

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen

Betreiber:	Arla Foods Deutschland GmbH Im Scheid 1 54597 Pronsfeld
Anlage:	Redundanzkessel
Standort der Anlage:	Arla Foods Deutschland GmbH Im Scheid 1 54597 Pronsfeld Gemarkung Pittenbach, Flur 53, Flurstücke 34/3, 36/15 und 68/5
Art der Messungen:	Messungen nach § 28 BImSchG; wiederkehrende Messungen bei genehmigungsbedürftigen Anlagen
Aufgabenstellung:	Emissionsmessungen im Abgas des erdgasbefeuelten Redundanzkessels
Messkomponente:	Kohlenmonoxid Stickstoffoxide, angegeben als NO ₂ Schwefeloxide, angegeben als SO ₂
Auftragsdatum:	19.12.2022
Datum der Messung:	09.03.2023
Berichtsdatum:	30.06.2023
Auftrag Nr.:	6439769.30
Berichtsumfang:	19 Blatt
Anhang:	8 Blatt
Revision:	A

Zusammenfassung

Betreiber: Arla Foods Deutschland GmbH
 Im Scheid 1
 54597 Pronsfeld

Anlage: Genehmigungsbefürchtete Anlage gemäß § 4 BImSchG in
 Verbindung mit Nummer 7.32.1 des Anhangs der
 4.BImSchV
 Hier: Redundanzkessel

Standort der Anlage: Arla Foods Deutschland GmbH
 Im Scheid 1
 54597 Pronsfeld
 Gemarkung Pittenbach, Flur 53,
 Flurstücke 34/3, 36/15 und 68/5

Messergebnisse

Anlage: **Redundanzkessel**

Messstelle: senkrechter Abgaskamin

Betriebsstunden 2023: ca. 1.176 h (01.01. - 07.03.2023)

Brennstoff: Erdgas

Messdatum: 09.03.2023

Messkomponente: Kohlenmonoxid
 Stickstoffoxide, angegeben als NO₂
 Schwefeloxide, angegeben als SO₂

Massenkonzentrationen

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert	Maximaler Messwert abzüglich Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich Messunsicherheit	Emissions- begrenzung	Zustand höchster Emissionen
Kohlenmonoxid	mg/m ³	42,5	40	45	50	ja
Stickstoffoxide (angeg. als NO ₂)	g/m ³	0,059	0,05	0,06	0,10	ja
Schwefeldioxid	mg/m ³	1,3	1	1	10	ja

Alle Konzentrationsangaben beziehen sich auf trockenes Abgas im Normzustand (1013 hPa, 273 K) und einen Bezugssauerstoffgehalt von 3,0 Vol.-%.

Inhaltsverzeichnis

	Blatt
1. Formulierung der Messaufgabe	4
1.1 Auftraggeber	4
1.2 Betreiber	4
1.3 Standort	4
1.4 Anlage	4
1.5 Messdatum	4
1.6 Anlass der Messungen	4
1.7 Aufgabenstellung	4
1.8 Messkomponenten und Messgrößen	5
1.9 Durchgeführte Ortsbesichtigung vor Messdurchführung	5
1.10 Messplanabstimmung	5
1.11 An der Messung beteiligte Personen	5
1.12 Beteiligung weiterer Institute	5
1.13 Fachlich Verantwortlicher	5
2. Beschreibung der Anlage, gehandhabte Stoffe	6
2.1 Bezeichnung der Anlage	6
2.2 Beschreibung der Anlage	6
2.3 Beschreibung der Emissionsquelle nach Betreiberangaben	6
2.4 Einsatzstoffe	7
2.5 Gesamtbetriebszeiten	7
2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen	7
3. Beschreibung der Probenahmestelle	8
3.1 Messstrecke und Messquerschnitt	8
3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	9
4. Mess- und Analyseverfahren	11
4.1 Abgasrandbedingungen (Berechnung des Abgasvolumenstroms)	11
4.2 Automatische Messverfahren	12
4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen	15
4.4 Partikelförmige Emissionen	16
4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe	16
4.6 Geruchsemissionen	16
5. Betriebszustand der Anlage während der Messungen	17
5.1 Produktionsanlage	17
5.2 Abluftreinigungsanlage	17
6. Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	18
6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen	18
6.2 Messergebnisse	18
6.3 Messunsicherheiten	19
6.4 Diskussion der Ergebnisse	19
7. Anhang	1
7.1 Mess- und Rechenwerte	1
7.2 Verwendete Prüfmittel	7
7.3 Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten	8

1. Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Arla Foods Deutschland GmbH
Im Scheid 1
54597 Pronsfeld

1.2 Betreiber

Arla Foods Deutschland GmbH
Im Scheid 1
54597 Pronsfeld
Ansprechpartner:
Tel.:
E-Mail:



1.3 Standort

Arla Foods Deutschland GmbH
Im Scheid 1
54597 Pronsfeld
Gemarkung Pittenbach, Flur 0053, Flurstücke 34/3, 36/15 und 68/5

1.4 Anlage

Genehmigungsbedürftige Anlage gemäß § 4 BImSchG in Verbindung mit Nummer 7.32.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV.

Hier: erdgasbefuerter Redundanzkessel

1.5 Messdatum

Datum der Messungen: 09.03.2023
Datum nächste Messungen (CO und NO₂): 2024
Datum nächste Messungen (SO₂): 2026
Datum letzten Messungen: 31.01.2022

1.6 Anlass der Messungen

Messungen nach § 28 BImSchG; wiederkehrende Messungen bei genehmigungsbedürftigen Anlagen

Hier: Emissionsmessungen im Abgas des erdgasbefeuerten Redundanzkessels

1.7 Aufgabenstellung

Messung in Erfüllung des folgenden Genehmigungsbescheides.

Anlage	Emissions- quelle *)	Behörde	Aktenzeichen	Datum
Redundanz- kessel	-	Kreisverwaltung d. Eifelkreises Bitburg-Prüm	06U190225-10	23.07.2020

*) betriebsinterne Quellenbezeichnung



In Genehmigungsbescheid sind u.a. folgende Emissionsgrenzwerte festgelegt:

Anlage	Brennstoff	Komponente	Grenzwert
Redundanzkessel	Erdgas	Kohlenmonoxid	50 mg/m ³
	Erdgas	Stickstoffoxide, als NO ₂	0,10 g/m ³
	Erdgas	Schwefeloxide, als SO ₂	10 mg/m ³

Die angegebenen Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf trockenes Abgas im Normzustand (1013 hPa, 273 K) und einen Bezugssauerstoffgehalt von 3,0 Vol.-%.

1.8 Messkomponenten und Messgrößen

Messkomponente	Anzahl und Dauer der Einzelmessung
Abgastemperatur	3 x 5 min
Abgasfeuchte	3 x 30 min
Kohlenmonoxid	3 x 30 min
Stickstoffoxid, angegeben als NO ₂	3 x 30 min
Schwefeloxid, angegeben als SO ₂	3 x 30 min

1.9 Durchgeführte Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- erstmalig durchgeführt am: 28.10.2021; Bekannt durch vorherige Messungen
- nicht durchgeführt

1.10 Messplanabstimmung

Der Messplan wurde mit [REDACTED] (Arla Foods GmbH) abgestimmt und [REDACTED] (LfU RLP) mitgeteilt.

1.11 An der Messung beteiligte Personen

[REDACTED]

1.12 Beteiligung weiterer Institute

keine

1.13 Fachlich Verantwortlicher

[REDACTED]

[REDACTED]

2. Beschreibung der Anlage, gehandhabte Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Genehmigungsbedürftige Anlage gemäß § 4 BImSchG in Verbindung mit Nummer 7.32.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV.

Hier: erdgasbefuerter Redundanzkessel

2.2 Beschreibung der Anlage

Redundanzkessel (Zweitrommel-Wasserrohrkessel)

Hersteller:	Wulff & Umag Energy Solutions GmbH D-25813 Husum
Herstellnummer:	3214
Baujahr:	2020
max. zul. Druck:	34 bar
max. zul. Temperatur:	242,5 °C
Dampfleistung:	43 t/h
Feuerungswärmeleistung;	30 MW
Volumen:	32770 Liter

Abgaswärmetauscher

Hersteller:	Wulff & Umag Energy Solutions GmbH D-25813 Husum
Herstellnummer:	3214-1
Baujahr:	2020
zul. Betriebsdruck:	10 bar
zul. Wärmeleistung:	3550 kW
Wasserinhalt:	1000 Liter
Heizfläche:	1235 m ²

Technische Daten des Zweistoffbrenners

Hersteller:	Walter Dreizler GmbH D-78549 Spaichingen
Typ:	marathon M 10003.7 DUObloc
Betriebsweise:	stufenlos modulierend (Gas und Öl)
Brennerleistung:	3700 - 37000 kW
Baujahr:	2022
Ident.-Nr.:	2046489
Motorleistung:	169 kW
Gasart:	II2R3R Erdgas / CH ₄ /C ₃ H ₈
Öl:	Heizöl EL

2.3 Beschreibung der Emissionsquelle nach Betreiberangaben

Höhe über Grund:	26 m
Austrittsfläche	0,79 m ²
Rechtswert / Hochwert:	311841 / 5560938
Bauausführung:	Stahlkamin

2.4 Einsatzstoffe

Erdgas

2.5 Gesamtbetriebszeiten

2.5.1 Betriebszeiten

Betriebszeiten von 01.01. - 07.03.2023: ca. 1176 Stunden
Betriebszeiten gesamt: ca. 8004 h

2.5.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben

Die Emissionszeiten entsprechen den Gesamtbetriebszeiten.

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtungen zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Rauchgaskanal

2.6.1.2 Kenndaten

Entfällt

2.6.2 Einrichtungen 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

Die Messstelle befindet sich im senkrechten Abgaskamin in 1,50 m über der Messbühne und in 10,6 m über Geländeniveau

Kanalabmessungen: Ø1200 mm

Messquerschnitt: 1,131 m²

Einlaufstrecke: 7,1 m

Auslaufstrecke: 15,4 m

Empfehlungen nach DIN EN 15259

Einlaufstrecke >5 d_h: ja nein

Auslaufstrecke >2 d_h: ja nein

Abstand bis zur Mündung >5 d_h: ja nein

Bemerkungen:

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Messstelle im Freien in der Halle

Arbeitsplatz im Freien im Kesselhaus

Traversierfläche ausreichend ja nein

Wetterschutz vorhanden nicht vorhanden wurde eingerichtet

Arbeitsbühne vorhanden nicht vorhanden wurde eingerichtet

Zugang zur Messstelle Treppe Steigleiter Fahrstuhl ebenerdig

Energieversorgung 220 V 380 V nicht vorhanden

Wasser vorhanden ja nein

Bemerkung: keine

3.1.3 Messöffnungen

4 Blindflansche

2 x 3" Messtutzen (Innengewinde) wurden vor Messbeginn montiert

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Forderungen nach DIN EN 15259

Winkel zwischen Gasstrom/Mittelachse Abgaskanal <15°:	<input type="checkbox"/> erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> nicht ermittelt
Keine negative lokale Strömung:	<input type="checkbox"/> erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> nicht ermittelt
Mindestgeschwindigkeit vorhanden (bei Staudrucksonde: Differenzdruck >5 Pa)	<input type="checkbox"/> erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> nicht ermittelt
Verhältnis max. zu min. Geschwindigkeit <3:1:	<input type="checkbox"/> erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> nicht ermittelt
Bemerkung:	rechnerische Ermittlung des Abgasvolumenstromes	

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Messbedingungen nach DIN EN 15259

erfüllt

nicht erfüllt:

Ergriffene Maßnahmen: zu erwartende Auswirkungen auf das Ergebnis: Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der Messbedingungen:	Homogenitätsprüfung (siehe Anhang) keine keine
---	--

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

2 Messachsen

Lage der Messpunkte: siehe Protokoll Volumenstrom im Anhang



3.2.2 Homogenitätsprüfung

Homogenitätsprüfung:

durchgeführt (siehe Ergebnisse im Anhang)

nicht durchgeführt, weil:

Fläche Messquerschnitt < 0,1 m²

Netzmessung

liegt vor

Datum der Homogenitätsprüfung:

Berichts-Nr.:

Prüfinstitut:

Ergebnis der Homogenitätsprüfung:

Messung an einem beliebigen Punkt

Messung an einem repräsentativen Punkt

Beschreibung der Lage des repräsentativen Punkts

Netzmessung

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitätsprüfung durchgeführt	Beliebiger Messpunkt	Repräsentativer Messpunkt
Abgastemperatur	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abgasfeuchte	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO, NOx, SO2, O2	2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkung: keine



4. Mess- und Analyseverfahren

4.1 Abgasrandbedingungen (Berechnung des Abgasvolumenstroms)

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Rechnerische Ermittlung des Abgasvolumenstroms anhand des vom Betreiber aufgezeichneten Brennstoffmassenstroms

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskanal

Entfällt

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Gerät / Hersteller / Typ siehe Anhang „Verwendete Prüfmittel“
 Letzte Überprüfung / Kalibrierung: siehe Anhang „Verwendete Prüfmittel“

4.1.4 Abgastemperatur

Temperaturanzeige Handmessgerät
 Hersteller / Typ / Messbereich siehe Anhang „Verwendete Prüfmittel“
 Letzte Überprüfung / Kalibrierung: siehe Anhang „Verwendete Prüfmittel“
 Art der Erfassung: Stichprobenartig über den Messzeitraum

Temperaturfühler: NiCr/Ni-Thermoelement mit elektronischer Nullpunktkompensation
 Hersteller / Messbereich siehe Anhang „Verwendete Prüfmittel“
 Typ: Typ K
 Letzte Überprüfung / Kalibrierung: siehe Anhang „Verwendete Prüfmittel“
 Art der Erfassung: Stichprobenartig über den Messzeitraum

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren / Richtlinie Gravimetrisch / DIN EN 14790
 Entnahmesonde / Material: Titansonde
 Partikelfilter, Material: Quarzfaserplanfilter vor der Sonde im Abgaskanal
 Beheizung: beheizt auf mind. 120°C und 20°C über Säuretaupunkttemperatur des Abgases
 Adsorptionselement: 2 Frittenflaschen gefüllt mit H₂O₂-Lsg. und einer Waschflasche ohne Einsatz gefüllt mit Silicagel (hinter SO₂-Probenahme)
 Analyse: gravimetrische Bestimmung mittels Analysenwaage vor und nach der Probengasbeaufschlagung vor Ort
 Letzte Überprüfung / Kalibrierung: siehe Anhang „Verwendete Prüfmittel“
 Art der Erfassung: während der Probenahme
 Messunsicherheit
 Probenahme (geschätzt): 10 %
 Teilgasvolumen (geschätzt): 2 %
 Analyse (geschätzt): 2 %
 Gesamtfehler: 10 %

Theoretische Feuchte des Brennstoffs ist in der Berechnung berücksichtigt.



4.1.6 Abgasdichte

Entfällt

4.1.7 Abgasverdünnung

zutreffend nein

4.1.8 Volumenstrom

Ermittlungsmethode: Rechnerische Ermittlung anhand des vom Betreiber aufgezeichneten Brennstoffmassenstroms

4.2 Automatische Messverfahren

4.2.1 Messkomponente: Sauerstoff (O₂)

4.2.1.1 Messverfahren

Paramagnetismus
Richtlinien: DIN EN 14789

4.2.1.2 Analysator

Hersteller / Typ: siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"
Gerät eignungsgeprüft: ja, Bekanntgabe im BAnz AT vom 05.03.2013, Nr. B10, Seite 7 sowie BAnz AT vom 23.07.2013, Nr. B4, Seite 9 und BAnz AT vom 01.04.2014, Nr. B12, Seite 17
Nachweisgrenze: 1 % vom Messbereichsendwert, lt. Hersteller
Messunsicherheit: siehe Anhang "Auswertung [O₂]"

4.2.1.3 Eingestellter Messbereich

siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft

- Zertifizierung nach DIN EN 15267-4
- Zertifizierung nach DIN EN 15267-3
- Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert
- Eignungsprüfung auf Basis der BEP ohne Zertifizierung
- Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert

4.2.1.5 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde: Titan
Länge Absaugrohr: siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"
Staubfilter: Kermikfilter an der Entnahmesonde und Edelstahl-Filtereinheit im Heizschlauch
Probengasleitung vor Kühler: Teflon, beheizt auf 180°C, Länge siehe Anhang
Messgaskühler vor Analysator: M&C Products
Temperatur: geregelt auf 4°C
Probengasleitung nach Kühler: Teflon, Länge siehe Anhang
Werkstoff gasführender Teile: Teflon, Titan, Glas

4.2.1.6 Überprüfen von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

Nullgas:	gereinigter Stickstoff
Prüfgas:	20,9 Vol.-% O ₂
Hersteller:	Umgebungsluft
Stabilitätsgarantie:	-
Rückführbar zertifiziert:	-
Flaschen-Nr.:	-
Überprüfung des Zertifikats durch:	-
Aufgabe durch das gesamte Probenahmesystem:	ja

4.2.1.7 Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

Die Einstellzeit wurde durch Prüfgasaufgabe über die Entnahmesonde nach ausreichend langer Nullpunktanzeige ermittelt. Sie lag unter den geforderten 200 Sekunden.

4.2.1.8 Messwernerfassungssystem

Elektronische Datenaufzeichnung:	Datenlogger rechnergestützt
Hersteller / Typ:	Endress & Hauser / Memograph M RSG45
Software / Version:	Field Data Manager 1.4.4.9595 bzw. Webbrowser
Auflösung / Abtastrate:	16 bit / 2 s
Letzte Überprüfung / Kalibrierung:	siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"

Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Jährliche Funktionskontrolle i.A. an DIN EN 14181
Justierung (Null- und Referenzpunkt) vor
Messdurchführung
Prüfgasaufgabe am Analysator, anschließende Prüfgas-
aufgabe an Entnahmesonde Dichtigkeit ist bei Überein-
stimmung der Messwerte gegeben. Überprüfung (Null- und
Referenzpunkt) nach erfolgter Messdurchführung. Prüfung
der Drift.

4.2.2 Messkomponente: Stickstoffoxide (NO / NOx)

4.2.2.1 Messverfahren

Chemilumineszenz
Richtlinien: DIN EN 14792

4.2.2.2 Analysator

Hersteller / Typ: siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"
Gerät eignungsgeprüft: ja, Bekanntgabe im BAnz AT vom 05.03.2013, Nr. B10, Seite 7 sowie BAnz AT vom 23.07.2013, Nr. B4, Seite 9 und BAnz AT vom 01.04.2014, Nr. B12, Seite 17
Nachweisgrenze: ±1 % vom Messbereichsendwert, lt. Hersteller
Messunsicherheit: siehe Kapitel 6.3 des Messberichtes

4.2.2.3 Eingestellter Messbereich

siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"

4.2.2.4 Gerätetyp eignungsgeprüft

- Zertifizierung nach DIN EN 15267-4
- Zertifizierung nach DIN EN 15267-3
- Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert
- Eignungsprüfung auf Basis der BEP ohne Zertifizierung
- Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert

4.2.2.5 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde: Titan
Länge Absaugrohr: siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"
Staubfilter: Kermikfilter an der Entnahmesonde und Edelstahl-Filtereinheit im Heizschlauch
Probengasleitung vor Kühler: Teflon, beheizt auf 180°C, Länge siehe Anhang
Messgaskühler vor Analysator: M&C Products
Temperatur: geregelt auf 4°C
Probengasleitung nach Kühler: Teflon, Länge siehe Anhang
Werkstoff gasführender Teile: Teflon, Titan, Glas

4.2.2.6 Überprüfen von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

Nullgas: gereinigter Stickstoff
Prüfgas / Hersteller / Stabilitätsgarantie bis: siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"
Rückführbar zertifiziert: ja, durch Hersteller
Flaschen-Nr.: siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"
Überprüfung des Zertifikats durch: SGS-TÜV Saar GmbH
Aufgabe durch das gesamte Probenahmesystem: ja

4.2.2.7 Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

Die Einstellzeit wurde durch Prüfgasaufgabe über die Entnahmesonde nach ausreichend langer Nullpunktanzeige ermittelt. Sie lag unter den geforderten 200 Sekunden.

4.2.2.8 Messwerterfassungssystem

Registrierung der Messwerte

Elektronische Datenaufzeichnung:	Datenlogger rechnergestützt
Hersteller / Typ:	Endress & Hauser / Memograph M RSG45
Software / Version:	Field Data Manager 1.4.4.9595 bzw. Webbrowser
Auflösung / Abtastrate:	16 bit / 2 s
Letzte Überprüfung / Kalibrierung:	siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"

Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Jährliche Funktionskontrolle i.A. an DIN EN 14181 Justierung (Null- und Referenzpunkt) vor Messdurchführung
 Prüfgasaufgabe am Analysator, anschließende Prüfgasaufgabe an Entnahmesonde Dichtigkeit ist bei Übereinstimmung der Messwerte gegeben. Überprüfung (Null- und Referenzpunkt) nach erfolgter Messdurchführung. Prüfung der Drift.

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

4.3.1. Messkomponente: Schwefeldioxid H₂O₂-Thorin-Verfahren

4.3.1.1 Messverfahren

Bestimmung der Massenkonzentration von Schwefeldioxid – Volumetrische Bestimmung mit Bariumperchloratlösung

Richtlinien:	DIN EN 14791
Arbeitsanweisung:	SOP M 1644

4.3.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde, Material:	Titansonde, beheizt > 20°C über Taupunkt
Partikelfilter, Material:	Quarzwatte vor der Sonde im Abgaskanal
Ab-/Adsorptionseinrichtungen:	2 Frittenwaschflaschen
Sorptionsmittel:	0,3 %ige H ₂ O ₂ -Lösung
Sorptionsmittelmenge:	2 x 40 ml
Länge Absaugrohr	siehe Anhang "Verwendete Prüfmittel"
Ansaugöffnung bis Sorbens:	Länge Absaugrohr + ca. 0,15 m
Probentransfer:	< 2 Tage
Beteiligung eines Fremdlabors:	nein

4.3.1.3 Analytische Bestimmung

Richtlinien Analytik:	DIN EN 14791, Volumetrische Bestimmung mit Bariumperchloratlösung
Kenndaten	Bürette: Brand GmbH & Co.
	Bariumperchlorat: Merck 0,005 M in H ₂ O ₂ /Isopropanol 20:80
	Indikator: Thorin 2 g/l in H ₂ O
Kalibrierung / Standards:	externe Mehrpunktkalibrierung (> 5) entsprechende Verdünnung der Stammlösung

Verfahrenskenngrößen und Art der Ermittlung

Querempfindlichkeit:	Bei Beachtung der QS - Maßnahmen keine
Bestimmungsgrenze:	0,13 mg/ Probe
	2,6 mg/m ³ (bei 50 l Teilgasvolumen)
Messunsicherheit:	siehe Anhang "Auswertung [SO ₂]"

Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Behandlung der Probenahmeeinrichtung
vor dem Einsatz:

Dichtigkeitsprüfung der
Probenahmeeinrichtung:

Reinigen der wiederverwendeten Glasteile

Verschließen der Entnahmesonde und Einschalten der
Absaugpumpe:

Erfolgt vor Ort vor Messbeginn und wird im
Probenahmeprotokoll dokumentiert: Leckrate: < 2 %

4.4 Partikelförmige Emissionen

Entfällt

4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe

Entfällt

4.6 Geruchsemissionen

Entfällt



5. Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Produktionsanlage

Während den Messungen am Redundanzkessel wurden am 09.03.2023 folgende Betriebszustände stichprobenartig protokolliert:

Anlage: Redundanzkessel

Datum: 09.03.2023

Uhrzeit	Kesseldruck [bar]	Dampfmenge [t/h]	Temperatur nach Kessel [°C]	Temperatur nach ECO [°C]	Gasmenge [Nm ³ /h]	Feuerungswärmeleistung [MW]
09:10	26,4	23,6	262	111	1548	15,7
10:40	27,5	5,1	234	104	324	3,3
11:40	28,2	36,0	291	115	2360	23,8

5.2 Abluftreinigungsanlage

Entfällt

6. Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Während der Messungen lief die Anlage unter den in Punkt 5.1 aufgeführten Betriebsbedingungen:

1. Messung: Teillast
2. Messung: Kleinlast
3. Messung: Volllast

6.2 Messergebnisse

Anlage: Redundanzkessel
Messstelle: im senkrechten Abgaskamin
Anzahl der Einzelmessungen: 3
Messdatum: 09.03.2023

Messkomponente: Kohlenmonoxid

Messung Nr.	Datum	Messzeitraum [Uhr]	Konzentration [mg/m³]	Massenstrom [kg/h]	Emissionsbegrenzung	
					Konzentration [mg/m³]	Massenstrom [kg/h]
1	09.03.2023	09:04 - 09:34	1,6	0,0260	50	-
2	09.03.2023	10:12 - 10:42	42,5	0,1420	50	-
3	09.03.2023	11:10 - 11:40	2,5	0,0620	50	-
Mittelwert			15,5	0,0767		
Maximalwert			42,5	0,1420	50	-

Messkomponente: Stickstoffoxide (angeg. als NO2)

Messung Nr.	Datum	Messzeitraum [Uhr]	Konzentration [g/m³]	Massenstrom [kg/h]	Emissionsbegrenzung	
					Konzentration [g/m³]	Massenstrom [kg/h]
1	09.03.2023	09:04 - 09:34	0,045	0,7280	0,10	-
2	09.03.2023	10:12 - 10:42	0,059	0,1990	0,10	-
3	09.03.2023	11:10 - 11:40	0,041	1,0170	0,10	-
Mittelwert			0,048	0,6480		
Maximalwert			0,059	1,0170	0,10	-

Messkomponente: Schwefeldioxid

Messung Nr.	Datum	Messzeitraum [Uhr]	Konzentration [mg/m³]	Massenstrom [kg/h]	Emissionsbegrenzung	
					Konzentration [mg/m³]	Massenstrom [kg/h]
1	09.03.2023	09:04 - 09:34	1,3	0,0218	10	-
2	09.03.2023	10:12 - 10:42	1,2	0,0040	10	-
3	09.03.2023	11:10 - 11:40	1,2	0,0307	10	-
Mittelwert			1,2	0,0188		
Maximalwert			1,3	0,0307	10	-

Alle Konzentrationsangaben beziehen sich auf trockenes Abgas im Normzustand (1013 hPa, 273 K) und einen Bezugssauerstoffgehalt von 3,0 Vol.-%.

6.3 Messunsicherheiten

Messkomponente	Einheit	Maximalwert y_{max}	erweiterte Messun- sicherheit ($U_{0,95}$)	$y_{max} - U_{0,95}$	$y_{max} + U_{0,95}$	Bestimmungs- methode
Kohlenmonoxid	mg/m ³	42,5	2,13	40	45	indirekter Ansatz
Stickstoffoxide (angeg. als NO ₂)	g/m ³	0,059	0,00473	0,05	0,06	indirekter Ansatz
Schwefeldioxid	mg/m ³	1,3	0,09	1	1	indirekter Ansatz

Alle Konzentrationsangaben beziehen sich auf trockenes Abgas im Normzustand (1013 hPa, 273 K) und einen Bezugssauerstoffgehalt von 3,0 Vol.-%.

6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die ermittelten Messergebnisse weisen im Hinblick auf die Betriebsbedingungen (Einsatzstoffe, Temperaturen etc.) während des Messzeitraumes und den Produktionsablauf keine Unplausibilitäten auf.

Unter Berücksichtigung der Anlagenauslastung während der Messungen ergeben sich durch den Vergleich der Messergebnisse miteinander und der Betriebsweise der Anlage keinerlei Unstimmigkeiten.

Die Beurteilung der Messergebnisse obliegt der zuständigen Überwachungsbehörde.

Sulzbach, den 30.06.2023

█

Der Sachbearbeiter:

█

Der fachlich Verantwortliche:

█

█

7. Anhang

7.1 Mess- und Rechenwerte

Verbrennungsrechnung Erdgas nach DIN EN 16911-1

Berechnung bei bekanntem Heizwert H_i

Brennstofffaktor $S=0,24$ ist für Erdgas, Gruppe H mit Methangehalt größer 80%

Voreingestellt ist ein Heizwert H_i , 10,214 kW/m³, Wert einer Monatsdurchschnittsanalyse in Hessen Süd

S: 0,24
 Hi: 10,214 kW/m³

spez. Abgasmenge bei 0 Vol% O ₂ :	$q_{v,0d} = S \times H_i$
spez. Abgasmenge bei 0 Vol% O ₂ :	$q_{v,0d}$: 8,82 m ³ /m ³ Gas

Messtag		09.03.2023			
Messung	Messzeit		Sauerstoffgehalt im Abgas	Gasmenge normiert	Abgasvolumenstrom
	Nr.	von			
1	9:04	9:34	3,07	1548,0	16006,5
2	10:12	10:42	5,77	324,0	3946,1
3	11:10	11:40	2,78	2360,0	24013,2

Zustandsbedingungen Erdgas			
Gasmenge Gaszähler	Temperatur Gaszähler	Luftdruck	Überdruck Gaszähler
m ³ _{Gaszähler} /h	°C	mbar	mbar
1548	0	1013	0
324	0	1013	0
2360	0	1013	0

Auswertung kontinuierlich erfasster Komponenten hier Sauerstoff [O₂]

Auftraggeber:	Arla Foods
Berichtsnummer:	6439769
Anlage:	Redundanzkessel- Gasbetrieb
Messort:	Reingaskamin
Messkomponente:	Sauerstoff [O ₂]
PM-Nr. des Analysators:	301-23-038

Messung-Nr.		1	2	3			
Datum		09.03.23	09.03.23	09.03.23			
Uhrzeit		09:04 - 09:34	10:12 - 10:42	11:10 - 11:40			
Barometerstand	[hPa]	944	944	944			
Temperatur Abgas	[°C]	108	106	119			
Feuchte Abgas	[Vol-%]	16,30	22,20	16,40			
Volumenstrom im Normzustand	[m ³ /h]	16.007	3.946	24.013			

Ergebnisse

Messwert	[Vol-%]	3,07	5,74	2,74			
Konzentration Drift korr.	[Vol-%]	3,07	5,77	2,78			
Gesamtmessunsicherheit	[Vol-%]	0,13	0,13	0,13			

Mittelwert

Maximalwert

Konzentration	[Vol-%]	3,87	5,77
---------------	---------	------	------

Einstellwert vor	Nullpunkt	09.03.23	0,01
Messbeginn	Endpunkt	08:54	20,89
Ablesewert nach	Nullpunkt	09.03.23	-0,04
Messende	Endpunkt	12:03	20,77
Drift max. abs. [%]			0,33
Bewertung der Drift			Werte wurden korrigiert

Eingesetztes Prüfgas Sauerstoff [O ₂]			
Prüfgaskonzentration	Flaschennummer	Haltbar bis	
Sollwert Einheit			
20,9 Vol%			

Auswertung kontinuierlich erfasster Komponenten hier Kohlenmonoxid [CO]

Auftraggeber:	Arla Foods
Berichtsnummer:	6439769
Anlage:	Redundanzkessel- Gasbetrieb
Messort:	Reingaskamin
Messkomponente:	Kohlenmonoxid [CO]
PM-Nr. des Analysators:	301-23-038

Messung-Nr.		1	2	3			
Datum		09.03.23	09.03.23	09.03.23			
Uhrzeit		09:04 - 09:34	10:12 - 10:42	11:10 - 11:40			
Barometerstand	[hPa]	944	944	944			
Temperatur Abgas	[°C]	108	106	119			
Feuchte Abgas	[Vol-%]	16,30	22,20	16,40			
Abgasreinigung vorhanden		Nein	Nein	Nein			
Sauerstoffgehalt	[Vol-%]	3,07	5,77	2,78			
Bezugssauerstoffgehalt	[Vol-%]	3,0	3,0	3,0			
Volumenstrom im Normzustand	[m³/h]	16.007	3.946	24.013			

Ergebnisse

Messwert	[mg/m³]	1,9	36,1	2,8			
Konzentration Drift korr.	[mg/m³ _{N,tr}]	1,6	36,0	2,6			
Konzentration O2-Bez.	[mg/m³ _{N,tr}]	1,6	42,6	2,6			
Massenstrom	[kg/h]	0,026	0,142	0,062			
Gesamtmessunsicherheit	[mg/m³ _{N,tr}]	1,74	2,13	1,71			

Die angegebenen Konzentrationen beziehen sich auf trockenes Abgas im Normzustand (273 K; 1013 hPa)

Einstellwert vor	Nullpunkt	09.03.23	0,30
		08:54	
Messbeginn	Endpunkt		110,90
Ablesewert nach	Nullpunkt	09.03.23	0,20
		12:03	
Messende	Endpunkt		110,40
Drift max. abs. [%]			0,36
Bewertung der Drift			Werte wurden korrigiert

Eingesetztes Prüfgas			
Kohlenmonoxid [CO]			
Prüfgaskonzentration	Flaschen-	Haltbar	
Sollwert	Einheit	nummer	bis
111	mg/m³	46280	03 / 2025

Auswertung kontinuierlich erfasster Komponenten hier Stickstoffoxide [NOx angeg. als NO2]

Auftraggeber:	Arla Foods
Berichtsnummer:	6439769
Anlage:	Redundanzkessel- Gasbetrieb
Messort:	Reingaskamin
Messkomponente:	Stickstoffoxide [NOx angeg. als NO2]
PM-Nr. des Analysators:	301-23-038

Messung-Nr.		1	2	3			
Datum		09.03.23	09.03.23	09.03.23			
Uhrzeit		09:04 - 09:34	10:12 - 10:42	11:10 - 11:40			
Barometerstand	[hPa]	944	944	944			
Temperatur Abgas	[°C]	108	106	119			
Feuchte Abgas	[Vol-%]	16,30	22,20	16,40			
Abgasreinigung vorhanden		Nein	Nein	Nein			
Sauerstoffgehalt	[Vol-%]	3,07	5,77	2,78			
Bezugssauerstoffgehalt	[Vol-%]	3,0	3,0	3,0			
Volumenstrom im Normzustand	[m³/h]	16.007	3.946	24.013			

Ergebnisse

Messwert	[mg/m³]	45,5	50,6	42,7			
Konzentration Drift korr.	[mg/m³ _{N,tr}]	45,5	50,4	42,3			
Konzentration O2-Bez.	[mg/m³ _{N,tr}]	45,7	59,5	41,8			
Massenstrom	[kg/h]	0,728	0,199	1,017			
Gesamtmessunsicherheit	[mg/m³ _{N,tr}]	4,00	4,73	3,94			

Die angegebenen Konzentrationen beziehen sich auf trockenes Abgas im Normzustand (273 K; 1013 hPa)

Einstellwert vor	Nullpunkt	09.03.23 08:54	-0,10
Messbeginn	Endpunkt		191,50
Ablesewert nach	Nullpunkt	09.03.23 12:03	-0,20
Messende	Endpunkt		194,30
Drift max. abs. [%]			1,51
Bewertung der Drift			Werte wurden korrigiert

Eingesetztes Prüfgas			
Stickstoffoxide [NOx angeg. als NO2]			
Prüfgaskonzentration		Flaschen-	Haltbar
Sollwert	Einheit	nummer	bis
191,5	mg/m³	46280	03 / 2025

Diskontinuierliche Probenahme und Auswertung bezüglich Schwefeldioxid

Auftraggeber: Arla Foods
Auftragsnummer: 6439769.30
Anlage: Redundanzkessel - Gasbetrieb
Messort: Reingaskamin
Messkomponente: Schwefeldioxid
Bearbeiter: XXXXXXXXXX
PM-Nr. der Gasuhr: 301-21-044

Messung-Nr.		1	2	3			
Datum		09.03.2023	09.03.2023	09.03.2023			
Uhrzeit		09:04 - 09:34	10:12 - 10:42	11:10 - 11:40			
Barometerstand	[hPa]	945	945	945			
Zählerstand Anfang	[m³]	0,0000	0,0000	0,0000			
Zählerstand Ende	[m³]	0,1010	0,1000	0,0979			
Abgesaugtes Volumen	[m³]	0,101	0,100	0,098			
Temperatur an der Uhr	[°C]	18	18	18			
Sondentemperatur	[°C]	180	180	180			
Korrekturfaktor Gasuhr		1,000	1,000	1,000			
Probenbezeichnung		1A/B	2A/B	3A/B			
Dichtigkeitsprüfung durchgeführt		ja	ja	ja			
Normvolumen	[m³]	0,088	0,088	0,086			
Sauerstoffgehalt	[Vol-%]	3,07	5,77	2,78			
Bezugssauerstoffgehalt	[Vol-%]	3,0	3,0	3,0			
Volumenstrom im Normzustand	[m³/h]	16.007	3.946	24.013			

Analysenergebnis	[mg/Probe]	0,120	0,090	0,110			
Konzentration	[mg/m³]	1,364	1,023	1,279			
Konzentration O ₂ -Bez.	[mg/m³]	1,369	1,209	1,264			
Massenstrom	[kg/h]	0,0218	0,0040	0,0307			

Gesamtmessunsicherheit	[mg/m³]	0,09	0,08	0,08			
------------------------	---------	------	------	------	--	--	--

Blindwert

Probenbezeichnung		BW	-	-			
mittleres Normvolumen	[m³]	0,087	-	-			
Analysenwert	[mg]	< 0,06	-	-			
Analysenwert	[mg/m³]	< 0,687	-	-			

Die angegebenen Konzentrationen beziehen sich auf trockenes Abgas im Normzustand (273 K; 1013 hPa) und einen Sauerstoffbezugswert von 3 Vol-%



7.2 Verwendete Prüfmittel

Auftraggeber: Arfa Foods Deutschland GmbH
Anlage: Redundanzkessel
Messort: Abgaskamin

Auftragsnummer: 6439769.30
Sachbearbeiter: [REDACTED]
Datum: 09.03.2023

Gerätebezeichnung	Temperaturanzeige	Elektr. Mikromanometer	Barometer
Messgröße:	Temperatur	Druck	Luftdruck
Hersteller:	TMH Temperatur Messelemente Hettich	Airflow Lufttechnik GmbH	Airflow Lufttechnik GmbH
Typ:	Handmessgerät	PVM 620	THB 4141
Messbereich:	-200 °C bis 1370 °C	-1245 Pa bis 3735 Pa	800 - 1100 hPa
Letzte Überprüfung:	01 / 2023	01 / 2023	01 / 2023
Prüfintervall:	12 Monate	12 Monate	6 Monate
Prüfmittelnummer:	301-03-108	301-02-033	301-02-029

Gerätebezeichnung	Temperaturfühler	Temperaturfühler	Datenerfassung
Messgröße:	Temperatur	Temperatur	Spannung, Strom, Temperatur
Hersteller:	Conatex	TMH Temperatur Messelemente Hettich	Endress & Hauser
Typ:	NiCr-Ni (Typ K)	NiCr-Ni (Typ K)	MEMOGRAPH MRSG 40
Messbereich:	-200 - 1000 °C	-200 - 1000 °C	0-1 V; 0-20mA; 4-20 mA, Temp.
Letzte Überprüfung:	01 / 2023	02 / 2023	01 / 2023
Prüfintervall:	12 Monate	12 Monate	12 Monate
Prüfmittelnummer:	301-03-104	301-03-133	301-99-054

Gerätebezeichnung	Gasprobenehmer	Präzisionswaage
Messgröße:	Gasmenge	Gewicht
Hersteller:	DESAGA GmbH / Sarstedt-Gruppe	OHAUS corporation
Typ:	GS 212	NV 2101
Messbereich:	Qmin = 0,2 l/min Qmax = 12 l/min	0 - 2100 g
Letzte Überprüfung:	01 / 2023	01 / 2023
Prüfintervall:	12 Monate	12 Monate
Prüfmittelnummer:	301-21-044	301-09-011

Gerätebezeichnung	Mehrkomponentenmessgerät	Mehrkomponentenmessgerät	Mehrkomponentenmessgerät
Messgröße:	CO	NO	O2
Hersteller:	HORIBA	HORIBA	HORIBA
Typ:	PG 350-E	PG 350-E	PG 350-E
Messbereich:	0 - 100 ppm	0 - 100 ppm	0 - 25 Vol-%
Letzte Überprüfung:	01 / 2023	01 / 2023	01 / 2023
Prüfintervall:	12 Monate	12 Monate	12 Monate
Prüfmittelnummer:	301-23-038	301-23-038	301-23-038

Prüfgase
Hersteller: Linde AG
 Flaschennr.: 46280
 Konzentration: 111 mg/m³
 191,5 mg/m³

Haltbar bis: 03 / 2025
 Zertifiziert durch: DAkks

Länge der benutzten Sonden

kontinuierliche Probenahme: 2 m
 diskontinuierliche Probenahme: 2 m

Länge der Messgasleitungen

beheizt vor Kühler: 15 m
 unbeheizt nach Kühler: 10 m



7.3 Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

