

Original 1 von 1

**Bericht
 über die Durchführung von
 Emissionsmessungen an der
 Kesselanlage der
 Arla Foods Deutschland GmbH**

Betreiber: Arla Foods Deutschland GmbH
 Im Scheid 1
 54597 Pronsfeld

Standort: Im Scheid
 54597 Pronsfeld

Datum der Messung: 24.01.2023 und 25.01.2023



Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Inspektions- und Analytikleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agn zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen.

Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln.

Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften aber nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben.

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen

Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle: SGS Institut Fresenius GmbH
Im Maisel 14
65232 Taunusstein
Unselbständige Außenstelle
Im Paesch 1a, 54340 Longuich
10.02.2025

Befristung der Bekanntgabe nach § 29b BImSchG:

Projektzeichen / Berichtsnummer: P6417160 / B6417160
Berichtsdatum: 09.02.2023

Verteiler: 1 x Betreiber

Betreiber: Arla Foods Deutschland GmbH
Im Scheid 1
54597 Pronsfeld

Standort: Im Scheid, 54597 Pronsfeld

Art der Messung: Emissionsmessung gem. § 28 BImSchG

Auftragsnummer: 4400039414

Auftragsdatum: 30.11.2022

Datum der Messung: 24.01.2023 und 25.01.2023

Berichtsumfang: 45 Seiten
3 Anlagen

Aufgabenstellung: Bestimmung der Emissionen an 3 Kessel

Zusammenfassung

Anlage: Kesselanlage
 Betriebszeiten: 24 h/d
 Emissionsquelle: Kamin Kessel 1 – 3
 Messkomponenten: CO, NO_x, SO_x, Staub, Rußzahl, Ölderivate
 Messergebnisse: bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand und einen Sauerstoffgehalt von 3 %

Quellennummer: Kamin Kessel 1 – Heizölbetrieb

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand (Auslastung der Anlage in %)
CO	mg/m ³	19	20	80	-*
NO ₂	g/m ³	0,17	0,20	0,18	-*
Rußzahl	-	< 1	< 1	< 1	-*
Ölderivate	-	frei	frei	frei	-*

* maximal mögliche Anlagenauslastung

Quellennummer: Kamin Kessel 1 – Mischgasbetrieb

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand (Auslastung der Anlage in %)
CO	mg/m ³	< 2	< 2	50	-*
NO ₂	g/m ³	0,08	0,09	0,10	-*
SO ₂	mg/m ³	1	1	10	-*

* maximal mögliche Anlagenauslastung

Quellennummer: Kamin Kessel 2 – Heizölbetrieb

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand (Auslastung der Anlage in %)
CO	g/m ³	< 2	< 3	80	-*
NO ₂	g/m ³	0,17	0,19	0,18	-*
Rußzahl	-	< 1	< 1	< 1	-*
Ölderivate	-	frei	frei	frei	-*

* maximal mögliche Anlagenauslastung

Quellennummer: Kamin Kessel 2 – Mischgasbetrieb

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand (Auslastung der Anlage in %)
CO	mg/m ³	< 2	< 3	50	-*
NO ₂	g/m ³	0,07	0,08	0,10	-*
SO ₂	mg/m ³	1	1	10	-*

* maximal mögliche Anlagenauslastung

Quellennummer: Kamin Kessel 3 – Mischgasbetrieb

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand (Auslastung der Anlage in %)
CO	mg/m ³	< 2	< 3	53	-*
NO ₂	g/m ³	0,08	0,09	0,16	-*
SO ₂	mg/m ³	1,3	1,5	12,5	-*
Staub	mg/m ³	< 0,4	< 0,5	5	-*

* maximal mögliche Anlagenauslastung

Inhaltsverzeichnis

1	Formulierung der Messaufgabe	6
1.1	Auftraggeber	6
1.2	Betreiber	6
1.3	Standort	6
1.4	Anlage	6
1.5	Datum der Messung	6
1.6	Anlass der Messung	6
1.7	Aufgabenstellung	6
1.8	Messkomponenten	8
1.9	Ortsbesichtigung vor Messdurchführung	8
1.10	Messplanabstimmung	8
1.11	An der Messung beteiligte Personen	8
1.12	Beteiligung weiterer Institute	8
1.13	Fachlich Verantwortlicher	8
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	9
2.1	Bezeichnung der Anlage	9
2.2	Beschreibung der Anlage	9
2.3	Beschreibung der Emissionsquellen	10
2.4	Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe	10
2.5	Betriebszeiten nach Betreiberangaben	10
2.6	Einrichtungen zur Erfassung und Minderung der Emissionen	10
3	Beschreibung der Probenahmestelle	11
3.1	Messtrecke und Messquerschnitt	11
3.2	Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	12
4	Messverfahren und Messeinrichtungen	14
4.1	Abgasrandbedingungen	14
4.2	Automatische Messverfahren	16
4.3	Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen	18
4.4	Messverfahren für partikelförmige Emissionen	19
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen	21
5.1	Produktionsanlage	21
5.2	Abgasreinigungsanlagen	21
6	Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	22
6.1	Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen	22
6.2	Messergebnisse	22
6.3	Messunsicherheiten	34
6.4	Diskussion der Ergebnisse	36
7	Anlagenübersicht	37
Anlage 1: Messplan		
Anlage 2: Mess- und Rechenwerte		
Anlage 3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufes kontinuierlich gemessener Komponenten und Driftkontrolle		

1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Arla Foods Deutschland GmbH Standort Pronsfeld
Im Scheid 1
54597 Pronsfeld

Ansprechpartner:

Telefon:

E-Mail:

1.2 Betreiber

s. 1.1

1.3 Standort

Im Scheid
54597 Pronsfeld

Gemarkung Pittenbach
Flur 53, Flurstück 68/5
Bundesland: Rheinland-Pfalz

1.4 Anlage

Feuerungsanlage gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlage nach Nr. 1.2.3.1 i. V. mit Nr. 1.2.2.1 und Nr. 7.32.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV

Betriebsstätten- oder Arbeitsstätten-Nr.: -

Anlagennummer gemäß Genehmigung: -

1.5 Datum der Messung

Datum der Messung: 24.01.2023 und 25.01.2023

Datum der letzten Messung: 15.01.2020

Datum der nächsten Messung:

1-jährig wiederkehrend: Januar 2024 (CO, NOx)

3-jährig wiederkehrend: Januar 2026 (einschl. SOx, Staub, Rußzahl, Ölderivate)

1.6 Anlass der Messung

3-jährig wiederkehrende Messung gem. § 28 BImSchG

1.7 Aufgabenstellung

Bestimmung der Emissionen der Kesselanlage (Kessel 1 – 3) der Arla Foods Deutschland GmbH

Grundlage bilden folgende Bescheide:

- Genehmigungsbescheid Az.: 24/232-464 Sm/Si., 51,0-125/00,22,0-81/00 (2. Teilgenehmigung zum Betrieb einer Feuerungsanlage) vom 28.03.2001 ausgestellt durch die Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord in Trier
- Genehmigungsbescheid Az.: 06U100426-10 vom 21.03.2011 ausgestellt durch die Kreisverwaltung des Eifelkreises Bitburg-Prüm
- Genehmigungsbescheid Az.: 06U180257-10 vom 19.11.2018 ausgestellt durch die Kreisverwaltung des Eifelkreises Bitburg-Prüm

- Schreiben Az.: 06U180257-10 vom 18.04.2019 ausgestellt durch die Kreisverwaltung des Eifelkreises Bitburg-Prüm

Nachfolgende Emissionsgrenzwerte bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand und einem Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 3 % dürfen nach Ziffer 2.2 des oben genannten Bescheids vom 19.11.2018 sowie nach Ziffer 3.1. und 3.2 des Bescheids vom 21.03.2011 nicht überschritten werden:

Messobjekt	Grenzwert Kessel 1 u. 2 Erd-/Mischgas	Grenzwert Kessel 1 u. 2 Heizöl
Feuerungstechnisch bedingte Stoffe		
Kohlenmonoxid CO	50 mg/m ³	80 mg/m ³
Stickstoffoxide (angegeben als NO ₂)	0,10 g/m ³	0,18 g/m ³
Dampf- oder gasförmige anorganische Stoffe		
Schwefeloxide (angegeben als SO ₂)	10 mg/m ³	-
Staubförmige Emissionen *	5 mg/m ³	-
Rußzahl **	-	< 1
Ölderivate **	-	frei

* aufgrund ungeeigneter Messstrecke wurde, wie bereits in den Vorjahren, auf die Ermittlung des Parameters an den Kesseln 1 und 2 verzichtet.

** gem. Ziffer 2.2 des o.g. Bescheids vom 19.11.2018 darf bei Einsatz von Heizölen nach DIN 51603 Teil 1 die Rußzahl den Wert 1 nicht überschreiten. Die Abgase müssen soweit frei von Ölderivaten sein, dass das für die Rußmessung verwendete Filterpapier keine sichtbaren Spuren von Ölderivaten aufweist.

Messobjekt	Grenzwert Kessel 3 Erdgas	Grenzwert Kessel 3 Mischgas
Feuerungstechnisch bedingte Stoffe		
Kohlenmonoxid CO	50 mg/m ³	53 mg/m ³
Stickstoffoxide (angegeben als NO ₂)	0,15 g/m ³	0,16 g/m ³
Dampf- oder gasförmige anorganische Stoffe		
Schwefeloxide (angegeben als SO ₂)	10 mg/m ³	12,5 mg/m ³
Staubförmige Emissionen	5 mg/m ³	5 mg/m ³

1.8 Messkomponenten

Mischgasbetrieb:

Abgasrandbedingungen

Kontinuierlich erfasste Messkomponenten

- Sauerstoff (O₂)
- Kohlendioxid (CO₂)
- Kohlenstoffmonoxid (CO)
- Stickoxide (angegeben als NO₂)

Diskontinuierlich erfasste Messkomponenten

- Schwefeloxide (angegeben als SO₂)
- Gesamtstaub / *nur Kessel 3*

Heizölbetrieb:

Abgasrandbedingungen

Kontinuierlich erfasste Messkomponenten

- Sauerstoff (O₂)
- Kohlendioxid (CO₂)
- Kohlenstoffmonoxid (CO)
- Stickoxide (angegeben als NO₂)

Ermittelt wurden jeweils 3 Halbstundenmittelwerte im Vollastbetrieb. Die Ermittlung der Rußzahl und der Ölderivate erfolgte parallel zu den Messungen im Heizölbetrieb.

Im Gasbetrieb der Kessel 1 – 3 wurden pro Stunde ca. 80 – 100 m³ Klärgas mit einem Methanwert von ca. 70 % in die Erdgasleitung eingedüst. Die Zudüsung pro Kessel lässt sich nicht näher quantifizieren, sondern verteilt sich auf die im Betrieb befindlichen Kessel. Eine Messung im reinen Erdgasbetrieb an den Kesseln war daher nicht möglich.

1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- Ortsbesichtigung durchgeführt
- keine Ortsbesichtigung durchgeführt,
 da mit der vorherigen Messung an dieser Anlage befasst (Messzeit: 15.01.2020)

1.10 Messplanabstimmung

- mit dem Betreiber/Auftraggeber
- mit der zuständigen Aufsichtsbehörde (Info Messtermin)
Landesamt für Umwelt (LfU)
- keine Messplanabstimmung durchgeführt

Die Ankündigung der Messung erfolgte am: 06.01.2023

1.11 An der Messung beteiligte Personen

(Projektleiter)

1.12 Beteiligung weiterer Institute

keine

1.13 Fachlich Verantwortlicher

Dipl.-Ing. (FH) C. Bölkow

2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Feuerungsanlage gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlage nach Nr. 1.2.3.1 i. V. mit Nr. 1.2.2.1 und Nr. 7.32.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV.

2.2 Beschreibung der Anlage

Bezeichnung:	Kessel 1	Kessel 2
<u>Kessel:</u>		
Hersteller:	JUMEY Osnabrücker Dampfkesselfabrik	
Herstell-Nr.:	111 200	111 201
Baujahr:	2001	2001
Betriebsdruck:	23 bar	23 bar
Dampfleistung:	15.000 kg/h	15.000 kg/h
Feuerungswärmeleistung:	10,7 MW	10,7 MW
<u>Brenner:</u>		
Bauweise:	Zweistoffbrenner Gas / Heizöl EL	
Hersteller:	Saacke	Saacke
Typ:	GLS 125-37	GLS 125-37 (Therminox)
Baujahr:	2000	2000
Max. Brennerleistung:	12 MW	12 MW
Regelbereich:	Gas 1:8, Öl 1:3	Gas 1:8, Öl 1:3
Brennstoffverbrauch Öl:	1.030 l/h	1.030 l/h
Brennstoffverbrauch Gas:	1.038 Nm ³ /h	1.038 Nm ³ /h
<u>Wärmetauscher:</u>		
Hersteller:	JUMEY	JUMEY
Typ:	WT	WT
Herstell- Nr.:	111 204	111 209
Baujahr:	2001	2001
Zul. Betriebsüberdruck:	32 bar	32 bar
Zul. Wärmeleistung:	620 kW	620 kW
Wasserinhalt:	270 l	270 l
Zul. Temperatur:	238 °C	238 °C
Hersteller:	JUMEY Osnabrücker Dampfkesselfabrik	
Typ:	WT Eco	WT Eco
Herstell- Nr.:	111 208	111 205
Baujahr:	2001	2001
Zul. Betriebsüberdruck:	6 bar	6 bar
Zul. Wärmeleistung:	420 kW	420 kW
Wasserinhalt:	250 l	250 l
Zul. Temperatur:	164 °C	164 °C

Bezeichnung: Kessel 3
Kessel:
Hersteller: LOOS ZFR 28000
Herstell-Nr.: 106989
Baujahr: 2010
Betriebsdruck: 24,5 bar
Dampfleistung: 28.000 kg/h

Brenner:
Hersteller: Dreizler
Typ: M10001.2 ARZ
Baujahr: 2010 Id-No 1048775
Brennerleistung: 1,4 – 10,5 MW
NOx-Class: 3 (EN 676)

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen

Emissionsquelle:	Kamin Kessel 1 und 2 (1 Kamin mit 2 Zügen)	Kamin Kessel 3
Höhe über Grund:	ca. 24 m	ca. 24 m
Austrittsfläche:	0,503 m ²	0,785 m ²
UTM-Koordinaten (32U):	311670 / 5561063 (Betriebsgebäude)	
Bauausführung:	Edelstahl	Edelstahl

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Brennstoff: Erdgas, Mischgas (Erd- und Klärgas), Heizöl

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

Gesamtbetriebszeit: ca. 8.000 h/a
Emissionsdauer: 24 h/d

2.6 Einrichtungen zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Geschlossenes Abgasrohrsystem mit Kamin

2.6.1.2 Ventilator肯ndaten

entfällt

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

entfällt

2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases

entfällt

3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messstrecke und Messquerschnitt

3.1.1 Lage und Abmessungen

Kessel 1 und 2 (baugleich):

Der Messquerschnitt befindet sich ca. 6 m über Grund im vertikalen Abgaskanal.

Abmessung Abgaskanal: $\varnothing = 800 \text{ mm}$
Messquerschnitt: $0,503 \text{ m}^2$

Einlaufstrecke > 5 Dh:	ca. 0,5 m	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nein
Auslaufstrecke > 2 Dh:	ca. 0,8 m	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nein
> 5 Dh bis Ende Abgaskanal (Mündung):		<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

Kessel 3:

Der Messquerschnitt befindet sich ca. 6,5 m über Grund im horizontalen Abgaskanal.

Abmessung Abgaskanal: $\varnothing = 1.000 \text{ mm}$
Messquerschnitt: $0,785 \text{ m}^2$

Einlaufstrecke > 5 Dh:	ca. 8,0 m	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Auslaufstrecke > 2 Dh:	ca. 3,0 m	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
> 5 Dh bis Ende Abgaskanal (Mündung):		<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Kessel 1 – 3:

Die Messebene befindet sich jeweils im Betriebsgebäude. Die Messöffnungen sind über eine Leiter erreichbar.

3.1.3 Messöffnungen

Kessel 1 und 2:

1 x 1/2" Messöffnung (Muffe)

Kessel 3:

2 x 2,5" Messöffnungen, um 90° versetzte Muffen

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Kessel 1 – 3:

Winkel Gasstrom zu Mittelachse Abgaskanal < 15°:	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
keine lokale negative Strömung:	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
Verhältnis max. zu min. Geschwindigkeit < 3:1:	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
Mindestgeschwindigkeit vorhanden (Differenzdruck > 2 Pa):	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Kessel 1 und 2:

Messbedingungen nach DIN EN 15259

- erfüllt
- nicht erfüllt

Anmerkung: Gemäß DIN EN 15259 ist eine Netzmessung auf 2 Messachsen mit 4 Messpunkten erforderlich. Da die Ein- und Auslaufstrecke nicht den Empfehlungen der DIN entspricht und nur 1 Messachse vorhanden ist, erfolgten die Messungen als Linienmessung mit 4 Messpunkten.

zu erwartende Auswirkungen auf das Ergebnis: Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass ein nicht quantifizierbarer Zusatzbeitrag zur angegebenen Messunsicherheit entstanden sein kann.

Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der Messbedingungen:
 bauliche Maßnahmen sind nicht möglich.

Kessel 3:

Messbedingungen nach DIN EN 15259

- erfüllt
- nicht erfüllt

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Kessel 1 und 2	Lage der Messpunkte [mm]				
Messung Strömungsprofil	Achse I	I 1	54	Achse II	-
		I 2	200		
		I 3	600		
		I 4	746		
Messung Komponenten	Achse I	I 1	54	Achse II	-
		I 2	200		
		I 3	600		
		I 4	746		

Kessel 3	Lage der Messpunkte [mm]					
Messung Strömungsprofil	Achse I	I 1	67	Achse II	II 5	67
		I 2	250		II 6	250
		I 3	750		II 7	750
		I 4	933		II 8	933
Messung Komponenten	Achse I	I 1	67	Achse II	II 5	67
		I 2	250		II 6	250
		I 3	750		II 7	750
		I 4	933		II 8	933

3.2.2 Homogenitätsprüfung

Kessel 1 – 3:

Homogenitätsprüfung:

- durchgeführt
 nicht durchgeführt, weil:
 Fläche Messquerschnitt < 0,1 m²
 Netzmessung bzw. Ausführung als Netzmessung nicht realisierbar
 (Kessel 1 und 2; siehe Bemerkungen in Kap. 3.1.5)
 keine Messung gasförmiger Komponenten
 liegt vor

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Messkomponente Kessel 1 u. 2 Heizöl	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitäts prüfung durchgeführt	Beliebiger Messpunkt	Repräsentativer Messpunkt
O ₂ / CO ₂	1	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO	1	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NO _x	1	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Messkomponente Kessel 1 u. 2 Mischgas	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitäts prüfung durchgeführt	Beliebiger Messpunkt	Repräsentativer Messpunkt
O ₂ / CO ₂	1	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO	1	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NO _x	1	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SO _x	1	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Messkomponente Kessel 3 Mischgas	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitäts prüfung durchgeführt	Beliebiger Messpunkt	Repräsentativer Messpunkt
O ₂ / CO ₂	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NO _x	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SO _x	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Staub	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4 Messverfahren und Messeinrichtungen

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Ermittlungsmethode:	Staurohr in Verbindung mit Differenzdrucksensor und Multifunktionsgerät nach EN ISO 16911-1 (2013-03) gemäß SOP M 3025
Kontinuierliche Ermittlung:	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein, da gleichmäßiger Prozess
Messeinrichtung:	
Staurohr:	Fa. Testo, Typ Prandtl-Staurohr
Staurohrfaktor:	1,00
Multifunktionsgerät:	Fa. Testo, Typ 400
Differenzdrucksensor:	Fa. Testo, Typ 0638.1545
Messbereich:	± 100 hPa
Messgenauigkeit:	± 10 Pa (0-20 hPa) ± 0,5% vom Messwert (20-100 hPa)
Letzte Überprüfung:	Funktionsprüfung vor jedem Messtermin, 01/2023 / Jährliche Überprüfung

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Ermittlungsmethode:	Staurohr in Verbindung mit Differenzdrucksensor und Multifunktionsgerät nach EN ISO 16911-1 (2013-03) gemäß SOP M 3025
Messeinrichtung:	wie 4.1.1

4.1.3 Luftdruck, Lufttemperatur und relative Luftfeuchte in Höhe der Probenahmestelle

Ermittlungsmethode:	Thermo-Hygrometer und Barometer gemäß SOP M 3025
Messeinrichtung:	
Messgerät:	Fa. Testo, Typ 622
Messgenauigkeit:	
Temperatur:	± 0,4 °C
Feuchte:	± 2 % rel. Feuchte (10 – 90 %) ± 3 % rel. Feuchte (restlicher Bereich)
Absolutdruck:	± 3 hPa
Letzte Überprüfung:	Funktionsprüfung vor jedem Messtermin, 01/2023 / Jährliche Überprüfung

4.1.4 Abgastemperatur

Ermittlungsmethode:	NiCr-Ni- Thermoelement in Verbindung mit Multifunktionsgerät gemäß SOP M 3025
Kontinuierliche Ermittlung:	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein, da gleichmäßiger Prozess
Messeinrichtung:	
Multifunktionsgerät:	Fa. Testo, Typ 435-4
Temperatursonde:	Fa. Greisinger, Typ GTF 1200/300 (Typ K)
Messbereich:	- 200...+ 1.150°C
Messgenauigkeit:	± 1,5 °C
Letzte Überprüfung:	Funktionsprüfung vor jedem Messtermin, 01/2023 / Jährliche Überprüfung

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Ermittlungsmethode:	Kapazitiv mit Multifunktionsgerät in Verbindung mit T/F-Fühler gemäß SOP M 3025
Multifunktionsgerät:	Fa. Testo, Typ 435
T/F-Fühler:	Fa. Testo, Typ 0636.2161, NTC/Kapazitiv
Messbereich:	-20...+125°C 0-100 % rF
Messgenauigkeit:	± 0,2 °C ± 2 % rF (2...98 % rF)
Letzte Überprüfung:	Funktionsprüfung vor jedem Messtermin, 01/2023 / Jährliche Überprüfung

4.1.6 Abgasdichte

Ermittlungsmethode:	Berechnung nach EN ISO 16911-1 (2013-03) unter Berücksichtigung von: Abgaszusammensetzung (O ₂ , CO ₂) Wasserdampfanteil im Abgas Abgastemperatur Statischer Druck im Kamin
---------------------	---

4.1.7 Abgasverdünnung

Keine

4.1.8 Volumenstrom

Ermittlungsmethode:	Berechnung nach EN ISO 16911-1 (2013-03)
Mittlere Abgasgeschwindigkeit:	
Messverfahren:	Messung an den gemäß DIN EN 15259 ermittelten Messpunkten
Messeinrichtung:	s. 4.1.1
Querschnittsfläche:	
Ermittlungsverfahren:	Berechnung gemäß DIN EN 15259 (2008-01)
Messeinrichtung:	Gliedermaßstab

Fläche der Volumenstrommesseinrichtung zu Querschnittsfläche: < 5%

4.2 Automatische Messverfahren

4.2.1 Messkomponente Sauerstoff, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide

Messverfahren: Kontinuierliche Messung von Abgasinhaltsstoffen mittels Analysator Horiba (SOP M 817)

O₂ – Paramagnetisch gem. DIN EN 14789 (05-2017)

CO₂ – NDIR

CO – NDIR gem. DIN EN 15058 (05-2017)

NO_x – CLD gem. DIN EN 14792 (05-2017)

Analysator:

Horiba PG 350

Eingestellter Messbereich:

O₂: 0 - 25 Vol.-%

CO₂: 0 - 20 Vol.-%

CO: 0 - 200 ppm

NO_x: 0 - 250 ppm

Nachweisgrenze:

1% vom Messbereichsendwert

Gerät eignungsgeprüft:

Bekanntmachung Umweltbundesamt vom 12.02.13, BAnz AT 05.03.2013 B10, Kap. I Nr. 5.2, BAnz AT, BAnz AT 01.04.14 B12 Kap. VI 14. Mitteilung, BAnz AT 31.07.17 B12, Kap. II 16. Mitteilung und Banz AT 26.03.18 B8 28. Mitteilung

Letzte Überprüfung:

05/ 2022 / Jährliche Überprüfung inkl. Konverterprüfung, vierteljährliche Bestimmung NO₂-Verlust

Probenahme und Probenaufbereitung:

Entnahmesonde:

Fa. Paul Gothe

Material:

Titan/Edelstahl

beheizt auf:

abgasbeheizt

Probengasleitung:

Material:

PTFE

beheizt auf:

180 °C

Länge:

12 m

Partikelfilter:

Vorfilter (Hülsenfilter)

beheizt auf:

180 °C

Probengasleitung nach Aufbereitung:

Länge:

0,3 m

Messgasaufbereitung:

Messgaskühler:

M&C TechGroup, Typ CSS-M

Temperatur geregelt auf:

3°C

Werkstoffe Gaswege:

C-Flex®, PTFE- Schläuche, Edelstahl

Überprüfen von Null- und Referenzpunkten mit Prüfgasen:

Nullgas: Umgebungsluft oder Stickstoff (N₂)

Zertifizierte Prüfgase:

Prüfgas A:

Hersteller: Linde AG
Konzentration: CO₂ 12,0 Vol.-%
O₂ 7,99 Vol.-%
Stickstoff Rest

Herstelldatum: Juni 2022

Stabilität bis: Juni 2024

Flaschennr.: 4867518

Überprüfung des Zertifikats durch: Breit (gemäß SOP M 3052)

am: 25.07.2022

Rückführung gegen DKD-Prüfgas: O₂: 14050 D-K-21622-01-00 2021-01

CO₂: 14072 D-K-21622-01-00 2021-02

Prüfgas B:

Hersteller: Linde AG
Konzentration: CO 153 ppm
NO 156 ppm
Stickstoff Rest

Herstelldatum: August 2021

Stabilität bis: August 2024

Flaschennr.: 2008800

Überprüfung des Zertifikats durch: Breit (gemäß SOP M 3052)

am: 05.11.2021

Rückführung gegen DKD-Prüfgas: 13414 D-K- 21622-01-00 2020-08

Aufgabe der Prüfgase durch das gesamte Probenahmesystem: ja, direkt an der Sondenspitze

Einstellzeit des gesamten Messaufbaus:

90%- Einstellzeit für alle Messkomponenten: < 1 Minute

Messwernerfassungssystem:

Gerät: SD- Speicherkarte
Speicherung der Messwerte: ½ - Minuten- Mittelwerte

Maßnahmen zur Qualitätssicherung:

- Überprüfung und Justierung mittels Referenzgasen vor und nach der Messung
- Dichtheitsprüfung der gesamten Probenahmeeinrichtung vor jeder Messreihe
- Prüfmittelüberwachung

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

4.3.1 Messkomponente Schwefeloxide (SO₂ und SO₃) angegeben als SO₂

Messverfahren: Probenahme über Waschflaschen und anschließende IC-Analytik gemäß DIN EN 14791 (2017-05), (SOP M 3032)

Probenahme und Probenaufbereitung:

Entnahmesonde: Fa. Paul Gothe
Material: Titan
beheizt auf: abgasbeheizt
Partikelfilter: Vorfilter (Hülsenfilter)
Material: Quarzfaser
Porendurchmesser: < 0,1 µm
Abscheidegrad: > 99,5%
beheizt auf: 180 °C

Ab-/Adsorptionseinrichtungen: 2 hintereinandergeschaltete Muencke-Waschflaschen
Sorptionmittel: 0,3 % H₂O₂-Lösung
Sorptionsmittelmenge: 2 x 60 ml
Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde und dem Sorptionsmittel: ca. 0,2 m

Absaugeinrichtung: Fa. Paul Gothe, Typ 26.021-CP
Durchflussrate: ca. 2,5-3 l/min
Letzte Überprüfung: halbjährliche Überprüfung
Probentransfer/Lagerung: ≤ 10 Tage

Analytische Bestimmung:

Analysenverfahren: Ionenchromatographie (SOP M 3711) im Labor Longuich

Aufarbeitung des Probenmaterials: Das Probenvolumen wird gravimetrisch bestimmt.

Analysengeräte: Ionenchromatograph
Hersteller: Deutsche Metrohm
Typ: 930 Compact IC Flex
Spez. Kenndaten/ Angaben:

Säule: Metrohm, Metrosep A Supp4
Eluent: 1,2 mM/l Na₂CO₃ + 4,0 mM/l NaHCO₃
Suppression: chem. Suppression (Metrohm Supressor Modul)
Detektor: Leitfähigkeitsdetektor
Autosampler: Compact Autosampler 858, Metrohm
Standards: externe Standards

Verfahrenskenngrößen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung:

- Bestimmungsgrenze: ca. 0,5 mg/m³ bei 90 l Probenvolumen
- Dichtheitsprüfungen der gesamten Probenahmeeinrichtung vor jeder Einzelmessung
- Feldblindwertermittlung und -auswertung
- Getrennte Ermittlung A und B-Probe und Prüfung Absorptionswirkungsgrad (≥ 95%)
- Prüfmittelüberwachung der eingesetzten Geräte

4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

4.4.1 Messkomponente Gesamtstaub

Messverfahren: Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubgehalten nach DIN EN 13284-1 (2018-02), SOP M 3047

Probenahme und Probenaufbereitung:

Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe:

Filtergerät: Filterkopfgerät mit Planfilter
Hersteller: Fa. Paul Gothe
Anordnung: (X) innenliegend im Kanal () außenliegend am Kanal

Filtrationstemperatur: abgasbeheizt

Schwanenhals/Krümmern vor Filtergehäuse:
() ja (X) nein

Entnahmesonde/ Absaugrohr: Fa. Paul Gothe

Wirkdurchmesser: 18 mm

beheizt auf: abgasbeheizt

Material: Titan / Edelstahl

Partikelfilter: Planfilter, Fa. Ahlstrom Munktell / MK 360

Material: Quarzfaser

Filterdurchmesser: 45 mm

Porendurchmesser: 0,3 µm

Abscheidegrad: 99,9995%

Absaugeinrichtung: Fa. Paul Gothe, 4 m³-Gerät mit Pumpe, Gasuhr, Trockenturm und Kondensatabscheidung

Durchflussrate: isokinetisch, ca. 0,5 – 2,5 m³/h i.N.

Letzte Überprüfung: halbjährliche Überprüfung

Behandlung der Filter und der Ablagerungen:

Transport und Lagerung: auf Filterhalter

Trocknungstemperatur und

Trocknungszeit der Filter: QF-Filter/ Filterhalter werden bei ca. 500 °C

vorgeglüht

- vor Beaufschlagung: 180 °C, 2 h

- nach Beaufschlagung: 160 °C, 2 h

Rückgewinnung von Ablagerungen vor dem Filter:

(X) nein

Behandlung der Spüllösungen: entfällt

Wägung: Gravimetrie im Labor Longuich gemäß SOP M 3049

klimatisierter Wägeraum: () ja (X) nein

Waage: Analysenwaage

Hersteller: Fa. Kern

Typ: ALT 100-SAM

Bestimmungsgrenze: 0,01 mg

Aufbereitung und Auswertung der Messfilter und Absorptionslösungen:

entfällt

Verfahrenskenngrößen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung:

- Bestimmungsgrenze: 0,6 mg/m³ bei 1 m³ Probenvolumen
- Prüfmittelüberwachung der eingesetzten Geräte
- Dichtheitsprüfungen der gesamten Probenahmeeinrichtung erfolgen vor jeder Einzelmessung
- Feldblindwertermittlung und –auswertung
- Einhaltung der isokinetischen Bedingungen (-5/+15%)

4.4.2 Messkomponente Rußzahl und Ölderivate - Visuelles Verfahren

Messverfahren: Ermittlung der Rußzahl nach DIN 51402-1 (2020-09)
gemäß SOP M 3349 -Visuelles Verfahren-
(Methode ist nicht akkreditiert)

Messplatzaufbau:

Absauggerät: Rußpumpe
Hersteller: Wöhler Messgeräte Kehrgeräte GmbH
Typ: RP 72
Sonde: VA Sonde 220 mm mit Turbulenzspirale
Material: Edelstahl
Abscheidemedium: Planfilter oder Filterstreifen
Hersteller: Fa. Schleicher & Schuell
Blattdurchmesser: 34 mm

Durchführung:

Probenahmedauer: Insgesamt 1 Minute, 10 Hübe à 3s
Probenvolumen: 1 l insgesamt
Mindestens drei Probenahmen durchführen

Filteraufarbeitung und Messen mit Vergleichsskala:

Filter werden unter Vergleichsskala gelegt und die Rußzahl RZ bei visueller Übereinstimmung bestimmt.

Rußzahlbestimmung: Mittelwertberechnung aus mindestens 3 ermittelten
Rußzahlen gemäß DIN 51402-1 (2020-09),
Angabe als: Rußzahl DIN 51402-RZ (...)- V
Genauigkeit: Rußzahl $\pm 0,5$ RZ
Messbereich: Rußzahl 0 - 9 RZ

Bestimmung der Ölderivate:

Auswertung der Filter im Anschluss an die visuelle Bestimmung nach DIN 51402-2 (2020-09) durch Benetzen des Filters mit dem Fließmittel (Aceton) 10mm vor dem Rußfleck, anschl. Beurteilung der Verfärbungen

Maßnahmen zur Qualitätssicherung:

- Dichtheitsprüfung der gesamten Probenahmeeinrichtung vor jeder Einzelmessung
- Durchführung der Probenahme gemäß Standardarbeitsanweisungen
- Prüfmittelüberwachung

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Produktionsanlage

Einsatzstoffe: -

Brennstoffe: Erdgas / Mischgas (Erd- und Klärgas) / Heizöl

Produkte: -

Betriebsweise: Normalbetrieb

Durchsatz/Leistung: Automatikbetrieb mit max. Auslastung

Weitere charakteristische Betriebsgrößen: keine

Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise: nein

Besondere Vorkommnisse: keine

Die betriebsüblichen Vorgänge wurden während des Messzeitraums durch das Messpersonal kontrolliert und protokolliert:

		Kessel 1 Heizöl	Kessel 1 Mischgas
Datum		24.01.2023	25.01.2023
Laststufe	%	ca. 95	ca. 90
Lambdawert (errechnet)	λ	1,14	1,07
Temperatur Messebene	°C	140	138

		Kessel 2 Heizöl	Kessel 2 Mischgas	Kessel 3 Mischgas
Datum		24.01.2023	24.01.2023	25.01.2023
Laststufe	%	ca. 90	ca. 90	80-90
Lambdawert (errechnet)	λ	1,16	1,11	1,14
Temperatur Messebene	°C	144	101	82

5.2 Abgasreinigungsanlagen

keine vorhanden

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Kesselanlage wurde während der Messungen bestimmungsgemäß betrieben. Die Emissionen sind repräsentativ für den Anlagenbetrieb.

Die Messungen erfolgten bei maximal möglicher Anlagenauslastung mit höchstmöglichen Emissionen (gemäß Nr. 5.3.2.2 TA Luft).

6.2 Messergebnisse

6.2.1 Ermittlung der Abgasrandbedingungen

	Einheit	Kessel 1 Heizöl	Kessel 1 Mischgas
Datum		24.01.2023	25.01.2023
Messquerschnitt	m ²	0,503	0,503
Luftdruck	hPa	981	978
Sauerstoffgehalt, gemittelt	Vol.-%	2,9	1,6
Kohlendioxidgehalt, gemittelt	Vol.-%	13,5	11,1
statischer Druck	hPa	0,4	0,2
Abgasgeschwindigkeit gemittelt	m/s	10,0	4,9
Abgastemperatur in der Messebene gemittelt	°C	140	138
Abgasfeuchte	g/m ³ _n	100	165
Abgasdichte im Betriebszustand	kg/m ³	0,831	0,801
Abgasdichte im Normzustand, feucht	kg/m ³	1,298	1,248
Abgasdichte im Normzustand, trocken	kg/m ³ _n	1,354	1,334
Volumenstrom im Betriebszustand, feucht	m ³ /h	18.080	8.922
Volumenstrom im Normzustand trocken, nach VDI 2066 Bl.1	m ³ _n /h	10.297	4.748

	Einheit	Kessel 2 Heizöl	Kessel 2 Mischgas	Kessel 3 Mischgas
Datum		24.01.2023	24.01.2023	25.01.2023
Messquerschnitt	m ²	0,503	0,503	0,785
Luftdruck	hPa	981	981	978
Sauerstoffgehalt, gemittelt	Vol.-%	3,1	2,3	2,9
Kohlendioxidgehalt, gemittelt	Vol.-%	13,3	10,9	10,5
statischer Druck	hPa	0,4	0,2	0,2
Abgasgeschwindigkeit gemittelt	m/s	9,9	5,2	4,8
Abgastemperatur in der Messebene gemittelt	°C	144	101	82
Abgasfeuchte	g/m ³ _n	97	161	165
Abgasdichte im Betriebszustand	kg/m ³	0,824	0,884	0,926
Abgasdichte im Normzustand, feucht	kg/m ³	1,298	1,250	1,247
Abgasdichte im Normzustand, trocken	kg/m ³ _n	1,353	1,334	1,332
Volumenstrom im Betriebszustand, feucht	m ³ /h	17.830	9.325	13.616
Volumenstrom im Normzustand trocken, nach VDI 2066 Bl.1	m ³ _n /h	10.091	5.493	8.388

6.2.2 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Kessel 1 – Heizöl

Emissionsquelle: **Kessel 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **24.01.2023**
 3 [Vol.-%]

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Sauerstoff (O ₂)		Kohlendioxid (CO ₂)	
			Messwert		Messwert	
			Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%	Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%
M 1-1	9:35	10:05	2,8	3,3	13,5	13,7
M 1-2	10:06	10:36	2,9	3,2	13,5	13,6
M 1-3	10:37	11:07	2,6	2,9	13,6	13,8
Mittelwert			2,8	3,1	13,5	13,7
Maximalwert			2,9	3,3	13,6	13,8

Kohlenmonoxid (CO)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert	Messwert	bez. Konzentration g/m ³ _n	Massenstrom kg/h
			ppm	g/m ³ _n		
M 1-1	9:35	10:05	16	0,0200	0,0198	0,206
M 1-2	10:06	10:36	6	0,0075	0,0075	0,077
M 1-3	10:37	11:07	10	0,0125	0,0122	0,129
Mittelwert					0,0132	0,137
Maximalwert					0,0198	0,206

Stickoxide (angegeben als NO₂)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert	Messwert	bez. Konzentration g/m ³ _n	Massenstrom kg/h
			ppm	g/m ³ _n		
M 1-1	9:35	10:05	90	0,185	0,182	1,900
M 1-2	10:06	10:36	88	0,180	0,179	1,857
M 1-3	10:37	11:07	89	0,182	0,178	1,879
Mittelwert					0,180	1,879
Maximalwert					0,182	1,900

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)
 Der zeitliche Verlauf der kontinuierlich erfassten Komponenten ist in Anlage 3 grafisch dargestellt. Eventuell auftretende Driften sind in den Messergebnissen berücksichtigt.

6.2.3 Diskontinuierlich erfasste Komponenten – Kessel 1 – Heizöl

Emissionsquelle: **Kessel 1**
Sauerstoffbezugswert:

Datum: **24.01.2023**
3 [Vol.-%]

Rußzahl

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Rußzahl
	von	bis	
M 1-1	9:35	10:05	< 1
M 1-2	10:06	10:36	< 1
M 1-3	10:37	11:07	< 1

Rußzahl DIN 51402 – RZ 0 – V

Ölderivate

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Ölderivate
	von	bis	
M 1-1	9:35	10:05	frei
M 1-2	10:06	10:36	frei
M 1-3	10:37	11:07	frei

DIN 51402 – ölderivatfrei

6.2.4 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Kessel 1 – Mischgas

Emissionsquelle: **Kessel 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **25.01.2023**
 3 [Vol.-%]

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Sauerstoff (O ₂)		Kohlendioxid (CO ₂)	
			Messwert		Messwert	
			Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%	Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%
M 1-1	8:57	9:27	1,8	2,2	11,0	11,2
M 1-2	9:29	9:59	1,5	1,9	11,2	11,2
M 1-3	10:01	10:31	1,6	1,9	11,1	11,3
Mittelwert			1,6	2,0	11,1	11,2
Maximalwert			1,8	2,2	11,2	11,3

Kohlenmonoxid (CO)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez.	Massenstrom
					Konzentration g/m ³ _n	kg/h
M 1-1	8:57	9:27	< 2	< 0,0025	< 0,0023	< 0,0119
M 1-2	9:29	9:59	< 2	< 0,0025	< 0,0023	< 0,0119
M 1-3	10:01	10:31	< 2	< 0,0025	< 0,0023	< 0,0119
Mittelwert					< 0,0023	< 0,0119
Maximalwert					< 0,0023	< 0,0119

Stickoxide (angegeben als NO₂)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez.	Massenstrom
					Konzentration g/m ³ _n	kg/h
M 1-1	8:57	9:27	43	0,088	0,083	0,419
M 1-2	9:29	9:59	44	0,090	0,083	0,428
M 1-3	10:01	10:31	42	0,086	0,080	0,409
Mittelwert					0,082	0,419
Maximalwert					0,083	0,428

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)
 Der zeitliche Verlauf der kontinuierlich erfassten Komponenten ist in Anlage 3 grafisch dargestellt. Eventuell auftretende Driften sind in den Messergebnissen berücksichtigt.

6.2.5 Diskontinuierlich erfasste Komponenten – Kessel 1 – Mischgas

Emissionsquelle: **Kessel 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **25.01.2023**
3 [Vol.-%]

Schwefeloxide (angegeben als SO₂)

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Beladung mg/Probe	Konzentr. mg/m ³ _n	bez. Konz. mg/m ³ _n	Massenstrom kg/h
	von	bis					
230021928/-29	8:57	9:27	70,8	0,097	1,4	1,3	0,007
230021930/-31	9:29	9:59	70,6	0,097	1,4	1,3	0,007
230021932/-33	10:01	10:31	70,3	0,096	1,4	1,3	0,006
FBW 230021927	8:53		70,6	< 0,039	< 0,6	< 0,6	-
Mittelwert						1,3	0,007
Maximalwert						1,3	0,007

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)
 Die bez. Konzentration des Feldblindwertes ist < 10% des zu prüfenden Emissionsgrenzwertes.

6.2.6 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Kessel 2 – Heizöl

Emissionsquelle: **Kessel 2**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **24.01.2023**
 3 [Vol.-%]

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Sauerstoff (O ₂)		Kohlendioxid (CO ₂)	
			Messwert		Messwert	
			Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%	Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%
M 2-1	11:17	11:47	3,2	3,9	13,2	13,4
M 2-2	11:48	12:18	3,0	3,2	13,3	13,4
M 2-3	12:19	12:49	3,0	3,2	13,4	13,4
Mittelwert			3,1	3,4	13,3	13,4
Maximalwert			3,2	3,9	13,4	13,4

Kohlenmonoxid (CO)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez.	Massenstrom
					Konzentration g/m ³ _n	kg/h
M 2-1	11:17	11:47	< 2	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0252
M 2-2	11:48	12:18	< 2	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0252
M 2-3	12:19	12:49	< 2	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0252
Mittelwert					< 0,0025	< 0,0252
Maximalwert					< 0,0025	< 0,0252

Stickoxide (angegeben als NO₂)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez.	Massenstrom
					Konzentration g/m ³ _n	kg/h
M 2-1	11:17	11:47	85	0,174	0,176	1,758
M 2-2	11:48	12:18	87	0,178	0,178	1,800
M 2-3	12:19	12:49	88	0,180	0,180	1,820
Mittelwert					0,178	1,793
Maximalwert					0,180	1,820

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)
 Der zeitliche Verlauf der kontinuierlich erfassten Komponenten ist in Anlage 3 grafisch dargestellt. Eventuell auftretende Driften sind in den Messergebnissen berücksichtigt.

6.2.7 Diskontinuierlich erfasste Komponenten – Kessel 2 – Heizöl

Emissionsquelle: **Kessel 2**
Sauerstoffbezugswert:

Datum: **24.01.2023**
3 [Vol.-%]

Rußzahl

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Rußzahl
	von	bis	
M 2-1	11:17	11:47	< 1
M 2-2	11:48	12:18	< 1
M 2-3	12:19	12:49	< 1

Rußzahl DIN 51402 – RZ 0 – V

Ölderivate

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Ölderivate
	von	bis	
M 2-1	11:17	11:47	frei
M 2-2	11:48	12:18	frei
M 2-3	12:19	12:49	frei

DIN 51402 – ölderivatfrei

6.2.8 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Kessel 2 – Mischgas

Emissionsquelle: **Kessel 2**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **24.01.2023**
3 [Vol.-%]

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Sauerstoff (O ₂)		Kohlendioxid (CO ₂)	
			Messwert		Messwert	
			Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%	Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%
M 2-1	13:00	13:30	2,6	3,7	10,7	10,9
M 2-2	13:32	14:02	2,2	2,3	10,9	11,1
M 2-3	14:04	14:34	2,1	2,3	11,0	11,1
Mittelwert			2,3	2,8	10,9	11,0
Maximalwert			2,6	3,7	11,0	11,1

Kohlenmonoxid (CO)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez.	Massenstrom
					Konzentration g/m ³ _n	kg/h
M 2-1	13:00	13:30	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0137
M 2-2	13:32	14:02	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0137
M 2-3	14:04	14:34	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0137
Mittelwert					< 0,0024	< 0,0137
Maximalwert					< 0,0024	< 0,0137

Stickoxide (angegeben als NO₂)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez.	Massenstrom
					Konzentration g/m ³ _n	kg/h
M 2-1	13:00	13:30	35	0,072	0,070	0,394
M 2-2	13:32	14:02	37	0,076	0,073	0,417
M 2-3	14:04	14:34	36	0,074	0,070	0,405
Mittelwert					0,071	0,405
Maximalwert					0,073	0,417

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)
 Der zeitliche Verlauf der kontinuierlich erfassten Komponenten ist in Anlage 3 grafisch dargestellt. Eventuell auftretende Driften sind in den Messergebnissen berücksichtigt.

6.2.9 Diskontinuierlich erfasste Komponenten – Kessel 2 – Mischgas

Emissionsquelle: **Kessel 2**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **24.01.2023**
3 [Vol.-%]

Schwefeloxide (angegeben als SO₂)

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Beladung mg/Probe	Konzentr. mg/m ³ _n	bez. Konz. mg/m ³ _n	Massenstrom kg/h
	von	bis					
230021921/ -22	13:00	13:30	71,5	0,081	1,1	1,1	0,006
230021923/ -24	13:32	14:02	71,1	0,081	1,1	1,1	0,006
230021925/ -26	14:04	14:34	70,7	0,082	1,2	1,1	0,006
FBW 230021920	12:55		71,1	< 0,039	< 0,5	< 0,5	-
Mittelwert						1,1	0,006
Maximalwert						1,1	0,006

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)
 Die bez. Konzentration des Feldblindwertes ist < 10% des zu prüfenden Emissionsgrenzwertes.

6.2.10 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Kessel 3 – Mischgas

Emissionsquelle: **Kessel 3**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **25.01.2023**
 3 [Vol.-%]

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Sauerstoff (O ₂)		Kohlendioxid (CO ₂)	
			Messwert		Messwert	
			Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%	Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%
M 3-1	10:40	11:10	3,0	4,0	10,4	10,7
M 3-2	11:13	11:43	3,0	3,7	10,4	10,6
M 3-3	11:46	12:16	2,8	3,4	10,6	10,7
Mittelwert			2,9	3,7	10,5	10,7
Maximalwert			3,0	4,0	10,6	10,7

Kohlenmonoxid (CO)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez.	Massenstrom
					Konzentration g/m ³ _n	kg/h
M 3-1	10:40	11:10	< 2	< 0,0025	< 0,0025	< 0,021
M 3-2	11:13	11:43	< 2	< 0,0025	< 0,0025	< 0,021
M 3-3	11:46	12:16	< 2	< 0,0025	< 0,0025	< 0,021
Mittelwert					< 0,0025	< 0,021
Maximalwert					< 0,0025	< 0,021

Stickoxide (angegeben als NO₂)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez.	Massenstrom
					Konzentration g/m ³ _n	kg/h
M 3-1	10:40	11:10	40	0,082	0,082	0,688
M 3-2	11:13	11:43	39	0,080	0,080	0,671
M 3-3	11:46	12:16	42	0,086	0,085	0,722
Mittelwert					0,082	0,694
Maximalwert					0,085	0,722

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)
 Der zeitliche Verlauf der kontinuierlich erfassten Komponenten ist in Anlage 3 grafisch dargestellt. Eventuell auftretende Driften sind in den Messergebnissen berücksichtigt.

6.2.11 Diskontinuierlich erfasste Komponenten – Kessel 3 – Mischgas

Emissionsquelle: **Kessel 3**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **25.01.2023**
3 [Vol.-%]

Schwefeloxide (angegeben als SO₂)

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Beladung mg/Probe	Konzentr. mg/m ³ _n	bez. Konz. mg/m ³ _n	Massenstrom kg/h
	von	bis					
230021935/-36	10:40	11:10	71,0	0,093	1,31	1,31	0,011
230021937/-38	11:13	11:43	70,7	0,096	1,36	1,36	0,011
230021939/-40	11:46	12:16	70,3	0,098	1,39	1,38	0,012
FBW 230021934	10:36		70,7	< 0,039	< 0,6	< 0,6	-
Mittelwert						1,35	0,011
Maximalwert						1,38	0,012

Gesamtstaub

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Beladung * mg/Probe	Konzentr. mg/m ³ _n	bez. Konz. mg/m ³ _n	Massenstrom kg/h
	von	bis					
230021942	10:40	11:10	1.415,4	< 0,6	< 0,42	< 0,42	< 0,004
230021943	11:13	11:43	1.427,9	< 0,6	< 0,42	< 0,42	< 0,004
230021944	11:46	12:16	1.423,2	< 0,6	< 0,42	< 0,42	< 0,004
FBW 230021941	10:35		1.422,2	< 0,6	< 0,42	< 0,42	-
Mittelwert						< 0,42	< 0,004
Maximalwert						< 0,42	< 0,004

* Die Angabe der Beladung beinhaltet die Blindwertkorrektur.

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)

Die bez. Konzentration des Feldblindwertes ist < 10% des zu prüfenden Emissionsgrenzwertes.

6.3 Messunsicherheiten

Die Ermittlung der Messunsicherheit (MU) der angewendeten Messverfahren erfolgte gemäß Richtlinie VDI 4219. Die Messunsicherheiten sind für das Gesamtverfahren angegeben und beziehen sich auf den maximalen Halbstundenmittelwert.

Tabellarische Darstellung der Messunsicherheiten

Messkomponenten/-größe Kessel 1 Heizöl	Einheit	Maximaler Messwert y_{max}	Erweiterte MU (U_p) mit $p=0,95$	$y_{max} - U_p$	$y_{max} + U_p$	Bestimmungsmethode der MU
O ₂	%	2,9	0,0	2,9	2,9	indirekter Ansatz
CO ₂	%	13,6	0,2	13,4	13,8	indirekter Ansatz
CO	mg/m ³	19,8	0,6	19	20	indirekter Ansatz
NO _x	g/m ³	0,182	0,014	0,17	0,20	indirekter Ansatz
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	10.297	966	-	-	indirekter Ansatz in Anlehnung an VDI 4219

Messkomponenten/-größe Kessel 1 Mischgas	Einheit	Maximaler Messwert y_{max}	Erweiterte MU (U_p) mit $p=0,95$	$y_{max} - U_p$	$y_{max} + U_p$	Bestimmungsmethode der MU
O ₂	%	1,8	0,0	1,8	1,8	indirekter Ansatz
CO ₂	%	11,2	0,2	11,0	11,4	indirekter Ansatz
CO	mg/m ³	< 2,3	0,1	< 2	< 2	indirekter Ansatz
NO _x	g/m ³	0,083	0,006	0,08	0,09	indirekter Ansatz
SO _x	mg/m ³	1,3	0,1	1	1	indirekter Ansatz
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	4.748	1.215	-	-	indirekter Ansatz in Anlehnung an VDI 4219

Messkomponenten/-größe Kessel 2 Heizöl	Einheit	Maximaler Messwert y_{max}	Erweiterte MU (U_p) mit $p=0,95$	$y_{max} - U_p$	$y_{max} + U_p$	Bestimmungsmethode der MU
O ₂	%	3,2	0,1	3,1	3,3	indirekter Ansatz
CO ₂	%	13,4	0,2	13,2	13,6	indirekter Ansatz
CO	mg/m ³	< 2,5	0,1	< 2	< 3	indirekter Ansatz
NO _x	g/m ³	0,180	0,014	0,17	0,19	indirekter Ansatz
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	10.091	955	-	-	indirekter Ansatz in Anlehnung an VDI 4219

Messkomponenten/-größe Kessel 2 Mischgas	Einheit	Maximaler Messwert y_{max} .	Erweiterte MU (U_p) mit $p=0,95$	$y_{max} - U_p$	$y_{max} + U_p$	Bestimmungsmethode der MU
O ₂	%	2,6	0,0	2,6	2,6	indirekter Ansatz
CO ₂	%	11,0	0,2	10,8	11,2	indirekter Ansatz
CO	mg/m ³	< 2,4	0,1	< 2	< 3	indirekter Ansatz
NO _x	g/m ³	0,073	0,006	0,07	0,08	indirekter Ansatz
SO _x	mg/m ³	1,1	0,1	1	1	indirekter Ansatz
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	5.493	1.183	-	-	indirekter Ansatz in Anlehnung an VDI 4219

Messkomponenten/-größe Kessel 3 Mischgas	Einheit	Maximaler Messwert y_{max} .	Erweiterte MU (U_p) mit $p=0,95$	$y_{max} - U_p$	$y_{max} + U_p$	Bestimmungsmethode der MU
O ₂	%	3,0	0,0	3,0	3,0	indirekter Ansatz
CO ₂	%	10,6	0,2	10,4	10,8	indirekter Ansatz
CO	mg/m ³	< 2,5	0,1	< 2	< 3	indirekter Ansatz
NO _x	g/m ³	0,085	0,006	0,08	0,09	indirekter Ansatz
SO _x	mg/m ³	1,38	0,12	1,3	1,5	indirekter Ansatz
Staub	mg/m ³	< 0,42	0,05	< 0,4	< 0,5	indirekter Ansatz
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	8.388	1.957	-	-	indirekter Ansatz in Anlehnung an VDI 4219

6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die Plausibilitätsprüfung der Messergebnisse erfolgt unter Einbeziehung der Probenahme- und Betriebsbedingungen der Anlage während der Messung. Diese entsprechen einer repräsentativen Erfassung der Emissionen der Anlage.

Gemäß DIN EN 15259 ist an Kessel 1 und 2 eine Netzmessung auf 2 Messachsen mit 4 Messpunkten erforderlich. Da die Ein- und Auslaufstrecke nicht den Empfehlungen der DIN entspricht und nur 1 Messachse vorhanden ist, erfolgten die Messungen als Linienmessung mit 4 Messpunkten. Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass ein nicht quantifizierbarer Zusatzbeitrag zur angegebenen Messunsicherheit entstanden sein kann. Aus messtechnischer Sicht ist die Abweichung von den Empfehlungen der Norm ohne Einfluss und eine repräsentative Probenahme möglich.

Die Messergebnisse sind im Hinblick auf Betriebsweise, als auch im Vergleich zu bisher an vergleichbaren Anlagen durchgeführten Messungen, plausibel.

(Projektleiter)

(fachlich Verantwortlicher)

7 Anlagenübersicht

- Anlage 1: Messplan
- Anlage 2: Mess- und Rechenwerte
- Anlage 3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufes kontinuierlich gemessener Komponenten und Driftkontrolle

Anlage 1: Messplan

entfällt

Anlage 2: Mess- und Rechenwerte

Ermittlung der Randbedingungen

Messobjekt	Kessel 1
Datum der Messung	24.01.2023 25.01.2023
Durchgeführt von	

Ermittlung der Messpunkte- Vormessung

Kamindurchmesser	[mm]	800
errechneter Querschnitt	[m ²]	0,503
erforderliche Messpunkte nach DIN EN 15259		4
gewählte Messpunktanzahl		4

Lage der Messpunkte [mm]	Achse I	I 1	54	Achse II	-
		I 2	200		
		I 3	600		
		I 4	746		

Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Heizöl (24.01.2023)

rel. Feuchte Außenluft	[%]	28
Temperatur Außenluft	[°C]	20
Luftdruck	[hPa]	981
abs. Feuchte	[g/m ³]	100,0
stat. Druck	[hPa]	0,4
Feuchte	[%]	11,0

Messpunkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I: I 1	140	39	9,7
I 2	140	42	10,1
I 3	140	44	10,3
I 4	140	41	9,9

Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Mischgas (25.01.2023)

rel. Feuchte Außenluft	[%]	18
Temperatur Außenluft	[°C]	20
Luftdruck	[hPa]	978
abs. Feuchte	[g/m ³]	165,0
stat. Druck	[hPa]	0,2
Feuchte	[%]	17,4

Messpunkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I: 1	138	9	4,7
2	138	11	5,2
3	138	10	5,0
4	138	9	4,7

Ermittlung der Randbedingungen

Messobjekt	Kessel 2
Datum der Messung	24.01.2023
Durchgeführt von	

Ermittlung der Messpunkte- Vormessung

Kamindurchmesser	[mm]	800
errechneter Querschnitt	[m ²]	0,503
erforderliche Messpunkte nach DIN EN 15259		4
gewählte Messpunktanzahl		4

Lage der Messpunkte [mm]	Achse I	I 1	54	Achse II	-
		I 2	200		
		I 3	600		
		I 4	746		

Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Heizöl

rel. Feuchte Außenluft	[%]	28
Temperatur Außenluft	[°C]	20
Luftdruck	[hPa]	981
abs. Feuchte	[g/m ³]	97,0
stat. Druck	[hPa]	0,4
Feuchte	[%]	10,7

Mess-	Temp.	dyn. Druck	Geschw.
punkt	[°C]	[Pa]	[m/s]
Messachse I: I 1	144	37	9,5
I 2	144	41	10,0
I 3	144	42	10,1
I 4	144	40	9,9

Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Mischgas

rel. Feuchte Außenluft	[%]	28
Temperatur Außenluft	[°C]	20
Luftdruck	[hPa]	981
abs. Feuchte	[g/m³]	161,0
stat. Druck	[hPa]	0,2
Feuchte	[%]	17,0

Messpunkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I: 1	101	11	5,0
2	101	13	5,4
3	101	12	5,2
4	101	11	5,0

Ermittlung der Randbedingungen

Messobjekt	Kessel 3
Datum der Messung	25.01.2023
Durchgeführt von	

Ermittlung der Messpunkte- Vormessung

Kamindurchmesser	[mm]	1.000
errechneter Querschnitt	[m ²]	0,785
erforderliche Messpunkte nach DIN EN 15259		4
gewählte Messpunktanzahl		8

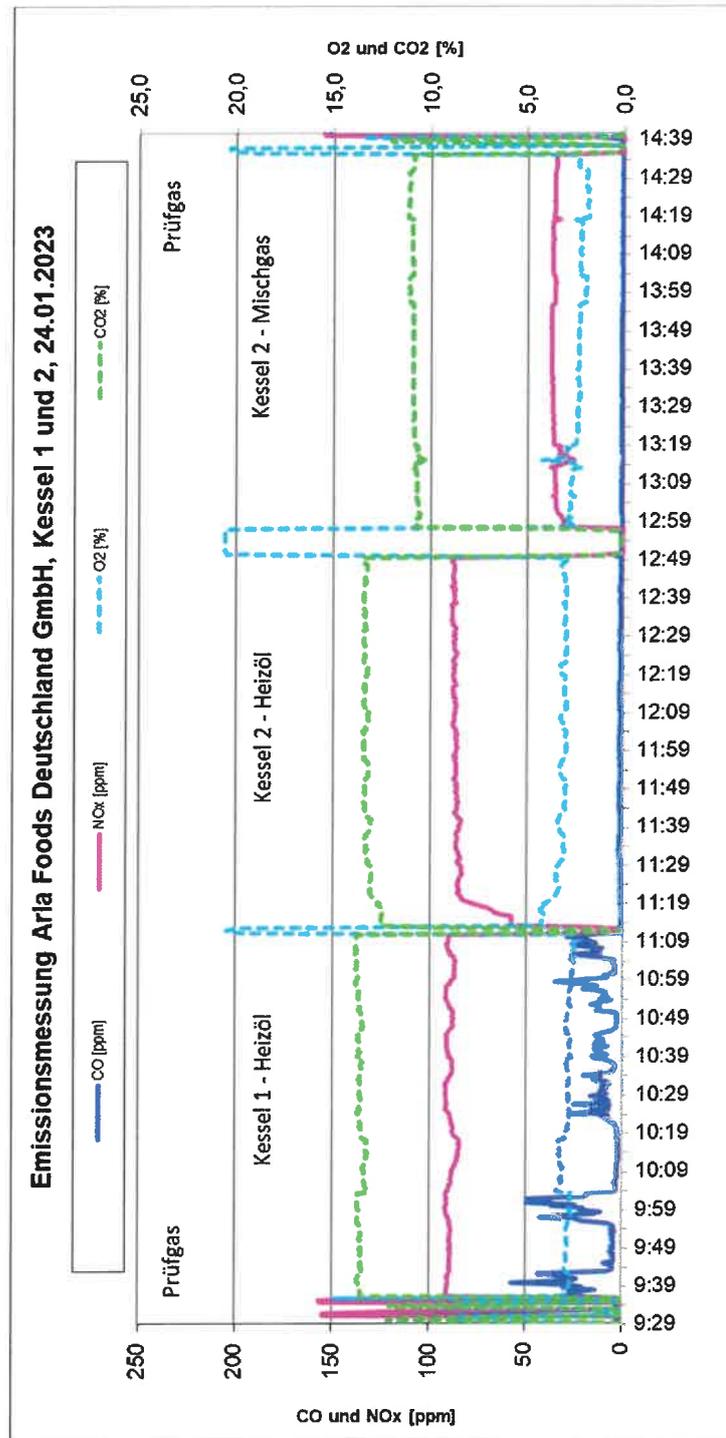
Lage der Messpunkte [mm]	Achse I	I 1	67	Achse II	II 5	67
		I 2	250		II 6	250
		I 3	750		II 7	750
		I 4	933		II 8	933

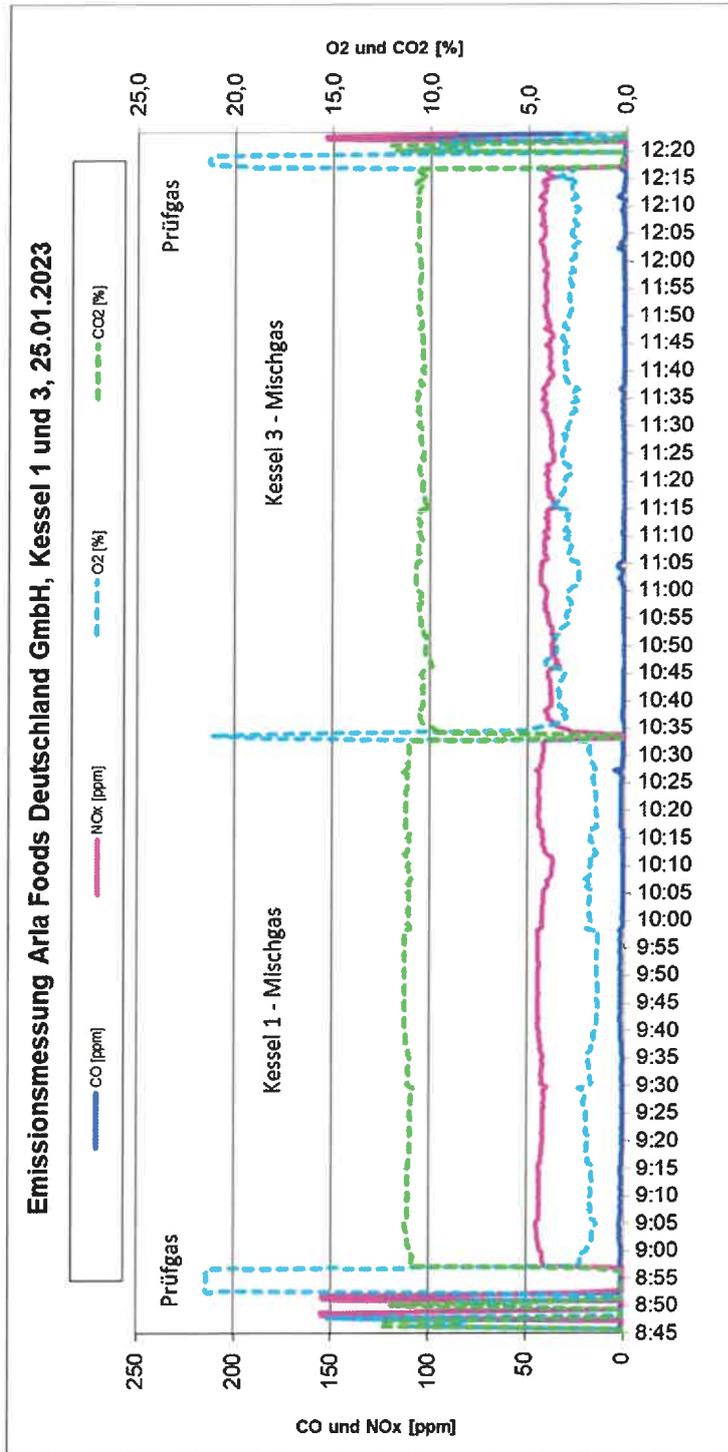
Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Mischgas

rel. Feuchte Außenluft	[%]	18
Temperatur Außenluft	[°C]	20
Luftdruck	[hPa]	978
abs. Feuchte	[g/m ³]	165,0
stat. Druck	[hPa]	0,2
Feuchte	[%]	17,4

	Messpunkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I:	I 1	82	10	4,6
	I 2	82	11	4,9
	I 3	82	12	5,1
	I 4	82	10	4,6
Messachse II:	II 5	82	10	4,6
	II 6	82	12	5,1
	II 7	82	11	4,9
	II 8	82	10	4,6

Anlage 3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufes kontinuierlich gemessener Komponenten und Driftkontrolle





Projekt	Arla		SAP-Nr.	6417160		Quelle	Kessel 1 und 2		Datum	24.01.2023						
Prüfergebnisse																
			Null- und Referenzpunktprüfung / Justierung vor der Messung						Dichtheitsprüfung über die Sondenspitze**			Abschlussprüfung nach der Messung				
			Uhrzeit: 9:30						Uhrzeit: 09:34			Uhrzeit: 14:39				
Parameter	Einheit	Messbereich	Nullpunkt (NP ₁)	Sollwert Prüfgas (PG)	Messwert 1 (MW1)*	Abweichung (MW1/PG) [%]*	Messwert nach Justierung (MW1 _J)	Nullpunkt nach Justierung (NP _{1,J})	Nullgas-aufgabe	Abweichung [%]	Messwert 2 (MW2)	Abweichung [%]	Nullpunkt (NP _{Ende})	D ₁₀ - Drift am Nullpunkt ...	Messwert 3 (MW3)	D ₁₀ - Drift am Referenzpunkt ***
O ₂	[%]	25	0,00	8,00	8,00	0,0	-	-	0,00	0,0	8,00	0,0	0,00	0,00%	8,00	0,00%
CO ₂	[%]	20	0,00	11,90	12,00	0,8	-	-	0,00	0,0	12,00	0,0	0,00	0,00%	12,00	0,00%
CO	[ppm]	200	0,00	153,0	152,0	0,7	-	-	0,00	0,0	152,00	0,0	0,00	0,00%	152,00	0,00%
NOx	[ppm]	250	0,00	156,0	155,0	0,6	-	-	0,00	0,0	157,00	1,3	0,00	0,00%	155,00	0,00%

Projekt	Arla		SAP-Nr.	6417160		Quelle	Kessel 1 und 3		Datum	25.01.2023						
Prüfergebnisse																
			Null- und Referenzpunktprüfung / Justierung vor der Messung						Dichtheitsprüfung über die Sondenspitze**			Abschlussprüfung nach der Messung				
			Uhrzeit: 8:47						Uhrzeit: 08:51			Uhrzeit: 12:21				
Parameter	Einheit	Messbereich	Nullpunkt (NP ₁)	Sollwert Prüfgas (PG)	Messwert 1 (MW1)*	Abweichung (MW1/PG) [%]*	Messwert nach Justierung (MW1 _J)	Nullpunkt nach Justierung (NP _{1,J})	Nullgas-aufgabe	Abweichung [%]	Messwert 2 (MW2)	Abweichung [%]	Nullpunkt (NP _{Ende})	D ₁₀ - Drift am Nullpunkt ...	Messwert 3 (MW3)	D ₁₀ - Drift am Referenzpunkt ***
O ₂	[%]	25	0,00	8,00	8,00	0,0	-	-	0,00	0,0	8,00	0,0	0,00	0,00%	8,00	0,00%
CO ₂	[%]	20	0,00	11,90	12,00	0,8	-	-	0,00	0,0	12,00	0,0	0,00	0,00%	12,00	0,00%
CO	[ppm]	200	0,00	153,0	152,0	0,7	-	-	0,00	0,0	152,00	0,0	0,00	0,00%	152,00	0,00%
NOx	[ppm]	250	0,00	156,0	155,0	0,6	-	-	0,00	0,0	155,00	0,0	0,00	0,00%	154,00	-0,64%

Driftkorrektur bei einer Abweichung > 2% bis ≤ 5%

- Ende Messbericht -