

TÜV RHEINLAND ENERGY GMBH



Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂

TÜV-Bericht Nr.: EuL/21258975/A
Köln, 11.08.2023

www.umwelt-tuv.de



tre-service@de.tuv.com

Die TÜV Rheinland Energy GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz
für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Emissionen von Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Feuerraummessungen;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung
- Bestimmung der Schornsteinhöhen und Immissionsprognosen für Schadstoffe und Geruchsstoffe;
- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Vibrationen, Bestimmung von Schallleistungspegeln und Durchführung von Schallmessungen an Windenergieanlagen

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung hat die DAkkS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Energy GmbH
D-51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-5200, Fax: 0221 806-1349

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr.: EuL/21258975/A

Leerseite

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Seite 3 von 40



Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂

Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle:	TÜV Rheinland Energy GmbH
Befristung der Bekanntgabe:	03.03.2028
Berichtsnummer / Datum:	EuL/21258975/A 11.08.2023
Betreiber:	Ardagh Metal Beverage Germany GmbH Hauptstraße 170 56575 Weißenthurm
Standort:	Ardagh Metal Beverage Germany GmbH Hauptstraße 170 56575 Weißenthurm
Kundennummer:	1115764
Messtermin:	22.05. – 23.05.2023
Berichtsumfang:	insgesamt 40 Seiten Anhang ab Seite 29
Anlagenzuordnung:	TA Luft / 31. BImSchV

Leerseite

Zusammenfassung

Anlage:	Anlage zum Lackieren von Getränkedosen
Quellenummer:	E 3000 (Thermoreaktor) E 4000 (AD-Anlage)
Anlagenzustand:	Es wurden je Anlage 6 Einzelmessungen bei maximal betriebsüblicher Leistung vorgenommen. Der angegebene maximale Messwert beschreibt den höchsten Wert aus allen Messungen.

Tabelle 1: Quelle E 3000 (Thermoreaktor)

Messkomponente y	Einheit	Maximaler Messwert y_{max} bezogen auf Bezugswert	Erw. Messunsicherheit ($U_{p, 0,95}$)	$y_{max} - U_{0,95}$	$y_{max} + U_{0,95}$	Grenzwert
NO _x	g/m ³	0,04	0,001	0,04	0,05	0,1
CO	g/m ³	0,002	0,00006	<0,01	<0,01	0,1
Staub	mg/m ³	<0,3	0,2	<0,1	<1	3
Organische Stoffe, C	mg/m ³	8,0	0,4	8	8	10

Die Emissionswerte beziehen sich auf wasserdampffreies Abgas im Normzustand (273 K, 101,3 kPa).

Tabelle 2: Quelle E 4000 (AD-Anlage)

Messkomponente y	Einheit	Maximaler Messwert y_{max} bezogen auf Bezugswert	Erw. Messunsicherheit ($U_{p, 0,95}$)	$y_{max} - U_{0,95}$	$y_{max} + U_{0,95}$	Grenzwert
Staub	mg/m ³	<0,3	0,3	<0,1	<1	3
Organische Stoffe, C	mg/m ³	12,5	0,6	12	13	25

Die Emissionswerte beziehen sich auf wasserdampffreies Abgas im Normzustand (273 K, 101,3 kPa).

Leerseite

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Seite 7 von 40

Inhaltsverzeichnis	Seite
Zusammenfassung	5
1 Messaufgabe	9
1.1 Auftraggeber:	9
1.2 Betreiber:	9
1.3 Standort:	9
1.4 Anlage:	9
1.5 Datum der Messung:	9
1.6 Anlass der Messung:	9
1.7 Aufgabenstellung:	9
1.8 Messkomponenten und Messgrößen:	9
1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung:	10
1.10 Messplanabstimmung:	10
1.11 An der Messung beteiligte Personen:	10
1.12 Beteiligung weiterer Institute:	10
1.13 Fachlich Verantwortliche:	10
2 Beschreibung der Anlage / gehandhabte Stoffe	11
2.1 Bezeichnung der Anlage	11
2.2 Beschreibung der Anlage:	11
2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben	12
2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben	12
2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen	12
3 Beschreibung der Probenahmestelle	15
3.1 Lage des Messquerschnittes	15
3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	16
3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	18
4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte	19
4.1 Abgasrandbedingungen	19
4.2 Automatische Messverfahren	20
4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen:	23
4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen	23
4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe:	24
4.6 Geruchsemissionen:	24
5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen	25
5.1 Anlage	25
5.2 Abgasreinigungsanlagen	25
6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	26
6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen	26
6.2 Messergebnisse	26
6.3 Messunsicherheiten	28
6.4 Diskussion der Ergebnisse	28
7 Übersicht über den Anhang	28

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr.: EuL/21258975/A

Leerseite

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Seite 9 von 40

1 Messaufgabe

- 1.1 Auftraggeber:** Ardagh Metal Beverage Germany GmbH
Hauptstraße 170
56575 Weißenthurm
- 1.2 Betreiber:** Ardagh Metal Beverage Germany GmbH
Hauptstraße 170
56575 Weißenthurm
- Ansprechpartner: Herr Wendel / Herr Lagemann
Telefon: 02637 607-225
- 1.3 Standort:** Ardagh Metal Beverage Germany GmbH
Hauptstraße 170
56575 Weißenthurm
- 1.4 Anlage:** Anlage nach Art. 10 der RL 2010/75/EU gemäß Nr. 5.1.1.1, Verfahrensart G des Anhangs 1 zur 4. BImSchV
- Betriebstätten- oder Arbeitsstätten-Nr.: 4096531
Anlagen-Nr. gemäß Genehmigung: keine Betreiberangaben
- 1.5 Datum der Messung:** 22.05. – 23.05.2023
- Datum der letzten Messung: Nicht zutreffend, da Erstmessung
Datum der nächsten Messung: 05 / 2026
- 1.6 Anlass der Messung:** Messungen zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzungen
- 1.7 Aufgabenstellung:** Feststellung der Emissionen gemäß TA Luft / 31. BImSchV und Genehmigungsbescheid
- Besonderheiten im Hinblick auf die Betriebsbedingungen: keine
- Genehmigungsbehörde: Kreisverwaltung Mayen-Koblenz
Überwachungsbehörde: SGD Nord, Gewerbeaufsicht Koblenz
Genehmigungsbescheid, Az.: BI-60-2019-33199 Vom 12.11.2020
Grenzwerte: siehe Zusammenfassung
Ziffern des Bescheides: I.3.: CO, NO_x, Gesamt-C, Staub
Amtliche Messung: ja
- 1.8 Messkomponenten und Messgrößen:** CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂ sowie CO₂, Feuchte, Volumenstrom, Druck und Temperatur

- 1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung:**
- durchgeführt am 04.05.2023
- nicht durchgeführt, weil die Messstelle aus vorherigen Messungen bereits bekannt ist
- 1.10 Messplanabstimmung:** mit dem Betreiber; die länderspezifische Anmeldung wurde am 20.04.2022 an die Fachbehörde versendet
- 1.11 An der Messung beteiligte Personen:** Herr Stephan John (Projektleiter)
weiteres fachkundiges Personal:
Herr Jürgen Knoll
- 1.12 Beteiligung weiterer Institute:** keine
- 1.13 Fachlich Verantwortliche:** Frau Stefanie Schroers
Gruppe I Nr. 1 (G, P, Sp)
gemäß Anlage 1 zur 41. BImSchV
- Telefon-Nr.: 0221 806-4459
- Email-Adresse: stefanie.schroers@de.tuv.com

2 Beschreibung der Anlage / gehandhabte Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

2.2 Beschreibung der Anlage:

Die Ardagh Metal Beverage Germany GmbH betreibt in Weißenthurm eine Fertigungsanlage zur Herstellung und Lackierung von Aluminium-Getränkedosen. Die Gesamtanlage besteht aus 2 Produktionslinien. Die maximale Leistung der verschiedenen Produktionslinien stellt sich wie folgt dar:

- Linie 5.1 ca. 166.000 Dosen/h
- Linie 5.2 ca. 166.000 Dosen/h

Nach der mechanischen Fertigung gelangen die Dosen nach entsprechender Vorbereitung (Waschen) in den Lackierbereich, in dem sowohl lösemittelhaltige Lacke als auch Wasserlacke eingesetzt werden. Die Außenlackierung der Dosen erfolgt im Rotationsverfahren über Lackierwalzen; die Innenlackierung wird im Spritzverfahren durchgeführt. Im Einzelnen besteht der Lackierbereich der Produktionslinien im Wesentlichen aus folgenden Teilbereichen:

- 2 Dosenwäschern
- 4 Druckmaschinen (Decorator) jeweils mit PIN-Ofen
- 2 UV-Rim-Coater
- 4 Rim-Coater
- 24 Innenlackmaschinen (LSM)
- 2 Trockenöfen

Die lösemittelhaltige Abluft aus den Produktionslinien wird getrennt in eine „warme“ und in eine „kalte“ Abluftlinie.

Die „kalte“ Abluft entsteht aus der Absaugung folgender Bereiche:

- Lackiermaschinen (Außen- und Innenlackierung)
- Transportbänder hinter den Lackiermaschinen

Die „warme“ Abluft wird aus den Trockenöfen der Trockenöfen (Innen- und Außentrocknung) abgesaugt.

Die „warme“ Abluft wird zur Reinigung der Thermoreaktoranlage, die „kalte“ Abluft der AD-Anlage zugeführt. Die gereinigten Abluftströme werden anschließend über Quelle E 3000 (Thermoreaktor) und Quelle E 4000 (AD-Anlage) abgeleitet.

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Bezeichnung der Emissionsquelle:	2 Kamine	
Quelle:	E 3000 (Thermoreaktor)	E 4000 (AD-Anlage)
Höhe über Grund:	18,5 m	18,5 m
UTM-Koordinaten:	32U 390009 / 5586448	32U 390013 / 5586442
Bauausführung:	Stahl	

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe:

Lacke, Erdgas, Stahlblech

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

Gesamtbetriebszeit:	ca. 7600 h/a
täglich:	ca. 24 h
wöchentlich:	ca. 168 h

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen:

geschlossene Anlage mit gerichteter Emissionsquelle

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung:

Saugzugventilatoren

2.6.1.2 Ventilator肯ndaten

Thermoreaktor

Volumenstrom: bis 15.000 m³/h

AD-Anlage

Volumenstrom: bis 33.000 m³/h

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Thermoreaktoranlage

Die Thermische Abluftreinigungsanlage besteht im Wesentlichen aus 3 Wärmerückgewinnungskammern, den eigentlichen „Thermoreaktoren“, welche durch die Brennkammer (thermische Oxidation) untereinander verbunden sind. Die Wärmerückgewinnungskammern werden in bestimmter Reihenfolge von Wärmeabgabe auf Wärmespeicherung und umgekehrt geschaltet, um die Wärme des energiereichen aus der Brennkammer austretenden Reingases auf das eintretende Rohgas zu übertragen. Auf diese Weise wird das eintretende, mit organischen Schadstoffen belastete Rohgas auf ca. 820 °C aufgeheizt und nachfolgend in der Brennkammer, die mit Zusatzbrennern (Erdgas) ausgestattet ist, verbrannt.

Technische Daten

Hersteller:	TANN
Baujahr:	2022
Abluftmenge:	45000 Nm ³ /h

AD-Anlage

Die Anlage besteht im Wesentlichen aus:

- Feststofffilter
- 1 Adsorptionsrader
- 1 Wärmetauscher

Die lösemittelhaltige „kalte“ Abluft der Produktionsanlagen wird in einem Rohgassammelsystem erfasst und durchströmt anschließend zur Abscheidung von Lackpartikeln den oben genannten Feststofffilter. Anschließend wird die entstaubte Abluft dem Adsorptionsrad zugeführt. Dort werden die enthaltenen Lösemittel auf Zeolith adsorbiert. Die gereinigte Abluft wird anschließend ins Freie geleitet.

Zur Desorption verfügen die Adsorptionsräder jeweils über einen abgetrennten Desorptionssektor, den die einzelnen Adsorptionskammern entsprechend der Drehzahl des Rades durchlaufen.

Im Desorptionsbereich durchströmt Heißluft (max. 190 °C) das Adsorptionsmaterial und treibt so die angelagerten Lösemittel aus. Die mit Lösemitteln hochkonzentrierte Desorptionsluft (10000 m³/h) wird danach in das Rohgassammelsystem der „warmen“ Abluft eingespeist und zusammen mit dieser im Thermoreaktor verbrannt.

Die anschließende Kühlung des Adsorptionsmaterials erfolgt im Kühlsektor, der dem Desorptionssektor nachgeschaltet ist. Als Kühlluft wird ein Teilstrom des Rohgases eingesetzt. Die erwärmte Kühlluft wird nach dem Kühlsektor in einem Luft-Luft-Wärmetauscher durch das Reingas des Thermoreaktors weiter hoch geheizt (max. 190 °C) und anschließend wiederum als Desorptionsluft durch den Desorptionssektor geführt.

Technische Daten

Hersteller:	TANN
Baujahr:	2021
Abluftmenge:	60000 Nm ³ /h
Ablufteintrittstemperatur:	55°C
Desorptionslufttemperatur:	190°C
Desorptionsluftmenge:	4000 Nm ³ /h
Lösemittelbeladung der Desorptionsluft:	ca. 7200 mg/Nm ³

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr.: EuL/21258975/A

Reinluftwert: 25 mg/Nm³
Adsorptionsmaterial: Zeolith

2.6.3 **Einrichtung zur Verdünnung des Abgases:** keine

3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Lage des Messquerschnittes

3.1.1 Lage und Abmessungen

Thermoreaktor

Die Messstelle befindet sich im senkrechten Abgaskamin in ca. 12 m Höhe über Grund. Zum Erreichen der Messstelle wurde ein Gerüst installiert.

Abmessungen des Messquerschnittes: Ø 130 cm

gerade Einlaufstrecke: 4,5 m

gerade Auslaufstrecke: 4,5 m

Strecke bis zur Mündung: 4,5 m

Empfehlung $\geq 5 \cdot D_h$ Einlauf und $2 \cdot D_h$
Auslauf ($5 \cdot D_h$ vor Mündung): nicht erfüllt

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne:

Die Arbeitsfläche ist ausreichend groß und die Messöffnungen sind gefahrlos zu erreichen. Eine ausreichende Rückenfreiheit zum Einführen der Entnahmesonden ist gegeben. Ein Wetterschutz ist nicht vorhanden.

3.1.3 Messöffnungen

Anzahl der Messöffnungen: 2

Lage der Messöffnungen: in einer Ebene, 90° versetzt

Lichter Durchmesser: 3"

Stutzenlänge: 65 mm

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

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

keine negative lokale Strömung: erfüllt

Verhältnis von höchster zu niedrigster Geschwindigkeit $< 3:1$: erfüllt

Mindestgeschwindigkeit (in Abhängigkeit vom verwendeten Messverfahren): erfüllt

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Messbedingungen nach DIN EN 15259: Die Anforderungen werden eingehalten auch wenn die Empfehlungen nicht erfüllt werden.

ergriffene Maßnahmen: Die Messpunkteanzahl für die Volumenstrommessung wurde von 8 auf 16 erhöht, da die Empfehlung an die gerade Strömungsstrecke nicht eingehalten wurde. Außerdem wurde ein Geschwindigkeitsprofil mit 8 Messpunkten untersucht. Beide Messungen erfüllen die Anforderungen an die Strömungsbedingungen und führen zu vergleichbaren Messwerten. Die Messung der partikelförmigen Komponenten erfolgte daher ohne Erhöhung der Messpunkte.

zu erwartende Auswirkungen auf das Ergebnis:

Es wurde eine homogene Verteilung im Querschnitt bestimmt. Daher sind keine Auswirkungen auf die Messunsicherheit zu erwarten.

Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der Messbedingungen:

keine

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt:

Achsen: 2
Messpunkte je Achse: 4
Abstand der Messpunkte vom Kanalrand: 9 / 33 / 98 / 121 cm

3.2.2 Homogenitätsprüfung:

durchgeführt, Ergebnisse im Anhang

Datum der Homogenitätsprüfung: 23.05.2023

Berichts-Nr.: dieser Bericht

Prüfinstitut: TÜV Rheinland

Ergebnis der Homogenitätsprüfung: Messung an einem beliebigen Punkt

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitätsprüfung durchgeführt	Beliebiger Messpunkt	Repräsentativer Messpunkt
NO _x	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesamt-C	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O ₂	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO ₂	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weitere gasförmige Komponenten	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
partikelförmige Komponenten	s. 3.2.1	s. 3.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geschwindigkeit	s. 3.2.1	s. 3.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Homogenitätsuntersuchung wurde für die oben angegebenen Komponente erfolgreich durchgeführt. Damit ist von einer homogenen Verteilung aller Gase im Messquerschnitt auszugehen.

3.1.1 Lage und Abmessungen

AD-Rad

Die Messstelle befindet sich im senkrechten Abgaskamin ca. 9 m über Bodenniveau. Zum Erreichen der Messstelle wurde ein Gerüst installiert.

Abmessungen des Messquerschnittes: Ø 150 cm

gerade Einlaufstrecke: 8,0m

gerade Auslaufstrecke: 9,0 m

Strecke bis zur Mündung: 9,0 m

Empfehlung $\geq 5 \cdot D_h$ Einlauf und $2 \cdot D_h$
Auslauf ($5 \cdot D_h$ vor Mündung): erfüllt

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne:

Die Arbeitsfläche ist ausreichend groß und die Messöffnungen sind gefahrlos zu erreichen. Eine ausreichende Rückenfreiheit zum Einführen der Entnahmesonden ist gegeben. Ein Wetterschutz ist nicht vorhanden.

3.1.3 Messöffnungen

Anzahl der Messöffnungen: 2

Lage der Messöffnungen: in einer Ebene, 90° versetzt

Lichter Durchmesser: 3"

Stutzenlänge: 110 mm

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

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

keine negative lokale Strömung: erfüllt

Verhältnis von höchster zu niedrigster Geschwindigkeit $< 3:1$: erfüllt

Mindestgeschwindigkeit (in Abhängigkeit vom verwendeten Messverfahren): erfüllt

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Messbedingungen nach DIN EN 15259: Die Empfehlungen und Anforderungen werden eingehalten.

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt:

Achsen: 2
Messpunkte je Achse: 4
Abstand der Messpunkte vom Kanalrand: 10 / 38 / 113 / 140 cm

3.2.2 Homogenitätsprüfung: durchgeführt, Ergebnisse im Anhang

Datum der Homogenitätsprüfung: 22.05.2023
Berichts-Nr.: dieser Bericht
Prüfinstitut: TÜV Rheinland
Ergebnis der Homogenitätsprüfung: Messung an einem beliebigen Punkt

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitätsprüfung durchgeführt	Beliebiger Messpunkt	Repräsentativer Messpunkt
Gesamt-C	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
partikelförmige Komponenten	s. 3.2.1	s. 3.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geschwindigkeit	s. 3.2.1	s. 3.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Homogenitätsuntersuchung wurde für die oben angegebenen Komponente erfolgreich durchgeführt. Damit ist von einer homogenen Verteilung aller Gase im Messquerschnitt auszugehen.

4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Ermittlungsmethode:	Staudrucksonde mit Mikromanometer
Messverfahren:	DIN EN ISO 16911, Juni 2013
Messeinrichtung:	SI Special Instruments / LPU 3 Profi
Messbereich:	0 - 5000 Pa
Berechnungsverfahren:	gemäß DIN EN ISO 16911 ohne Berücksichtigung von Wandeffekten
kontinuierliche Ermittlung:	nein

4.1.2 **Statischer Druck im Abgaskamin:** Manometer nach 4.1.1

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung: Greisinger / GPB 3300

4.1.4 Abgastemperatur:

Messeinrichtung: NiCr-/Ni-Thermoelement, Typ K
Messdatenerfassung wie in 4.2.1.8
Messbereich: 0 – 1370°C
kontinuierliche Ermittlung: ja

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren (Thermoreaktor): Adsorption an Silikagel und nachfolgende gravimetrische Bestimmung gemäß DIN EN 14790, Mai 2017

Messverfahren (AD-Anlage): Ermittlung über psychrometrische Temperaturdifferenz mit NiCr-/Ni-Thermoelement Typ K (2-Thermometermethode)

(Thermoreaktor)

Messeinrichtung: Kern / EW6200-2NM
Messbereich: 0 - 6200 g

(AD-Anlage)

Messeinrichtung: Voltcraft / K 102
Messbereich: 0 - 1370°C

4.1.6 Abgasdichte:

berechnet unter Berücksichtigung der Abgasbestandteile an Sauerstoff (O₂), Kohlendioxid (CO₂), Stickstoff (mit 0,933 % Argon), Abgasfeuchte (Wasserdampfanteil im Abgas) sowie der Abgastemperatur und Druckverhältnisse im Kanal

4.1.7 Abgasverdünnung:

nicht festgestellt

4.1.8 Volumenstrom

mittlere Abgasgeschwindigkeit: s. 4.1.1

Querschnittsfläche: Längenmessung der Messachsen und Stützen mit einer Messstange, Abmessen der Messstange mit Gliedermaßstab

Fläche der Volumenstrommesseinrichtung zu Querschnittsfläche: < 5 %

4.2 Automatische Messverfahren

4.2.1 Messkomponente:

Kohlenmonoxid (CO)

4.2.1.1 Messverfahren:

Bestimmung der Massenkonzentration von Kohlenmonoxid – Standardreferenzverfahren: Nicht-dispersive Infrarotspektrometrie gemäß DIN EN 15058, Mai 2017

4.2.1.2 Analysator:

Horiba / PG-350 E Zertifizierung nach DIN EN 15267-3, Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert

4.2.1.3 eingestellter Messbereich in ppm:

0 – 200

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft:

siehe unter 4.2.1.2

4.2.1 Messkomponente:

Stickstoffoxide (NO_x)

4.2.1.1 Messverfahren:

Bestimmung der Massenkonzentration von Stickstoffoxiden – Standardreferenzverfahren: Chemilumineszenz gemäß DIN EN 14792, Mai 2017

4.2.1.2 Analysator:

Horiba / PG-350 E Zertifizierung nach DIN EN 15267-3, Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert

4.2.1.3 eingestellter Messbereich in ppm:

0 - 200

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft:

siehe unter 4.2.1.2

4.2.1 Messkomponente:

Sauerstoff (O₂)

4.2.1.1 Messverfahren:

Bestimmung der Volumenkonzentration von Sauerstoff, Standardreferenzverfahren: Paramagnetismus gemäß DIN EN 14789, Mai 2017

4.2.1.2 Analysator:

Horiba / PG-350 E Zertifizierung nach DIN EN 15267-3, Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert

4.2.1.3 eingestellter Messbereich in Vol.-%:

0 - 25

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft:

siehe unter 4.2.1.2

4.2.1 Messkomponente:

Kohlendioxid (CO₂)

4.2.1.1 Messverfahren:

NDIR / Hausverfahren in Anlehnung an DIN EN 15058, Mai 2017

4.2.1.2 Analysator:

Horiba / PG-350 E Zertifizierung nach DIN EN 15267-3, Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert

4.2.1.3 eingestellter Messbereich in Vol.-%:

0 - 20

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft:

siehe unter 4.2.1.2

Beschreibung für CO, NO_x, O₂ und CO₂ von 4.2.1.5 bis 4.2.1.8

4.2.1.5 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde:	Edelstahl, beheizt auf °C	180
maximale Eintauchtiefe:	jeweils ca. Kanalmitte	
Staubfilter:	Quarzwatte, beheizt durch Abgas	

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Seite 21 von 40

Probengasleitung vor Gasaufbereitung:	beheizt auf °C	180
Probengasleitung vor Gasaufbereitung:	Länge in m:	15
Probengasleitung nach Gasaufbereitung:	Länge in m:	2
Messgasaufbereitung		
Messgaskühler	M & C / PSS 5	
Temperatur geregelt auf:	≤ 4°C	

4.2.1.6 Überprüfen von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

	Nullgas:	N2	N2
TÜV	Mischprüfgas:	NO, CO, CO2 in N2	O2 Außenluft
	Konzentration:		20,94 Vol.-%
	NO	225 mg/m ³	
	CO	191,2 mg/m ³	
	CO2	16,05 Vol.-%	
	Unsicherheit:in %	2	
	Flaschen ID-Nummer:	17230	
	Hersteller:	Nippon Gases	
	Herstelldatum:	▶ 11.01.2023	
	Stabilitätsgarantie in Monaten:	36	
	rückführbar zertifiziert:	ja	
	Überprüfung des Zertifikates durch:	TÜV Rheinland	
	am:	▶ 02.03.2023	

4.2.1.7 90%-Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

Ermittelt durch Aufgabe von	in s	40
Prüfgas in die Entnahmesonde:		

4.2.1.8 Registrierung der Messwerte

mit einer Messwerverfassungsanlage (Rechner), Fabrikat / Typ:	Yokogawa / DX 112-3-2
Erfassungsprogramm (Software):	Yokogawa / Excel

4.2.1.9 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Dichtheitsprüfung (Abweichung < 2,0%) durch Prüfung von Null- und Referenzpunkt über das gesamte System

Ergebnis der Überprüfung des Nullpunkts und des Referenzpunkts nach der Messung:

Thermoreaktor:

Komponente	NP-Drift	RP-Drift
O ₂	0,07%	0,00%
CO ₂	0,16%	0,70%
NO _x	0,00%	0,67%
CO	0,08%	1,64%
C	0,29%	0,43%

AD-Anlage:

Komponente	NP-Drift	RP-Drift
C	1,32%	1,39%

Eine rechnerische Berücksichtigung der Null- und Referenzpunktdrift war nicht erforderlich.

4.2.1 Messkomponente:

Gesamtkohlenstoff (C)

4.2.1.1 Messverfahren / Norm:

Bestimmung der Massenkonzentration des gesamten gasförmigen organisch gebundenen Kohlenstoffs, kontinuierliches Verfahren mit dem Flammenionisationsdetektor (FID) gemäß
DIN EN 12619, April 2013

4.2.1.2 Analysator:

M & A / Thermo FID Eignungsprüfung auf Basis der BEP ohne Zertifizierung, Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert.

4.2.1.3 Eingestellter Messbereich:

0 - 60 mg C/m³

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft:

siehe unter 4.2.1.2

4.2.1.5 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde:	Edelstahl, beheizt auf °C	180
maximale Eintauchtiefe:	jeweils ca. Kanalmitte	
Staubfilter:	Quarzwatte, beheizt durch Abgas	
Probengasleitung vor Gasaufbereitung:	beheizt auf °C	180
Probengasleitung vor Gasaufbereitung:	Länge in m:	18
Werkstoff der gasführenden Teile:	Edelstahl, PTFE	
Messgasaufbereitung:	nicht zutreffend	

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Seite 23 von 40

4.2.1.6 Überprüfung von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

Nullgas:		synthetische Luft
Prüfgas:		Propan als C in Luft
Konzentration:	in mg C/m ³	52,0
Unsicherheit:	in %	2
Flaschen ID-Nummer:		17043
Hersteller:		Praxair
Herstelldatum:		24.06.2021
Stabilitätsgarantie in Monaten:		60
rückführbar zertifiziert:		ja
Überprüfung des Zertifikates durch:		TÜV Rheinland
am:		16.12.2021

Prüfgas und Nullgas durch das gesamte Probenahmesystem incl. Sonde und Messgasaufbereitung aufgegeben:

ja

4.2.1.7 Einstellzeit des. Messaufbaus in s:
(Prüfgas über die Entnahmesonde)

40

4.2.1.8 Messwerterfassungssystem:
Erfassungsprogramm (Software):

Yokogawa / DX 112-3-2

Yokogawa / Excel

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen:

nicht zutreffend

4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

4.4.1 Messkomponente: Gesamtstaub

4.4.1.1 Messverfahren: Ermittlung der Staubmasse bei geringen Staubgehalten;
manuelles gravimetrisches Verfahren gemäß DIN EN 13284, Teil 1, Februar 2018

4.4.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung
Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe

Filtergerät:	Planfilterkopfggerät
Anordnung:	Instack mit Krümmer zwischen Entnahmesonde und Filtergehäuse
Filtrationstemperatur in °C:	Abgastemperatur
Wirkdurchmesser Entnahmesonde:	siehe Tabelle, Anhang 2
Material Entnahmesonde:	Titan
Material Absaugrohr:	Edelstahl
Material Filter:	Quarzfaser
Filterdurchmesser:	50 mm
Absorptionssysteme für filtergängige Stoffe:	nicht zutreffend
Absaugeinrichtung:	Drehschieberpumpe, mind. 6 m ³ /h mit Gaszähler G4

4.4.1.3 Behandlung der Filter und der Ablagerungen

Trocknungstemperatur / -zeit

vor der Beaufschlagung: 300 °C / mind. 1 h

nach der Beaufschlagung: 160 °C / mind. 1 h

Rückgewinnung von Ablagerungen

vor dem Filter: nach jeder Messreihe
(mindestens einmal pro Tag)

Konditionierung im Wägeraum (vor / nach): 24 h / 24 h (Exsikkator)

Waage / Hersteller: XPE 205 / Mettler Toledo
Köln

Standort Analysenlabor:

4.4.1.4 Aufbereitung und Analyse der Filter und Absorptionslösungen: nicht zutreffend

Die Angaben zur Einhaltung der isokinetischen Bedingungen finden sich in Anhang 2.

4.5 **Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe:** nicht zutreffend

4.6 **Geruchsemissionen:** nicht zutreffend

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Seite 25 von 40

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Anlage

Betriebsweise: normaler Maximalbetrieb

Durchsatz / Leistung:

22.05.23	Linie 5.1		Linie 5.2		Lösemittel
Uhrzeit	Dosen Stk / h	Lösemittel kg/h	Dosen Stk / h	Lösemittel kg/h	gesamt kg/h
10:32-11:02	62486	3,37	101571	5,48	8,85
11:07-11:37	14829	0,80	105343	5,68	6,48
11:42-12:12	105000	5,67	94200	5,09	10,76
12:20-12:50	98067	5,30	97467	5,26	10,56
12:55-13:25	105343	5,69	97800	5,28	10,97
13:30-14:00	55543	3,00	91029	4,92	7,92

23.05.23	Linie 5.1		Linie 5.2		Lösemittel
Uhrzeit	Dosen Stk / h	Lösemittel kg/h	Dosen Stk / h	Lösemittel kg/h	gesamt kg/h
10:45-11:15	91371	4,93	1629	0,09	5,02
11:20-11:50	6086	0,33	94886	5,12	5,45
11:55-12:25	59143	3,19	34714	1,88	5,07
12:30-13:00	100457	5,43	102943	5,56	10,99
13:05-13:35	94286	5,09	101229	5,47	10,56
13:40-14:10	97200	5,25	94114	5,08	10,33

Einsatzstoffe / Brennstoffe: Stahlblech / Lack

Produkte: lackierte Dosen

charakteristische Betriebsgrößen: s. Tabelle Durchsatz / Leistung

Abweichungen von genehmigter bzw. bestimmungsgemäßer Betriebsweise: nicht festgestellt

besondere Vorkommnisse: keine

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Betriebsdaten: s. 2.6.2

Betriebstemperaturen: RTO: 820°C Brennkammertemperatur
AD-Anlage: 190°C Desorptionstemperatur

emissionsbeeinflussende Parameter: RTO: Brennkammertemperatur
AD-Anlage: Desorptionstemperatur /
Geschwindigkeit

Besonderheiten der Abgasreinigung: keine

Abweichungen von bestimmungsgemäßer Betriebsweise: nicht festgestellt

besondere Vorkommnisse: keine

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

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

Die Prüfung der Homogenität erfolgte bei der oben angegebenen Leistung (siehe Anhang).

Die Betriebsbedingungen während der Messungen entsprachen dem Zustand der höchsten Emissionen.

6.2 Messergebnisse

Thermorreaktor (Quelle E3000)

Brennstoff		Erdgas H					
Datum	2023	23.05.	23.05.	23.05.	23.05.	23.05.	23.05.
Messzeitraum	von bis	10:45 11:15	11:20 11:50	11:55 12:25	12:30 13:00	13:05 13:35	13:40 14:10
Betriebszustand	Last	Volllast ¹⁾					
Luftdruck	hPa	1010	1010	1010	1010	1010	1010
Abgastemperatur	°C	156	155	154	152	151	149
O ₂ -Konzentration, trocken	Vol.-%	19,7	19,7	19,7	19,5	19,4	19,4
CO ₂ -Konzentration, trocken	Vol.-%	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0
Abgasfeuchte (f)	m ³ /m ³	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Abgasvolumenstrom (n,tr)	m ³ /h	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500

n,tr wasserdampffreies Abgas, bezogen auf 273 K und 101,3 kPa

f / tr im feuchten Abgas / bez. auf trockenes Abgas

¹⁾ vorgefundene maximale Anlagenleistung

Brennstoff		Erdgas H					
Datum	2023	23.05.	23.05.	23.05.	23.05.	23.05.	23.05.
Messzeitraum	von bis	10:45 11:15	11:20 11:50	11:55 12:25	12:30 13:00	13:05 13:35	13:40 14:10
Betriebszustand	Last	Volllast ¹⁾					
NO _x -Konzentration als NO (n, tr)	g/m ³	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
NO_x-Konzentration als NO₂ (n, tr)	g/m³	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
Erw. Messunsicherheit U _{0,95}	g/m ³	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
NO _x -Grenzwert	g/m ³	0,1					
NO _x -Massenstrom	kg/h	0,321	0,266	0,263	0,401	0,458	0,469
CO-Konzentration (n, tr)	g/m³	0,001	0,001	< 0,001	0,001	0,002	0,001
Erw. Messunsicherheit U _{0,95}	g/m ³	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00006	0,00003
CO-Grenzwert	g/m ³	0,1					
CO-Massenstrom	kg/h	0,012	0,012	<0,012	0,012	0,023	0,012
Gesamt-C-Konzentration (n, tr)	mg/m³	5,5	5,0	4,4	6,6	8,0	7,9
Erw. Messunsicherheit U _{0,95}	mg/m ³	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3
Gesamt-C-Grenzwert	mg/m ³	10					
Gesamt-C-Massenstrom	kg/h	0,064	0,058	0,051	0,077	0,092	0,092
Staub-Konzentration (n, tr)	mg/m³	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Erw. Messunsicherheit U _{0,95}	mg/m ³	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Staub-Grenzwert	mg/m ³	3					
Staub-Massenstrom	kg/h	<0,0035	<0,0035	<0,0035	<0,0035	<0,0035	<0,0035

n,tr wasserdampffreies Abgas, bezogen auf 273 K und 101,3 kPa

n,f feuchtes Abgas, bezogen auf 273 K und 101,3 kPa

¹⁾ vorgefundene maximale Anlagenleistung

- NO_x = NO + NO₂

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Seite 27 von 40

AD-Anlage (Quelle E4000)

Medium		Abluft					
Datum	2023	22.05.	22.05.	22.05.	22.05.	22.05.	22.05.
Messzeitraum	von bis	10:32 11:02	11:07 11:37	11:42 12:12	12:20 12:50	12:55 13:25	13:30 14:00
Betriebszustand	Last	Volllast ¹⁾					
Luftdruck	hPa	1005	1005	1005	1005	1005	1005
Abgastemperatur	°C	36,0	36,0	36,6	37,4	38,0	38,6
O ₂ -Konzentration, trocken	Vol.-%	20,94	20,94	20,94	20,94	20,94	20,94
CO ₂ -Konzentration, trocken	Vol.-%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Abgasfeuchte (f)	m ³ /m ³	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
Abgasvolumenstrom (n,tr)	m ³ /h	21.100	21.100	21.100	21.100	21.100	21.100

n,tr wasserdampffreies Abgas, bezogen auf 273 K und 101,3 kPa

f / tr im feuchten Abgas / bez. auf trockenes Abgas

¹⁾ vorgefundene maximale Anlagenleistung

Gesamt-C-Konzentration	(n, tr)	mg/m ³	8,5	12,5	11,0	8,8	8,8	7,3
Erw. Messunsicherheit U _{0,95}		mg/m ³	0,3	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5
Gesamt-C-Grenzwert		mg/m ³	25					
Gesamt-C-Massenstrom		kg/h	0,181	0,265	0,234	0,187	0,187	0,156
Staub-Konzentration	(n, tr)	mg/m ³	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Erw. Messunsicherheit U _{0,95}		mg/m ³	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Staub-Grenzwert		mg/m ³	3					
Staub-Massenstrom		kg/h	<0,0068	<0,0069	<0,0070	<0,0069	<0,0069	<0,0069

n,tr wasserdampffreies Abgas, bezogen auf 273 K und 101,3 kPa

n,f feuchtes Abgas, bezogen auf 273 K und 101,3 kPa

¹⁾ vorgefundene maximale Anlagenleistung

Die Einzelergebnisse und Messprotokolle befinden sich im Anhang.

6.3 Messunsicherheiten

siehe unter Zusammenfassung Seite 5

Die Messunsicherheiten werden bei allen Komponenten rechnerisch ermittelt. Hierbei werden die Vorgaben der komponentenspezifischen Normen berücksichtigt. Bei diskontinuierlich gemessenen Komponenten ist die Messunsicherheit immer eine Kombination der Messunsicherheiten von Probenahme und Analytik.

6.4 Diskussion der Ergebnisse

Während der Messungen wurden die Anlagen im bestimmungsgemäßen Betrieb bei normaler Maximalleistung betrieben. Die Anlagenauslastung ist anhand der unter 5.1 beschriebenen Produktionsdaten nachvollziehbar.

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

Die Messergebnisse entsprechen den Ergebnissen an vergleichbaren Anlagen.

Die Prüfergebnisse beziehen sich auf die untersuchte Anlage im beschriebenen Zustand.
Abteilung Immissionsschutz / Luftreinhaltung (EuL)

Bearbeiter

Fachlich Verantwortliche



Stephan John

Stefanie Schroers

Köln, 11.08.2023

EuL/21258975/A

7 Übersicht über den Anhang

- A1:** Abgasrandbedingungen
- A2:** Auswertung der Schadstoffmessungen
- A3:** Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten
- A4:** Nachweis der Repräsentativität gemäß DIN EN 15259
- A5:** Abkürzungen

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Seite 29 von 40

Anhang A1: Abgasrandbedingungen

Thermoreaktor (Quelle E3000)

Verteilung der Geschwindigkeiten im Messnetz bei 16 und 8 Punkten

Messung Nr.	1	2
Last	Volllast	Volllast
Einheit	m/s	m/s
Punkt 1	4,2	4,2
Punkt 2	4,2	4,4
Punkt 3	4,4	3,8
Punkt 4	4,4	3,8
Punkt 5	3,8	4,4
Punkt 6	3,8	4,2
Punkt 7	3,8	3,5
Punkt 8	3,5	3,8
Punkt 9	4,2	
Punkt 10	4,2	
Punkt 11	4,4	
Punkt 12	4,2	
Punkt 13	3,5	
Punkt 14	3,5	
Punkt 15	3,5	
Punkt 16	3,8	

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr.: EuL/21258975/A

Berechnung des Hauptvolumenstroms im Kanal:			
Firma	Ardagh		
Anlage	RTO E3000		
Messstelle	Kamin		
Messtag		23.05.2023	23.05.2023
Messung	Nr.	1	2
Betriebszustand der Anlage		Volllast	Volllast
Messbeginn	Uhr	9:00	9:00
Mittlere Abgastemperatur	°C	156	156
desgleichen absolut	K	429	429
Luftdruck	hPa	1010	1010
statische Druckdifferenz	Δ hPa	0	0
absoluter Druck	hPa	1010	1010
Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	19,5	19,5
Kohlendioxidkonzentration	Vol.-%	0,9	0,9
Abgasfeuchte (f _i) *	m ³ /m ³	0,041	0,041
Wassergehalt bez. auf trockenes Abgas	g/m ³	34,4	34,4
Dichte (n,f)	kg/m ³	1,277	1,277
Dichte Kanalzustand (t,p,f)	kg/m ³	0,810	0,810
Mittlerer Wurzelwert d. dyn. Druck	√Pa	2,53	2,57
mittlere Gasgeschwindigkeit	m/s	4,0	4,0
Kanalquerschnitt	m ²	1,327	1,327
Faktor Volumstrommessung		1	1
Hauptvolumenstrom (t,p,f)	m ³ /s	5,3	5,4
desgleichen stündlich (t,p,f)	m ³ /h	19.000	19.300
desgleichen (n,f)	m ³ /h	12.000	12.200
desgleichen (n,tr)	m ³ /h	11.500	11.700

* adsorptive Feuchtemessung entspr. Auffang-Wirkungsgrad korrigiert
t,p,f = Betriebszustand
n,f = bezogen auf Normzustand (273 K, 1013 hPa) feuchtes Abgas
n,tr = bezogen auf Normzustand (273 K, 1013 hPa) trockenes Abgas

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Seite 31 von 40

Tabelle Anhang: Bestimmung der Feuchte (H₂O)

Firma	Ardagh	
Anlage	RTO E3000	
Messstag		23.05.2023
Messung	Nr.	1
Betriebszustand		Volllast
Messbeginn	Uhr	09:00
Messende	Uhr	09:30
Abgesaugtes Teilgasvolumen	trockene Gasuhr	
Dauer der Probenahme	h:min	00:30
Stand der Gasuhr am Ende	m ³	0,0612
Stand der Gasuhr am Anfang	m ³	0,0000
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m ³	0,0612
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,019
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	19
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	292
Barometerstand	hPa	1010
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0
Wasserdampfpartialdruck	hPa	22
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	1010
Abges. Teilgasvolumen (n,tr)	m ³	0,0581
Masse, unbeladen	g	932,5
Masse, beladen	g	934,5
Massenkonzentration und -strom		
gefundene Masse H ₂ O in der Probe	g	2
Feuchte (Konzentration, tr)	g/m ³	34,40
Feuchte (Konzentration, tr) *	m ³ /m ³	0,043
Feuchte (Konzentration, f) *	m ³ /m ³	0,041

*) Der Wirkungsgrad der Adsorption wurde berücksichtigt
t,p,tr = bezogen auf Betriebszustand ohne Feuchteanteil
f = bezogen auf feuchtes Abgas
tr = bezogen auf trockenes Abgas

AD-Anlage (Quelle E4000)

Messung Nr.	1
Last	Volllast
Einheit	m/s
Punkt 1	3,3
Punkt 2	3,0
Punkt 3	4,4
Punkt 4	4,6
Punkt 5	4,2
Punkt 6	4,0
Punkt 7	3,8
Punkt 8	3,3

Berechnung des Hauptvolumenstroms im Kanal:		
Firma	Ardagh	
Anlage	AD-Rad E4000	
Messstelle	Kamin	
Messtag	22.05.2023	
Messung	Nr.	1
Betriebszustand der Anlage		Volllast
Messbeginn	Uhr	10:00
Mittlere Abgastemperatur	°C	34
desgleichen absolut	K	307
Luftdruck	hPa	1005
statische Druckdifferenz	Δ hPa	0
absoluter Druck	hPa	1005
Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	20,9
Kohlendioxidkonzentration	Vol.-%	0,0
Abgasfeuchte (f _i) *	m ³ /m ³	0,011
Wassergehalt bez. auf trockenes Abgas	g/m ³	8,6
Dichte (n,f)	kg/m ³	1,288
Dichte Kanalzustand (t,p,f)	kg/m ³	1,136
Mittlerer Wurzelwert d. dyn. Druck	√Pa	2,86
mittlere Gasgeschwindigkeit	m/s	3,8
Kanalquerschnitt	m ²	1,767
Faktor Volumenstrommessung		1
Hauptvolumenstrom (t,p,f)	m ³ /s	6,7
desgleichen stündlich (t,p,f)	m ³ /h	24.200
desgleichen (n,f)	m ³ /h	21.300
desgleichen (n,tr)	m ³ /h	21.100
* adsorptive Feuchtemessung entspr. Auffang-Wirkungsgrad korrigiert t,p,f = Betriebszustand n,f = bezogen auf Normzustand (273 K, 1013 hPa) feuchtes Abgas n,tr = bezogen auf Normzustand (273 K, 1013 hPa) trockenes Abgas		

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Anhang A2: Auswertung der Schadstoffmessungen

Tabelle Anhang: Auswertung der Staubemissionsmessungen

Firma		Ardagh					
Anlage		RTO E3000					
Messstelle		Kamin					
Messtag		23.05.2023	23.05.2023	23.05.2023	23.05.2023	23.05.2023	23.05.2023
Messung	Nr.	1	2	3	4	5	6
Volumenstrom-Messung	Nr.	1	1	1	1	1	1
Lastzustand		Volllast	Volllast	Volllast	Volllast	Volllast	Volllast
Messbeginn	Uhr	10:45	11:20	11:55	12:30	13:05	13:40
Messende	Uhr	11:15	11:50	12:25	13:00	13:35	14:10
HAUPTVOLUMENSTROM							
Temperatur (im Mittel)	°C	156	156	156	156	156	156
desgleichen absolut	K	429	429	429	429	429	429
Barometerstand	hPa	1010	1010	1010	1010	1010	1010
statische Druckdifferenz	hPa	0	0	0	0	0	0
absoluter Druck im Kanal	hPa	1010	1010	1010	1010	1010	1010
Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Kohlendioxidkonzentration	Vol.-%	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Feuchte (n,f)	m³/m³	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Wassergehalt bez. auf trockenes Abgas	g/m³	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4
Dichte (n,f)	kg/m³	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277
Dichte (t,p,f)	kg/m³	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810
Mittlerer Wurzelwert d. dyn. Drucks	√Pa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Mittlere Gasgeschwindigkeit	m/s	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Kanalquerschnitt	m²	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Hauptvolumenstrom (t,p,f)	m³/s	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
desgleichen stündlich (t,p,f)	m³/h	19.000	19.000	19.000	19.000	19.000	19.000
bz. auf Normzustand fe.(n,f)	m³/h	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
bz. auf Normzustand tr.(n,tr)	m³/h	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500	11.500
ABGESAUGTES TEILGASVOLUMEN							
Dauer der Absaugung	h:min	00:30	00:30	00:30	00:30	00:30	00:30
Temperatur an der Gasuhr	°C	23,5	25	25,5	25,5	26	26
statischer Druck an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Sondendurchmesser	mm	18	18	18	18	18	18
Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	1,267	1,273	1,281	1,273	1,275	1,281
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,987	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987
bz. auf Normzustand tr.(n,tr)	m³	1,148	1,148	1,153	1,146	1,146	1,151
Isokinetisches Verhältnis	%	104	104	104	104	103	104
MASSENKONZENTRATION- UND STROM							
Staubmasse, Filter	mg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Staubmasse vor Filter	mg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Staubmasse, gesamt	mg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Gesamtleerprobe, Feldblindwert	mg	< 0,35	< 0,35	< 0,35	< 0,35	< 0,35	< 0,35
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm, tr)	mg/m³	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,31	< 0,31	< 0,30
Blindwert in Relation zum Grenzwert	%	< 10,2	< 10,2	< 10,1	< 10,2	< 10,2	< 10,1
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 102	< 102	< 101	< 99	< 99	< 101
Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	19,67	19,72	19,69	19,46	19,38	19,4
Massenstrom	kg/h	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035
Staubkonzentration (n,f)	mg/m³	< 0,29	< 0,29	< 0,29	< 0,30	< 0,30	< 0,29
Staubkonzentration (n,tr)	mg/m³	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,31	< 0,31	< 0,30

In der Tabelle sind gerundete Rechenwerte angegeben, so dass sich Abweichungen zur Darstellung in Kapitel 6 ergeben können.

t,p,f = Betriebszustand

n,f = bezogen auf Normzustand (273 K, 1013 hPa) feuchtes Abgas

n,tr = bezogen auf Normzustand (273 K, 1013 hPa) trockenes Abgas

t,p,tr = Gasuhrzustand nach Abgaströcknung

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
 Berichts-Nr.: EuL/21258975/A

Tabelle Anhang: Auswertung der Staubemissionsmessungen

Firma		Ardagh					
Anlage		AD-Rad E4000					
Messstelle		Kamin					
Messtag		22.05.2023	22.05.2023	22.05.2023	22.05.2023	22.05.2023	22.05.2023
Messung		Nr. 1	2	3	4	5	6
Volumenstrom-Messung		Nr. 1	1	1	1	1	1
Lastzustand		Volllast	Volllast	Volllast	Volllast	Volllast	Volllast
Messbeginn		Uhr 10:32	11:07	11:42	12:20	12:55	13:30
Messende		Uhr 11:02	11:37	12:12	12:50	13:25	14:00
HAUPTVOLUMENSTROM							
Temperatur (im Mittel)	°C	34	34	34	34	34	34
desgleichen absolut	K	307	307	307	307	307	307
Barometerstand	hPa	1005	1005	1005	1005	1005	1005
statische Druckdifferenz	hPa	0	0	0	0	0	0
absoluter Druck im Kanal	hPa	1005	1005	1005	1005	1005	1005
Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9
Kohlendioxidkonzentration	Vol.-%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feuchte (n,f)	m³/m³	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
Wassergehalt bez. auf trockenes Abgas	g/m³	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
Dichte (n,f)	kg/m³	1,288	1,288	1,288	1,288	1,288	1,288
Dichte (t,p,f)	kg/m³	1,136	1,136	1,136	1,136	1,136	1,136
Mittlerer Wurzelwert d. dyn. Drucks	√Pa	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Mittlere Gasgeschwindigkeit	m/s	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Kanalquerschnitt	m²	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
Hauptvolumenstrom (t,p,f)	m³/s	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
desgleichen stündlich (t,p,f)	m³/h	24.200	24.200	24.200	24.200	24.200	24.200
bz. auf Normzustand fe(n,f)	m³/h	21.300	21.300	21.300	21.300	21.300	21.300
bz. auf Normzustand tr.(n,tr)	m³/h	21.100	21.100	21.100	21.100	21.100	21.100
ABGESAUGTES TEILGASVOLUMEN							
Dauer der Absaugung	h:min	00:30	00:30	00:30	00:30	00:30	00:30
Temperatur an der Gasuhr	°C	27,5	31	33	33,5	34	33,5
statischer Druck an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Sondendurchmesser	mm	15	15	15	15	15	15
Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	1,215	1,224	1,211	1,223	1,231	1,222
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,987	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987
bz. auf Normzustand tr.(n,tr)	m³	1,081	1,076	1,058	1,067	1,072	1,066
Isokinetisches Verhältnis	%	103	102	100	101	102	101
MASSENKONZENTRATION- UND STROM							
Staubmasse, Filter	mg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Staubmasse vor Filter	mg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Staubmasse, gesamt	mg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Gesamtprobe, Feldblindwert	mg	< 0,35	< 0,35	< 0,35	< 0,35	< 0,35	< 0,35
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm, tr)	mg/m³	< 0,32	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33
Blindwert in Relation zum Grenzwert	%	< 10,8	< 10,8	< 11,0	< 10,9	< 10,9	< 10,9
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 101	< 99	< 100	< 99	< 99	< 99
Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	20,94	20,94	20,94	20,94	20,94	20,94
Massenstrom	kg/h	< 0,0068	< 0,0069	< 0,0070	< 0,0069	< 0,0069	< 0,0069
Staubkonzentration (n,f)	mg/m³	< 0,32	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33
Staubkonzentration (n,tr)	mg/m³	< 0,32	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33

In der Tabelle sind gerundete Rechenwerte angegeben, so dass sich Abweichungen zur Darstellung in Kapitel 6 ergeben können.

t,p,f = Betriebszustand

n,f = bezogen auf Normzustand (273 K, 1013 hPa) feuchtes Abgas

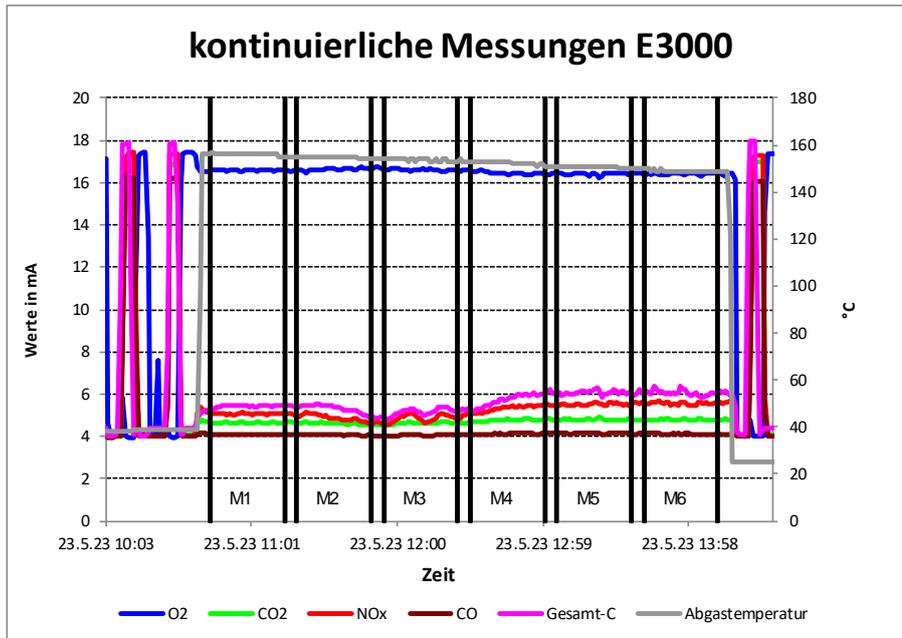
n,tr = bezogen auf Normzustand (273 K, 1013 hPa) trockenes Abgas

t,p,tr = Gasuhrzustand nach Abgastrocknung

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

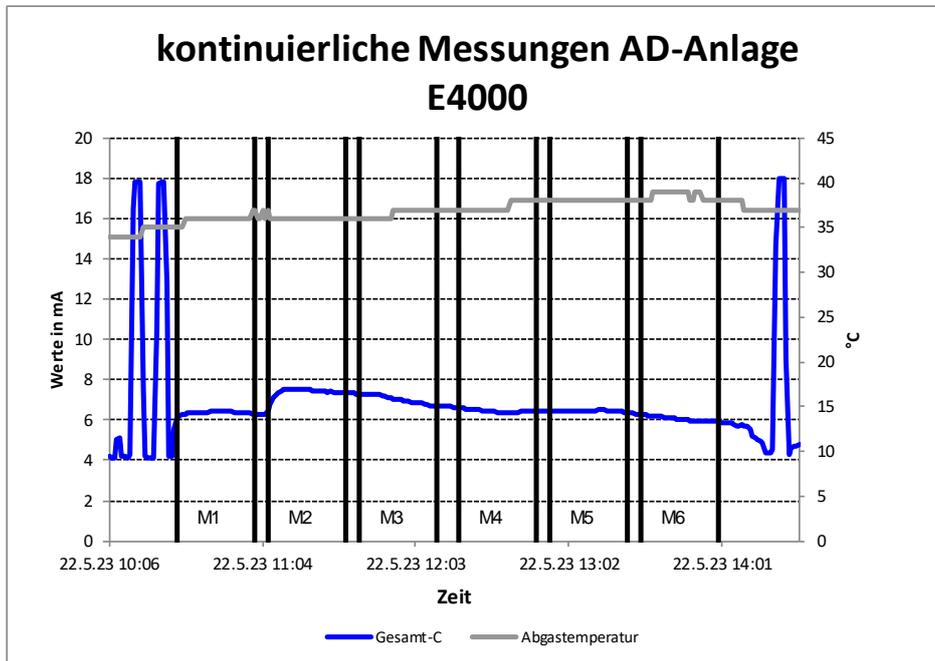
Seite 35 von 40

Anhang A3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten



Nr.	Messung	von	bis	Betrieb
1	M1	10:45	11:15	Volllast
2	M2	11:20	11:50	Volllast
3	M3	11:55	12:25	Volllast
4	M4	12:30	13:00	Volllast
5	M5	13:05	13:35	Volllast
6	M6	13:40	14:10	Volllast

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr.: EuL/21258975/A



Nr.	Messung	von	bis	Betrieb
1	M1	10:32	11:02	Volllast
2	M2	11:07	11:37	Volllast
3	M3	11:42	12:12	Volllast
4	M4	12:20	12:50	Volllast
5	M5	12:55	13:25	Volllast
6	M6	13:30	14:00	Volllast

Anhang A5: Nachweis der Repräsentativität gemäß DIN EN 15259

AD-Anlage E4000

Ermittlung der Homogenität eines Messnetzes

Berechnung bei Anlagen ohne zeitliche Änderungen mit **einem** Gerät nacheinander

Tabelle: Ermittlung der Homogenität im Messquerschnitt

Messpunkt i		c (x,y) Netz	c (x ₀ ,y ₀) Punkt	C _{Netz} / C _{Punkt}
Achse	Punkt	mg Gesamt-C/m ³	mg Gesamt-C/m ³	%
1	1	12,4	8,5	146,2
1	2	12,4	9,0	137,5
1	3	12,3	12,3	100,0
1	4	12,2	13,1	93,3
2	1	12,0	13,1	91,8
2	2	11,5	12,9	88,5
2	3	11,0	12,7	87,0
2	4	10,8	12,6	85,2
im Mittel		11,8	11,8	103,7
Std.-Abweichung		0,7	1,9	24,1

Anzahl	8
Freiheitsgrade	7

Homogenitätsprüfung		
Prüfgröße F	0,12	
f _{95%}	3,79	
Abgas im Messquerschnitt ist	homogen *	
zeitl. Std.-Abw. s _{ref}	1,9	mg/m ³
räuml. Std.-Abw s _{pos}	negativ	mg/m ³

* d.h. Messung an einem beliebigen Punkt

Messgerät 1 (Netz/Punkt)

Einstellzeit, s: < 45
Probenahmezeit je Punkt, s: 180

Thermoreaktor E3000

Komponente: NO

Ermittlung der Homogenität eines Messnetzes

Berechnung bei Anlagen ohne zeitliche Änderungen mit **einem** Gerät nacheinander

Tabelle: Ermittlung der Homogenität im Messquerschnitt

Messpunkt i		c (x,y) Netz mg Nox/m ³	c (x ₀ ,y ₀) Punkt mg Nox/m ³	C _{Netz} / C _{Punkt} %
Achse	Punkt			
1	1	27,2	28,4	96,0
1	2	27,3	27,2	100,6
1	3	27,8	24,1	115,1
1	4	27,5	22,3	123,3
2	1	27,5	19,5	140,7
2	2	27,8	21,6	128,4
2	3	27,9	17,6	158,3
2	4	24,7	17,3	143,0
im Mittel		27,2	22,3	125,7
Std.-Abweichung		1,0	4,1	21,5

Anzahl	8
Freiheitsgrade	7

Homogenitätsprüfung		
Prüfgröße F	0,06	
f _{95%}	3,79	
Abgas im Messquerschnitt ist	homogen *	
zeitl. Std.-Abw. s _{ref}	4,1	mg/m ³
räuml. Std.-Abw s _{pos}	negativ	mg/m ³

* d.h. Messung an einem beliebigen Punkt

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an der Anlage zum Lackieren von Getränkedosen (Alu-Linie) bei der Ardagh Metal Beverage Germany GmbH in Weißenthurm für die Messobjekte CO, NO_x, Staub, Gesamt-C und O₂,
Berichts-Nr. EuL/21258975/A

Seite 39 von 40

Komponente: Gesamt-C

Ermittlung der Homogenität eines Messnetzes

Berechnung bei Anlagen ohne zeitliche Änderungen mit **einem** Gerät nacheinander

Tabelle: Ermittlung der Homogenität im Messquerschnitt

Messpunkt i		c (x,y) Netz mg Gesamt-C/m ³	c (x ₀ ,y ₀) Punkt mg Gesamt-C/m ³	C _{Netz} / C _{Punkt} %
Achse	Punkt			
1	1	5,5	5,5	100,2
1	2	5,5	5,6	98,2
1	3	5,4	5,4	100,2
1	4	5,3	5,2	102,1
2	1	5,4	4,6	116,6
2	2	5,4	4,5	120,2
2	3	5,5	3,6	152,7
2	4	5,2	3,3	158,9
im Mittel		5,4	4,7	118,7
Std.-Abweichung		0,1	0,9	24,4

Anzahl	8
Freiheitsgrade	7

Homogenitätsprüfung		
Prüfgröße F	0,01	
f _{95%}	3,79	
Abgas im Messquerschnitt ist	homogen *	
zeitl. Std.-Abw. s _{ref}	0,9	mg/m ³
räuml. Std.-Abw s _{pos}	negativ	mg/m ³

* d.h. Messung an einem beliebigen Punkt

Messgerät 1 (Netz/Punkt)

Einstellzeit, s: < 45
Probenahmezeit je Punkt, s: 180

Anhang A5: Abkürzungen

Abkürzungen

CO	Kohlenmonoxid
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffmonoxid und -dioxid, angegeben als Stickstoffdioxid
O ₂	Sauerstoff
CO ₂	Kohlendioxid
Gesamt-C	Gesamtkohlenstoff
Staub	Gesamtstaub
Org. Stoffe	Organische Stoffe als Gesamtkohlenstoff