

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
Niederlassung Köln  
Heinrich-Hertz-Straße 13  
50170 Kerpen

Telefon +49(2273)59280 0  
Telefax +49(2273)59280 11

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. (FH) Daniela Bubalo  
Telefon +49(2273)59280 27  
daniela.bubalo@mbbm-ind.com

31. Mai 2024  
M163767/26 Version 1 BLO/scl

**Theo Steil GmbH**

## **Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen**

**Schredder (EQ 9 und EQ 10)**

**Bericht Nr. M163767/26**

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Betreiber:</b>         | Theo Steil GmbH<br>Ostkai 6<br>54293 Trier    |
| <b>Standort:</b>          | Ostkai 6<br>54293 Trier                       |
| <b>Anlage:</b>            | Schredder                                     |
| <b>Datum der Messung:</b> | 26.03.2024 und 23.05.2024                     |
| <b>Berichtsumfang:</b>    | insgesamt 26 Seiten<br>inkl. 5 Seiten Anlagen |

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
Niederlassung Köln  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner, Walter Grotz,  
Dr. Carl-Christian Hantschk,  
Dr. Alexander Ropertz

## Zusammenfassung

Emissionsquelle

Schredder EQ 9 und EQ 10

**Tabelle 0.1.** Zusammenfassung der Messergebnisse – Massenkonzentrationen EQ 9.

| Komponente   | Einheit               | $Y_{\max}-U_P$ *) | $Y_{\max}+U_P$ *) | Grenzwert | Betriebszustand                |
|--------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------|--------------------------------|
| <b>Staub</b> | mg/m <sup>3</sup> ,N  | 0                 | 1                 | 5         | 14,9 t/h (ca. 93 % Auslastung) |
| <b>C Ges</b> | mgC/m <sup>3</sup> ,N | 14                | 16                | 30        | 14,9 t/h (ca. 93 % Auslastung) |

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 $Y_{\max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

**Tabelle 0.2.** Zusammenfassung der Messergebnisse – Massenströme EQ 9.

| Komponente   | Einheit | $Y_{\max}-U_P$ *) | $Y_{\max}+U_P$ *) | Grenzwert | Betriebszustand                |
|--------------|---------|-------------------|-------------------|-----------|--------------------------------|
| <b>Staub</b> | kg/h    | 0,01              | 0,03              | -         | 14,9 t/h (ca. 93 % Auslastung) |
| <b>C Ges</b> | kg/h    | 0,60              | 0,67              | -         | 14,9 t/h (ca. 93 % Auslastung) |

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 $Y_{\max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

**Tabelle 0.3.** Zusammenfassung der Messergebnisse – Massenkonzentrationen EQ 10.

| Komponente   | Einheit               | $Y_{\max}-U_P$ *) | $Y_{\max}+U_P$ *) | Grenzwert | Betriebszustand                       |
|--------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------|---------------------------------------|
| <b>Staub</b> | mg/m <sup>3</sup> ,N  | 0                 | 0                 | 5         | 15,02 t Alu / h (ca. 94 % Auslastung) |
| <b>C Ges</b> | mgC/m <sup>3</sup> ,N | 0                 | 2                 | 30        | 15,02 t Alu / h (ca. 94 % Auslastung) |

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 $Y_{\max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

**Tabelle 0.4.** Zusammenfassung der Messergebnisse – Massenströme EQ 10.

| Komponente   | Einheit | $Y_{\max}-U_P$ *) | $Y_{\max}+U_P$ *) | Grenzwert | Betriebszustand                       |
|--------------|---------|-------------------|-------------------|-----------|---------------------------------------|
| <b>Staub</b> | kg/h    | 0,00              | 0,00              | -         | 15,02 t Alu / h (ca. 94 % Auslastung) |
| <b>C Ges</b> | kg/h    | 0,00              | 0,05              | -         | 15,02 t Alu / h (ca. 94 % Auslastung) |

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 $Y_{\max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

Die angegebenen Massenkonzentrationen beziehen sich auf das trockene Abgas im Normzustand (273 K, 1013 hPa).

**Inhaltsverzeichnis**

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Formulierung der Messaufgabe</b>                          | <b>4</b>  |
| 1.1      | Auftraggeber   | 4         |
| 1.2      | Betreiber  | 4         |
| 1.3      | Standort   | 4         |
| 1.4      | Anlage   | 4         |
| 1.5      | Datum der Messung  | 4         |
| 1.6      | Anlass der Messung   | 4         |
| 1.7      | Aufgabenstellung   | 4         |
| 1.8      | Messkomponenten und Messgrößen                               | 6         |
| 1.9      | Ortsbesichtigung vor Messdurchführung                        | 6         |
| 1.10     | Messplanabstimmung   | 6         |
| 1.11     | An den Arbeiten beteiligte Personen                          | 6         |
| 1.12     | Beteiligung weiterer Institute                               | 6         |
| 1.13     | Fachlich Verantwortlicher                                    | 6         |
| <b>2</b> | <b>Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe</b>   | <b>7</b>  |
| 2.1      | Bezeichnung der Anlage                                       | 7         |
| 2.2      | Beschreibung der Anlage                                      | 7         |
| 2.3      | Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben      | 7         |
| 2.4      | Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe | 7         |
| 2.5      | Betriebszeiten nach Betreiberangaben                         | 7         |
| 2.6      | Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen       | 7         |
| <b>3</b> | <b>Beschreibung der Probenahmestelle</b>                     | <b>9</b>  |
| 3.1      | Messstrecke und Messquerschnitt                              | 9         |
| 3.2      | Lage der Messpunkte im Messquerschnitt                       | 10        |
| <b>4</b> | <b>Messverfahren und Messeinrichtungen</b>                   | <b>11</b> |
| 4.1      | Abgasrandbedingungen   | 11        |
| 4.2      | Automatische Messverfahren                                   | 12        |
| 4.3      | Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen  | 13        |
| 4.4      | Messverfahren für partikelförmige Emissionen                 | 13        |
| 4.5      | Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. Ä.)  | 15        |
| 4.6      | Geruchsemission  | 15        |
| <b>5</b> | <b>Betriebszustand der Anlage während der Messungen</b>      | <b>16</b> |
| 5.1      | Produktionsanlage  | 16        |
| 5.2      | Abgasreinigungsanlagen                                       | 16        |
| <b>6</b> | <b>Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion</b>    | <b>17</b> |
| 6.1      | Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen    | 17        |
| 6.2      | Messergebnisse   | 17        |
| 6.3      | Messunsicherheiten   | 19        |
| 6.4      | Plausibilitätsprüfung  | 20        |
| <b>7</b> | <b>Anlagen</b>   | <b>22</b> |

## 1 Formulierung der Messaufgabe

### 1.1 Auftraggeber

Theo Steil GmbH  
Ostkai 6  
54293 Trier

### 1.2 Betreiber

Theo Steil GmbH  
Ostkai 6  
54293 Trier

Ansprechpartner

Herr Frank Eiden  
Tel. +49(651)689 315

Betreiber-/Arbeitsstätten-Nr.

300-0200575

### 1.3 Standort

Ostkai 6  
54293 Trier – Hafen  
Gemarkung: Trier-Pfalzel  
Flur: 18  
Flurstücke: 14/39, 14/57, 14/66 und 14/67

### 1.4 Anlage

Schredder – Anlage zum Zerkleinern von Schrott durch Rotormühlen mit einer Nennleistung des Rotorantriebes von 500 Kilowatt oder mehr  
genehmigungsbedürftig gemäß BImSchG i. V. mit 8.9.1.1 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV, in der aktuellen Fassung

### 1.5 Datum der Messung

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Datum der Messung          | 26.03.2024 (Messung von EQ 9 und EQ 10)<br>23.05.2024 (Nachmessung EQ 9) |
| Datum der letzten Messung  | 26.09. + 27.09.2023  |
| Datum der nächsten Messung | 2. Halbjahr 2024   |

### 1.6 Anlass der Messung

wiederkehrende Messung zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzungen

### 1.7 Aufgabenstellung

Messung gemäß nachstehendem Genehmigungsbescheid

Genehmigungsbehörde Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Koblenz

Genehmigungsbescheid Az.: 314-23-211-07/1975-023 vom 09.03.2021

Überwachungsbehörde Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Koblenz

Auszug aus dem Genehmigungsbescheid vom 09.03.2021:

„...“

3.4.2.4 Die im Abgas des Abluftkamines (Quellen 9 und 10) der Shredderanlage enthaltenen staubförmigen Emissionen der nachstehend genannten Stoffe dürfen die Massenkonzentrationen im Normzustand (273 K, 101.3 kPa) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf nicht überschreiten:

- |   |                        |
|---|------------------------|
| - Staub   | 5 mg/m <sup>3</sup>    |
| - organischen Stoffen,<br>angegeben als Gesamt-C (TVOC) | 30 mg/m <sup>3</sup> , |

3.4.2.5 Die Emissionen nachstehend genannter staubförmiger anorganischer Stoffe dürfen folgende Massenkonzentrationen im Normzustand (273 K, 101.3 kPa) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf nicht überschreiten:

- a) Summe an  
 Arsen und seinen Verbindungen,  
 Benzo(a)pyren,  
 Cadmium und seinen Verbindungen,  
 Chrom(VI)verbindungen (außer Bariumchromat und Bleichromat),  
 wasserlöslichen Cobaltverbindungen,  
 angegeben als Co 0,05 mg/m<sup>3</sup>  
 Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 0,15 g/h
- b) Benzol 1 mg/m<sup>3</sup>  
 Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 2,5 g/h
- c) Asbestfasern 1 x 10<sup>4</sup> Fasern/m<sup>3</sup>  
 Biopersistente Keramikfasern 1,5 x 10<sup>4</sup> Fasern/m<sup>3</sup>  
 Biopersistente Mineralfasern 5 x 10<sup>4</sup> Fasern/m<sup>3</sup>
- d) Dioxine und Furane (PCDD/F)  
 angegeben als Summenwert nach Anhang 5 TA Luft 0,1 ng/m<sup>3</sup>  
 Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 0,25 µg/h

3.4.2.6 Die Emissionen nachstehend genannter staubförmiger anorganischer Stoffe dürfen folgende Massenkonzentrationen im Normzustand (273 K, 101.3 kPa) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf nicht überschreiten:

- a) Quecksilber und seinen Verbindungen,  
 Thallium und seinen Verbindungen, jeweils 0,05 mg/m<sup>3</sup>  
 Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 0,25 g/h
- b) Summe an  
 Blei und seinen Verbindungen,  
 Cobalt und seinen Verbindungen,  
 Nickel und seinen Verbindungen,  
 Selen und seinen Verbindungen,  
 Tellur und seinen Verbindungen 0,5 mg/m<sup>3</sup>  
 Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 2,5 g/h
- c) Summe an  
 Antimon und seinen Verbindungen,  
 Chrom und seinen Verbindungen,  
 Kupfer und seinen Verbindungen,  
 Mangan und seinen Verbindungen,  
 Vanadium und seinen Verbindungen,  
 Zinn und seinen Verbindungen,  
 Cyanide, leicht löslich, angegeben als CN,  
 Fluoride, leicht löslich, angegeben als F 1 mg/m<sup>3</sup>  
 Die Emissionsbegrenzung gilt ab einem Massenstrom von 5 g/h
- d) Die Emissionen der unter a) - c) genannten Stoffe im Abgas dürfen in Summe 1 mg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten.

3.4.2.7 Durch Messungen einer nach § 29b in Verbindung mit § 26 des BImSchG bekannt gegebenen Stelle sind innerhalb von 6 Monaten nach Inbetriebnahme der Anlage die Emissionen der in Nrn. 3.4.2.4, 3.4.2.5, 3.4.2.6 genannten Stoffe, für die in diesem Bescheid Emissionsbegrenzungen festgelegt sind, feststellen zu lassen.

Die Emissionsmessungen sind regelmäßig wiederkehrend für die Parameter der Nebenbestimmung Nrn.:

- 3.4.2.4: alle 6 Monate  
 - 3.4.2.5 a) und d) sowie 3.4.2.6 a) b) und c): jährlich  
 - 3.4.2.5 b) und c): alle 3 Jahre

zu wiederholen. Die Wiederholungsfrist beginnt nach Durchführung der letzten Emissionsmessung.

Zur Durchführung der Messungen sind im Benehmen mit der dafür beauftragten Stelle geeignete Messstellen und unfallsichere Messplätze einschließlich der Zugänge festzulegen und einzurichten.

Das Messinstitut ist aufzufordern, den Bericht unverzüglich und gleichzeitig mit der Versendung an den Auftraggeber der SGD Nord, Ref. 31 zu übersenden.

Die Ermittlungen der Emissionen luftfremder Stoffe sind grundsätzlich bei den für den Auswurf ungünstigsten Verhältnissen der Anlage (Vollast) durchzuführen. Zwingen schwerwiegende betriebliche Umstände dazu, die Feststellungen unter anderen Bedingungen durchzuführen, sind die Verhältnisse bei höchster Dauerleistung und ungünstigsten Bedingungen abzuschätzen.

## 1.8 Messkomponenten und Messgrößen

|   |   |
|---|---|
| Abgasrandbedingungen                      | Temperatur, Druck, Feuchte, Volumenstrom  |
| gasförmige Emissionen                     | organische Stoffe, angegeben als Gesamt-C |
| partikelförmige Emissionen                | Gesamtstaub                               |
| besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe | entfällt                                  |
| Geruch                                    | entfällt                                  |

## 1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- durchgeführt am
- nicht durchgeführt, weil mit den vorherigen Messungen an der Anlage befasst

## 1.10 Messplanabstimmung

Die Messplanung wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und dem Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz am 21.05.2024 in Form einer Messmitteilung übermittelt.

## 1.11 An den Arbeiten beteiligte Personen

|                                |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Dipl.-Ing. (FH) Daniela Bubalo | Messingenieurin / Projektleiterin |
| M. Sc. Marc Andre Leidich      | Messingenieur                     |
| Dipl.-Ing. (FH) Ingo Ramrath   | Messingenieur                     |

## 1.12 Beteiligung weiterer Institute

nein

## 1.13 Fachlich Verantwortlicher

|                |  |
|----------------|--|
| Name           | Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein  |
| Telefon-Nr.    | +49(911)600445-0   |
| E-Mail-Adresse | <a href="mailto:Frank.Stoecklein@mbbm-ind.com">Frank.Stoecklein@mbbm-ind.com</a> |

## 2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

### 2.1 Bezeichnung der Anlage

Schredder – Anlage zum Zerkleinern von Schrott durch Rotormühlen mit einer Nennleistung des Rotorantriebes von 500 Kilowatt oder mehr

genehmigungsbedürftig gemäß BImSchG i. V. mit 8.9.1.1 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV, in der aktuellen Fassung

### 2.2 Beschreibung der Anlage

Beim Schreddern werden metallische Abfälle, sogenannte Schrotte, in einer Rotormühle zerkleinert und verdichtet. Zum Schredderprozess gehören weiterhin das Ausschleusen von Störstoffen und Anhaftungen sowie die Trennung des Materialstroms in die verschiedenen Fertigmaterialeisen wie Eisen, Schwer- und Leichtfraktion.

Wesentlicher Bestandteil der Schredderanlage sind unter anderem die beiden Absaug- und Entstaubungsanlagen. Die sogenannte Schredderentstaubung saugt den Bereich der Rotormühle ab. Die sogenannte Aspirationsentstaubung saugt den Bereich der Separation ab. Durch den kombinierten Einsatz von Vorabscheidung (Zyklon + Grobgutabscheider) und moderner Feinabscheidung (Filter) wird eine Reduzierung der Abluftinhaltsstoffe erreicht.

Je nach Einsatzstoff können Durchsätze von 16,00 t/h (Alu), 20,00 t/h (Kühlschrotte) und 23,50 t/h (MBA) erreicht werden (aktuelle Plandurchsätze).

#### Technische Daten der Anlage

|                  |   |
|------------------|---|
| Hersteller       | Venti Oelde GmbH in Zusammenarbeit Comes GmbH |
| Baujahr          | 2021  |
| Antriebsleistung | 920 kW  |

### 2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

|                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| Bezeichnung der Emissionsquelle | 2 Kamine                     |
| Höhe über Grund                 | je 30 m                      |
| UTM-Koordinaten                 | 32U / E: 334503 / N: 5518066 |
| Bauausführung                   | Stahl                        |

### 2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

verschiedene Schrottsorten, Mischschrott, Autokarosserien u. ä.

### 2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

werktags, 06:00 – 22:00 Uhr

### 2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

#### 2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

##### 2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Die Anlagenteile werden direkt abgesaugt und mittels Ventilatoren über je einen Zyklon und Grobgutabscheider zu den Filtern geleitet.

##### 2.6.1.2 Ventilatorckenndaten

|                |                      |
|----------------|----------------------|
| Hersteller     | Venti Oelde GmbH     |
| Typ            | HRV 635-900/K GL 360 |
| Baujahr        | 2020                 |
| Druckdifferenz | 3.800 Pa             |
| Volumenstrom   | 69.000 m³/h          |

**2.6.1.3 Ansaugfläche**

keine Angaben

**2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen****Zyklonanlage (Mühle bzw. Sichter)**

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Hersteller                          | Venti Oelde GmbH / Venti Oelde GmbH |
| Typ                                 | HLZ TS 2000 / HLZ TW 2360           |
| Baujahr                             | 2020 2020                           |
| Anzahl der Einzelzyklone            | 1 1                                 |
| Zyklondurchmesser                   | 2.000 mm / 2.360 mm                 |
| Nennleistung des Saugzugventilators | 43.000 m³/h / 69.000 m³/h           |
| Wartungsintervalle                  | wöchentlich bzw. nach Bedarf        |
| letzte Wartung                      | Februar 2024                        |

**Grobgutabscheider (2 baugleich)**

|                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Hersteller                          | Venti Oelde GmbH             |
| Typ                                 | GGA 320.500                  |
| Baujahr                             | 2020                         |
| Nennleistung des Saugzugventilators | 43.000 m³/h bzw. 45.000 m³/h |
| Wartungsintervalle                  | wöchentlich bzw. nach Bedarf |
| letzte Wartung                      | Februar 2024                 |

**Rundfilter (identisch)**

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Hersteller                          | Venti Oelde GmbH                            |
| Typ                                 | RFA 3550                                    |
| Baujahr                             | 2020  |
| Nennleistung des Saugzugventilators | 43.000 m³/h bzw. 45.000 m³/h                |
| Wartungsintervalle                  | wöchentlich / nach Bedarf                   |
| letzte Wartung                      | Februar 2024 (Sichter) / 22.03.2024 (Mühle) |

**Additivzugabe (nur Mühle)**

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| Baujahr           | Venti Oelde GmbH |
| Additiv           | SE 400           |
| Nennleistung      | 2020             |
| Wartungsintervall | Sorbacal Micro   |
| letzte Wartung    | 5 – 35 kg/h      |

**2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases**

Es sind keine Einrichtungen zur Verdünnung der Abgase installiert.

### 3 Beschreibung der Probenahmestelle

#### 3.1 Messstrecke und Messquerschnitt

##### 3.1.1 Lage und Abmessungen

|  |  |  |
|--|--|--|
| Die Messstelle liegt   | <input checked="" type="checkbox"/> im Freien                  | <input type="checkbox"/> im Gebäude                  |
|  | <input type="checkbox"/> vor Saugzug                           | <input checked="" type="checkbox"/> nach Saugzug     |
|  | <input checked="" type="checkbox"/> im Kamin                   | <input type="checkbox"/> im horizontalen Abgaskanal. |
| Kanalgeometrie   | rund   |  |
| Kanalabmessungen   | EQ 9: Ø 1,0 m  | EQ 10: Ø 1,0 m                                       |
| hydraulischer Durchmesser $D_h$  | EQ 9: Ø 1,0 m  | EQ 10: Ø 1,0 m                                       |
| Länge Ein-/Auslaufstrecke  | EQ 9: ca. 8,5 m/ca. 16 m                                       | EQ 10: ca. 8,5 m/ca. 16 m                            |
| Empfehlung<br>≥ 5· $D_h$ Einlauf und 2· $D_h$ Auslauf (5· $D_h$ vor Mündung) | EQ 9 und EQ 10:<br><input checked="" type="checkbox"/> erfüllt | <input type="checkbox"/> nicht erfüllt               |

##### 3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Die Probenahmestellen von EQ 9 und EQ 10 sind baugleich in Bezug auf Arbeitsfläche, Messbühnen und -öffnungen.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Die Probenahmestelle liegt | ca. 14 m über Bodenniveau.                                |
| Zugang                     | Treppe, Steigleiter und Messbühne                         |
| Arbeitsbereich/Messbühne   | Messbühne ohne Einhausung                                 |
| Traversierfläche           | Tiefe: 2,5 m, Breite: 3 m, Fläche: ca. 7,5 m <sup>2</sup> |
| zusätzliche Arbeitsfläche  | 3 m x 3 m, ca. 9 m <sup>2</sup>                           |

##### 3.1.3 Messöffnungen

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Anzahl    | je 4            |
| Anordnung | um 90° versetzt |
| Größe     | Ø 3"            |

##### 3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Die gemachten Angaben beziehen sich auf die Strömungsbedingungen von EQ 9 und EQ 10.

|   |   |  |
|---|---|--|
| Winkel des Gasstroms zu Mittelachse des Abgaskanals < 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 von höchster zu niedrigster Geschwindigkeit im Messquerschnitt < 3 : 1 | <input checked="" type="checkbox"/> erfüllt | <input type="checkbox"/> nicht erfüllt |
| Mindestgeschwindigkeit (in Abhängigkeit vom verwendeten Messverfahren)            | <input checked="" type="checkbox"/> erfüllt | <input type="checkbox"/> nicht erfüllt |

##### 3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Die gemachten Angaben beziehen sich auf die Strömungsbedingungen von EQ 9 und EQ 10.

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| Messbedingungen nach DIN EN 15259 | <input checked="" type="checkbox"/> erfüllt | <input type="checkbox"/> nicht erfüllt |
| ergriffene Maßnahmen              | keine erforderlich                          |  |



## 4 Messverfahren und Messeinrichtungen

### 4.1 Abgasrandbedingungen

#### 4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Messverfahren                      | Prandtl'sches Staurohr in Verbindung mit elektronischem Mikromanometer |
| Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer) | siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente pdyn                 |
| Erfassung                          | durch Netzmessungen mit handschriftlicher Dokumentation                |

#### 4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Messverfahren                      | Prandtl'sches Staurohr in Verbindung mit elektronischem Mikromanometer |
| Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer) | siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente pstat                |

#### 4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Messverfahren                      | elektronisches Mikromanometer unter Verwendung eines Absolutdrucksensors |
| Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer) | siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente patm                   |

#### 4.1.4 Abgastemperatur

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Messverfahren                      | Thermowiderstand, Pt 1000  |
| Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer) | siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente T  |
| Erfassung                          | einmalig vor Beginn der Messung (Anlagenbetrieb mit gleichbleibenden Abgasrandbedingungen) |

#### 4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Messverfahren                      | kapazitive Feuchtemessung  |
| alternatives Messverfahren         | Bestimmung der relativen Feuchte über den elektrischen Widerstand einer feuchteempfindlichen Polymerschicht  |
| Müller-BBM-Prüfanweisungen         | 16-1Z07  |
| Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer) | siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente H <sub>2</sub> O   |
| Anmerkung                          | Die Anwendung des Messverfahrens ist möglich, da der Feuchtegehalt des Abgases außerhalb des validierten Messbereichs des Standardreferenzmessverfahren liegt (Wasserdampfkonzentrationen im feuchten Abgas < 29 g/m <sup>3</sup> bzw. > 250 g/m <sup>3</sup> ). |

#### 4.1.6 Abgasdichte

|   |  |
|---|--|
| berechnet unter Berücksichtigung der natürlichen Abgasbestandteile an | Sauerstoff (O <sub>2</sub> ), Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )<br>Luftstickstoff (N <sub>2</sub> )<br>Abgasfeuchte (Wasserdampfanteil im Abgas)<br>sowie der Abgastemperatur und der Druckverhältnisse im Kanal |
|---|--|

#### 4.1.7 Abgasverdünnung

entfällt

**4.2 Automatische Messverfahren**

**4.2.1 Messobjekte**

gasförmige organische Stoffe, angegeben als Gesamt-C

**4.2.2 Messverfahren**

Gesamt-C (Flammenionisationsdetektor (FID))                      DIN EN 12619 (2013-04)  
 Müller-BBM-Prüfanweisungen    16-1102 (Gesamt-C)

**4.2.3 Analysatoren**

**organische Gase**

Gesamt-C (Hersteller/Typ/Nummer/...)                                      siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Ges-C

**4.2.4 Eingestellter Messbereich**

Gesamt-C    0... 160,8 mgC/m<sup>3</sup>

**4.2.5 Messplatzaufbau**

Entnahmesonde    Titan, beheizt auf 180 °C, Länge 1,2 m  
 Partikelfilter    Keramikfilter, außenliegend, beheizt auf 180 °C  
 Probegasleitung zum FID    Länge ca. 25 m, PTFE-Leitung, beheizt auf 180 °C  
 Werkstoff der gasführenden Teile    Titan, PTFE  
 Messgasaufbereitung    entfällt

**4.2.6 Überprüfung der Gerätekenlinie**

| <b>Prüfgas</b>                             | <b>26.03.2024:<br/>Propan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>             | <b>23.05.2024:<br/>Propan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>    |
|--|--|---|
| Hersteller                                 | Westfalen  | Westfalen   |
| Flaschennummer                             | 506415510  | 506415508   |
| Konzentration                              | 131,0 mg/m <sup>3</sup><br>bzw.<br>107,2 mgC/m <sup>3</sup>          | 132,0 mg/m <sup>3</sup><br>bzw.<br>108,0 mgC/m <sup>3</sup> |
| Rest                                       | synth. Luft  | synth. Luft   |
| Analysentoleranz                           | ± 2 %  | ± 2 %   |
| zertifiziert                               | Hersteller   | Hersteller  |
| Datum                                      | 01.08.2023   | 01.08.2023  |
| Stabilitätsgarantie                        | 12 Monate  | 12 Monate   |
| Garantiezeit eingehalten                   | ja   | ja  |
| Nullgas                                    | synthetische Luft  |   |
| Überprüfung des Zertifikates               | mit DKD-zertifizierten Prüfgasen gemäß Müller-BBM Arbeitsanweisungen |   |
| Aufgabe durch das gesamte Probenahmesystem | ja   |   |

**4.2.7 90 % Einstellzeit des gesamten Messaufbaus**

ca. 30 s (ermittelt durch druckfreie Aufgabe von Prüfgas an der Entnahmesonde)

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\163767\M163767\_26\_BER\_1D.DOCX:31. 05. 2024

**4.2.8 Erfassung/Registrierung der Messwerte**

|                |   |
|----------------|---|
| Registrierung  | kontinuierlich mit einem Datenerfassungs- und Auswertesystem    |
| Hersteller/Typ | Kirsten Controlsystems GmbH, PC-gekoppelt mit 32-bit AD-Wandler |
| Software       | Trendows  |

**4.2.9 Maßnahmen zur Qualitätssicherung**

Regelmäßige Durchführung von Funktionskontrollen nach DIN EN 14181, Überprüfung der eingesetzten Prüfgase durch Vergleich mit DKD-zertifizierten Gasen, Qualitätssicherung nach DIN EN 12619, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen

QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM

|   |  |
|---|--|
| Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung | druckfreie Prüfgasaufgabe an der Lanzenspitze<br>Durchflusskontrolle |
| Messunsicherheit                              | siehe 6.3  |

**4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen**

entfällt

**4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen**

**4.4.1 Gesamtstaub**

**4.4.1.1 Messverfahren**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| VDI 2066, Blatt 1 (2021-05) | Messen von Partikeln - Staubbmessungen in strömenden Gasen - Gravimetrische Bestimmung der Staubbeladung   |
| Müller-BBM-Prüfanweisungen  | 16-2D01 (Vorbehandlung und Wägung von Filtermaterialien)<br>16-1D01 (Staub in geringen Konzentrationen messen DIN 13284 und VDI 2066 Bl. 1)                          |
| Durchführung der Probenahme | isokinetische Entnahme eines staubbeladenen Teilgasvolumens aus dem Hauptvolumenstrom und Abscheidung des enthaltenen Staubes durch ein Rückhaltesystem, Gravimetrie |

**4.4.1.2 Messplatzaufbau**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Aufbau der Probenahmeeinrichtung | Absaugdüse, Partikelfilter, Lanze, Kondensatgefäß mit Trockenturm, Pumpe mit Gasuhr und Temperaturfühler  |
| Entnahmesonde                    | Edelstahl, beheizt auf Abgastemperatur, Länge 1 m   |
| Partikelfilter                   | Planfilter im Filtergehäuse aus Titan, innenliegend, beheizt auf Abgastemperatur,<br>26.03.2024 (EQ 10):<br>parallel zur Strömungsrichtung positioniert bzw.<br>23.05.2024 (EQ 9):<br>entgegen der Strömungsrichtung positioniert |

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\163767\M163767\_26\_BER\_1D.DOCX:31. 05. 2024

|  |  |
|--|--|
| Abscheidemedium (Typ/Durchmesser/Hersteller) | Quarzfaser-Planfilter / Typ MK 360<br>Blattdurchmesser 45 mm<br>Munktell Filter AB, Schweden<br>ohne organische Bindemittel, hohe Schwermetallreinheit |
| Probenahmesystem                             | siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Staub  |
| eingestellter Durchfluss                     | gemäß Isokinetik   |
| Transport und Lagerung                       | Filter in Rundbehältern aus PE, Sondenspüllösung in dichten Glasgefäßen  |

#### 4.4.1.3 Behandlung des Abscheidemediums und der Ablagerungen

|   |   |
|---|---|
| Trocknungstemperatur<br>vor und nach der Beaufschlagung | 180 °C/160 °C   |
| Trocknungszeit<br>vor und nach der Beaufschlagung       | ≥ 1 h   |
| Rückgewinnung von Ablagerungen vor dem Filter           | 26.03.2024 (EQ 10):<br>mindestens 1-mal Spüllösung pro Messreihe und Tag<br>23.05.2024 (EQ 9, Nachmessung):<br>Mit Bezug auf die DIN EN 13284-1, Nr. 9.6.1 Abs. 3 und VDI 2066 Blatt 1, Nr. 9.6.1, Abs. 3 wurde auf die Spülung der nicht zu wägenden Teile vor dem Filter verzichtet, da zur Probenahme eine In-Stack-Apparatur ohne Krümmer zwischen Entnahmedüse und Filtergehäuse verwendet wurde und außerdem keine Ablagerungen erkennbar waren |
| Behandlung der Spüllösungen                             | eindampfen, trocknen, abkühlen analog Planfilter  |
| Äquilibrierung<br>vor und nach der Beaufschlagung       | 24 h/24 h<br>klimatisierter Wägeraum  |
| Waage   |   |
| Typ/Hersteller/Prüfmittelnummer                         | Analysenwaage MSA225-100-DA/Sartorius/8033 bzw. Analysenwaage MSA225-100-DI/Sartorius/8034  |
| letzte Überprüfung                                      | arbeitstäglich sowie jährlich im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM   |

#### 4.4.1.4 Verfahrenskenngrößen

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| absolute Bestimmungsgrenze  | 0,3 mg (Planfilter)<br>0,3 mg (Spüllösung)                 |
| relative Bestimmungsgrenze  | 0,3 mg/m <sup>3</sup> bei 1 m <sup>3</sup> Probegasvolumen |
| Blindwertbestimmungen       |  |
| EQ 9                        | Planfilter F234: < 0,3 mg                                  |
| EQ 10                       | Planfilter F246: < 0,3 mg<br>Spüllösung N159 = 0,3 mg      |
| Bestimmung der Ablagerungen |  |
| EQ 10                       | 0,9 mg   |
| Analysenunsicherheit        | 0,3 mg (Planfilter)<br>0,3 mg (Spüllösung)                 |



## 5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Datenbasis: Betreiberangaben und Erhebungen durch Müller-BBM

### 5.1 Produktionsanlage

Betriebsweise repräsentativer Betriebszustand mit ca. 93-94 % Auslastung

Durchsatz/Leistung

| Quelle             | Fraktion | Durchsatz | Additiv Zugabe |
|--------------------|----------|-----------|----------------|
| EQ 9 (23.05.2024)  | Alu      | 14,9 t/h  | 35 kg/h        |
| EQ 10 (26.03.2024) | Alu      | 15,02 t/h | -              |

Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise

keine

besondere Vorkommnisse

Zu Beginn des Messzeitraumes am 23.05.2024 gab es zwischen 11:46 Uhr und 13:19 Uhr Probleme mit der Wassereindüsung in die Mühle, die zur Kühlung dient. Diese wurden behoben und die nachfolgenden Messwerte ab 14:20 Uhr in die Auswertung mit einbezogen. Der vollständige grafische Verlauf der kontinuierlich gemessenen Messkomponente Gesamt-C ist im Anhang dargestellt.

### 5.2 Abgasreinigungsanlagen

Betriebsweise

repräsentativer Betriebszustand

Additivzugabe

s. o.

letzte Wartung Filteranlagen und teilweise Erneuerung der Filterschläuche

Februar 2024 (Sichter) / 22.03.2024 (Mühle)

charakteristische Betriebsgrößen

-

Abweichungen von bestimmungsgemäßer Betriebsweise

keine

besondere Vorkommnisse

keine

## 6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

### 6.1 Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Zum Zeitpunkt der Messungen wurde die Anlage bestimmungsgemäß betrieben. Die Durchführung der Messungen erfolgte bei den unter Abschnitt 5.1 aufgeführten Betriebsgrößen. Pausenzeiten blieben unberücksichtigt. Unter diesen Bedingungen lag zum Messzeitpunkt eine sowohl repräsentative als auch maximale Auslastung der Anlage von ca. 93 – 94 % laut Betreiber vor.

Die Vorgabe der Ziffer 5.3.2.2 TA Luft nach Betriebsbedingungen mit höchster Emission war erfüllt.

### 6.2 Messergebnisse

Nachfolgend werden die wichtigsten Messergebnisse zusammengefasst. Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich alle Konzentrationen auf das trockene Abgas im Normzustand (273 K, 1013 hPa).

#### Messergebnisse EQ 9 (Mühle)

**Tabelle 6.2.1.** Messergebnisse Abgasrandbedingungen EQ 9.

| Datum      | Zeit                     | P<br>hPa | v<br>m/s | T<br>°C          | H <sub>2</sub> O<br>Vol. % | O <sub>2</sub><br>Vol. % | dV/dt, Betrieb<br>m <sup>3</sup> /h | dV/dt, N,f<br>m <sup>3</sup> /h,N,f | dV/dt, N,tr<br>m <sup>3</sup> /h,N,tr |
|------------|--------------------------|----------|----------|------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 23.05.2024 | 14:10-14:15              | 999,7    | 16,9     | 28,5             | 1,6                        | 20,9                     | 47703                               | 42618                               | 41938                                 |
| P          | Druck                    |          |          | T                | Temperatur                 |                          | O <sub>2</sub>                      | Sauerstoff                          |                                       |
| v          | Strömungsgeschwindigkeit |          |          | H <sub>2</sub> O | Abgasfeuchte               |                          | dV/dt                               | Volumenstrom                        |                                       |

**Tabelle 6.2.2.** Messergebnisse kontinuierliche Messparameter EQ 9.

| Komponente   | C Ges      |             |                             |                            |                                      |  |                                     |                     |                    |  |
|--|------------|-------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------|--------------------|--|
| Nr   | Datum      | Zeit        | C Ges<br>mgC/m <sup>3</sup> | H <sub>2</sub> O<br>Vol. % | C Ges<br>1)<br>mgC/m <sup>3</sup> ,N | C Ges<br>1)3)<br>mgC/m <sup>3</sup> ,N | Up<br>2)3)<br>mgC/m <sup>3</sup> ,N | C Ges<br>3)<br>kg/h | Up<br>2)3)<br>kg/h |  |
| 1  | 23.05.2024 | 14:20-14:50 | 14,83                       | 1,6                        | 15,07                                | 15,0                                   | 0,6                                 | 0,631               | 0,034              |  |
| 2  | 23.05.2024 | 14:52-15:22 | 13,91                       | 1,6                        | 14,13                                | 14,1                                   | 0,6                                 | 0,592               | 0,033              |  |
| 3  | 23.05.2024 | 15:25-15:55 | 13,64                       | 1,6                        | 13,86                                | 13,8                                   | 0,6                                 | 0,581               | 0,033              |  |
| Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt) |            |             |                             |                            |                                      | 14,3                                   |                                     | 0,601               |                    |  |
| <b>Maximalwert</b>   |            |             |                             |                            |                                      | <b>15,0</b>                            |                                     | <b>0,631</b>        |                    |  |
| <b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>                               |            |             |                             |                            |                                      | <b>14</b>                              |                                     | <b>0,60</b>         |                    |  |
| <b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>                               |            |             |                             |                            |                                      | <b>16</b>                              |                                     | <b>0,67</b>         |                    |  |
| <b>Grenzwert</b>   |            |             |                             |                            |                                      | <b>30</b>                              |                                     | -                   |                    |  |

1) keine O<sub>2</sub>-Bezugswertrechnung

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

**Tabelle 6.2.3.** Messergebnisse partikelförmige Messparameter EQ 9.

| Komponente   |            | Staub       |                   |                |            |                   |               |                 |                 |            |              |
|--|------------|-------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------|--------------|
| Nr   | Datum      | Zeit        | Staub<br>mg/Probe | Volumen<br>m³N | Düse<br>mm | Absaugfehler<br>% | Staub         | Staub           | Up              | Staub      | Up           |
|  |            |             |                   |                |            |                   | 1)<br>mg/m³,N | 1)3)<br>mg/m³,N | 2)3)<br>mg/m³,N | 3)<br>kg/h | 2)3)<br>kg/h |
| 1  | 23.05.2024 | 14:20-14:50 | 0,39              | 0,765          | 6          | 1                 | 0,51          | 0,5             | 0,1             | 0,021      | 0,006        |
| 2  | 23.05.2024 | 14:52-15:22 | 0,23              | 0,766          | 6          | 1                 | 0,30          | < 0,4           | 0,1             | < 0,0167   | 0,006        |
| 3  | 23.05.2024 | 15:25-15:55 | 0,31              | 0,766          | 6          | 1                 | 0,40          | 0,4             | 0,1             | 0,016      | 0,006        |
| Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt) |            |             |                   |                |            |                   |               | 0,3             |                 | 0,012      |              |
| <b>Maximalwert</b>   |            |             |                   |                |            |                   |               | <b>0,5</b>      |                 |            | <b>0,021</b> |
| <b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>                               |            |             |                   |                |            |                   |               | <b>0</b>        |                 |            | <b>0,01</b>  |
| <b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>                               |            |             |                   |                |            |                   |               | <b>1</b>        |                 |            | <b>0,03</b>  |
| <b>Grenzwert</b>   |            |             |                   |                |            |                   |               | <b>5</b>        |                 |            | <b>-</b>     |

- 1) keine O<sub>2</sub>-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

**Messergebnisse EQ 10 (Sichter)**

**Tabelle 6.2.4.** Messergebnisse Abgasrandbedingungen EQ 10.

| Datum      | Zeit                     | P     | v   | T                | H <sub>2</sub> O | O <sub>2</sub> | dV/dt, Betrieb | dV/dt, N,f   | dV/dt, N,tr |
|------------|--------------------------|-------|-----|------------------|------------------|----------------|----------------|--------------|-------------|
|            |                          | hPa   | m/s | °C               | Vol. %           | Vol. %         | m³/h           | m³/h,N,f     | m³/h,N,tr   |
| 26.03.2024 | 08:30-08:34              | 982,1 | 9,7 | 14,8             | 1,2              | 20,9           | 27360          | 25154        | 24850       |
| P          | Druck                    |       |     | T                | Temperatur       |                | O <sub>2</sub> | Sauerstoff   |             |
| v          | Strömungsgeschwindigkeit |       |     | H <sub>2</sub> O | Abgasfeuchte     |                | dV/dt          | Volumenstrom |             |

**Tabelle 6.2.5.** Messergebnisse kontinuierliche Messparameter EQ 10.

| Komponente   |            | C Ges       |                 |                            |                |                  |                  |               |              |  |
|--|------------|-------------|-----------------|----------------------------|----------------|------------------|------------------|---------------|--------------|--|
| Nr   | Datum      | Zeit        | C Ges<br>mgC/m³ | H <sub>2</sub> O<br>Vol. % | C Ges          | C Ges            | Up               | C Ges         | Up           |  |
|  |            |             |                 |                            | 1)<br>mgC/m³,N | 1)3)<br>mgC/m³,N | 2)3)<br>mgC/m³,N | 3)<br>kg/h    | 2)3)<br>kg/h |  |
| 1  | 26.03.2024 | 08:37-09:07 | 2,74            | 1,2                        | 2,77           | < 3,2            | 1,8              | < 0,0795      | 0,046        |  |
| 2  | 26.03.2024 | 09:09-09:39 | 2,16            | 1,2                        | 2,19           | < 3,2            | 1,8              | < 0,0795      | 0,046        |  |
| 3  | 26.03.2024 | 09:41-10:11 | 2,00            | 1,2                        | 2,02           | < 3,2            | 1,8              | < 0,0795      | 0,046        |  |
| Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt) |            |             |                 |                            |                | 0,00             |                  | 0,0000        |              |  |
| <b>Maximalwert</b>   |            |             |                 |                            |                | <b>0,00</b>      |                  | <b>0,0000</b> |              |  |
| <b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>                               |            |             |                 |                            |                | <b>0</b>         |                  | <b>0,00</b>   |              |  |
| <b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>                               |            |             |                 |                            |                | <b>2</b>         |                  | <b>0,05</b>   |              |  |
| <b>Grenzwert</b>   |            |             |                 |                            |                | <b>30</b>        |                  | <b>-</b>      |              |  |

- 1) keine O<sub>2</sub>-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\163M\163767\M163767\_26\_BER\_1D.DOCX:31. 05. 2024

**Tabelle 6.2.6.** Messergebnisse partikelförmige Messparameter EQ 10.

| Komponente   |            | Staub       |          |         |       |              |             |            |         |               |         |
|--|------------|-------------|----------|---------|-------|--------------|-------------|------------|---------|---------------|---------|
| Nr   | Datum      | Zeit        | Staub    | Volumen | Diüse | Absaugfehler | Staub 1)    | Staub 1)3) | Up 2)3) | Staub 3)      | Up 2)3) |
|  |            |             | mg/Probe | m³N     | mm    | %            | mg/m³,N     | mg/m³,N    | mg/m³,N | kg/h          | kg/h    |
| 1  | 26.03.2024 | 08:37-09:07 | 0,15     | 1,033   | 9     | 3            | 0,14        | < 0,5      | 0,1     | < 0,0124      | 0,002   |
| 2  | 26.03.2024 | 09:09-09:39 | 0,10     | 1,033   | 9     | 3            | 0,10        | < 0,5      | 0,1     | < 0,0124      | 0,002   |
| 3  | 26.03.2024 | 09:41-10:11 | 0,12     | 1,034   | 9     | 3            | 0,11        | < 0,5      | 0,1     | < 0,0124      | 0,002   |
| Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt) |            |             |          |         |       |              | 0,00        |            |         | 0,0000        |         |
| <b>Maximalwert</b>   |            |             |          |         |       |              | <b>0,00</b> |            |         | <b>0,0000</b> |         |
| <b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>                               |            |             |          |         |       |              | <b>0</b>    |            |         | <b>0,00</b>   |         |
| <b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>                               |            |             |          |         |       |              | <b>0</b>    |            |         | <b>0,00</b>   |         |
| <b>Grenzwert</b>   |            |             |          |         |       |              | <b>5</b>    |            |         | <b>-</b>      |         |

1) keine O<sub>2</sub>-Bezugswertrechnung  
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt  
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

**6.3 Messunsicherheiten**

Die Messunsicherheiten wurden entsprechend der Müller-BBM-Prüfanweisung PA16-1Z06, basierend auf der Richtlinie VDI 4219, mittels indirekten Ansatzes berechnet.

Als Grundlage des Berechnungsverfahrens dient das Fehlerfortpflanzungsgesetz nach Gauß. Die Messunsicherheiten sind für den Maximalwert in den nachfolgenden Ergebnistabellen aufgeführt.

**Tabelle 6.3.1.** Messunsicherheit Massenkonzentrationen EQ 9.

| Komponente | Einheit  | Y <sub>max</sub> | U <sub>P</sub> | Y <sub>max</sub> -U <sub>P</sub> *) | Y <sub>max</sub> +U <sub>P</sub> *) | Bestimmungsmethode |
|------------|----------|------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Staub      | mg/m³,N  | 0,5              | 0,1            | 0                                   | 1                                   | indirekt           |
| C Ges      | mgC/m³,N | 15,0             | 0,6            | 14                                  | 16                                  | indirekt           |

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 Y<sub>max</sub>: maximaler Messwert  
 U<sub>P</sub>: Messunsicherheit

**Tabelle 6.3.2.** Messunsicherheit Massenströme EQ 9.

| Komponente | Einheit | Y <sub>max</sub> | U <sub>P</sub> | Y <sub>max</sub> -U <sub>P</sub> *) | Y <sub>max</sub> +U <sub>P</sub> *) | Bestimmungsmethode |
|------------|---------|------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Staub      | kg/h    | 0,021            | 0,006          | 0,01                                | 0,03                                | indirekt           |
| C Ges      | kg/h    | 0,631            | 0,034          | 0,60                                | 0,67                                | indirekt           |

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 Y<sub>max</sub>: maximaler Messwert  
 U<sub>P</sub>: Messunsicherheit

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\163767\26\_BER\_1D.DOCX:31. 05. 2024

**Tabelle 6.3.3.** Messunsicherheit Massenkonzentrationen EQ 10.

| Komponente   | Einheit               | Y <sub>max</sub> | U <sub>p</sub> | Y <sub>max</sub> -U <sub>p</sub> *) | Y <sub>max</sub> +U <sub>p</sub> *) | Bestimmungsmethode |
|--------------|-----------------------|------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| <b>Staub</b> | mg/m <sup>3</sup> ,N  | 0,00             | 0,1            | 0                                   | 0                                   | indirekt           |
| <b>C Ges</b> | mgC/m <sup>3</sup> ,N | 0,00             | 1,8            | 0                                   | 2                                   | indirekt           |

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 Y<sub>max</sub>: maximaler Messwert  
 U<sub>p</sub>: Messunsicherheit

**Tabelle 6.3.4.** Messunsicherheit Massenströme EQ 10.

| Komponente   | Einheit | Y <sub>max</sub> | U <sub>p</sub> | Y <sub>max</sub> -U <sub>p</sub> *) | Y <sub>max</sub> +U <sub>p</sub> *) | Bestimmungsmethode |
|--------------|---------|------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| <b>Staub</b> | kg/h    | 0,0000           | 0,002          | 0,00                                | 0,00                                | indirekt           |
| <b>C Ges</b> | kg/h    | 0,0000           | 0,046          | 0,00                                | 0,05                                | indirekt           |

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 Y<sub>max</sub>: maximaler Messwert  
 U<sub>p</sub>: Messunsicherheit

### 6.4 Plausibilitätsprüfung

Im Zuge der Nachmessung an Emissionsquelle EQ 9 am 23.05.2024 und der Emissionsmessung an der Emissionsquelle EQ 10 am 26.03.2024 wurden Messergebnisse ermittelt, wie sie unter vergleichbaren Bedingungen zu erwarten waren und bereits bei vorherigen Messungen an dieser Anlage gemessen wurden.

Die Ergebnisse sind daher insgesamt als plausibel einzustufen.

Für den Inhalt des Berichtes zeichnen verantwortlich:



Dipl.-Ing. (FH) Daniela Bubalo  
Berichterstellung / Projektleitung  
Stellvertretend fachlich Verantwortliche  
Telefon +49(2273)59280-27



Dipl.-Umweltwiss. Alexander Moritz  
Qualitätssicherung  
Telefon +49(2273)59280-26

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14119-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018  
akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt nur für den in der  
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

## 7 Anlagen

Anlage 1: Mess- und Rechenwerte

Anlage 2: Graphische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

Anlage 3: Prüfmittelkataloge

Anlage 1: Mess- und Rechenwerte

Tabelle 7.1.1. Mess- und Rechenwerte Abgasrandbedingungen/Strömungsprofil EQ 9.

|                             |                                    |                                |                         |
|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>Projekt-Nr.</b>          | <b>M163767</b>                     |                                |                         |
| <b>Betreiber</b>            | <b>Theo Steil</b>                  |                                |                         |
| Anlage                      | EQ 9                               |                                |                         |
| Messstelle                  | Reingas                            |                                |                         |
| Abgasmatrix                 | Umgebungsluft                      |                                |                         |
| Betriebszustand             | Alu 14,9 t/h (ca. 93 % Auslastung) | WAF Pos. 10.4, EN16911-1       | 1,000                   |
| Datum                       | 23.05.2024                         | Faktor Staudrucksonde          | 0,998                   |
| Luftdruck                   | hPa 999,0                          | O <sub>2</sub> -Konzentration  | Vol.% 20,95             |
| statischer Druck            | hPa 0,7                            | CO <sub>2</sub> -Konzentration | Vol.% 0,03              |
| Kanalform                   | kreisförmig                        | Abgastemperatur                | °C 28,5                 |
| Kanaldurchmesser            | m 1                                | Abgasfeuchte                   | rF [%] 41,0             |
|                             |                                    | Abgasfeuchte                   | g/m <sup>3</sup> 13,0   |
| Kanalfläche                 | m <sup>2</sup> 0,785               |                                |                         |
| Anzahl der Messachsen       | 2                                  | Dichte Betrieb                 | kg/m <sup>3</sup> 1,148 |
| Anzahl der Messpunkte/Achse | 2                                  | Dichte N,f                     | kg/m <sup>3</sup> 1,286 |
| Anzahl der Messpunkte/Ebene | 4                                  | Dichte N,tr                    | kg/m <sup>3</sup> 1,293 |
| Teilfläche                  | m <sup>2</sup> 0,196               |                                |                         |

| Zeit  | Teilfläche  | Eintauchtiefe | dynamischer Druck | Geschwindigkeit Betrieb | dV/dt Betrieb     | dV/dt N,f         | dV/dt N,tr        |
|-------|-------------|---------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| hh:mm | (Achse/Nr.) | mm            | hPa               | m/s                     | m <sup>3</sup> /h | m <sup>3</sup> /h | m <sup>3</sup> /h |
| 14:10 | 1           | 146           | 1,47              | 16,0                    | 11300             | 10095             | 9934              |
|       | 1           | 854           | 1,58              | 16,6                    | 11714             | 10465             | 10298             |
|       | 2           | 146           | 1,65              | 16,9                    | 11970             | 10694             | 10524             |
| 14:15 | 2           | 854           | 1,87              | 18,0                    | 12719             | 11363             | 11182             |
|       | Mittelwert  |               | 1,64              | 16,87                   |                   |                   |                   |
| Summe |             |               |                   |                         | 47703             | 42617             | 41938             |

Tabelle 7.1.2. Mess- und Rechenwerte kontinuierliche Messparameter – Driftberechnung EQ 9.

| Driften C Ges | berechnet mit | Maximalwert   | Toleranz           |
|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| Datum         | Nullpunkt     | Referenzpunkt |                    |
| Prüfmittel    | 0,00          | 108,00        | 2,0%               |
| 23.05.2024    | 0,10          | 107,80        | mgC/m <sup>3</sup> |
| 23.05.2024    | 0,15          | 108,00        | mgC/m <sup>3</sup> |
| Drift [%]     | 0,0           | 0,0           |                    |

Tabelle 7.1.3. Mess- und Rechenwerte partikelförmige Messparameter EQ 9.

| Komponente |             | Staub     |                   |         |            |                        |                  |                         |                  |         |                |
|------------|-------------|-----------|-------------------|---------|------------|------------------------|------------------|-------------------------|------------------|---------|----------------|
| Datum      | Zeit        | Faktor GZ | GZ m <sup>3</sup> | T GZ °C | p Luft hPa | Probe m <sup>3</sup> N | Analyse mg/Probe | Staub mg/m <sup>3</sup> | Proben-bezeichn. | Düse mm | Absaugfehler % |
| 23.05.2024 | 14:20-14:50 | 1,003     | 0,840             | 23,6    | 999        | 0,765                  | 0,39             | 0,5                     | M430             | 6       | 1              |
| 23.05.2024 | 14:52-15:22 | 1,003     | 0,840             | 23,0    | 999        | 0,766                  | 0,23             | 0,3                     | N37              | 6       | 1              |
| 23.05.2024 | 15:25-15:55 | 1,003     | 0,840             | 23,0    | 999        | 0,766                  | 0,31             | 0,4                     | F314             | 6       | 1              |
| Blindwert  |             |           |                   |         |            |                        | -0,01            | 0,0                     |                  |         |                |

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\163767\M163767\_26\_BER\_1D.DOCX:31. 05. 2024

**Tabelle 7.1.4.** Mess- und Rechenwerte Abgasrandbedingungen/Strömungsprofil EQ 10.

|                             |                      |                                |                         |
|-----------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>Projekt-Nr.</b>          | <b>M163767</b>       |                                |                         |
| <b>Betreiber</b>            | <b>Theo Steil</b>    |                                |                         |
| Anlage                      | EQ 10                |                                |                         |
| Messstelle                  | Reingas              |                                |                         |
| Abgasmatrix                 | Umgebungsluft        |                                |                         |
| Betriebszustand             | Nennlast             | WAF Pos. 10.4, EN16911-1       | 1,000                   |
| Datum                       | 26.03.2024           | Faktor Staudrucksonde          | 1,002                   |
| Luftdruck                   | hPa 982,0            | O <sub>2</sub> -Konzentration  | Vol.% 20,90             |
| statischer Druck            | hPa 0,1              | CO <sub>2</sub> -Konzentration | Vol.% 0,04              |
| Kanalform                   | kreisförmig          | Abgastemperatur                | °C 14,8                 |
| Kanaldurchmesser            | m 1                  | Abgasfeuchte                   | rF [%] 70,8             |
|                             |                      | Abgasfeuchte                   | g/m <sup>3</sup> 9,9    |
| Kanalfläche                 | m <sup>2</sup> 0,785 |                                |                         |
| Anzahl der Messachsen       | 2                    | Dichte Betrieb                 | kg/m <sup>3</sup> 1,184 |
| Anzahl der Messpunkte/Achse | 2                    | Dichte N,f                     | kg/m <sup>3</sup> 1,287 |
| Anzahl der Messpunkte/Ebene | 4                    | Dichte N,tr                    | kg/m <sup>3</sup> 1,293 |
| Teilfläche                  | m <sup>2</sup> 0,196 |                                |                         |

| Zeit  | Teilfläche  | Eintauchtiefe | dynamischer Druck | Geschwindigkeit | dV/dt             | dV/dt             | dV/dt             |
|-------|-------------|---------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| hh:mm | (Achse/Nr.) | mm            | hPa               | Betrieb         | Betrieb           | N,f               | N,tr              |
|       |             |               |                   | m/s             | m <sup>3</sup> /h | m <sup>3</sup> /h | m <sup>3</sup> /h |
| 08:30 | 1           | 146           | 0,61              | 10,2            | 7191              | 6611              | 6531              |
|       | 1           | 854           | 0,47              | 9,0             | 6334              | 5824              | 5753              |
|       | 2           | 146           | 0,64              | 10,4            | 7346              | 6754              | 6672              |
| 08:34 | 2           | 854           | 0,50              | 9,2             | 6489              | 5965              | 5893              |
|       |             | Mittelwert    | 0,55              | 9,68            |                   |                   |                   |
|       |             | Summe         |                   |                 | 27360             | 25154             | 24850             |

**Tabelle 7.1.5.** Mess- und Rechenwerte kontinuierliche Messparameter – Driftberechnung EQ 10.

| Driften C Ges | berechnet mit | Maximalwert   | Toleranz           |
|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| Datum         | Nullpunkt     | Referenzpunkt |                    |
| Prüfmittel    | 0,00          | 107,20        | 2,0%               |
| 26.03.2024    | 0,40          | 107,36        | mgC/m <sup>3</sup> |
| 26.03.2024    | 1,20          | 106,90        | mgC/m <sup>3</sup> |
| Drift [%]     | 1,0           | -1,0          |                    |

**Tabelle 7.1.6.** Mess- und Rechenwerte partikelförmige Messparameter EQ 10.

| Komponente |             | Staub     |                |           |        |                  |          |                   |           |      |              |
|------------|-------------|-----------|----------------|-----------|--------|------------------|----------|-------------------|-----------|------|--------------|
| Datum      | Zeit        | Faktor GZ | GZ             | T GZ      | p Luft | Probe            | Analyse  | Staub             | Proben-   | Düse | Absaugfehler |
|            |             |           | m <sup>3</sup> | °C        | hPa    | m <sup>3</sup> N | mg/Probe | mg/m <sup>3</sup> | bezeichn. | mm   | %            |
| 26.03.2024 | 08:37-09:07 | 1,008     | 1,085          | 7,1       | 982    | 1,033            | 0,15     | 0,1               | 1         | 9    | 3            |
| 26.03.2024 | 09:09-09:39 | 1,008     | 1,085          | 7,0       | 982    | 1,033            | 0,10     | 0,1               | 2         | 9    | 3            |
| 26.03.2024 | 09:41-10:11 | 1,008     | 1,087          | 7,4       | 982    | 1,034            | 0,12     | 0,1               | 3         | 9    | 3            |
|            |             |           |                | Blindwert |        |                  | 0,08     | 0,1               |           |      |              |

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\M\PROJ\163767\M163767\_26\_BER\_1D.DOCX:31. 05. 2024

Anlage 2: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

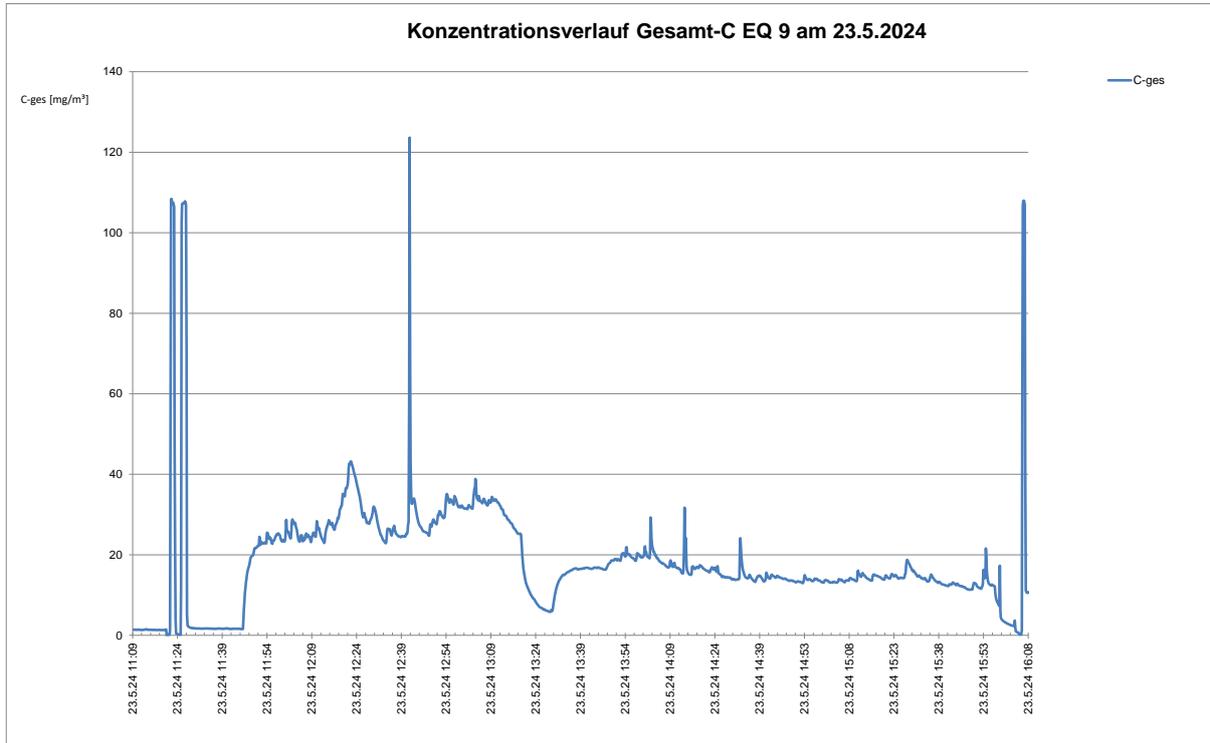


Abbildung 7.2.1. Graphischer Verlauf der Gesamtkohlenstoffkonzentration am 23.05.2024 an EQ 9.

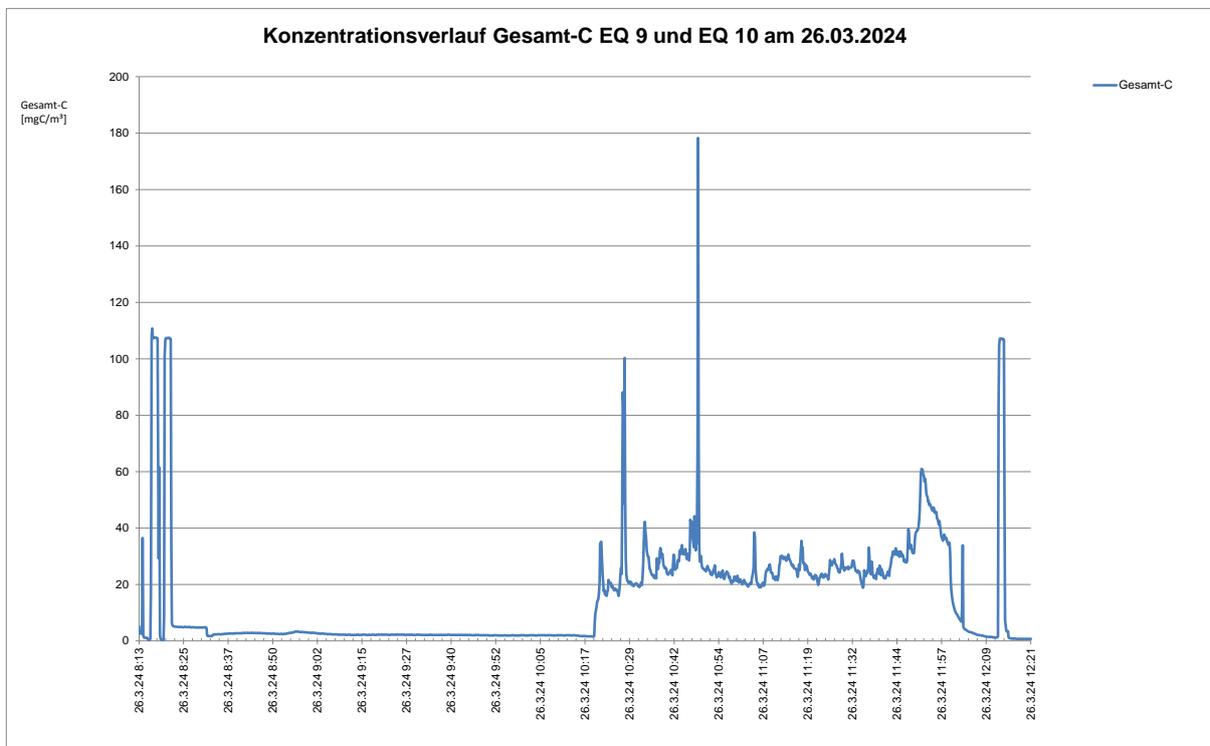


Abbildung 7.2.2. Graphischer Verlauf der Gesamtkohlenstoffkonzentration am 26.03.2024; Messzeiträume EQ 10: 08:37-10:11 Uhr und EQ 9: 10:21-11:56 Uhr.

\\S-MUC-FS01\VALLEFIRMEN\PROJ\163M\163767\163767\_26\_BER\_1D.DOCX:31. 05. 2024

Anlage 3: Prüfmittelkataloge

26.03.2024 (EQ 10):

23.05.2024 (EQ 9):

| Messkomponente   | Prüfmittel-Nr. | Hersteller     | Typ     | letzte Überprüfung | Prüfintervall | Eignungsbekanntgabe / Prüfbericht   |
|--|----------------|----------------|---------|--------------------|---------------|---|
| P <sub>st</sub> , P <sub>lyn</sub> , P <sub>alm</sub><br>T, H <sub>2</sub> O | 11579          | Greisinger     | GMH3156 | 02.2024            | 12 Monate     | -   |
|  | 7066           | Greisinger     | GMH3330 | 02.2024            | 12 Monate     | -   |
| Gesamtstaub  | 8606           | Pipersberg     | BK-G4   | 12.2023            | 12 Monate     | -   |
| Gesamt-C   | 7645           | Bernath Atomic | 3006    | 02.2024            | 12 Monate     | GMBI, 1996, Nr. 8, Seite 188<br>TÜV Rheinland, Berichtsnummer: 936/803017/2, 28.03.1995 |

| Messkomponente   | Prüfmittel-Nr. | Hersteller     | Typ     | letzte Überprüfung | Prüfintervall | Eignungsbekanntgabe / Prüfbericht  |
|--|----------------|----------------|---------|--------------------|---------------|--|
| P <sub>st</sub> , P <sub>lyn</sub> , P <sub>alm</sub><br>T, H <sub>2</sub> O | 12887          | Greisinger     | GMH3151 | 01.2024            | 12 Monate     |  |
|  | 12889          | Greisinger     | GMH3351 | 01.2024            | 12 Monate     |  |
| Staub  | 6944           | Kromschroder   | BK-G4   | 04.2024            | 12 Monate     |  |
| Gesamt-C   | 7062           | Bernath Atomic | 3006    | 05.2024            | 12 Monate     | GMBI, 1996, Nr. 8, Seite 188<br>TÜV Rheinland, Berichtsnummer 936/803017/2, 28.03.1995 |