	0,0010	0,0010		
- Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Sn, V)	Summe	[mg/m³] *	0,0138	0,0222	0,0217		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0027	0,0030	0,0030		
- Σ (As, Cd, Cr, Co, BaP)	Summe	[mg/m³] *	0,0005	0,0019	0,0015		
	uc Summe	[mg/m³] *	0,0015	0,0015	0,0015		

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa) Werte kleiner Bestimmungsgrenze werden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebenscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle:	Kamin

Messkomponenten: **17. BImSchV, § 8, Absatz (1) 3. - Anlage 1**

Messergebnisse Zusammenfassung: 17. BImSchV, § 8, Absatz (1) 3. - Anlage 1 a)

- Gesamtsumme	Staubinhalt von	Cd	Tl
	und filtergänglich von	Cd	Tl

- Messdatum: 27.08.24 bis 29.08.24		Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
- Massenkonzentrationen:	[mg/m³] *	0,0002	n.n.	0,0003
Standardabweichung uc:	[mg/m³] *	0,0010	0,0010	0,0010
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[mg/m³] *	0,0002	n.n.	0,0003
Standardabweichung uc:	[mg/m³] *	0,0010	0,0010	0,0010
- Massenstrom:	[g/h]	0,016	n.n.	0,026
Standardabweichung uc:	[g/h]	0,083	0,076	0,088

Messergebnisse Zusammenfassung: 17. BImSchV, § 8, Absatz (1) 3. - Anlage 1 b)

- Gesamtsumme	Staubinhalt von	Sb	As	Pb	Cr	Co	Cu	Mn	Ni
	und filtergänglich von	V	Sn						

- Messdatum: 27.08.24 bis 29.08.24		Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
- Massenkonzentrationen:	[mg/m³] *	0,0192	0,0138	0,0222
Standardabweichung uc:	[mg/m³] *	0,0029	0,0027	0,0030
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[mg/m³] *	0,0192	0,0138	0,0222
Standardabweichung uc:	[mg/m³] *	0,0029	0,0027	0,0030
- Massenstrom:	[g/h]	1,598	1,192	1,960
Standardabweichung uc:	[g/h]	0,246	0,232	0,271

Messergebnisse Zusammenfassung: 17. BImSchV, § 8, Absatz (1) 3. - Anlage 1 c)

- Gesamtsumme	Staubinhalt von	As	Cd	Cr	Co
	und filtergänglich von	As	Cd	Cr	Co
	und	BaP			

- Messdatum: 27.08.24 bis 29.08.24		Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
- Massenkonzentrationen:	[mg/m³] *	0,0013	0,0005	0,0019
Standardabweichung uc:	[mg/m³] *	0,0015	0,0015	0,0015
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[mg/m³] *	0,0013	0,0005	0,0019
Standardabweichung uc:	[mg/m³] *	0,0015	0,0015	0,0015
- Massenstrom:	[g/h]	0,108	0,043	0,168
Standardabweichung uc:	[g/h]	0,125	0,114	0,133

Bemerkungen

<p>Messkomponenten deren Messergebnis kleiner Bestimmungsgrenze ist werden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt</p> <p>Die Standardabweichung der Summen wurde ausgehend von den Standardabweichungen der Einzelkomponenten gemäß VDI 4219 berechnet.</p> <p>n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze *) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)</p>
--

Angabe der Summenwerte mit Berücksichtigung der ganzen Bestimmungsgrenze

- Messdatum: 27.08.24 bis 29.08.24	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert	Gruppe	
- Massenkonzentrationen:	[mg/m³] *	0,0003	0,0002	0,0004	3 a)
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[mg/m³] *	0,0003	0,0002	0,0004	
- Massenkonzentrationen:	[mg/m³] *	0,0194	0,0140	0,0223	3 b)
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[mg/m³] *	0,0194	0,0140	0,0223	
- Massenkonzentrationen:	[mg/m³] *	0,0015	0,0008	0,0020	3 c)
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[mg/m³] *	0,0015	0,0008	0,0020	



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebenscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle:	Kamin

Messkomponente: **Benzo(a)pyren**

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- für folgende PAK		BaP				
- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:					3	
- Bemerkung:						
- Messung-Nr.:		1	2	3		
- Messdatum:		27.08.24	28.08.24	29.08.24		
- Uhrzeit :	von:	9:00	8:03	8:01		
	bis:	15:00	14:03	14:01		
- Luftdruck:	[hPa]	950	946	946		
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h]	85.700	87.300	100.000		
- Standardabweichung uc:	[m³/h]	1.855	2.449	2.806		
- Bezugssauerstoff:	[Vol.-%]	11,0	11,0	11,0		
- Mittlerer Sauerstoffgehalt:	[Vol.-%]	8,2	8,1	8,5		
- Standardabweichung uc:	[Vol.-%]	0,1	0,1	0,1		
- Abgasreinigung vorhanden ?		ja	ja	ja		

Probenahmeparameter BaP:

- für folgende PAK		BaP				
- Zählerstand Gasuhr Messbeginn:	[m³]	74,034	83,820	93,782		
- Zählerstand Gasuhr Messende:	[m³]	83,811	93,772	104,050		
- Kalibrierfaktor Gasuhr		1,009	1,009	1,009		
- Abgesaugtes Teilgasvolumen:	[m³]	9,865	10,042	10,360		
- Mittlere Temperatur Gasuhr:	[°C]	28	27	33		
- Abgesaugtes Teilgasvolumen (N, tr):	[m³] *	8,404	8,530	8,632		
- Mittlere Abgasgeschwindigkeit:	[m/s]	13,3	13,7	15,8		
- Durchmesser Düse:	[mm]	8	8	8		
- Isokinetischer Faktor:		1,13	1,12	0,99		

Parameter Labor BaP:

- Bestimmungsgrenze:	[µg/Probe]	0,02	0,02	0,02		
- Bestimmungsgrenze:	[µg/m³] *	0,002	0,002	0,002		

- Analyseergebnisse BaP:

Probe:	[µg/Probe]	< 0,02	< 0,02	< 0,02		
--------	------------	---------------	---------------	---------------	--	--

Messergebnisse Einzelmessungen BaP:

- Massenkonzentrationen:	[µg/m³] *	< 0,002	< 0,002	< 0,002		
- Standardabweichung uc:	[µg/m³] *	0,002	0,002	0,002		
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[µg/m³] *	< 0,002	< 0,002	< 0,002		
- Standardabweichung uc:	[µg/m³] *	0,002	0,002	0,002		
- Massenstrom:	[g/h]	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002		
- Standardabweichung uc:	[g/h]	0,0002	0,0002	0,0002		

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebenscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle:	Kamin

Messkomponente: **Quecksilber (Hg)**

Probenehmaparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:	6					
- Bemerkung:						
- Messung-Nr.:	1	2	3	4	5	6
- Messdatum:	27.08.24	27.08.24	28.08.24	28.08.24	29.08.24	29.08.24
- Uhrzeit :	von: 11:56 bis: 12:26	13:18 13:48	8:43 9:13	10:00 10:30	8:37 9:07	9:47 10:17
- Luftdruck:	[hPa]	951	950	947	946	946
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h]	85.384	85.384	86.851	86.851	99.556
- Standardabweichung uc:	[m³/h]	1.855	1.855	2.449	2.449	2.806
- Bezugssauerstoff:	[Vol.-%]	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
- Mittlerer Sauerstoffgehalt:	[Vol.-%]	8,0	7,9	8,3	8,2	8,3
- Standardabweichung uc:	[Vol.-%]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
- Abgasreinigung vorhanden ?		ja	ja	ja	ja	ja

Probenehmaparameter Filtergängig:

Teilstrom 1

- für folgende Einzelmetalle		Hg				
- Zählerstand Gasuhr Messbeginn:	[m³]	6,705	6,858	2,946	3,132	3,435
- Zählerstand Gasuhr Messende:	[m³]	6,776	6,937	3,033	3,241	3,524
- Kalibrierfaktor Gasuhr		0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
- Abgesaugtes Teilgasvolumen:	[m³]	0,071	0,079	0,087	0,109	0,089
- Mittlere Temperatur Gasuhr:	[°C]	33	42	30	32	30
- Abgesaugtes Teilgasvolumen (N, tr):	[m³] *	0,059	0,064	0,073	0,091	0,075

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebenscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle:	Kamin

Messkomponente: **Quecksilber (Hg)**

Probenehmaparameter Randbedingungen:

- Messung-Nr.:	1	2	3	4	5	6
- Messdatum:	27.08.24	27.08.24	28.08.24	28.08.24	29.08.24	29.08.24
- Uhrzeit :	von: 11:56 bis: 12:26	13:18 13:48	8:43 9:13	10:00 10:30	8:37 9:07	9:47 10:17

Parameter Labor Filtergängig:

- Bestimmungsgrenze:	[µg/Probe]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
- Bestimmungsgrenze:	[µg/m³] *	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7

- Analyseergebnisse Filtergängig:

Gesamtprobe	[µg/Probe]	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
-------------	------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Messergebnisse Einzelmessungen Filtergängig:

- Massenkonzentrationen:	[µg/m³] *	< 0,8	< 0,8	< 0,7	< 0,6	< 0,7
- Standardabweichung uc:	[µg/m³] *	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[µg/m³] *	< 0,8	< 0,8	< 0,7	< 0,6	< 0,7
- Standardabweichung uc:	[µg/m³] *	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
- Massenstrom:	[g/h]	< 0,072	< 0,067	< 0,060	< 0,048	< 0,067
- Standardabweichung uc:	[g/h]	0,022	0,021	0,021	0,020	0,024

Messergebnisse Einzelmessungen Summe:

- Massenkonzentrationen:	[mg/m³] *	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
- Standardabweichung uc:	[mg/m³] *	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[mg/m³] *	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
- Standardabweichung uc:	[mg/m³] *	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
- Massenstrom:	[g/h]	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
- Standardabweichung uc:	[g/h]	0,022	0,021	0,021	0,020	0,024

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.: 24-604	- Anlage: Liebenscheid
- Firma: BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle: Kamin

Messkomponente: **Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005)**

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:	3			
- Bemerkung:	gold	blau	lila	
- Messung-Nr.:	1	2	3	
- Messdatum:	27.08.24	28.08.24	29.08.24	
- Uhrzeit :	von: 9:00 bis: 15:00	9:03 14:03	8:01 14:01	
- Luftdruck:	[hPa]	950	946	946
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h]	85.700	87.300	100.000
- Standardabweichung uc:	[m³/h]	1.855	2.449	2.806
- Mittlere Abgasgeschwindigkeit:	[m/s]	13,3	13,7	15,8
- Mittlere Abgastemperatur	[°C]	141	142	144
- Bezugssauerstoff:	[Vol.-%]	11,0	11,0	11,0
- Mittlerer Sauerstoffgehalt:	[Vol.-%]	8,2	8,1	8,5
- Standardabweichung uc:	[Vol.-%]	0,06	0,06	0,07
- Abgasreinigung vorhanden ?		ja	ja	ja
- Feuchte Vwe% DIN EN 14790 (7)	[Vol.-%]	16,6	16,9	16,8
- Standardabweichung uc:	[Vol.-%]	0,5	0,5	0,5

Probenahmeparameter Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005):

- Zählerstand Gasuhr Messbeginn:	[m³]	74,0340	83,8200	93,7820
- Zählerstand Gasuhr Messende:	[m³]	83,8110	93,7720	104,050
- Abgesaugtes Teilgasvolumen:	[m³]	9,8650	10,0416	10,3604
- Mittlere Temperatur Gasuhr:	[°C]	27,8	27,1	33,0
- Abgesaugtes Teilgasvolumen (N, tr):	[m³] *	8,3993	8,5310	8,6313
- Durchmesser Düse:	[mm]	8	8	8
- Isokinetischer Faktor:		1,13	1,12	0,99
- Mittlere Temperatur Teilstrom:	[°C]	13	13	13

Parameter Labor Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005):

- Bestimmungsgrenze:	[ng/Pr.]	0,01371	0,01371	0,01371
- Bestimmungsgrenze:	[ng/m³ *]	0,00163	0,00161	0,00159

Analysenergebnisse Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005) - inklusive BG:

Gesamtprobe	[ng/Pr.]	0,0137	0,0157	0,0157
-------------	----------	--------	--------	--------

Wiederfindungsrate Probenahmestandards

- PentaCDF	[%]	102	98	101
- HexaCDF	[%]	107	85	102
- HeptaCDF	[%]	102	102	107

Messergebnisse Einzelmessungen Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005) - inklusive BG :

- Massenkonzentrationen:	[ng/m³ *]	0,00163	0,00184	0,00182
- Standardabweichung uc:	[ng/m³ *]	0,002389	0,002408	0,002406
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[ng/m³ *]	0,00163	0,00184	0,00182
- Standardabweichung uc:	[ng/m³ *]	0,002389	0,002408	0,002406
- Massenstrom:	[µg/h]	0,140	0,161	0,182
- Standardabweichung uc:	[µg/h]	0,2048	0,2103	0,2407

Messergebnisse Zusammenfassung Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005):

		MW	MIN	MAX	Bemerkungen
- Massenkonzentrationen:	[ng/m³ *]	0,00176	0,00163	0,00184	MW = Mittelwert
- Standardabweichung uc:	[ng/m³ *]	0,002401	0,002389	0,002408	MIN = Minimalwert
- Massenkonz. bez. auf 11 Vol.-% O2	[ng/m³ *]	0,00176	0,00163	0,00184	MAX = Maximalwert
- Standardabweichung uc:	[ng/m³ *]	0,002401	0,002389	0,002408	n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze
- Massenstrom:	[µg/h]	0,161	0,140	0,182	Die Mittelwertberechnung erfolgt mit
- Standardabweichung uc:	[µg/h]	0,2186	0,2048	0,2407	ganzer Bestimmungsgrenze

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

BG = Bestimmungsgrenze



Anlagenparameter:

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebenscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle:	Kamin

Messkomponente: **Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005)**

Probenahmeparameter vor Ort:

- Anzahl Einzelmessungen:	3		
- Bemerkung:	gold	blau	lila
- Messung Nr.:	1	2	3
- Datum:	27.08.24	28.08.24	29.08.24
- Uhrzeit: von	09:00	08:03	08:01
bis	15:00	14:03	14:01
- Volumenstrom: [m³/h]	85.700	87.300	100.000
- Bezugssauerstoff: [Vol.-%]	11,0	11,0	11,0
- Sauerstoffgehalt: [Vol.-%]	8,2	8,1	8,5

		Analysenergebnis				Massen-konzentrationen				Analysenergebnis				Massen-konzentrationen				Analysenergebnis				Massen-konzentrationen			
		Wert		BG		Wert		BG		Wert		BG		Wert		BG		Wert		BG		Wert		BG	
		ng/Probe	ng/Probe	ng/m³**	ng/m³**	ng/Probe	ng/Probe	ng/m³**	ng/m³**	ng/Probe	ng/Probe	ng/m³**	ng/m³**	ng/Probe	ng/Probe	ng/m³**	ng/m³**	ng/Probe	ng/Probe	ng/m³**	ng/m³**	ng/Probe	ng/Probe	ng/m³**	ng/m³**
PCDD	- 2,3,7,8-TetraCDD	< 0,00230	0,00230	n.n.	0,00027	< 0,00230	0,00230	n.n.	0,00027	< 0,00230	0,00230	n.n.	0,00027	< 0,00230	0,00230	n.n.	0,00027	< 0,00230	0,00230	n.n.	0,00027	< 0,00230	0,00230	n.n.	0,00027
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,00300	0,00300	n.n.	0,00036	< 0,00300	0,00300	n.n.	0,00035	< 0,00300	0,00300	n.n.	0,00035	< 0,00300	0,00300	n.n.	0,00035	< 0,00300	0,00300	n.n.	0,00035	< 0,00300	0,00300	n.n.	0,00035
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,00071	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,00071	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,00071	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0007
- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,00717	0,00675	0,00085	0,0008	0,0181	0,00675	0,00212	0,00079	0,0173	0,00675	0,002	0,00078	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00328	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00328	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00328	
- OctaCDD	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00333	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00328	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00328	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00328	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00328	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00328	
PCDF	- 2,3,7,8-TetraCDF	< 0,00400	0,00400	n.n.	0,00048	0,0116	0,004	0,00136	0,00047	0,0121	0,004	0,0014	0,00046	< 0,00550	0,00550	n.n.	0,00065	0,00788	0,0055	0,00092	0,00064	0,00808	0,0055	0,00094	0,00064
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	< 0,00550	0,00550	n.n.	0,00065	0,00726	0,0055	0,00085	0,00064	0,00735	0,0055	0,00085	0,00064	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	0,00750	0,005	0,00088	0,00059	0,00747	0,005	0,00087	0,00058
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	< 0,00550	0,00550	n.n.	0,00065	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,0006
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 0,00650	0,00650	n.n.	0,00077	0,0142	0,0065	0,00166	0,00076	0,0127	0,0065	0,00147	0,00075	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00056	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00056	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00056
- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00057	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00056	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00056	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00056	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00056	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00056	
- OctaCDF	< 0,0400	0,0400	n.n.	0,00476	< 0,0400	0,0400	n.n.	0,00469	< 0,0400	0,0400	n.n.	0,00469	< 0,0400	0,0400	n.n.	0,00469	< 0,0400	0,0400	n.n.	0,00469	< 0,0400	0,0400	n.n.	0,00469	
Non ortho PCB	- PCB 77	< 0,0450	0,0450	n.n.	0,00536	< 0,0450	0,0450	n.n.	0,00527	< 0,0450	0,0450	n.n.	0,00521	< 0,00975	0,00975	n.n.	0,00114	< 0,00975	0,00975	n.n.	0,00114	< 0,00975	0,00975	n.n.	0,00113
	- PCB 81	< 0,00975	0,00975	n.n.	0,00116	< 0,00975	0,00975	n.n.	0,00114	< 0,00975	0,00975	n.n.	0,00114	< 0,0127	0,0127	n.n.	0,00149	< 0,0127	0,0127	n.n.	0,00149	< 0,0127	0,0127	n.n.	0,00147
	- PCB 126	< 0,0127	0,0127	n.n.	0,00151	< 0,0127	0,0127	n.n.	0,00149	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00352	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00352	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00352	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00348
	- PCB 169	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00357	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00352	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00352	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00352	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00352	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00348
Mono ortho PCB	- PCB 105	< 0,0975	0,0975	n.n.	0,01161	< 0,0975	0,0975	n.n.	0,01143	< 0,0975	0,0975	n.n.	0,0113	< 0,0117	0,0117	n.n.	0,00137	< 0,0117	0,0117	n.n.	0,00137	< 0,0117	0,0117	n.n.	0,00136
	- PCB 114	< 0,0117	0,0117	n.n.	0,00139	< 0,0117	0,0117	n.n.	0,00137	< 0,0117	0,0117	n.n.	0,00137	< 0,350	0,350	n.n.	0,04103	< 0,350	0,350	n.n.	0,04103	< 0,350	0,350	n.n.	0,04055
	- PCB 118	< 0,350	0,350	n.n.	0,04167	< 0,350	0,350	n.n.	0,04103	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,010	0,010	n.n.	0,00116
	- PCB 123	< 0,010	0,010	n.n.	0,00119	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,0550	0,0550	n.n.	0,00645	< 0,0550	0,0550	n.n.	0,00645	< 0,0550	0,0550	n.n.	0,00645	< 0,0550	0,0550	n.n.	0,00637
	- PCB 156	< 0,0550	0,0550	n.n.	0,00655	< 0,0550	0,0550	n.n.	0,00645	< 0,0112	0,0112	n.n.	0,00131	< 0,0112	0,0112	n.n.	0,00131	< 0,0112	0,0112	n.n.	0,00131	< 0,0112	0,0112	n.n.	0,0013
	- PCB 157	< 0,0112	0,0112	n.n.	0,00133	< 0,0112	0,0112	n.n.	0,00131	< 0,0275	0,0275	n.n.	0,00322	< 0,0275	0,0275	n.n.	0,00322	< 0,0275	0,0275	n.n.	0,00322	< 0,0275	0,0275	n.n.	0,00319
	- PCB 167	< 0,0275	0,0275	n.n.	0,00327	< 0,0275	0,0275	n.n.	0,00322	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,010	0,010	n.n.	0,00116
	- PCB 189	< 0,010	0,010	n.n.	0,00119	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,010	0,010	n.n.	0,00117	< 0,010	0,010	n.n.	0,00116
Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) exkl. BG		0,0000717		0,000009		0,00534		0,000626		0,00531		0,000615													
Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG		0,0137	0,01371	0,00163	0,00163	0,0157	0,01371	0,00184	0,00161	0,0157	0,01371	0,00182	0,00159												
Σ PCDD/F (WHO-TEQ 2005) exkl. BG		0,0000717		0,000009		0,00534		0,000626		0,00531		0,000615													
Σ PCDD/F (WHO-TEQ 2005) inkl. BG		0,0115	0,01152	0,00137	0,00137	0,0135	0,01152	0,00158	0,00135	0,0135	0,01152	0,00156	0,00133												
Σ PCB (WHO-TEQ 2005) exkl. BG		ND		n.n.		ND		n.n.		ND		n.n.													
Σ PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG		0,00220	0,00219	0,00026	0,00026	0,00220	0,00219	0,00026	0,00026	0,00220	0,00219	0,00025	0,00025												
Σ PCDD/F (I-TEQ NATO) exkl. BG		0,0000717		0,000009		0,00695		0,000815		0,00694		0,000804													
Σ PCDD/F (I-TEQ NATO) inkl. BG		0,0113	0,01127	0,00135	0,00134	0,0137	0,01127	0,00161	0,00132	0,0137	0,01127	0,00159	0,00131												



Anhang: Mess- und Rechenwerte

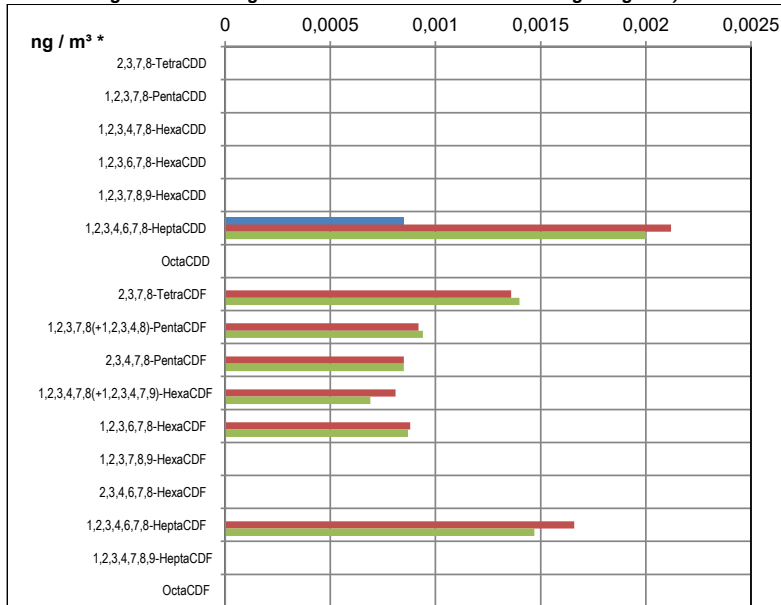
- Berichts-Nr.: 24-604	- Anlage: Liebenscheid
- Firma: BMHKW Siegerland GmbH & Co. KG	- Quelle: Kamin

Messkomponente: **Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005)**

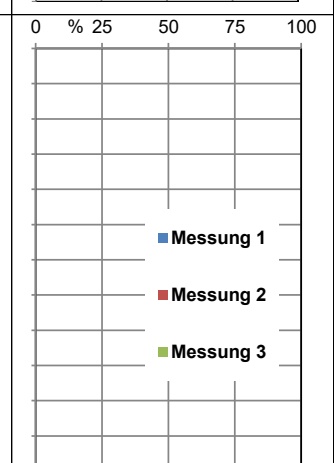
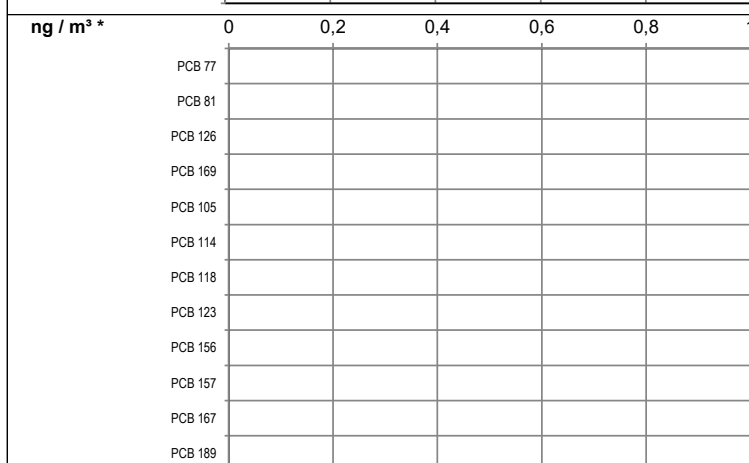
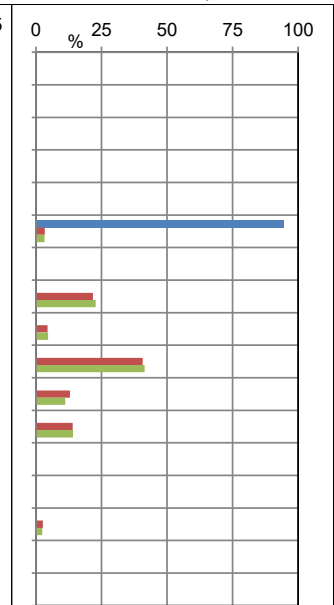
Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:	3			
- Bemerkung:	gold	blau	lila	
- Messung-Nr.:	1	2	3	
- Messdatum:	27.08.24	28.08.24	29.08.24	
- Uhrzeit :	von: 9:00 bis: 15:00	8:03 14:03	8:01 14:01	
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h]	85.700	87.300	100.000
- Bezugssauerstoff:	[Vol.-%]	11,0	11,0	11,0
- Mittlerer Sauerstoffgehalt:	[Vol.-%]	8,2	8,1	8,5

a. Verteilung der Einzelkongenere Massenkonzentration unbezogen ng/m³ *



b. Anteil an WHO-TEQ 2005



*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

Die Legende gilt für alle Diagramme



Turnus periodische Messung VDI 2448-2 Maximalwert

Quelle	Messkomponente	Einheit	Anzahl Messungen	Anzahl Messtage	y_{max}	$x_{o,max}$	ELV	$x_{o,max} < ELV$?	erforderliche Messperiode	nächster Messtermin
Kamin	HF	mg/m ³ N,tr	6	3	n.n.	n.n.	0,9	ja	jährlich	08.2025
Kamin	Σ (Cd, Tl)	mg/m ³ N,tr	3	3	0,000	0	0,02	ja	jährlich	08.2025
Kamin	Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Sn, V)	mg/m ³ N,tr	3	3	0,02	0,036	0,3	ja	jährlich	08.2025
Kamin	Σ (As, Cd, Cr, Co, BaP)	mg/m ³ N,tr	3	3	0,002	0,0036	0,04	ja	jährlich	08.2025
Kamin	Quecksilber (Hg)	mg/m ³ N,tr	3	3	n.n.	n.n.	0,01	ja	jährlich	08.2025
Kamin	Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	ng/m ³ N,tr	3	3	0,00184	0,00331	0,1	ja	jährlich	08.2025

n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze

$x_{o,max}$ = obere Vertrauensgrenze für den Maximalwert

ELV = Emission Limit Value (dt. Emissionsgrenzwert)



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	Liebenscheid
- Firma:	BMHKW Siegerland GmbH	- Quelle:	Kamin

- Messdatum:	27.08.24	- Uhrzeit:	siehe unten
--------------	----------	------------	-------------

Dokumentation Driftberechnung

Messkomponente	CO2	O2
Einheit	[Vol.-%]	[Vol.-%]
Messbereichsende	20,00	25,00
Nullpunkt Soll	0,00	0,00
Prüfwert Soll	17,99	20,95
Uhrzeit vor	08:28	08:28
Nullpunkt IST vor Messung	0,00	0,00
Prüfwert IST vor Messung	17,98	20,95
Uhrzeit nach	16:32	16:32
Nullpunkt IST nach Messung	0,05	-0,10
Prüfwert IST nach Messung	18,39	20,81
Drift Dauer Minuten	484	484
Drift Endpunkt %	1,99	-0,19
Drift Nullpunkt %	0,28	-0,48
Drift Korrektur erfolgt	ja	ja

- Messdatum:	28.08.24	- Uhrzeit:	siehe unten
--------------	----------	------------	-------------

Dokumentation Driftberechnung

Messkomponente	CO2	O2
Einheit	[Vol.-%]	[Vol.-%]
Messbereichsende	20,00	25,00
Nullpunkt Soll	0,00	0,00
Prüfwert Soll	17,99	20,95
Uhrzeit vor	07:52	07:52
Nullpunkt IST vor Messung	0,00	0,00
Prüfwert IST vor Messung	18,00	20,95
Uhrzeit nach	14:45	14:45
Nullpunkt IST nach Messung	0,03	0,00
Prüfwert IST nach Messung	18,19	20,76
Drift Dauer Minuten	413	413
Drift Endpunkt %	0,85	-0,90
Drift Nullpunkt %	0,19	0,01
Drift Korrektur erfolgt	ja	ja

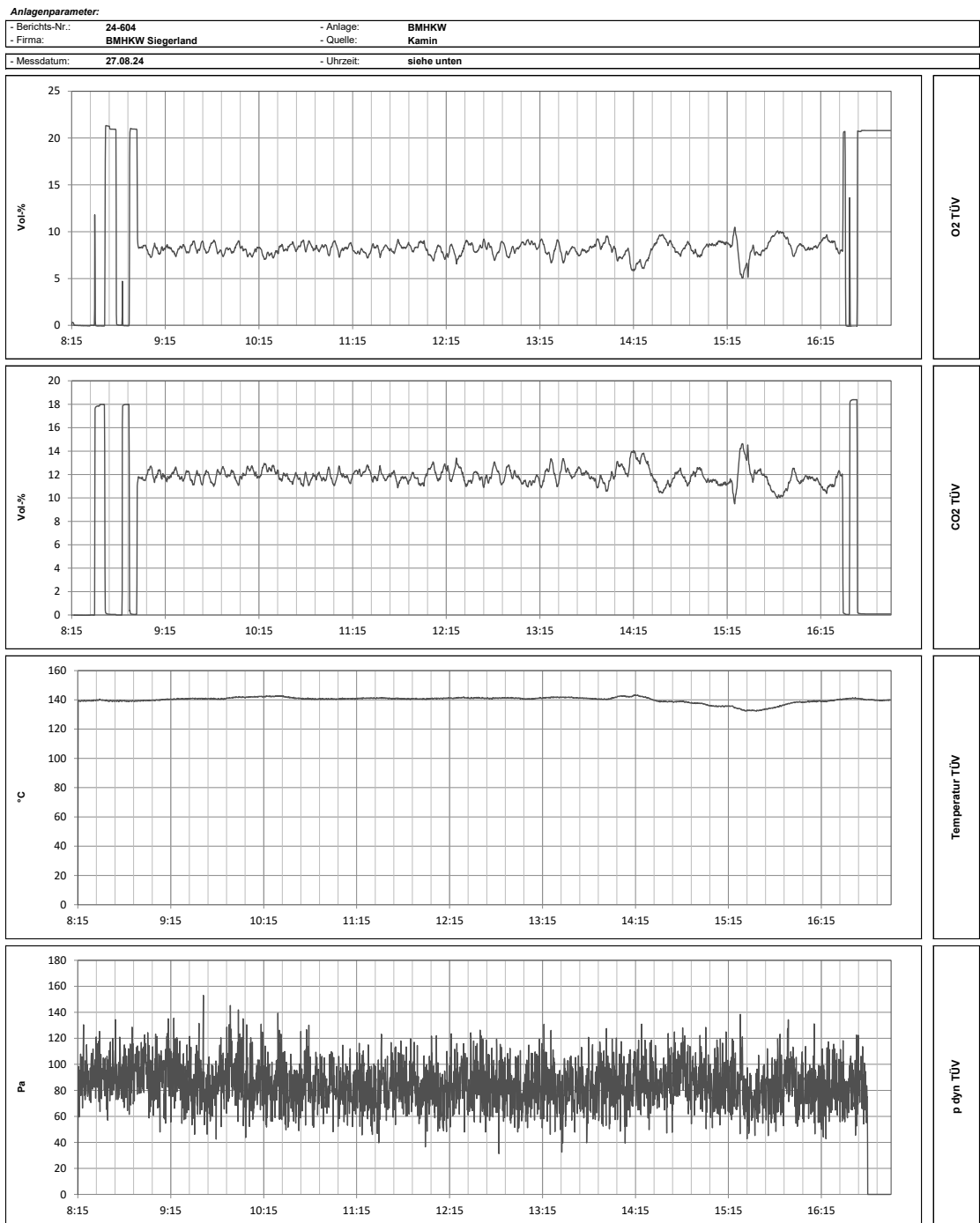
- Messdatum:	29.08.24	- Uhrzeit:	siehe unten
--------------	----------	------------	-------------

Dokumentation Driftberechnung

Messkomponente	CO2	O2
Einheit	[Vol.-%]	[Vol.-%]
Messbereichsende	20,00	25,00
Nullpunkt Soll	0,00	0,00
Prüfwert Soll	17,99	20,95
Uhrzeit vor	07:46	07:46
Nullpunkt IST vor Messung	0,00	-0,01
Prüfwert IST vor Messung	18,01	20,95
Uhrzeit nach	14:18	14:18
Nullpunkt IST nach Messung	0,03	-0,04
Prüfwert IST nach Messung	18,22	20,80
Drift Dauer Minuten	392	392
Drift Endpunkt %	0,95	-0,60
Drift Nullpunkt %	0,19	-0,13
Drift Korrektur erfolgt	ja	ja



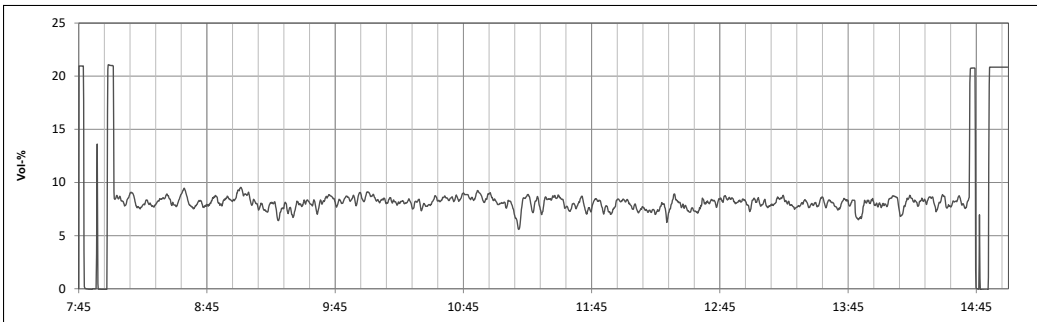
7.2 Grafische Darstellung der zeitlichen Verläufe kontinuierlich gemessener Komponenten



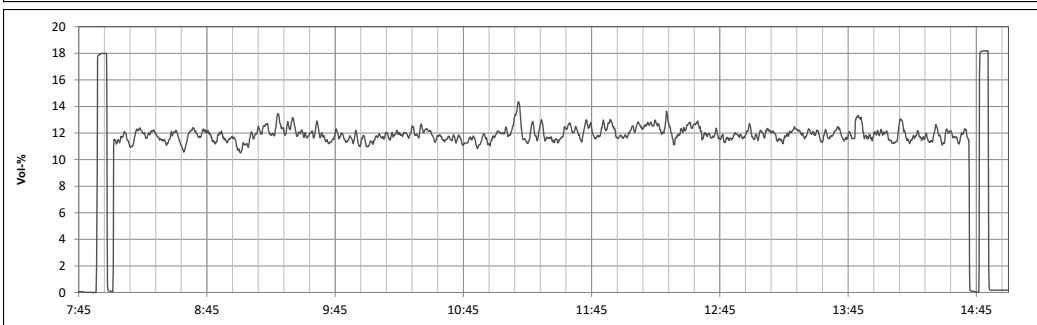


Anlagenparameter:

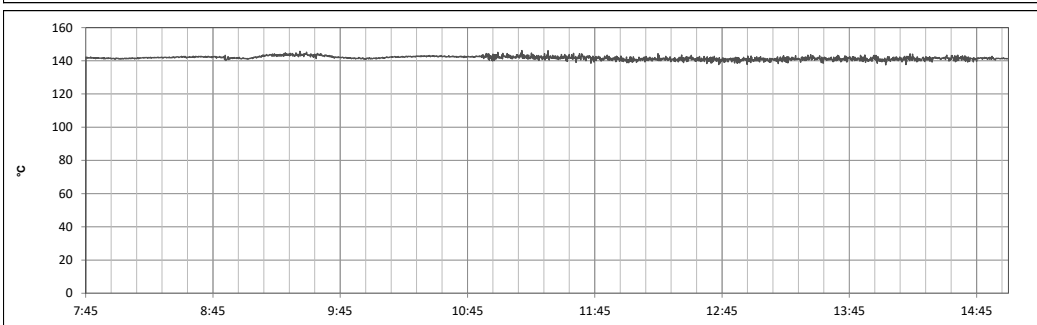
- Berichts-Nr.: 24-604	- Anlage: BMHKW
- Firma: BMHKW Siegerland	- Quelle: Kamin
- Messdatum: 28.08.24	- Uhrzeit: siehe unten



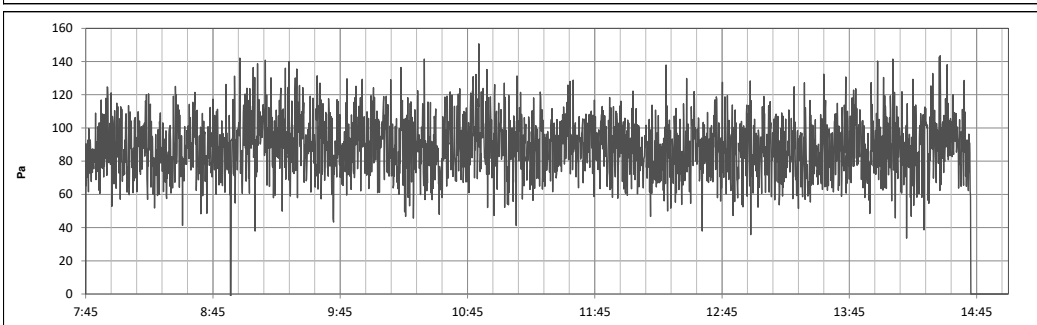
O₂ TÜV



CO₂ TÜV



Temperatur TÜV

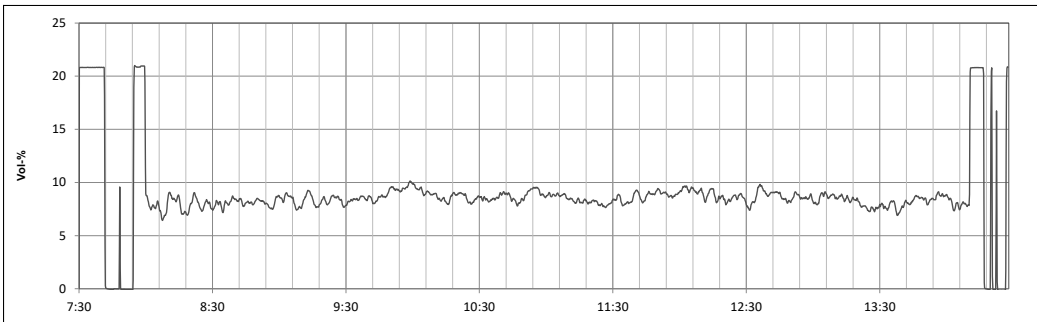


p dyn TÜV

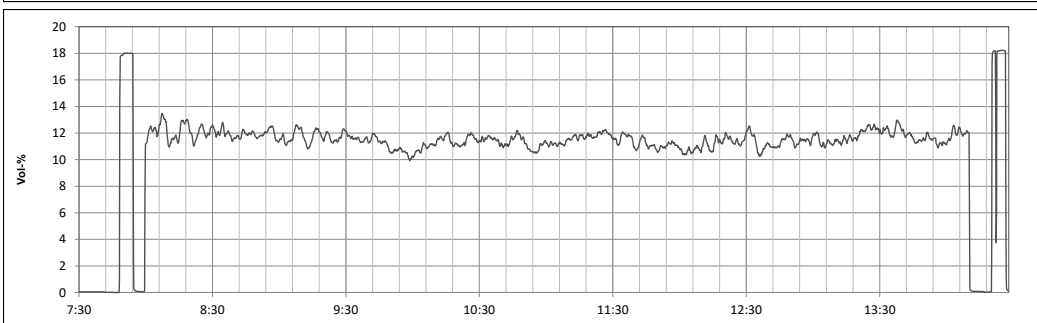


Anlagenparameter:

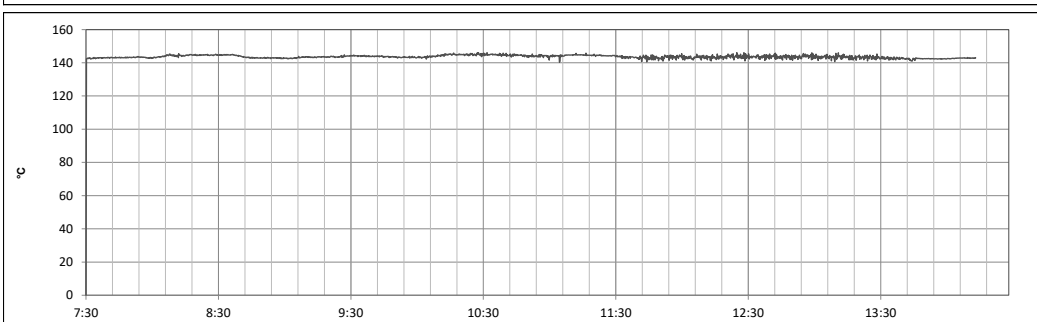
- Berichts-Nr.:	24-604	- Anlage:	BMHKW
- Firma:	BMHKW Siegerland	- Quelle:	Kamin
- Messdatum:	29.08.24-29.08.24	- Uhrzeit:	siehe unten



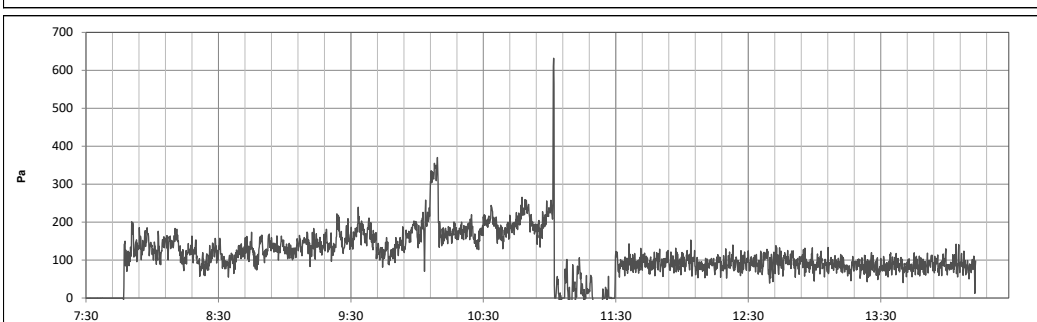
O₂ TÜV



CO₂ TÜV



Temperatur TÜV



p dyn TÜV

Hinweis: Am dritten Messtag (29.08.2024) ist die Volumenstrommessung beim Betreiber aufgrund eines technischen Defektes ausgefallen. Durch das fehlende Signal der Volumenstrommessung lagen im Zeitraum von 11:02 – 11:30 Uhr stark schwankende Volumenströme vor.



7.3 Betriebsaufzeichnungen

Nr Meßstelle	Langtext	Wert	Einh.	Nr Meßstelle	Langtext	Wert	Einh.
01	HAH30CF101	Dampfmenge	Mittel t/h	07	MKA10CE901	Wirkleistung	Mittel MW
02		MIN t/h	08	MIN MW			
03		MAX t/h	09	MAX MW			
04	Zähler aktuell		t	10	Zähler aktuell		MWh
05		letzter	t	11		letzter	MWh
06		gesamt	t	12		gesamt	MWh

Datum/Zeit	01 t/h	02 t/h	03 t/h	04 t	05 t	06 t	07 MW	08 MW	09 MW	10 MWh	11 MWh
27.08.07:46	64.04	62.87	66.32	49.62	63.30	4945034	14.06	13.83	14.57	10.89	13.96
27.08.08:46	63.18	62.55	63.98	49.08	63.70	4945097	13.79	13.58	14.01	10.70	13.97
27.08.09:46	61.89	59.64	64.76	48.19	62.77	4945159	13.40	12.89	14.19	10.43	13.67
27.08.10:46	62.99	62.05	64.13	48.95	62.21	4945222	13.54	13.34	13.73	10.50	13.46
27.08.11:46	63.09	61.65	65.12	49.04	62.98	4945285	13.45	13.07	13.93	10.45	13.50
27.08.12:46	63.34	60.47	64.86	48.97	63.40	4945349	13.46	12.82	13.83	10.39	13.51
27.08.13:46	63.01	59.44	66.30	49.11	62.85	4945412	13.21	12.34	13.85	10.27	13.32
27.08.14:46	63.68	60.94	67.87	49.25	63.51	4945475	13.03	12.45	13.83	10.06	13.24
27.08.15:46	63.26	60.28	65.90	49.41	63.08	4945539	13.01	12.42	13.54	10.15	12.92
27.08.16:46	63.17	61.40	65.26	49.22	63.34	4945602	13.12	12.76	13.49	10.24	13.04
27.08.17:46	61.98	59.42	64.49	47.82	63.35	4945664	13.06	12.54	13.79	10.12	13.18
27.08.18:46	62.75	61.74	63.98	48.77	61.78	4945727	13.41	13.12	13.73	10.45	13.08
27.08.19:46	62.91	60.42	64.97	48.83	62.84	4945789	13.64	13.11	14.18	10.60	13.49
27.08.20:46	63.42	61.48	65.98	49.20	63.03	4945853	13.84	13.30	14.45	10.74	13.69
27.08.21:46	62.83	61.20	64.13	48.90	63.12	4945916	13.70	13.31	14.03	10.66	13.78
27.08.22:46	63.56	61.33	65.04	49.21	63.23	4945979	13.85	13.35	14.32	10.73	13.78
27.08.23:46	61.52	57.62	64.31	47.84	62.88	4946041	13.40	12.42	14.14	10.44	13.69
28.08.00:46	63.95	61.16	66.60	49.68	62.10	4946105	14.01	13.32	14.57	10.88	13.57
28.08.01:46	63.63	61.62	66.54	49.04	64.25	4946168	13.94	13.42	14.65	10.74	14.07
28.08.02:46	63.45	62.26	64.67	49.13	63.34	4946232	13.93	13.55	14.21	10.78	13.88
28.08.03:46	62.80	61.69	64.41	48.91	63.00	4946295	13.79	13.51	14.18	10.75	13.82
28.08.04:46	63.37	61.88	64.93	49.01	63.26	4946358	13.94	13.51	14.30	10.78	13.90
28.08.05:46	63.01	61.82	64.25	48.95	63.05	4946421	13.79	13.46	14.07	10.72	13.85
28.08.06:46	63.06	61.49	64.67	48.96	63.03	4946484	13.80	13.40	14.20	10.72	13.80

Betriebsprotokoll Feuerung/Kessel (Tag)

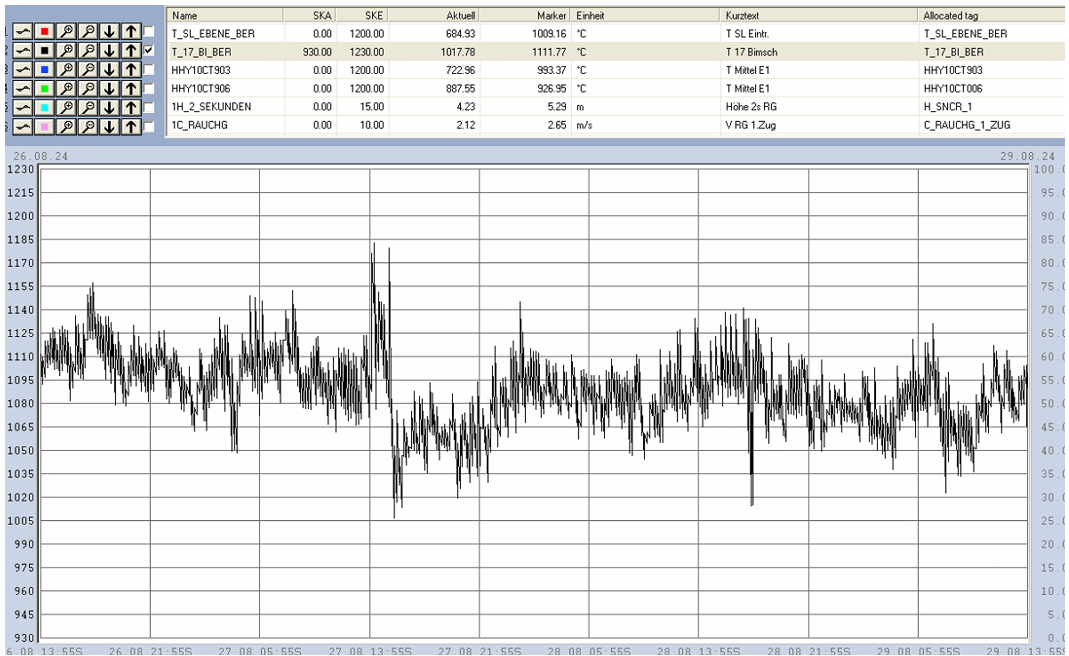
Nr Meßstelle	Langtext	Wert	Einh.	Nr Meßstelle	Langtext	Wert	Einh.
01	HAH30CF101	Dampfmenge	Mittel t/h	07	MKA10CE901	Wirkleistung	Mittel MW
02		MIN t/h	08	MIN MW			
03		MAX t/h	09	MAX MW			
04	Zähler aktuell		t	10	Zähler aktuell		MWh
05		letzter	t	11		letzter	MWh
06		gesamt	t	12		gesamt	MWh

Datum/Zeit	01 t/h	02 t/h	03 t/h	04 t	05 t	06 t	07 MW	08 MW	09 MW	10 MWh	11 MWh
28.08.07:46	63.11	61.80	64.94	48.89	63.17	4946547	13.77	13.48	14.20	10.67	13.82
28.08.08:46	62.08	57.26	64.90	47.84	63.11	4946609	13.55	12.36	14.30	10.45	13.76
28.08.09:46	62.44	61.11	63.63	48.50	61.77	4946672	13.51	13.27	13.79	10.48	13.47
28.08.10:46	63.19	61.73	66.71	49.29	62.39	4946735	13.46	13.12	14.16	10.48	13.45
28.08.11:46	63.86	62.38	65.77	49.54	63.59	4946799	13.47	13.15	13.86	10.45	13.51
28.08.12:46	62.91	61.93	63.64	48.85	63.58	4946862	13.20	13.00	13.39	10.24	13.40
28.08.13:46	63.19	61.68	66.04	48.76	63.26	4946925	13.07	12.75	13.73	10.08	13.22
28.08.14:46	63.35	62.19	65.76	49.13	62.96	4946988	13.01	12.69	13.46	10.08	13.00
28.08.15:46	63.32	62.08	65.09	49.01	63.43	4947052	13.11	12.78	13.53	10.16	13.02
28.08.16:46	63.26	61.19	65.18	49.25	62.99	4947115	13.22	12.86	13.66	10.30	13.07
28.08.17:46	61.35	58.37	64.34	47.87	62.71	4947176	12.96	12.27	13.65	10.12	13.13
28.08.18:46	62.59	60.12	65.15	48.83	61.61	4947239	13.41	12.89	13.91	10.46	13.07
28.08.19:46	63.28	61.68	65.86	49.18	62.92	4947302	13.69	13.29	14.28	10.65	13.50
28.08.20:46	63.40	61.93	65.45	49.27	63.29	4947365	13.74	13.36	14.28	10.69	13.70
28.08.21:46	62.73	60.71	64.99	48.91	63.08	4947428	13.67	13.18	14.32	10.67	13.69
28.08.22:46	62.41	60.84	64.09	48.38	62.91	4947491	13.67	13.31	14.07	10.60	13.74
28.08.23:46	63.13	61.66	64.94	49.00	62.49	4947554	13.81	13.46	14.16	10.71	13.69
29.08.00:46	62.69	61.97	64.19	48.54	63.14	4947616	13.60	13.41	13.93	10.53	13.78
29.08.01:46	61.16	58.93	63.99	47.59	62.09	4947678	13.37	12.83	14.13	10.42	13.47
29.08.02:46	63.43	62.08	65.43	49.13	61.88	4947741	13.95	13.64	14.43	10.80	13.56
29.08.03:46	62.40	60.11	64.30	48.45	63.07	4947803	13.73	13.19	14.17	10.66	13.87
29.08.04:46	63.36	61.84	65.50	49.18	62.61	4947867	13.87	13.42	14.27	10.74	13.79
29.08.05:46	63.19	61.72	65.07	49.05	63.30	4947930	13.72	13.40	14.10	10.64	13.81



Betriebsprotokoll Feuerung/Kessel (Tag)										
Nr	Meßstelle	Langtext	Wert	Einh.	Nr	Meßstelle	Langtext	Wert	Einh.	
01	HAH30CF101	Dampfmenge	Mittel	t/h	07	MKA10CE901	Wirkleistung	Mittel	MW	
02			MIN	t/h	08			MIN	MW	
03			MAX	t/h	09			MAX	MW	
04		Zähler aktuell		t	10		Zähler aktuell		MWh	
05		letzter		t	11		letzter		MWh	
06		gesamt		t	12		gesamt		MWh	

Datum/Zeit	01 t/h	02 t/h	03 t/h	04 t	05 t	06 t	07 MW	08 MW	09 MW	10 MWh	11 MWh
29.08.07:46	61.34	58.38	64.14	47.32	62.91	4948054	13.39	12.73	13.98	10.34	13.59
29.08.08:46	62.77	61.14	63.77	48.64	61.43	4948117	13.57	13.28	13.82	10.51	13.40
29.08.09:46	61.83	58.88	63.74	48.16	62.30	4948179	13.18	12.63	13.60	10.25	13.43
29.08.10:46	63.12	61.05	64.41	49.08	62.20	4948242	13.30	12.79	13.63	10.35	13.20
29.08.11:46	61.88	60.08	64.21	47.94	62.99	4948304	12.94	12.63	13.28	10.00	13.28
29.08.12:46	62.45	61.03	64.26	48.54	61.83	4948366	12.94	12.62	13.28	10.04	12.90
29.08.13:46	62.85	60.98	65.67	48.97	62.41	4948429	12.87	12.55	13.35	10.03	12.88
29.08.14:46	50.14	40.25	65.11	36.56	62.50	4948479	10.18	8.15	13.17	7.42	12.77
29.08.15:46	26.55	4.85	42.76	17.54	45.48	4948506	2.84	0.00	8.68	1.04	9.19
29.08.16:46	2.42	0.03	16.17	0.70	19.25	4948508	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04
29.08.17:46	0.04	0.03	0.04	0.03	0.70	4948508	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.08.18:46	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	4948508	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.08.19:46	0.31	0.03	3.61	0.31	0.03	4948509	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.08.20:46	1.48	0.03	4.27	0.95	0.83	4948510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.08.21:46	0.04	0.03	0.05	0.03	0.96	4948510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.08.22:46	0.03	0.02	0.04	0.03	0.04	4948510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.08.23:46	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	4948510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.08.00:46	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	4948510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.08.01:46	0.03	0.02	0.04	0.03	0.03	4948510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.08.02:46	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	4948510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.08.03:46	0.03	0.02	0.04	0.02	0.03	4948510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.08.04:46	0.03	0.02	0.04	0.02	0.03	4948510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.08.05:46	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	4948510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



7.4 Hausverfahren
 nicht relevant