



Messbericht B6800336 vom 22.02.2024
Projektzeichen: P6800336 Arla Foods Deutschland GmbH

Seite 1 von 29

**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: 05.02.2024



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-18

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Inspektions- und Analytikleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb 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.

SGS Institut Fresenius GmbH
Messbericht B6800336 vom 22.02.2024
Arla Foods Deutschland GmbH

Seite 2 von 29

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

Befristung der Bekanntgabe nach § 29b BImSchG: 10.02.2025

Projektzeichen / Berichtsnummer: P6800336 / B6800336
Berichtsdatum: 22.02.2024

Verteiler: Betreiber
Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord

Betreiber: Arla Foods Deutschland GmbH
Im Scheid 1
54597 Pronsfeld

Standort: Im Scheid, 54597 Pronsfeld

Art der Messung: Jährlich wiederkehrende Messung gem. § 24 der 44. BImSchV vom 13.06.2019

Auftragsnummer: 3100730520

Auftragsdatum: 09.02.2024

Datum der Messung: 05.02.2024

Berichtsumfang: 29 Seiten
3 Anlagen

Aufgabenstellung: Bestimmung der Emissionen an 3 Kessel

Zusammenfassung

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

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	< 3	50	-*
NO ₂	g/m ³	0,08	0,09	0,10	-*

* 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	-*

* 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	-*

* maximal mögliche Anlagenauslastung

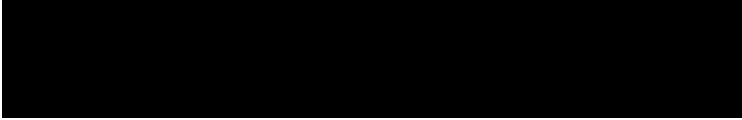
Inhaltsverzeichnis

1	Formulierung der Messaufgabe	5
1.1	Auftraggeber	5
1.2	Betreiber	5
1.3	Standort	5
1.4	Anlage	5
1.5	Datum der Messung	5
1.6	Anlass der Messung	5
1.7	Aufgabenstellung	5
1.8	Messkomponenten	7
1.9	Ortsbesichtigung vor Messdurchführung	7
1.10	Messplanabstimmung	7
1.11	An der Messung beteiligte Personen	7
1.12	Beteiligung weiterer Institute	7
1.13	Fachlich Verantwortlicher	7
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	8
2.1	Bezeichnung der Anlage	8
2.2	Beschreibung der Anlage	8
2.3	Beschreibung der Emissionsquellen	9
2.4	Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe	9
2.5	Betriebszeiten nach Betreiberangaben	9
2.6	Einrichtungen zur Erfassung und Minderung der Emissionen	9
3	Beschreibung der Probenahmestelle	10
3.1	Messstrecke und Messquerschnitt	10
3.2	Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	11
4	Messverfahren und Messeinrichtungen	13
4.1	Abgasrandbedingungen	13
4.2	Automatische Messverfahren	15
4.3	Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen	16
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen	17
5.1	Produktionsanlage	17
5.2	Abgasreinigungsanlagen	17
6	Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	18
6.1	Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen	18
6.2	Messergebnisse	18
6.3	Messunsicherheiten	22
6.4	Diskussion der Ergebnisse	23
7	Anlagenübersicht	24
	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
Im Scheid 1
54597 Pronsfeld



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. 1.1 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:	05.02.2024
Datum der letzten Messung:	24.01.2023 und 25.01.2023
Datum der nächsten Messung:	
1-jährig wiederkehrend:	Januar 2025 (CO, NOx)
3-jährig wiederkehrend:	Januar 2026 (einschl. SOx, Staub, Rußzahl, Ölderivate)

1.6 Anlass der Messung

Jährlich wiederkehrende Messung gem. § 24 der 44. BImSchV vom 13.06.2019

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
- Genehmigungsbescheid Az.: 06U230188-10 vom 13.12.2023 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

* 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

2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Feuerungsanlage gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlage nach Nr. 1.1 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:	0,283 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 Bh
 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 Ventilatorkenndaten

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 Messtrecke 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

ergriffene Maßnahmen: 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	145	Achse II	II 3	145
		I 2	854		II 4	854
Messung Komponenten	Achse I	I 1	145	Achse II	II 3	145
		I 2	854		II 4	854

3.2.2 Homogenitätsprüfung

Kessel 1 – 3:

Homogenitätsprüfung:

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

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Mess-komponente Kessel 1 u. 2	Anzahl der Mess- achsen	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"/>

Mess-komponente Kessel 3	Anzahl der Mess- achsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitäts prüfung durchgeführt	Beliebiger Messpunkt	Repräsentativer Messpunkt
O ₂ / CO ₂	2	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO	2	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NO _x	2	2	<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
Messeinrichtung:	
Staurohr:	Fa. Electro-Mation, Typ TPG
Staurohrfaktor:	0,81
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, 01/2024 / 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, 01/2024 / 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
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, 01/2024 / Jährliche Überprüfung

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Ermittlungsmethode:	Gravimetrische Bestimmung nach DIN EN 14790 (2017-05) gemäß SOP M 3025
Adsorption an:	Silikagel
Messbereich:	bis 60 g
Messeinrichtung:	Adsorptionseinheit oder Kondensationseinheit in Verbindung mit Adsorptionseinheit
Absaugeinrichtung:	Fa. Desaga, Typ GS 312
Durchflussrate:	ca. 2,0 l/min
Letzte Überprüfung:	Funktionsprüfung vor jedem Messtermin, halbjährliche Überprüfung
Waage:	Kern & Sohn / EMB 572-35
Messbereich:	bis 1.610 g
Messgenauigkeit:	± 0,01 g
Letzte Überprüfung:	messtägige Kontrollwägung mit Referenzgewicht, 01/2024 / 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)

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/ 2023 / 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 8,03 Vol.-%
 Stickstoff Rest
 Herstellungsdatum: Juni 2022
 Stabilität bis: Juni 2024
 Flaschennr.: 4867518
 Überprüfung des Zertifikats durch: Breit (gemäß SOP M 3052)
 am: 11.12.2022
 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 151 ppm
 NO 151 ppm
 Stickstoff Rest
 Herstellungsdatum: März 2023
 Stabilität bis: März 2026
 Flaschennr.: 4868373
 Überprüfung des Zertifikats durch: Breit (gemäß SOP M 3052)
 am: 10.03.2023
 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

Messwerverfassungssystem:

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

entfällt

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Produktionsanlage

Einsatzstoffe: -

Brennstoffe: Erdgas / Mischgas (Erd- und Klärgas)

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 Mischgas	Kessel 2 Mischgas	Kessel 3 Mischgas
Datum		05.02.2024	05.02.2024	05.02.2024
Leistung	kWth.	4.500	4.500	8.000
Lambdawert (errechnet)	λ	1,10	1,12	1,10
Temperatur Messebene	°C	148	129	97

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 maximaler Leistung (Volllast) mit höchsten Emissionen (gemäß Nr. 5.3.2.2 TA Luft).

6.2 Messergebnisse

6.2.1 Ermittlung der Abgasrandbedingungen

	Einheit	Kessel 1	Kessel 2	Kessel 3
Datum		05.02.2024	05.02.2024	05.02.2024
Messquerschnitt	m ²	0,503	0,503	0,785
Luftdruck	hPa	971	971	971
Sauerstoffgehalt, gemittelt	Vol.-%	2,0	2,4	2,1
Kohlendioxidgehalt, gemittelt	Vol.-%	10,9	10,7	10,9
statischer Druck	hPa	0,4	0,2	0,3
Abgasgeschwindigkeit gemittelt	m/s	4,9	4,8	5,1
Abgastemperatur in der Messebene gemittelt	°C	148	129	97
Abgasfeuchte	g/m ³ _n	174	177	179
Abgasdichte im Betriebszustand	kg/m ³	0,773	0,808	0,878
Abgasdichte im Normzustand, feucht	kg/m ³	1,244	1,242	1,242
Abgasdichte im Normzustand, trocken	kg/m ³ _n	1,333	1,332	1,333
Volumenstrom im Betriebszustand, feucht	m ³ /h	8.817	8.702	14.352
Volumenstrom im Normzustand trocken, nach VDI 2066 Bl.1	m ³ _n /h	4.507	4.643	8.304

6.2.2 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Kessel 1

Emissionsquelle: **Kessel 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **05.02.2024**
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	9:23	09:53	2,2	2,4	10,8	10,9
M 1-2	09:53	10:23	2,0	2,3	10,9	11,0
M 1-3	10:23	10:53	1,9	2,0	11,0	11,0
Mittelwert			2,0	2,2	10,9	10,9
Maximalwert			2,2	2,4	11,0	11,0

Kohlenmonoxid (CO)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez. Konzentration g/m ³ _n	Massenstrom kg/h
M 1-1	09:23	09:53	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0113
M 1-2	09:53	10:23	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0113
M 1-3	10:23	10:53	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0113
Mittelwert					< 0,0024	< 0,0113
Maximalwert					< 0,0024	< 0,0113

Stickoxide (angegeben als NO₂)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez. Konzentration g/m ³ _n	Massenstrom kg/h
M 1-1	09:23	09:53	43	0,088	0,084	0,397
M 1-2	09:53	10:23	44	0,090	0,085	0,406
M 1-3	10:23	10:53	44	0,090	0,085	0,406
Mittelwert					0,085	0,403
Maximalwert					0,085	0,406

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 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Kessel 2

Emissionsquelle: **Kessel 2**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **05.02.2024**
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	11:00	11:30	2,4	2,6	10,7	10,8
M 2-2	11:30	12:00	2,4	2,7	10,7	10,8
M 2-3	12:00	12:30	2,3	2,8	10,8	10,8
Mittelwert			2,4	2,7	10,7	10,8
Maximalwert			2,4	2,8	10,8	10,8

Kohlenmonoxid (CO)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez. Konzentration g/m ³ _n	Massenstrom kg/h
M 2-1	11:00	11:30	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0116
M 2-2	11:30	12:00	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0116
M 2-3	12:00	12:30	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0116
Mittelwert					< 0,0024	< 0,0116
Maximalwert					< 0,0024	< 0,0116

Stickoxide (angegeben als NO₂)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez. Konzentration g/m ³ _n	Massenstrom kg/h
M 2-1	11:00	11:30	36	0,074	0,071	0,343
M 2-2	11:30	12:00	36	0,074	0,071	0,343
M 2-3	12:00	12:30	36	0,074	0,071	0,343
Mittelwert					0,071	0,343
Maximalwert					0,071	0,343

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.

6.2.4 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Kessel 3

Emissionsquelle: **Kessel 3**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **05.02.2024**
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	12:34	13:04	2,1	2,7	10,9	11,0
M 3-2	13:04	13:34	2,1	2,3	10,9	11,0
M 3-3	13:34	14:04	2,2	2,7	10,8	11,0
Mittelwert			2,1	2,6	10,9	11,0
Maximalwert			2,2	2,7	10,9	11,0

Kohlenmonoxid (CO)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez. Konzentration g/m ³ _n	Massenstrom kg/h
M 3-1	12:34	13:04	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0208
M 3-2	13:04	13:34	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0208
M 3-3	13:34	14:04	< 2	< 0,0025	< 0,0024	< 0,0208
Mittelwert					< 0,0024	< 0,0208
Maximalwert					< 0,0024	< 0,0208

Stickoxide (angegeben als NO₂)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez. Konzentration g/m ³ _n	Massenstrom kg/h
M 3-1	12:34	13:04	44	0,090	0,086	0,749
M 3-2	13:04	13:34	44	0,090	0,086	0,749
M 3-3	13:34	14:04	42	0,086	0,082	0,715
Mittelwert					0,085	0,738
Maximalwert					0,086	0,749

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.

6.3 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	Einheit	Maximaler Messwert y_{\max}	Erweiterte MU (U_p) mit $p=0,95$	$y_{\max} - U_p$	$y_{\max} + U_p$
O ₂	%	2,2	0,0	2,2	2,2
CO ₂	%	11,0	0,2	10,8	11,2
CO	mg/m ³	< 2,4	0,1	< 2	< 3
NO _x	g/m ³	0,085	0,006	0,08	0,09
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	4.507	950	-	-

Messkomponenten/-größe Kessel 2	Einheit	Maximaler Messwert y_{\max}	Erweiterte MU (U_p) mit $p=0,95$	$y_{\max} - U_p$	$y_{\max} + U_p$
O ₂	%	2,4	0,0	2,4	2,4
CO ₂	%	10,8	0,2	10,6	11,0
CO	mg/m ³	< 2,4	0,1	< 2	< 3
NO _x	g/m ³	0,071	0,005	0,07	0,08
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	4.643	963	-	-

Messkomponenten/-größe Kessel 3	Einheit	Maximaler Messwert y_{\max}	Erweiterte MU (U_p) mit $p=0,95$	$y_{\max} - U_p$	$y_{\max} + U_p$
O ₂	%	2,2	0,0	2,2	2,2
CO ₂	%	10,9	0,2	10,7	11,1
CO	mg/m ³	< 2,4	0,1	< 2	< 3
NO _x	g/m ³	0,086	0,007	0,08	0,09
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	8.304	1.478	-	-

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 jeweils eine Netzmessung auf 2 Messachsen mit 4 Messpunkten erforderlich. Da die Ein- und Auslaufstrecke an Kessel 1 und 2 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.

i.V. Dipl.-Ing. (FH) S. Annen
(Projektleiter)

DocuSigned by:
Stefan Annen
9B6F7AF8BDE644E...

i.A. Dipl.-Ing. (FH) C. Bölkow
(fachlich Verantwortlicher)

DocuSigned by:
Christian Bölkow
A35A99250CA9477...

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	05.02.2024
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

rel. Feuchte Außenluft	[%]	84
Temperatur Außenluft	[°C]	11
Luftdruck	[hPa]	971
abs. Feuchte	[g/m ³]	174,0
stat. Druck	[hPa]	0,40
Feuchte	[%]	17,8

Mess-	Temp.	dyn. Druck	Geschw.
punkt	[°C]	[Pa]	[m/s]
Messachse I: I 1	148	14	4,9
I 2	148	15	5,0
I 3	148	14	4,9
I 4	148	13	4,7

Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Masse Σm_{H_2O}	Abgasfeuchte	
von	bis			g/m ³ _N	%
09:30	09:40	16,2	2,83	174,3	17,8

Ermittlung der Randbedingungen

Messobjekt	Kessel 2
Datum der Messung	05.02.2024
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

rel. Feuchte Außenluft	[%]	84
Temperatur Außenluft	[°C]	11
Luftdruck	[hPa]	971
abs. Feuchte	[g/m ³]	177,0
stat. Druck	[hPa]	0,20
Feuchte	[%]	18,1

Messpunkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I: I 1	129	15	4,9
I 2	129	14	4,8
Messachse II: I 3	129	14	4,8
I 4	129	14	4,8

Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Masse Σm_{H_2O}	Abgasfeuchte	
von	bis			g/m ³ _N	%
11:05	11:15	16,2	2,88	177,4	18,1

Ermittlung der Randbedingungen

Messobjekt	Kessel 3
Datum der Messung	05.02.2024
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		4

Lage der Messpunkte [mm]	Achse I	I 1	145	Achse II	II 3	145
		I 2	854		II 4	854

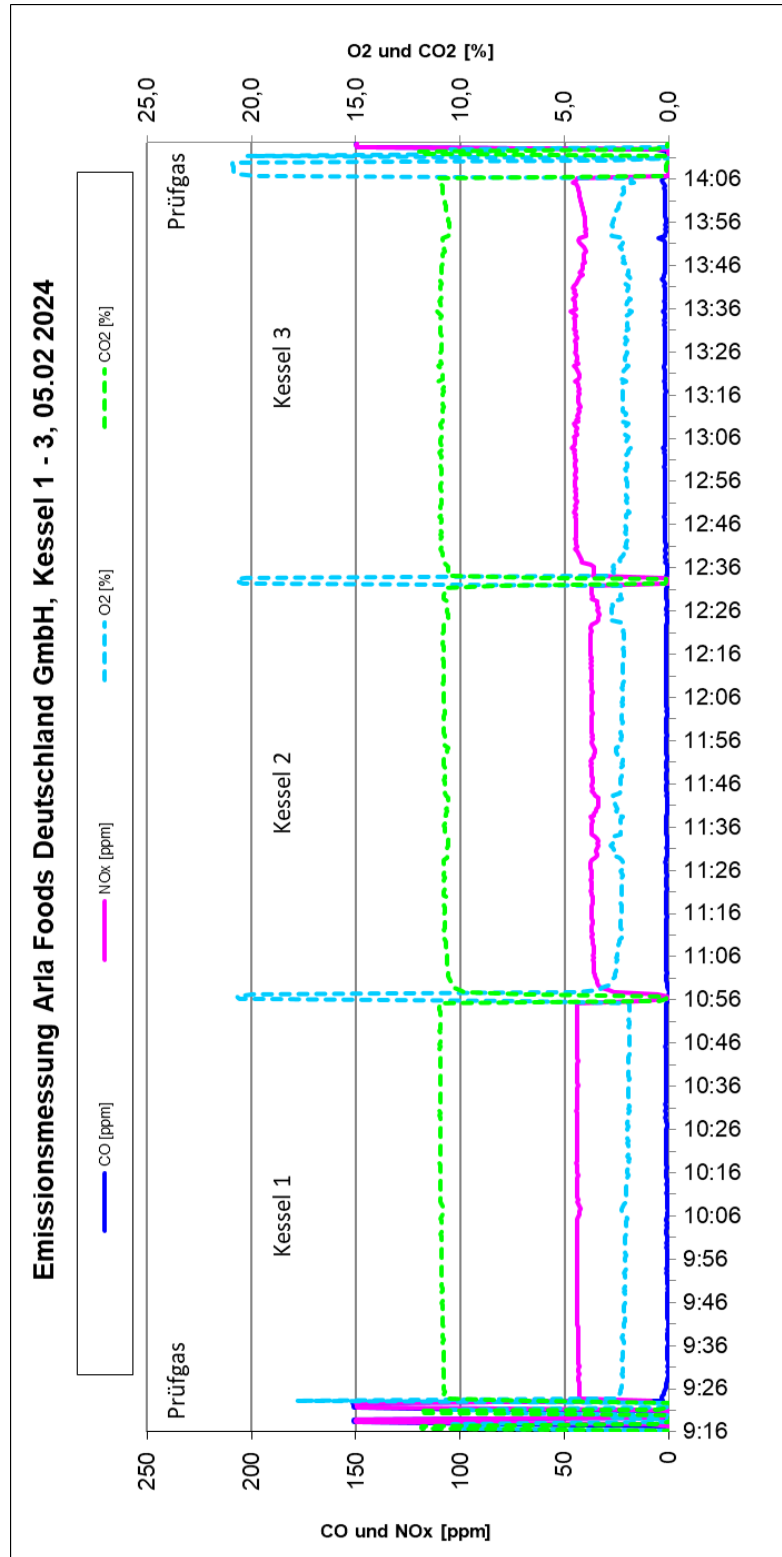
Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten

rel. Feuchte Außenluft	[%]	84
Temperatur Außenluft	[°C]	11
Luftdruck	[hPa]	971
abs. Feuchte	[g/m ³]	179,0
stat. Druck	[hPa]	0,30
Feuchte	[%]	18,2

	Messpunkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I:	I 1	97	17	5,0
	I 2	97	18	5,2
Messachse II:	II 3	97	17	5,0
	II 4	97	17	5,0

Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Masse Σm_{H_2O}	Abgasfeuchte	
von	bis			g/m ³ _N	%
12:40	12:50	16,0	2,87	179,0	18,2

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



Projekt	Arla			SAP-Nr.	6800336			Quelle	Kessel 1,2 und 3			Datum	05.02.2024			
Prüfergebnisse																
			Null- und Referenzpunktprüfung / Justierung vor der Messung						Dichtheitsprüfung über die SONDENSPIITZ**				Abschlussprüfung nach der Messung			
			Uhrzeit: 9:18						Uhrzeit: 09:22				Uhrzeit: 14:12			
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 _{Ref} - Drift am Referenzpunkt ***
O ₂	[%]	25	0,00	8,00	8,10	1,3	-	-	0,00	0,0	8,00	1,3	0,00	0,00%	8,00	-1,25%
CO ₂	[%]	20	0,00	11,90	11,90	0,0	-	-	0,00	0,0	11,90	0,0	0,00	0,00%	12,00	0,84%
CO	[ppm]	200	0,00	151,0	151,0	0,0	-	-	0,00	0,0	151,00	0,0	0,00	0,00%	150,00	-0,66%
NO _x	[ppm]	250	0,00	151,0	150,0	0,7	-	-	0,00	0,0	150,00	0,0	0,00	0,00%	150,00	0,00%

Driftkorrektur bei einer Abweichung > 2% bis ≤ 5%