

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Messstelle nach § 29b BImSchG
Westendstraße 199
80686 München
Standort Mannheim



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Bericht

über die Durchführung von Emissionsmessungen



Die Akkreditierung gilt nur für den
in der Urkundenanlage aufgeführten
Akkreditierungsumfang.

Anlage: Herstellung von Molekularsieben

Betreiber: Grace GmbH

Standort: In der Hollerhecke 1
67547 Worms

Auftragsdatum: 01.02.2023

Bestellzeichen: 4502993717

Messtermin: 14.02.2023

Berichtsnummer: 3764694_Grace_SF0200_EMI_2023
_Bericht

Aufgabenstellung: Wiederkehrende Emissionsmessung
entsprechenden den Vorgaben des
Genehmigungsbescheides

Befristete Bekanntgabe: 18.02.2026

Datum: 04.04.2023

Unsere Zeichen:
IS-US1-MAN / Na

Das Dokument besteht aus
20 Seiten.
Seite 1 von 20

Die auszugsweise Wiedergabe des
Dokumentes und die Verwendung
zu Werbezwecken bedürfen der
schriftlichen Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.



Industrie Service

Zusammenfassung

Quelle	Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert minus Up	Maximaler Messwert plus Up	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand
SF 0200	Feststoffe (Staub)	mg/m ³ N, tr	2	3	20	siehe 5.1
Die angegebenen Messwerte sind auf die Bedingungen der Emissionsbegrenzung bezogen.						

Inhaltsverzeichnis

1	Formulierung der Messaufgabe	3
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	5
3	Beschreibung der Probenahmestelle	7
4	Mess- und Analyseverfahren, Geräte	10
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen	14
6	Zusammenstellung der Messergebnisse	15
7	Anhang	17



Industrie Service

1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Firma: Grace GmbH
Anschrift: In der Hollerhecke 1
67547 Worms

Ansprechpartner:

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

1.2 Betreiber

Firma: siehe 1.1
Anschrift: siehe 1.1
Ansprechpartner: siehe 1.1
Telefon: siehe 1.1
Arbeitsstätten-Nr.: nicht bekannt

1.3 Standort

Anschrift: In der Hollerhecke 1
67547 Worms
Gebäude: MS - Bereich
Emittent: SF 0200

1.4 Anlage

Herstellung von Molekularsieben
Ziffer/Spalte (des Anhangs zur 4. BImSchV): 4.1/1

1.5 Datum der Messung

Zeitpunkt/Zeitraum der Messung: 14.02.2023
Datum der letzten Messung: 13.11.2019
Datum der nächsten Messung: 11/2025

1.6 Anlass der Messung

Messungen nach § 28 BImSchG, wiederkehrende Messungen bei genehmigungsbedürftigen Anlagen

1.7 Aufgabenstellung

Zuständige Behörde: Stadtverwaltung Worms
Genehmigungsbescheid: Az:39.61-09/04/Kn

Im Genehmigungsbescheid ist folgender Emissionsgrenzwert festgelegt:

Komponente	Grenzwert für die Probenahmezeit
Staub	20 mg/m ³

Die Emissionsgrenzwerte sind als Masse der emittierten Stoffe, bezogen auf das Volumen des Abgases im Normzustand (273K, 1 013hPa) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf zu verstehen.



2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Anlage nach Ziffer/Spalte 4.1/1 der 4. BImSchV.

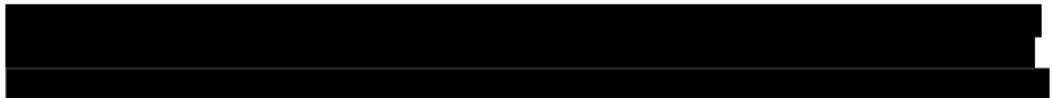
2.2 Beschreibung der Anlage



2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Höhe über Grund	ca. 14 m
Austrittsfläche	0,031 m ²
UTM-Koordinaten	Z: 32U E:453737.308 N5501485.881
Bauausführung	Stahlblechrohr
landesspezifische Zuordnung	Rheinland-Pfalz

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe



2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

2.5.1 Gesamtbetriebszeit



2.5.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben

entspricht der Gesamtbetriebszeit

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Rohrleitungssystem mit Absaugungen



2.6.1.2 Ventilatorckenndaten

Bezeichnung	Ventilator PN 0200
Baujahr	2006
Typ	MXE 063-016030-00
Bauweise	Radial Ventilator
Fabr.-Nr.	222914
Nennleistung	6480 m ³ /h
Totaldruckerhöhung Δp_{t2}	630 daPa
Totaldruckerhöhung Δp_{t1}	611 daPa
Drehzahl	2940 [min ⁻¹]

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Betriebseinheit	Gewebefilter SF 0200
Hersteller	Hosokawa MikroPul, Köln
Typ	46 HP 10 TRL
Baujahr	2006
Anzahl der Filterkammer	1
Anzahl der Schläuche / Taschen / Platten	48
Filterflächen	33 m ²
Filterflächenbelastung	2,0 m ³ /m ² /min
Filtermaterial	PE-Nadelfilz
Abreinigung	pneumatisch
Abreinigungsrhythmus	Steuerung über Druckdifferenz
Druckverlust	8 – 15 mbar
Letzter Filterwechsel	keine Angaben
Nennleistung des Saugzugventilators	6480 m ³ /h

2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases

nicht zutreffend



3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messstrecke und Messquerschnitt

3.1.1 Lage und Abmessungen

Quelle	SF 0200
Lage	im Gebäude
Höhe über Grund	6 m
Verlauf des Abgaskanals	waagrecht
Abgasrohr-Geometrie / Durchmesser	0,4 m
Hydraulischer Durchmesser	0,4 m
Messquerschnitt	0,126 m ²
freie Einlaufstrecke	0,3 m
freie Auslaufstrecke	1,2 m
≥ 5 D _h Ein- und 2 D _h Auslauf (5 D _h vor Mündung)	nein

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Quelle	SF 0200
dauerhafte Messbühne	ja
Tragfähigkeit i.O.	ja
ausreichende Arbeitsfläche und Arbeitshöhe	ja
ausreichender Traversierraum zur Erreichung aller Messpunkte im Messquerschnitt	ja
keine Einflüsse durch Umgebungsbedingungen auf Messergebnisse?	ja

3.1.3 Messöffnungen

Quelle	SF 0200
Anzahl	1
Größe	3"
Ausführung	Innengewinde
Lage am Kanal	-



3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Quelle	SF 0200
Winkel Gasstrom zu Mittelachse Abgaskanal < 15 °	ja
keine lokale negative Strömung?	ja
Verhältnis höchste/niedrigste örtliche Geschwindigkeit im Messquerschnitt < 3 : 1	ja
Differenzdruck > 5 Pa	ja

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Quelle	SF 0200
Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259 erfüllt?	nein*)
ergriffene Maßnahmen	keine, auf eine Messnetzverdichtung wurde auf Grund des zu geringen Wandabstandes und des niedrigen Konzentrationsniveaus nach Gewebefilter verzichtet.
zu erwartende Auswirkungen auf das Messergebnis	ja, da die Messstelle (bzgl. Einlaufstrecke sowie Erreichbarkeit der Netzpunkte) nicht den Empfehlungen der DIN EN 15259 entspricht, liegt ein nicht quantifizierbarer zusätzlicher Beitrag zur angegebenen Messunsicherheit vor.
Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der Messbedingungen	keine

*) Die Messungen konnten aus Arbeitsschutzgründen nicht an der Messstelle über Dach durchgeführt werden. Daher wurde die Messstelle in das Gebäude vor den Ventilatorzug verlegt und die Messungen dort durchgeführt.

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte	Lage der Messpunkte [m]
Volumenstrom	1	2	0,06 / 0,34
Feststoffe (Staub)	1	2	0,06 / 0,34



Industrie Service

3.2.2 Homogenitätsprüfung

- durchgeführt (siehe Ergebnisse in Kap. 6)
- nicht durchgeführt, weil:
 - Fläche Messquerschnitt $< 0,1 \text{ m}^2$
 - Linienmessung
 - liegt vor

Datum der Homogenitätsprüfung:

Berichts-Nr.:

Prüfinstitut:

Ergebnisse der Homogenitätsprüfung:

- Messung an einem beliebigen Punkt
- Messung an einem repräsentativen Punkt

Achse:

Eintauchtiefe:

- Netzmessung

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

nicht relevant

4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Ermittlungsmethode	Bestimmung des dynamischen Staudruckes über den Messquerschnitt
Messpunkte	Lage im Netz gemäß DIN EN 15259
Messfühler	Pitot-Staurohr
Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	0 bis 1250 Pa
Bestimmungsgrenze	5 Pa
kontinuierliche Ermittlung	nein

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät vom Typ SI Digima LPU 3 profiline
Hersteller	SI Special Instruments GmbH
Messbereich	-5000 - 5000 Pa

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen

4.1.4 Abgastemperatur

Richtlinie	VDI/VDE 3511 Blatt 2
Messeinrichtung	Digitalanzeigeinstrument Typ Almemo 2690 mit T-Modul FT FZA 9020-FS (NiCr-Ni)
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messfühler	Thermoelement NiCr-Ni (Typ K)
Messbereich	-200 bis +1370°C
kontinuierliche Ermittlung	nein

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Ermittlungsmethode	thermoelektrisch / kapazitiver Feuchtefühler
Messeinrichtung	Digitalanzeigeinstrument Typ Almemo 2690 mit T-Modul FT FZA 9020-FS (NiCr-Ni)
Messgerät	
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	-200 bis +1370°C



Industrie Service

4.1.6 Abgasdichte

Bestimmung

berechnet unter Berücksichtigung der Abgaszusammensetzung, des Luftdrucks, der Abgastemperatur und der Druckverhältnisse im Kanal

4.1.7 Abgasverdünnung

entfällt

4.1.8 Volumenstrom

Richtlinie

DIN EN 16911-1

Ermittlungsmethode

Bestimmung der Abgasgeschwindigkeit über den Messquerschnitt

Mittlere Abgasgeschwindigkeit

Messverfahren

siehe 4.1.1

Messeinrichtung

siehe 4.1.1

Querschnittsfläche

Messverfahren

Messung mit Messstab

Messeinrichtung

Messstab

4.2 Automatische Messverfahren

nicht Bestandteil der Prüfung

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

nicht Bestandteil der Prüfung



4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

4.4.1 Messkomponente Gesamtstaub

4.4.1.1 Messverfahren

Richtlinie DIN EN 13284-1 bzw. VDI 2066 Blatt 1
Gravimetrie der auf Planfiltern abgeschiedenen
Staubmasse

4.4.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Filtergerät Plan-Filterkopfgerät,
unbeheizt
Anordnung außenliegend am Abgaskanal
Entnahmesonde Unmittelbar auf dem Krümmer angeschraubt
Beheizung durch das Messgas
Wirkdurchmesser siehe Anhang
Filtrationstemperatur 24,5 °C
Krümmer zwischen Entnahmesonde
und Filtergehäuse ja
Material Sonde / Filterhalter Edelstahl
Filter Munktell MK 360 Quartz Microfibre
Stora Filter Products, Schweden
Abscheidegrad > 99,9%
Porendurchmesser 0,2µm
Durchmesser 45 mm
Absaugrohr Material: Edelstahl
Länge 1,0 m
unbeheizt
Absorptionssystem für filtergängige Stoffe entfällt, da nur Gesamtstaub bestimmt wird
Absorptionsmittel entfällt
Sorptionsmittelmenge entfällt
Absaugeinrichtung Flügelzellenpumpe mit Gasuhr und Absaugregelung

4.4.1.3 Behandlung der Filter und der Ablagerungen

Trocknung der Filter vor Beaufschlagung: 180°C, > 1 h
Abkühlung im Exsiccator über Silicagel
nach Beaufschlagung: 160°C, > 1 h
Abkühlung im Exsiccator über Silicagel
Rückgewinnung von Ablagerungen vor Filter Spülung der Düse, des Absaugrohrs und des
Krümmers, Abdampfrückstand wurde auf Filter-
gewicht aufaddiert
Wägung Wägung der Filter
Waage Sartorius ME 235-P - OCE

4.4.1.4 Aufbereitung und Analyse der Filter und der Absorptionslösungen

Messfilter entfällt
Absorptionslösungen entfällt



Industrie Service

4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. ä.)

nicht Bestandteil der Prüfung

4.6 Geruchsemissionen

nicht Bestandteil der Prüfung



5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Die Daten zur Beschreibung des Betriebszustandes wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt und auf Plausibilität geprüft. Während der Messung wurden diese Daten stichprobenartig kontrolliert.

5.1 Produktionsanlage

Quelle	SF 0200
Einsatzstoffe	██████████
Betriebsweise	betriebsübliche Last
Durchsatz	keine Angaben möglich
Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise	nicht erkennbar
besondere Vorkommnisse	keine

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Besonderheiten der Abgasreinigung	keine
Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise	nicht erkennbar

6 Zusammenstellung der Messergebnisse

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Messungen erfolgten aus Sicht der § 29b-Messstelle bei Betriebsbedingungen, die für die Anlage typisch sind.

Die visuelle Prüfung der Betriebsbedingungen ließ keine Abweichungen zu den Betreiberangaben für eine betriebsübliche Fahrweise der Anlage erkennen.

Zum Zeitpunkt der Messungen war die Forderung bezüglich Erfassung der höchsten Emissionen unseres Erachtens erfüllt.

Die ermittelten Messwerte sind aus unserer Sicht repräsentativ für die vorliegenden Betriebsbedingungen.

6.2 Messergebnisse

6.2.1 Massenkonzentrationen

Quelle	Messkomponente	Einheit	Anzahl der Einzelmessungen	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
SF 0200	Feststoffe (Staub)	mg/m ³ N,tr	3 à 30 min	1,7	1,1	2,5
Die angegebenen Messwerte sind auf die Bedingungen der Emissionsbegrenzung bezogen.						

6.2.2 Massenströme

Quelle	Messkomponente	Einheit	Anzahl der Einzelmessungen	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
SF 0200	Feststoffe (Staub)	[kg/h]	3 à 30 min	0,010	0,007	0,015

Alle Einzelergebnisse der gemessenen Stoffkomponenten und die für die Ermittlung erforderlichen Bezugsgrößen sind in Tabellenform mit der jeweiligen Messzeit im Anhang Mess- und Rechenwerte aufgeführt.

6.3 Messunsicherheiten

Quelle	Messkomponente	Einheit	y _{max}	U _p	y _{max} - U _p	y _{max} + U _p	Bestimmungsmethode
SF 0200	Feststoffe (Staub)	mg/m ³ N,tr	2,5	0,4 p = 0,95	2	3	x Doppelbestimmung Indirekter Ansatz
			y _{max} = Maximaler Messwert		U _p = Erweiterte Messunsicherheit		

Bemerkungen

Da die Messstelle (bzgl. Einlaufstrecke / Erreichbarkeit der Netzpunkte) nicht den Anforderungen der DIN EN 15259 entspricht, ist ein nicht quantifizierbarer Beitrag zur angegebenen Messunsicherheit hinzuzurechnen.

6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die ermittelten Messergebnisse weisen im Hinblick auf

- die Betriebsbedingungen (Einsatzstoffe im Messzeitraum, Temperaturen etc.),
- die Betriebsweise,
- die Abgasreinigung,
- die messtechnischen Abläufe

keine Unplausibilitäten auf.

Die Plausibilitätsprüfung erfolgte unter Berücksichtigung folgender Sachverhalte:

- Vorwissen von der in Rede stehenden Anlage
- Vorwissen von vergleichbaren Anlagen
- Vergleich von Messergebnissen miteinander

Prüflaboratorium Emissionsmessungen/Kalibrierungen

Messstelle nach § 29b BImSchG - DAkkS Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025

[Redacted]

[Redacted]



[Redacted]

- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]



Industrie Service

7 Anhang
7.1 Mess- und Rechenwerte

Inhalt	Seite
Volumenstrom	A1
Mess- und Rechenwerte	A2



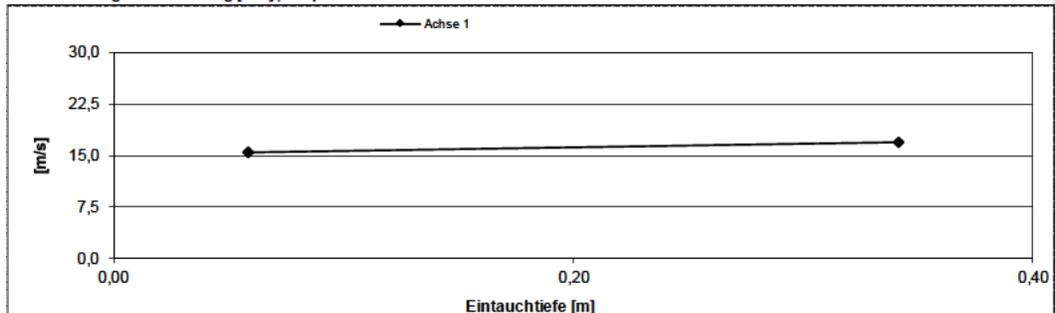
Anhang Mess- und Rechenwerte

A 1

- Bericht-Nr. 3764694 Grace SF0200 EMI 2023		- Anlage Adsorbents	
- Firma Grace GmbH		- Quelle SF 0200	
- Probenahmeparameter vor Ort			
- Messdatum 14.02.2023		- Uhrzeit von 9 15 bis 9 22 Uhr	
- Bemerkung			
- Beschreibung Messquerschnitt			
Durchmesser [m]	0,400	$u_c = 0,008$	gerade Einlaufstrecke [m] 0,30
Fläche Messebene A [m ²]	0,1257	$u_c = 0,003$	gerade Auslaufstrecke [m] 1,20
Hydraulischer Ø (HD) [m]	0,400		Messöffnungen 1
			Innenwand glattwandig
- Anforderung DIN 15259 (6.2) / DIN 13284-1		- Empfehlung DIN 15259	
Abgasströmung Winkel zur Hauptachse < 15 °	ja	gerade Einlaufstrecke (0,3 m) >= 5 x HD (2 m) ?	nein
keine lokale negative Strömung ?	ja	gerade Auslaufstrecke (1,2 m) >= 2 x HD (0,8 m) ?	ja
o MAX / o MIN mit 1,1 : 1 ist < 3 : 1 ?	ja		
Dynamischer Druck > 5 Pa ?	ja		
Wandabstand MP 1/0 > 5 cm bzw. > 3 % v. Ø ?	ja		
- Mittlere Abgasparameter		- Mittlerer Volumenstrom	
Abgas Temperatur Tc [°C]	24,5	$u_c = 0,1$	Betriebszustand [m ³ /h] 7.282 $u_c = 185$
			Norm (feucht) [m ³ /h] 6.467 $u_c = 182$
Feuchte *) [kg/m ³]	0,013	$u_c = 0,001$	Norm (trocken) [m ³ /h] 6.366 $u_c = 179$
Feuchte φ H2O [Vol.-%]	1,6	$u_c = 0,1$	Up Norm (trocken) [m ³ /h] 359 5,6 % K = 2
Dichte ρ *) [kg/m ³]	1,293		
Dichte ρ Betrieb [kg/m ³]	1,137	$u_c = 0,006$	
Luftdruck P atm [Pa]	102.440	$u_c = 173$	
Statischer Druck P stat [Pa]	-4.396	$u_c = 0,9$	
Absolutdruck P c [Pa]	98.044	$u_c = 173$	
Dynamischer Druck Δ P [Pa]	148,7	$u_c = 1,3$	
Geschwindigkeit v [m/s]	16,18	$u_c = 0,17$	- Korrektur mittlere Geschwindigkeit (Wandeffekte)
Sauerstoff [Vol.-%]	21,0	$u_c = 0,6$	Ausgleichsfaktor für Wandflächen
Kohlendioxid [Vol.-%]	0,0	$u_c = 0,0$	glattwandig 0,995
Kohlenmonoxid [Vol.-%]	0,00	$u_c = 0,0$	mittlere Geschwindigkeit v (korrigiert) 16,10 m/s
Rest als Stickstoff [Vol.-%]	79,0		Entsprechend sind auch die Volumenströme korrigiert.

*) bezogen auf Normzustand, (273 K; 1013 hPa), trocken

- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Graph



- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Tabelle

Messpunkt	1	2													Crest Faktor	Schiefe
Eintauchtiefe [m]	0,06	0,34														
Achse 1	15,39	16,97													1,05	1,10
- Crestfaktor Gesamt Profil =		< 1,3 ?		ja		- Schiefe Gesamt Profil =		< 1,2 ?		ja						



Anhang: Mess- und Rechenwerte

A 2

- Berichts-Nr.: 3764694 Grace SF0200 EMI 2023	- Anlage: Adsorbents
- Firma: Grace GmbH	- Quelle: SF 0200

Messkomponente: **Feststoffe (Staub)** **Out-Stack Planfilter**

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:	3			
- Bemerkung:				
- Messung-Nr.:	1	2	3	
- Messdatum:	14.02.23	14.02.23	14.02.23	
- Uhrzeit :	von: 9:34 bis: 10:04	10:08 10:38	10:41 11:11	
- Luftdruck:	[hPa] 1024	1024	1024	
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h] 6,366	6,366	6,366	
Standardabweichung uc:	[m³/h] 179	179	179	
- Mittlere Abgasgeschwindigkeit:	[m/s] 16,1	16,1	16,1	
- Abgasreinigung vorhanden ?	ja	ja	ja	

Probenahmeparameter Feststoffe (Staub):

- Zählerstand Gasuhr Messbeginn:	[m³] 9,690	10,690	11,670	
- Zählerstand Gasuhr Messende:	[m³] 10,667	11,652	12,634	
- Kalibrierfaktor Gasuhr	0,983	0,983	0,983	
- Abgesaugtes Teilgasvolumen:	[m³] 0,960	0,946	0,948	
- Mittlerer Unterdruck Gasuhr:	[hPa] 165	165	160	
- Mittlere Temperatur Gasuhr:	[°C] 21	21	21	
- Abgesaugtes Teilgasvolumen (N, tr):	[m³] * 0,758	0,745	0,751	
- Durchmesser Düse:	[mm] 6	6	6	
- Isokinetischer Faktor:	1,06	1,04	1,05	

Parameter Labor Feststoffe (Staub) :

Die Auswaage Sonde wurde Massenanteilig auf die Einzelmessungen verteilt.

- Bestimmungsgrenze:	[mg/Pr.] 0,3	0,3	0,3	
- Bestimmungsgrenze:	[mg/m³ *) 0,39	0,40	0,39	

Analysenergebnisse Feststoffe (Staub) :

Gesamtauswaage	[mg/Pr.] 0,9	1,9	1,2	
davon Auswaage Filter	[mg/Pr.] 0,37	0,75	0,49	
davon Auswaage Sonde	[mg/Pr.] 2,4			
Anteil Auswaage Sonde je Einzelmessung	[mg/Pr.] 0,6	1,1	0,7	
Feldblindwert	[mg/Pr.] < 0,3			

Blindwerte umgerechnet auf abgesaugte Volumina:

Feldblindwert	[mg/m³ *) < 0,39
---------------	------------------

Messergebnisse Einzelmessungen Feststoffe (Staub):

- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *) 1,1	2,5	1,5	
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *) 0,14	0,18	0,15	
- Massenstrom:	[kg/h] 0,007	0,015	0,009	
Standardabweichung uc:	[kg/h] 0,000	0,001	0,000	

Messergebnisse Zusammenfassung Feststoffe (Staub):

Messung 1 bis 3		MW	MIN	MAX	Bemerkungen MW = Mittelwert MIN = Minimalwert MAX = Maximalwert n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze
- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *) 1,7	1,1	2,5		
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *) 0,16	0,14	0,18		Die Mittelwertberechnung erfolgt mit ganzer Bestimmungsgrenze
- Massenstrom:	[kg/h] 0,010	0,007	0,015		
Standardabweichung uc:	[kg/h] 0,000	0,000	0,001		

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

**) Normzustand (feucht), (273 K; 1013 hPa)



Industrie Service

7.2 Grafische Darstellung der zeitlichen Verläufe kontinuierlich gemessener Komponenten

nicht relevant

7.3 Hausverfahren

nicht relevant

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Messstelle nach § 29b BImSchG
Westendstraße 199
80686 München
Standort Mannheim



**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Bericht

über die Durchführung von Emissionsmessungen



Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Anlage: Calcinerofen (C 4000)

Betreiber: Grace GmbH
In der Hollerhecke 1
67547 Worms

Standort: In der Hollerhecke 1
67547 Worms

Auftragsdatum: 19.06.2023

Bestellzeichen: 4503006247

Messtermin: 20.06.2023

Berichtsnummer: 3835622_Grace_C4000_EMI_2023

Aufgabenstellung: wiederkehrende Emissionsmessung entsprechend den Vorgaben des Genehmigungsbescheides

Befristete Bekanntgabe: 18.02.2026

Datum: 09.10.2023

Unsere Zeichen:
IS-US1-MAN / Ha

Dieses Dokument besteht aus 22 Seiten.
Seite 1 von 22

Die auszugsweise Wiedergabe des Dokumentes und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände.



Zusammenfassung

Quelle	Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert minus Up	Maximaler Messwert plus Up	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand
C 4000	Kohlenmonoxid (CO)	mg/m ³ N, tr	n.n.	n.n.	50	103 Nm ³ /h; PS551 / 39,8 t/d
C 4000	NOx als NO2	mg/m ³ N, tr	46	60	150	103 Nm ³ /h; PS551 / 39,8 t/d
n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze			Die angegebenen Messwerte sind auf die Bedingungen der Emissionsbegrenzung bezogen.			

Inhaltsverzeichnis

1	Formulierung der Messaufgabe	3
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe.....	6
3	Beschreibung der Probenahmestelle.....	8
4	Mess- und Analyseverfahren, Geräte	11
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen.....	15
6	Zusammenstellung der Messergebnisse	16
7	Anhang.....	18



1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Firma: Grace GmbH
In der Hollerhecke 1
Anschrift: 67547 Worms
06241-403 1470
Ansprechpartner: [REDACTED]
[REDACTED]

1.2 Betreiber

Firma: siehe Punkt 1.1
Anschrift: In der Hollerhecke 1
67547 Worms
Ansprechpartner: siehe Punkt 1.1
Telefon: siehe Punkt 1.1
Arbeitsstätten-Nr.: --

1.3 Standort

Anschrift: In der Hollerhecke 1
67547 Worms
Gebäude: nicht bekannt
Emittent: Calcinierofen C 4000

1.4 Anlage

4 BImSchV, Ziffer/Spalte 4.1/1
Anlage zur Trocknung von Molekularsieben

1.5 Datum der Messung

Zeitpunkt/Zeitraum der Messung: 20.06.2023
Datum der letzten Messung: 10.09.2020
Datum der nächsten Messung: 06/2026

1.6 Anlass der Messung

Messungen nach § 28 BImSchG (erstmalige und wiederkehrende Messung bei genehmigungsbedürftigen Anlagen)



1.7 Aufgabenstellung

Zur Erfüllung der Auflagen des Genehmigungsbescheides beauftragte die oben genannte Firma die gemäß § 29 b Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) benannte Messstelle "TÜV SÜD Industrie Service GmbH" mit der Durchführung entsprechender Emissionsuntersuchungen.

Genehmigungsbescheid / Auflagen	
Ausstellende Behörde	Stadtverwaltung Worms (Umweltschutz und Wirtschaft)
Aktenzeichen	39.61-09/04/Kn
Ausstelldatum	04.03.2005

Es sind folgende Grenzwerte festgelegt:

Schadstoff	Grenzwert
Kohlenmonoxid (CO)	50 mg/m ³
Stickstoffoxide, als NO ₂	150 mg/m ³

Die Emissionsgrenzwerte sind als Masse der emittierten Stoffe, bezogen auf das Volumen des Abgases im Normzustand (273 K, 1 013 hPa) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf zu verstehen. Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf einen Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 17 vom Hundert (Bezugssauerstoffgehalt).

1.8 Messobjekte

Messkomponente Schadstoffe	Anzahl der Einzelmessungen Art der Erfassung
Kohlenmonoxid	kontinuierlich registrierend, 5 à 30 Min.
Stickstoffoxide, als NO ₂	kontinuierlich registrierend, 5 à 30 Min.

Messkomponente Bezugsgrößen und Randparameter	Anzahl der Einzelmessungen Art der Erfassung
Volumenstrom	diskontinuierlich
Abgastemperatur	diskontinuierlich
Feuchtegehalt	diskontinuierlich
Sauerstoff (O ₂), Kohlendioxid (CO ₂)	kontinuierlich registrierend, 5 à 30 Min.



1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- Ortsbesichtigung durchgeführt am:
- keine Ortsbesichtigung durchgeführt, da mit den vorherigen Messungen an dieser Anlage schon befasst.

1.10 Messplanabstimmung

- mit dem Betreiber
- mit der zuständigen Aufsichtsbehörde
- keine Messplanabstimmung durchgeführt

1.11 An der Messung beteiligte Personen

[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

1.12 Beteiligung weiterer Institute

keine

1.13 Fachlich Verantwortliche

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

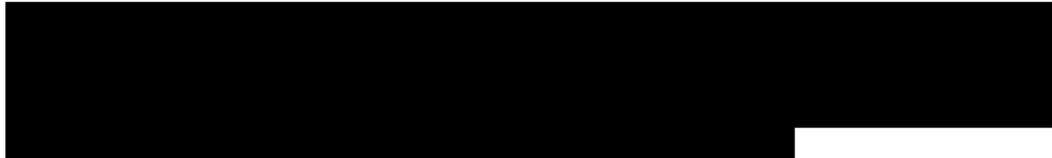


2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

4. BlmSchV, Ziffer/Spalte 4.1/1: Anlage zur Trocknung von Molekularsieben
 Calcinirofen C 4000 im Erdgas-H Betrieb

2.2 Beschreibung der Anlage



Technische Daten der emittierenden Anlage:

Betriebseinheit	Brenner C 4000
[Redacted]	[Redacted]

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Höhe über Grund	15 m
Austrittsfläche	Ø 0,283 m ²
UTM-Koordinaten:	Z: 32U E:453752.775 N:5501493.054
Bauausführung	Edelstahl
Landesspezifische Zuordnung	Rheinland-Pfalz

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Erdgas-H

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

2.5.1 Gesamtbetriebszeit



2.5.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben

entspricht der Gesamtbetriebszeit

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Direkte Absaugung an den Produktionsstufen. Danach wird die Abluft über den Kamin in die Atmosphäre geleitet.

2.6.1.2 Ventilator肯daten

Betriebseinheit	PN 4100
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]



2.6.2

Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Gewebefilter	SF 4100
Hersteller:	Münstermann
Typ:	SK 40 / 4,5 SR
Baujahr:	2005
Anzahl der Filterkammern:	1
Anzahl der Schläuche / Taschen:	300 Stück
Filtermaterial:	Nomex Cs 42
Abreinigung:	pneumatisch
Druckverlust:	max. 15 mbar
Nennleistung des Saugzugventilators:	56 m ³ / min
Wartungsintervalle:	alle 12 Wochen

2.6.3

Einrichtung zur Verdünnung des Abgases

nicht zutreffend



3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messstrecke und Messquerschnitt

3.1.1 Lage und Abmessungen

Quelle	C 4000
Lage	im Gebäude
Höhe über Grund	10 m
Verlauf des Abgaskanals	waagrecht
Abgasrohr-Geometrie / Durchmesser	rund / 0,63 m
Hydraulischer Durchmesser	0,63 m
Messquerschnitt	0,3117 m ²
freie Einlaufstrecke	3 m
freie Auslaufstrecke	2 m
≥ 5 D _h Ein- und 2 D _h Auslauf (5 D _h vor Mündung)	nein*

* die Einlaufstrecke ist geringfügig zu kurz (3 m anstelle von 3,15 m)

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Quelle	C 4000
dauerhafte Messbühne	ja
Tragfähigkeit i.O.	ja
ausreichende Arbeitsfläche und Arbeitshöhe	ja
ausreichender Traversierraum zur Erreichung aller Messpunkte im Messquerschnitt	ja
keine Einflüsse durch Umgebungsbedingungen auf Messergebnisse?	ja

3.1.3 Messöffnungen

Quelle	C 4000
Anzahl	2
Größe	DN 25
Ausführung	Innengewinde
Lage am Kanal	90° zueinander



3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Quelle	C 4000
Winkel Gasstrom zu Mittelachse Abgaskanal < 15 °	ja
keine lokale negative Strömung?	ja
Verhältnis höchste/niedrigste örtliche Geschwindigkeit im Messquerschnitt < 3 : 1	ja
Differenzdruck > 5 Pa	ja

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Quelle	C 4000
Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259 erfüllt?	ja*
ergriffene Maßnahmen	keine
zu erwartende Auswirkungen auf das Messergebnis	nein*
Empfehlungen und Hinweise zur Ver- besserung der Messbedingungen	keine

* Die Probenahmestelle erfüllt nicht die Empfehlungen der Richtlinie DIN EN 15259 bezüglich der freien Einlaufstrecke. Die Einlaufstrecke ist geringfügig zu kurz (3 m anstelle von 3,15 m). Es konnten alle Messpunkte im Netz erreicht werden, die Anforderungen an die Geschwindigkeits- und Strömungsverhältnisse werden erfüllt, so dass von einer repräsentativen Probenahme ausgegangen werden kann.

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte / Messachse	Lage der Messpunkte [m]
Volumenstrom	2	2	0,09 / 0,51
O ₂ , CO, NO _x	2	2	0,09 / 0,51



3.2.2 Homogenitätsprüfung

- durchgeführt (siehe Ergebnisse in Kap. 6)
- nicht durchgeführt, weil:
 - Fläche Messquerschnitt $< 0,1 \text{ m}^2$
 - Netzmessung
 - liegt vor

Datum der Homogenitätsprüfung:

Berichts-Nr.:

Prüfinstitut:

Ergebnisse der Homogenitätsprüfung:

- Messung an einem beliebigen Punkt
- Messung an einem repräsentativen Punkt

Achse:

Eintauchtiefe:

- Netzmessung

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

entfällt



4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Ermittlungsmethode	Bestimmung der Abgasgeschwindigkeit über den Messquerschnitt
Messpunkte	Lage im Netz gemäß DIN EN 15259
Messfühler	Pitot-Staurohr
Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	0 bis 1250 Pa
Bestimmungsgrenze	5 Pa
kontinuierliche Ermittlung	nein

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	-1250 bis 1250 Pa

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen

4.1.4 Abgastemperatur

Richtlinie	VDI/VDE 3511 Blatt 2
Messeinrichtung	Digitalanzeigeinstrument Typ Almemo 2690 mit T-Modul FT FZA 9020-FS (NiCr-Ni)
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messfühler	Thermoelement NiCr-Ni (Typ K)
Messbereich	-200 bis +1370°C
kontinuierliche Ermittlung	nein



4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Richtlinie	DIN EN 14790
Ermittlungsmethode	Kondensation als Wasser und Adsorption auf Silikagel
Messeinrichtung	Waage, Typ TE 412
Entnahmesonde	Edelstahl, Länge 1,0 m, auf Grund der hohen Abgastemperatur konnte auf eine Beheizung verzichtet werden.
Partikelfilter	Quarzwattefilter an der Sondenspitze, beheizt durch das Abgas
Gasprobenehmer	Desaga Gasprobenehmer GS 212
Analyseverfahren	Gravimetrie
Messgerät	
Hersteller	Sartorius
Messbereich	4-40 Vol.-%

4.1.6 Abgasdichte

berechnet unter Berücksichtigung der Abgaszusammensetzung, des Luftdrucks, der Abgastemperatur und der Druckverhältnisse im Kanal

4.1.7 Abgasverdünnung

entfällt

4.1.8 Volumenstrom

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Ermittlungsmethode	Bestimmung der Abgasgeschwindigkeit über den Messquerschnitt
Mittlere Abgasgeschwindigkeit	
Messverfahren	siehe 4.1.1
Messeinrichtung	siehe 4.1.1
Querschnittsfläche	
Messverfahren	Messung mit Messstab
Messeinrichtung	Messstab

4.2 Automatische Messverfahren

4.2.1 Messkomponente Sauerstoff, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, Kohlendioxid

4.2.1.1 Messverfahren

O ₂	Paramagnetische Gasanalyse nach DIN EN 14789
CO	Nicht-Dispersive Infrarot-Gasanalyse (NDIR) nach DIN EN 15058
NO _x	Chemilumineszenz mit NO ₂ -Konverter (CLD) nach DIN EN 14792
CO ₂	Nicht-Dispersive-Infrarot-Gasanalyse (NDIR)



4.2.1.2 Analysator

Hersteller Horiba Europe
Typ Horiba PG 350 E

4.2.1.3 Eingestellter Messbereich

O₂ 0 - 25 Vol.-%
CO 0 - 200 ppm (1 ppm entspr. 1,25 mg/m³)
NO_x 0 - 250 ppm (1 ppm entspr. 2,05 mg/m³ NO₂)
CO₂ 0 - 20 Vol.-%
4 - 20 mA

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft

BAnz AT 05.03.2013 B10

4.2.1.5 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde Edeldstahl, Länge 1,0 m,
Auf Grund der hohen Abgastemperatur konnte
auf eine Beheizung verzichtet werden.

Probegasleitung
vor Gasaufbereitung Länge 10 m, Material: PTFE, beheizt auf 160°C
nach Gasaufbereitung Länge 1,5 m, Material: PTFE, unbeheizt

Messgasaufbereitung
Messgaskühler Cooler ECM
Hersteller M & C Products Analysentechnik GmbH
Regeltemperatur 4°C
Konverter integriert

4.2.1.6 Überprüfen von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

Nullgas Stickstoff (5.0)

Prüfgase

Mischgas O₂CO₂ 20,0 Vol.-% O₂ / 16,0 Vol.-% CO₂, Rest N₂
Hersteller Linde
Zertifikat gültig bis 05.06.2025

Mischgas CO/NO/SO_x 163 ppm CO / 201 ppm NO / 164 ppm SO₂,
Rest N₂
Hersteller Linde
Zertifikat gültig bis 15.12.2025

4.2.1.7 Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

Einstellzeit 30 Sekunden

4.2.1.8 Messwerterfassungssystem

Messwertregistrierung durch elektronische Datenerfassung
und -auswertung
Fabrikat/Typ Datenerfassungssystem „Trendows“,
Trendbus-Module EA8-V/A
Hersteller E. Kirsten
Auswertung Tabellenkalkulationsprogramm



- 4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen**
nicht Bestandteil der Prüfung
- 4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen**
nicht Bestandteil der Prüfung
- 4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. ä.)**
nicht Bestandteil der Prüfung
- 4.6 Geruchsemissionen**
nicht Bestandteil der Prüfung



5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Die Daten zur Beschreibung des Betriebszustandes wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt und auf Plausibilität geprüft. Während der Messung wurden diese Daten stichprobenartig kontrolliert.

5.1 Produktionsanlage

Betriebseinheit	Calcinerofen C4000
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED] - [REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

5.2 Abgasreinigungsanlagen

nicht zutreffend



6 Zusammenstellung der Messergebnisse

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Messungen erfolgten aus Sicht der § 29b-Messstelle bei Betriebsbedingungen, die für die Anlage typisch sind.

Die visuelle Prüfung der Betriebsbedingungen ließ keine Abweichungen zu den Betreiberangaben für eine betriebsübliche Fahrweise der Anlage erkennen.

Zum Zeitpunkt der Messungen war die Forderung bezüglich Erfassung der höchsten Emissionen unseres Erachtens erfüllt.

Die ermittelten Messwerte sind aus unserer Sicht repräsentativ für die vorliegenden Betriebsbedingungen.

6.2 Messergebnisse

6.2.1 Massekonzentrationen

Quelle	Messkomponente	Einheit	Anzahl der Einzelmessungen	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
C 4000	Kohlenmonoxid (CO)	mg/m ³ N _{tr}	5 à 30 min	n.n.	n.n.	n.n.
C 4000	NO _x als NO ₂	mg/m ³ N _{tr}	5 à 30 min	51,8	51,0	53,1
n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze			Die angegebenen Messwerte sind auf die Bedingungen der Emissionsbegrenzung bezogen.			

6.2.2 Massenströme

Quelle	Messkomponente	Einheit	Anzahl der Einzelmessungen	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
C 4000	Kohlenmonoxid (CO)	[kg/h]	5 à 30 min	n.n.	n.n.	n.n.
C 4000	NO _x als NO ₂	[kg/h]	5 à 30 min	0,155	0,152	0,159
n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze						

Alle Einzelergebnisse der gemessenen Stoffkomponenten und die für die Ermittlung erforderlichen Bezugsgrößen sind in Tabellenform mit der jeweiligen Messzeit im Anhang Mess- und Rechenwerte aufgeführt.



6.3 Messunsicherheiten

Quelle	Messkomponente	Einheit	y_{max}	U_p	$y_{max} - U_p$	$y_{max} + U_p$	Bestimmungsmethode
C 4000	Kohlenmonoxid (CO)	mg/m ³ N,tr	n.n.	1,9 $p = 0,95$	n.n.	n.n.	Doppelbestimmung x Indirekter Ansatz
C 4000	NOx als NO2	mg/m ³ N,tr	53,1	6,9 $p = 0,95$	46	60	Doppelbestimmung x Indirekter Ansatz
n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze			y_{max} = Maximaler Messwert		Up = Erweiterte Messunsicherheit		

Bemerkungen

Da die Messstelle (bzgl. Strömungsverhältnisse / Erreichbarkeit der Netzpunkte) nicht den Anforderungen der DIN EN 15259 entspricht, ist ein nicht quantifizierbarer Beitrag zur angegebenen Messunsicherheit hinzuzurechnen.

6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die ermittelten Messergebnisse weisen im Hinblick auf

- die Betriebsbedingungen (Einsatzstoffe im Messzeitraum, Temperaturen etc.),
- die Betriebsweise,
- die Abgasreinigung,
- die messtechnischen Abläufe

keine Unplausibilitäten auf.

Prüflaboratorium Emissionsmessungen/Kalibrierungen

Messstelle nach § 29b BImSchG - DAkkS Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025

- _____
- _____
- _____
- _____



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.: 3835622 Grace C4000	- Anlage: Adsorbents
- Firma: Grace GmbH	- Quelle: C 4000

Messkomponente: **Kohlenmonoxid (CO)**

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:		5				
- Bemerkung:						
- Messung-Nr.:		1	2	3	4	5
- Messdatum:		20.06.23	20.06.23	20.06.23	20.06.23	20.06.23
- Uhrzeit :	von:	9:55	10:25	10:55	11:25	11:55
	bis:	10:25	10:55	11:25	11:55	12:25
- Luftdruck:		[hPa]	1000	1000	1000	1000
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):		[m³/h]	2.999	2.999	2.999	2.999
Standardabweichung uc:		[m³/h]	88	88	88	88
- Bezugssauerstoff:		[Vol.-%]	17,0	17,0	17,0	17,0
- Mittlerer Sauerstoffgehalt:		[Vol.-%]	13,8	13,8	13,7	13,7
Standardabweichung uc:		[Vol.-%]	0,10	0,10	0,10	0,10
- Abgasreinigung vorhanden ?			nein	nein	nein	nein

Parameter Messgerät Kohlenmonoxid (CO) :

- Eingestellter Messbereich 0 bis	[mg/m³ *]	250	250	250	250	250
- Bestimmungsgrenze:	[mg/m³ *]	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

Auswertung Kohlenmonoxid (CO) :

Messwert	[mg/m³ *]	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
----------	-----------	-------	-------	-------	-------	-------

Messergebnisse Einzelmessungen Kohlenmonoxid (CO):

- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *]	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
- Massenkonz. bez. auf 17 Vol.-% O2	[mg/m³ *]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	0,94	0,93	0,92	0,92	0,92
- Massenstrom:	[kg/h]	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Standardabweichung uc:	[kg/h]	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005

Messergebnisse Zusammenfassung Kohlenmonoxid (CO):

Messung 1 bis 5		MW	MIN	MAX	Bemerkungen
- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *]	n.n.	n.n.	n.n.	MW = Mittelwert MIN = Minimalwert MAX = Maximalwert n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	1,69	1,69	1,69	
- Massenkonz. bez. auf 17 Vol.-% O2	[mg/m³ *]	n.n.	n.n.	n.n.	
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	0,93	0,92	0,94	Die Mittelwertberechnung erfolgt mit ganzer Bestimmungsgrenze
- Massenstrom:	[kg/h]	n.n.	n.n.	n.n.	
Standardabweichung uc:	[kg/h]	0,005	0,005	0,005	

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

**) Normzustand (feucht), (273 K; 1013 hPa)



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.: 3835622 Grace C4000	- Anlage: Adsorbents
- Firma: Grace GmbH	- Quelle: C 4000

Messkomponente:

NOx als NO2

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:		5				
- Bemerkung:						
- Messung-Nr.:		1	2	3	4	5
- Messdatum:		20.06.23	20.06.23	20.06.23	20.06.23	20.06.23
- Uhrzeit :	von:	9:55	10:25	10:55	11:25	11:55
	bis:	10:25	10:55	11:25	11:55	12:25
- Luftdruck:		[hPa]	1000	1000	1000	1000
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):		[m³/h]	2.999	2.999	2.999	2.999
Standardabweichung uc:		[m³/h]	88	88	88	88
- Bezugssauerstoff:		[Vol.-%]	17,0	17,0	17,0	17,0
- Mittlerer Sauerstoffgehalt:		[Vol.-%]	13,8	13,8	13,7	13,7
Standardabweichung uc:		[Vol.-%]	0,10	0,10	0,10	0,10
- Abgasreinigung vorhanden ?			ja	ja	ja	ja

Parameter Messgerät NOx als NO2 :

- Eingestellter Messbereich 0 bis	[mg/m³ *]	513	513	513	513	513
- Bestimmungsgrenze:	[mg/m³ *]	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6

Auswertung NOx als NO2 :

Messwert	[mg/m³ *]	51,0	51,0	51,6	52,3	53,1
----------	-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Messergebnisse Einzelmessungen NOx als NO2:

- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *]	51,0	51,0	51,6	52,3	53,1
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	3,42	3,42	3,42	3,44	3,44
- Massenkonz. bez. auf 17 Vol.-% O2	[mg/m³ *]	51,0	51,0	51,6	52,3	53,1
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	3,42	3,42	3,42	3,44	3,44
- Massenstrom:	[kg/h]	0,152	0,152	0,154	0,156	0,159
Standardabweichung uc:	[kg/h]	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011

Messergebnisse Zusammenfassung NOx als NO2:

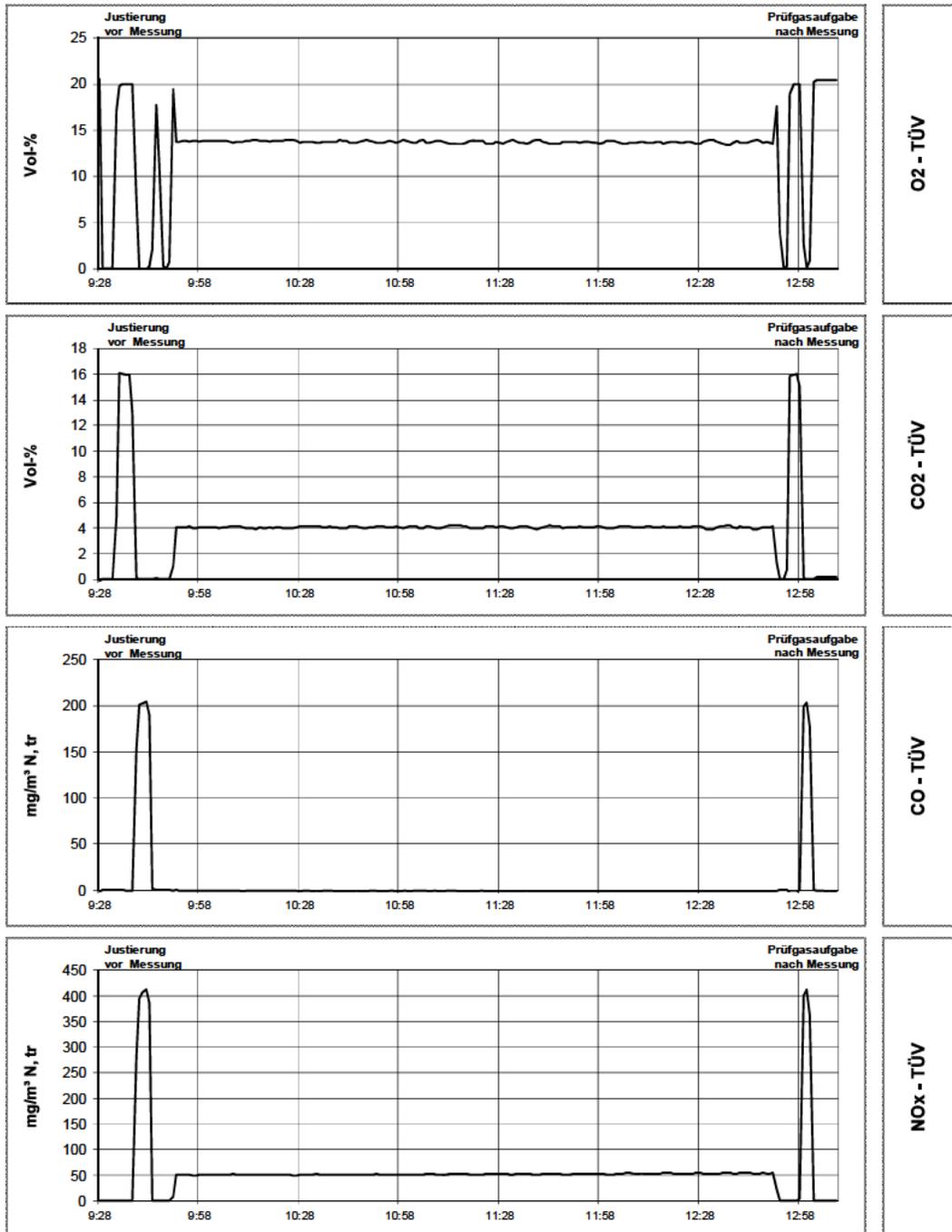
Messung 1 bis 5		MW	MIN	MAX	Bemerkungen
- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *]	51,8	51,0	53,1	MW = Mittelwert MIN = Minimalwert MAX = Maximalwert n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	3,43	3,42	3,44	
- Massenkonz. bez. auf 17 Vol.-% O2	[mg/m³ *]	51,8	51,0	53,1	
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	3,43	3,42	3,44	Die Mittelwertberechnung erfolgt mit ganzer Bestimmungsgrenze
- Massenstrom:	[kg/h]	0,155	0,152	0,159	
Standardabweichung uc:	[kg/h]	0,011	0,011	0,011	

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

**) Normzustand (feucht), (273 K; 1013 hPa)



7.2 Grafische Darstellung der zeitlichen Verläufe kontinuierlich gemessener Komponenten





Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	3835622_Grace_C4000	- Anlage:	Adsorbents
- Firma:	Grace GmbH	- Quelle:	C 4000
- Messdatum:	20.06.23	- Uhrzeit:	siehe unten

Dokumentation Driftberechnung

Messkomponente	O2	CO	NOx als NO2
Einheit	Vol.-%	mg/m ³	mg/m ³
Drift Messbereichsende	25	250	513
Drift Nullpunkt Soll	0	0	0
Drift Prüfwert Soll	20	204	412
Drift Uhrzeit vor	9:31	9:31	9:31
Drift Nullpunkt IST vor Messung	-0,01	0	0
Drift Prüfwert IST vor Messung	20	203,4	412,4
Drift Uhrzeit nach	13:02	13:02	13:02
Drift Nullpunkt ist nach Messung	-0,19	-0,1	0
Drift Prüfwert IST nach Messung	19,8	200,3	406
Drift Dauer Minuten	211	211	211
Drift Endpunkt %	-0,1	-1,47	-1,55
Drift Nullpunktpunkt %	-0,9	-0,05	0
Drift DIN EN	0,0100	0,0155	0,0157
Drift Endpunkt korrigiert	20	204	412
Drift Korrektur erfolgt ?	ja	ja	ja

7.3 Hausverfahren
 nicht relevant

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Messstelle nach § 29b BImSchG
Westendstraße 199
80686 München
Standort Mannheim



**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Bericht

über die Durchführung von Emissionsmessungen



Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Anlage: Calciniertofen
C 5600 im Erdgas-H Betrieb

Betreiber: Grace GmbH
In der Hollerhecke 1
67547 Worms

Standort: In der Hollerhecke 1
67547 Worms

Datum: 11.09.2023

Unsere Zeichen:
IS-US1-MAN/Na

Auftragsdatum: 09.08.2023

Bestellzeichen: 4503010870

Dieses Dokument besteht
aus 23 Seiten.
Seite 1 von 23

Messtermin: 17.08.2023

Berichtsnummer: 3857337_Grace_C5600_EMI_2023

Aufgabenstellung: wiederkehrende Emissionsmessung entsprechend den Vorgaben des Genehmigungsbescheides

Die auszugsweise Wiedergabe des Dokumentes und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Befristete Bekanntgabe: 18.02.2026

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände.



Zusammenfassung

Quelle	Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert minus Up	Maximaler Messwert plus Up	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand
C 5600	Kohlenmonoxid (CO)	mg/m ³ N,tr	12	16	50	SVA4-14,4 t/d ; Erdgas 95 Nm ³ /h
C 5600	NOx als NO2	mg/m ³ N,tr	7	20	150	SVA4-14,4 t/d ; Erdgas 95 Nm ³ /h
Die angegebenen Messwerte sind auf die Bedingungen der Emissionsbegrenzung bezogen.						

Inhaltsverzeichnis

1	Formulierung der Messaufgabe	3
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe.....	6
3	Beschreibung der Probenahmestelle	8
4	Mess- und Analyseverfahren, Geräte	11
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen.....	15
6	Zusammenstellung der Messergebnisse	16
7	Anhang.....	18



1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Firma: Grace GmbH
In der Hollerhecke 1
67547 Worms

Anschrift:
Ansprechpartner:

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

1.2 Betreiber

Firma: siehe 1.1
Anschrift: siehe 1.1
Ansprechpartner: siehe 1.1
Telefon: siehe 1.1
Arbeitsstätten-Nr.: nicht bekannt

1.3 Standort

Anschrift: In der Hollerhecke 1, 67547 Worms
Gebäude: -
Emittent: Kamin C 5600

1.4 Anlage

4 BImSchV, Ziffer/Spalte 4.1/1

[REDACTED]

1.5 Datum der Messung

Zeitpunkt/Zeitraum der Messung: 17.08.2023
Datum der letzten Messung: 10.09.2020
Datum der nächsten Messung: 08/2026

1.6 Anlass der Messung

Messung zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzung

1.7 Aufgabenstellung

Zuständige Behörde: Stadtverwaltung Worms

Zur Erfüllung der Auflagen des Genehmigungsbescheides beauftragte die oben genannte Firma die gemäß § 29 b Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) benannte Messstelle "TÜV SÜD Industrie Service GmbH" mit der Durchführung entsprechender Emissionsuntersuchungen.

Genehmigungsbescheid: Emissionsmessungen gemäß Genehmigungsbescheid der Stadtverwaltung Worms (Az.: 3.05.61-02/08/Kn) vom 16.05.2008



Die entsprechenden Passagen aus diesem Bescheid lauten:

Komponente	Grenzwerte für Halbstundenmittelwert
Kohlenmonoxid	50 mg/m ³
Stickstoffoxide, als NO ₂	150 mg/m ³

Die Emissionsgrenzwerte sind als Masse der emittierten Stoffe, bezogen auf das Volumen des Abgases im Normzustand (273 K, 1 013 hPa) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf zu verstehen. Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf einen Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 17 vom Hundert (Bezugssauerstoffgehalt).

1.8 Messobjekte

Messkomponente Schadstoffe	Anzahl der Einzelmessungen Art der Erfassung
Kohlenmonoxid	kontinuierlich registrierend, 5 à 30 Min.
Stickstoffoxide, als NO ₂	kontinuierlich registrierend, 5 à 30 Min.

Messkomponente Bezugsgrößen und Randparameter	Anzahl der Einzelmessungen Art der Erfassung
Volumenstrom	diskontinuierlich
Abgastemperatur	diskontinuierlich
Feuchtegehalt	diskontinuierlich
Sauerstoff (O ₂); Kohlendioxid (CO ₂)	kontinuierlich registrierend, 5 à 30 Min.

1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- Ortsbesichtigung durchgeführt am:
- keine Ortsbesichtigung durchgeführt, da mit den vorherigen Messungen an dieser Anlage schon befasst.

1.10 Messplanabstimmung

- mit dem Betreiber
- mit der zuständigen Aufsichtsbehörde
- keine Messplanabstimmung durchgeführt

1.11 An der Messung beteiligte Personen

[Redacted] [Redacted] [Redacted]
 [Redacted]
 [Redacted]

1.12 Beteiligung weiterer Institute

nicht zutreffend



1.13 Fachlich Verantwortliche

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]



2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

4. BlmSchV, Ziffer/Spalte 4.1/1: Anlage zur Trocknung von Molekularsieben
Calcinierofen C 5600 im Erdgas-H Betrieb

2.2 Beschreibung der Anlage



Betriebseinheit	Brenner C 5600
[Redacted]	[Redacted]

* Bei der betriebsweise „gepulster Brenner“ werden die acht vorhandenen Brenner

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Höhe über Grund	15 m
obere lichte Maße	Ø 0,91 m
Austrittsfläche	Ø 0,065 m ²
UTM-Koordinaten	Z:32U E:453752.483 N: 5501518.073
Bauausführung	Edelstahl
Landesspezifische Zuordnung	Rheinland-Pfalz

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Erdgas-H

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

2.5.1 Gesamtbetriebszeit





2.5.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben

entspricht der Gesamtbetriebszeit

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

[Redacted]

2.6.1.2 Ventilatorckenndaten

Betriebseinheit	C 5600
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

nicht zutreffend

2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases

nicht zutreffend



3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messstrecke und Messquerschnitt

3.1.1 Lage und Abmessungen

Quelle	C 5600
Lage	im Freien
Höhe über Grund	ca. 20 m
Verlauf des Abgaskanals	senkrecht
Abgasrohr-Geometrie / Durchmesser	rund / 0,63 m
Hydraulischer Durchmesser	0,63 m
Messquerschnitt	0,3117 m ²
freie Einlaufstrecke	2 m
freie Auslaufstrecke	2 m
≥ 5 D _h Ein- und 2 D _h Auslauf (5 D _h vor Mündung)	nein

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Quelle	C 5600
dauerhafte Messbühne	ja
Tragfähigkeit i.O.	ja
ausreichende Arbeitsfläche und Arbeitshöhe	ja
ausreichender Traversierraum zur Erreichung aller Messpunkte im Messquerschnitt	ja
keine Einflüsse durch Umgebungsbedingungen auf Messergebnisse?	ja

3.1.3 Messöffnungen

Quelle	C 5600
Anzahl	1
Größe	DN 25
Ausführung	Innengewinde
Lage am Kanal	vertikal



3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Quelle	C 5600
Winkel Gasstrom zu Mittelachse Abgaskanal < 15 °	ja
keine lokale negative Strömung?	ja
Verhältnis höchste/niedrigste örtliche Geschwindigkeit im Messquerschnitt < 3 : 1	ja
Differenzdruck > 5 Pa	ja

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Quelle	C 5600
Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259 erfüllt?	nein
ergriffene Maßnahmen	keine
zu erwartende Auswirkungen auf das Messergebnis	Da die Messstelle (bzgl. Erreichbarkeit der Netzpunkte und der Einlaufstrecke) nicht den Anforderungen der DIN EN 15259 entspricht, liegt ein nicht quantifi- zierbarer zusätzlicher Beitrag zur angege- benen Messunsicherheit vor.
Empfehlungen und Hinweise zur Ver- besserung der Messbedingungen	keine

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte / Messachse	Lage der Messpunkte [m]
Volumenstrom	1	2	0,09 / 0,54
O ₂ , CO, NO _x	1	2	0,09 / 0,54



3.2.2 Homogenitätsprüfung

- durchgeführt (siehe Ergebnisse in Kap. 6)
- nicht durchgeführt, weil:
 - Fläche Messquerschnitt $< 0,1 \text{ m}^2$
 - Linienmessung
 - liegt vor

Datum der Homogenitätsprüfung:

Berichts-Nr.:

Prüfinstitut:

Ergebnisse der Homogenitätsprüfung:

- Messung an einem beliebigen Punkt
- Messung an einem repräsentativen Punkt

Achse:

Eintauchtiefe:

- Netzmessung

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

entfällt



4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Ermittlungsmethode	Bestimmung der Abgasgeschwindigkeit über den Messquerschnitt
Messpunkte	Lage im Netz gemäß DIN EN 15259
Messfühler	Pitot-Staurohr
Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	0 bis 1250 Pa
Bestimmungsgrenze	5 Pa
kontinuierliche Ermittlung	nein

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	-1250 bis 1250 Pa

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen

4.1.4 Abgastemperatur

Richtlinie	VDI/VDE 3511 Blatt 2
Messeinrichtung	Digitalanzeigeinstrument Typ Almemo 2690 mit T-Modul FT FZA 9020-FS (NiCr-Ni)
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messfühler	Thermoelement NiCr-Ni (Typ K)
Messbereich	-200 bis +1370°C
kontinuierliche Ermittlung	nein



4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Richtlinie	DIN EN 14790
Ermittlungsmethode	Kondensation als Wasser und Adsorption auf Silikagel
Messeinrichtung	Waage, Typ TE 412
Entnahmesonde	Duranglassonde, Länge 1,0 m, auf Grund der hohen Abgastemperatur konnte auf eine Beheizung verzichtet werden.
Gasprobenehmer	Desaga Gasprobenehmer GS 212
Analyseverfahren	Gravimetrie
Messgerät	
Hersteller	Sartorius
Messbereich	4-40 Vol.-%

4.1.6 Abgasdichte

entfällt

4.1.7 Abgasverdünnung

entfällt

4.1.8 Volumenstrom

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Ermittlungsmethode	Bestimmung der Abgasgeschwindigkeit über den Messquerschnitt
Mittlere Abgasgeschwindigkeit	
Messverfahren	siehe 4.1.1
Messeinrichtung	siehe 4.1.1
Querschnittsfläche	
Messverfahren	Messung mit Messstab
Messeinrichtung	Messstab



4.2 Automatische Messverfahren

4.2.1 Messkomponente Sauerstoff, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, Kohlendioxid

4.2.1.1 Messverfahren

O ₂	Paramagnetische Gasanalyse nach DIN EN 14789
CO	Nicht-Dispersive Infrarot-Gasanalyse (NDIR) nach DIN EN 15058
NO _x	Chemilumineszenz mit NO ₂ -Konverter (CLD) nach DIN EN 14792
CO ₂	Nicht-Dispersive-Infrarot-Gasanalyse (NDIR)

4.2.1.2 Analysator

Hersteller	Emerson (Rosemount)
Typ	Emerson NGA 2000 MLT / CLD

4.2.1.3 Eingestellter Messbereich

O ₂	0 - 25 Vol.-%
CO	0 - 150 mg/m ³
NO _x	0 - 300 ppm (1 ppm entspr. 2,05 mg/m ³)
CO ₂	0 - 20 Vol.-% 4 - 20 mA

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft

GMBI 22/1999 und 33/1999

4.2.1.5 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde	Edelstahl, Länge 1,0 m, auf Grund der hohen Abgastemperatur konnte auf die Beheizung verzichtet werden.
Probegasleitung vor Gasaufbereitung	Länge 5,0 m, Material: PTFE, beheizt auf 160°C
nach Gasaufbereitung	Länge 30 m, Material: PTFE, unbeheizt
Messgasaufbereitung Messgaskühler	Cooler ECM
Hersteller	M & C Products Analytentchnik GmbH
Regeltemperatur	4°C
Konverter	integriert

4.2.1.6 Überprüfen von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

Nullgas	Stickstoff (5.0)
Prüfgase	
Mischgas O ₂ /CO ₂	19,9 Vol.-% O ₂ / 15,9 Vol.-% CO ₂ , Rest N ₂
Hersteller	Linde
Zertifikat gültig bis	02.11.2025
Mischgas CO/NO	120 mg/m ³ CO / 239 ppm NO, Rest N ₂
Hersteller	Linde
Zertifikat gültig bis	15.5.2025



4.2.1.7 Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

Einstellzeit 30 Sekunden

4.2.1.8 Messwerterfassungssystem

Messwertregistrierung und -auswertung	durch elektronische Datenerfassung
Fabrikat/Typ	Datenerfassungssystem „Trendows“, Trendbus-Module EA8-V/A
Hersteller	E. Kirsten
Auswertung	Tabellenkalkulationsprogramm

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

nicht Bestandteil der Prüfung

4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

nicht Bestandteil der Prüfung

4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. ä.)

nicht Bestandteil der Prüfung

4.6 Geruchsemissionen

nicht Bestandteil der Prüfung



5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Die Daten zur Beschreibung des Betriebszustandes wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt und auf Plausibilität geprüft. Während der Messung wurden diese Daten stichprobenartig kontrolliert.

5.1 Produktionsanlage

Betriebseinheit	Calcinierofen C5600
Messdatum	17.08.2023
Messzeit	10:35 – 13:05
Betriebsweise	kontinuierlich im Regelbetrieb
Einsatzstoffe	Erdgas -H
██████████	██████████
██████████	██████████
Abweichung von genehmigter Betriebsweise	nein
Besondere Vorkommnisse	keine

5.2 Abgasreinigungsanlagen

nicht zutreffend



6 Zusammenstellung der Messergebnisse

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Messungen erfolgten aus Sicht der § 29b-Messstelle bei Betriebsbedingungen, die für die Anlage typisch sind.

Die visuelle Prüfung der Betriebsbedingungen ließ keine Abweichungen zu den Betreiberangaben für eine betriebsübliche Fahrweise der Anlage erkennen.

Zum Zeitpunkt der Messungen war die Forderung bezüglich Erfassung der höchsten Emissionen unseres Erachtens erfüllt.

Die ermittelten Messwerte sind aus unserer Sicht repräsentativ für die vorliegenden Betriebsbedingungen.

6.2 Messergebnisse

Massenkonzentrationen:

Quelle	Messkomponente	Einheit	Anzahl der Einzelmessungen	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
C 5600	Kohlenmonoxid (CO)	mg/m ³ N, tr	5 à 30 min	11,8	8,9	13,7
C 5600	NOx als NO2	mg/m ³ N, tr	5 à 30 min	12,8	12,4	13,4
Die angegebenen Messwerte sind auf die Bedingungen der Emissionsbegrenzung bezogen.						

Massenströme:

Quelle	Messkomponente	Einheit	Anzahl der Einzelmessungen	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
C 5600	Kohlenmonoxid (CO)	[kg/h]	5 à 30 min	0,048	0,035	0,055
C 5600	NOx als NO2	[kg/h]	5 à 30 min	0,052	0,051	0,053

Alle Einzelergebnisse der gemessenen Stoffkomponenten und die für die Ermittlung erforderlichen Bezugsgrößen sind in Tabellenform mit der jeweiligen Messzeit im Anhang Mess- und Rechenwerte aufgeführt.



6.3 Messunsicherheiten

Quelle	Messkomponente	Einheit	y_{max}	U_p	$y_{max} - U_p$	$y_{max} + U_p$	Bestimmungsmethode
C 5600	Kohlenmonoxid (CO)	mg/m ³ N _{tr}	13,7	2,0 $p = 0,95$	12	16	Doppelbestimmung x Indirekter Ansatz
C 5600	NOx als NO2	mg/m ³ N _{tr}	13,4	6,3 $p = 0,95$	7	20	Doppelbestimmung x Indirekter Ansatz
			y_{max} = Maximaler Messwert		U_p = Erweiterte Messunsicherheit		

Bemerkungen

Da die Messstelle (bzgl. Erreichbarkeit der Netzkpunkte) nicht den Anforderungen der DIN EN 15259 entspricht, ist ein nicht quantifizierbarer Beitrag zur angegebenen Messunsicherheit hinzuzurechnen.

6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die ermittelten Messergebnisse weisen im Hinblick auf

- die Betriebsbedingungen (Einsatzstoffe im Messzeitraum, Temperaturen etc.),
- die Betriebsweise,
- den Produktionsablauf und
- die messtechnischen Abläufe

keine Unplausibilitäten auf.

Die Plausibilitätsprüfung erfolgte unter Berücksichtigung folgender Sachverhalte:

- Vorwissen von der in Rede stehenden Anlage
- Vergleich von Messergebnissen miteinander
- Korrelation von Signalverläufen mit Betriebszuständen

Prüflaboratorium Emissionsmessungen/Kalibrierungen

Messstelle nach § 29b BImSchG - DAkkS Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025

- _____
- _____
- _____
- _____



7 Anhang
7.1 Mess- und Rechenwerte



Anhang Mess- und Rechenwerte

- Bericht-Nr.	3857337_Grace_C5600_EMI_2023	- Anlage	Adsorbents
- Firma	Grace GmbH	- Quelle	C 5600
- Probenahmeparameter vor Ort			
- Messdatum	17.08.2023	- Uhrzeit	von 10:49 bis 10:54 Uhr
- Bemerkung			

- Beschreibung Messquerschnitt

Durchmesser	[m]	0,630	$u_c = 0,013$	gerade Einlaufstrecke	[m]	2,00
Fläche Messebene A	[m ²]	0,3117	$u_c = 0,007$	gerade Auslaufstrecke	[m]	2,00
Hydraulischer Ø (HD)	[m]	0,630		Messöffnungen	1	
				Innenwand	glattwandig	

- Anforderung DIN 15259 (6.2) / DIN 13284-1

Abgasströmung Winkel zur Hauptachse < 15 °	ja	gerade Einlaufstrecke (2 m) >= 5 x HD (3,15 m) ?	nein
keine lokale negative Strömung ?	ja	gerade Auslaufstrecke (2 m) >= 2 x HD (1,26 m) ?	ja
σ MAX / σ MIN mit 1,3 : 1 ist < 3 : 1 ?	ja		
Dynamischer Druck > 5 Pa ?	ja		
Wandabstand MP 1/0 > 5 cm bzw. > 3 % v. Ø ?	ja		

- Empfehlung DIN 15259

- Mittlere Abgasparameter

Abgastemperatur	T _c	[°C]	414,5	$u_c = 2,1$
Feuchte	*)	[kg/m ³]	0,101	$u_c = 0,004$
Feuchte	φ H ₂ O	[Vol.-%]	11,1	$u_c = 0,4$
Dichte	ρ *)	[kg/m ³]	1,307	
Dichte	ρ Betrieb	[kg/m ³]	0,491	$u_c = 0,003$
Luftdruck	P _{atm}	[Pa]	100.700	$u_c = 173$
Statischer Druck	P _{stat}	[Pa]	-41	$u_c = 0,9$
Absolutdruck	P _c	[Pa]	100.659	$u_c = 173$
Dynamischer Druck	Δ P	[Pa]	12,8	$u_c = 1,3$
Geschwindigkeit	v	[m/s]	7,22	$u_c = 0,21$
Sauerstoff		[Vol.-%]	15,2	$u_c = 0,5$
Kohlendioxid		[Vol.-%]	3,3	$u_c = 0,1$
Rest als Stickstoff		[Vol.-%]	81,5	

- Mittlerer Volumenstrom

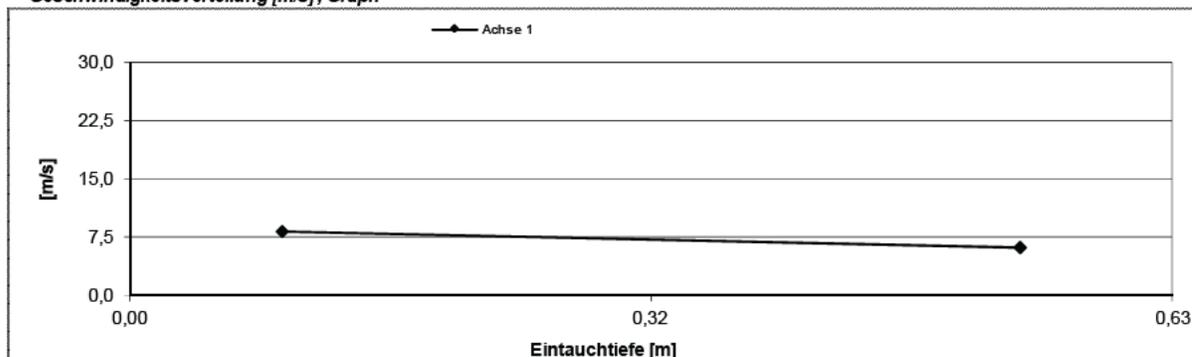
Betriebszustand	[m ³ /h]	8.061	$u_c = 302$
Norm (feucht)	[m ³ /h]	3.181	$u_c = 84$
Norm (trocken)	[m³/h]	2.826	$u_c = 74$
Up Norm (trocken)	[m ³ /h]	148	5,2 % K = 2

- Korrektur mittlere Geschwindigkeit (Wandeffekte)

Ausgleichsfaktor für Wandflächen	
glattwandig	0,995
mittlere Geschwindigkeit v (korrigiert)	7,18 m/s
Entsprechend sind auch die Volumenströme korrigiert.	

*) bezogen auf Normzustand, (273 K; 1013 hPa), trocken

- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Graph



- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Tabelle

Messpunkt	1	2									Crest Faktor	Schiefe
Eintauchtiefe [m]	0,09	0,54										
Achse 1	8,28	6,16									1,15	1,34

- Crestfaktor Gesamt Profil = < 1,3 ? ja - Schiefe Gesamt Profil = < 1,2 ? nein



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.: 3857337 Grace C5600 EMI 2023	- Anlage: Adsorbents
- Firma: Grace GmbH	- Quelle: C 5600

Messkomponente:

Kohlenmonoxid (CO)

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:		5				
- Bemerkung:						
- Messung-Nr.:		1	2	3	4	5
- Messdatum:		17.08.23	17.08.23	17.08.23	17.08.23	17.08.23
- Uhrzeit :	von:	10:35	11:05	11:35	12:05	12:35
	bis:	11:05	11:35	12:05	12:35	13:05
- Luftdruck:	[hPa]	1007	1007	1007	1007	1007
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h]	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826
Standardabweichung uc:	[m³/h]	74	74	74	74	74
- Bezugssauerstoff:	[Vol.-%]	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
- Mittlerer Sauerstoffgehalt:	[Vol.-%]	15,3	15,2	15,3	15,1	15,2
Standardabweichung uc:	[Vol.-%]	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
- Abgasreinigung vorhanden ?		nein	nein	nein	nein	nein

Parameter Messgerät Kohlenmonoxid (CO) :

- Eingestellter Messbereich 0 bis	[mg/m³ *]	150	150	150	150	150
- Bestimmungsgrenze:	[mg/m³ *]	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Auswertung Kohlenmonoxid (CO) :

Messwert	[mg/m³ *]	12,7	17,1	19,6	19,1	17,3
----------	-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Messergebnisse Einzelmessungen Kohlenmonoxid (CO):

- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *]	12,7	17,1	19,6	19,1	17,3
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	1,39	1,41	1,42	1,42	1,41
- Massenkonz. bez. auf 17 Vol.-% O2	[mg/m³ *]	8,9	11,8	13,7	12,9	11,9
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	0,99	1,00	1,02	0,99	1,00
- Massenstrom:	[kg/h]	0,035	0,048	0,055	0,053	0,048
Standardabweichung uc:	[kg/h]	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004

Messergebnisse Zusammenfassung Kohlenmonoxid (CO):

Messung 1 bis 5		MW	MIN	MAX	Bemerkungen MW = Mittelwert MIN = Minimalwert MAX = Maximalwert n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze Die Mittelwertberechnung erfolgt mit ganzer Bestimmungsgrenze
- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *]	17,2	12,7	19,6	
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	1,41	1,39	1,42	
- Massenkonz. bez. auf 17 Vol.-% O2	[mg/m³ *]	11,8	8,9	13,7	
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	1,00	0,99	1,02	
- Massenstrom:	[kg/h]	0,048	0,035	0,055	
Standardabweichung uc:	[kg/h]	0,004	0,004	0,004	

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

**) Normzustand (feucht), (273 K; 1013 hPa)



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.: 3857337 Grace C5600 EMI 2023	- Anlage: Adsorbents
- Firma: Grace GmbH	- Quelle: C 5600

Messkomponente:

NOx als NO2

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:		5				
- Bemerkung:						
- Messung-Nr.:		1	2	3	4	5
- Messdatum:		17.08.23	17.08.23	17.08.23	17.08.23	17.08.23
- Uhrzeit :	von:	10:35	11:05	11:35	12:05	12:35
	bis:	11:05	11:35	12:05	12:35	13:05
- Luftdruck:	[hPa]	1007	1007	1007	1007	1007
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h]	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826
Standardabweichung uc:	[m³/h]	74	74	74	74	74
- Bezugssauerstoff:	[Vol.-%]	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
- Mittlerer Sauerstoffgehalt:	[Vol.-%]	15,3	15,2	15,3	15,1	15,2
Standardabweichung uc:	[Vol.-%]	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
- Abgasreinigung vorhanden ?		nein	nein	nein	nein	nein

Parameter Messgerät NOx als NO2 :

- Eingestellter Messbereich 0 bis	[mg/m³ *]	615	615	615	615	615
- Bestimmungsgrenze:	[mg/m³ *]	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1

Auswertung NOx als NO2 :

Messwert	[mg/m³ *]	19,1	18,8	18,1	18,4	18,3
----------	-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Messergebnisse Einzelmessungen NOx als NO2:

- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *]	19,1	18,8	18,1	18,4	18,3
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	4,45	4,45	4,43	4,45	4,43
- Massenkonz. bez. auf 17 Vol.-% O2	[mg/m³ *]	13,4	13,0	12,6	12,4	12,6
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	3,13	3,09	3,11	3,02	3,07
- Massenstrom:	[kg/h]	0,053	0,053	0,051	0,052	0,051
Standardabweichung uc:	[kg/h]	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012

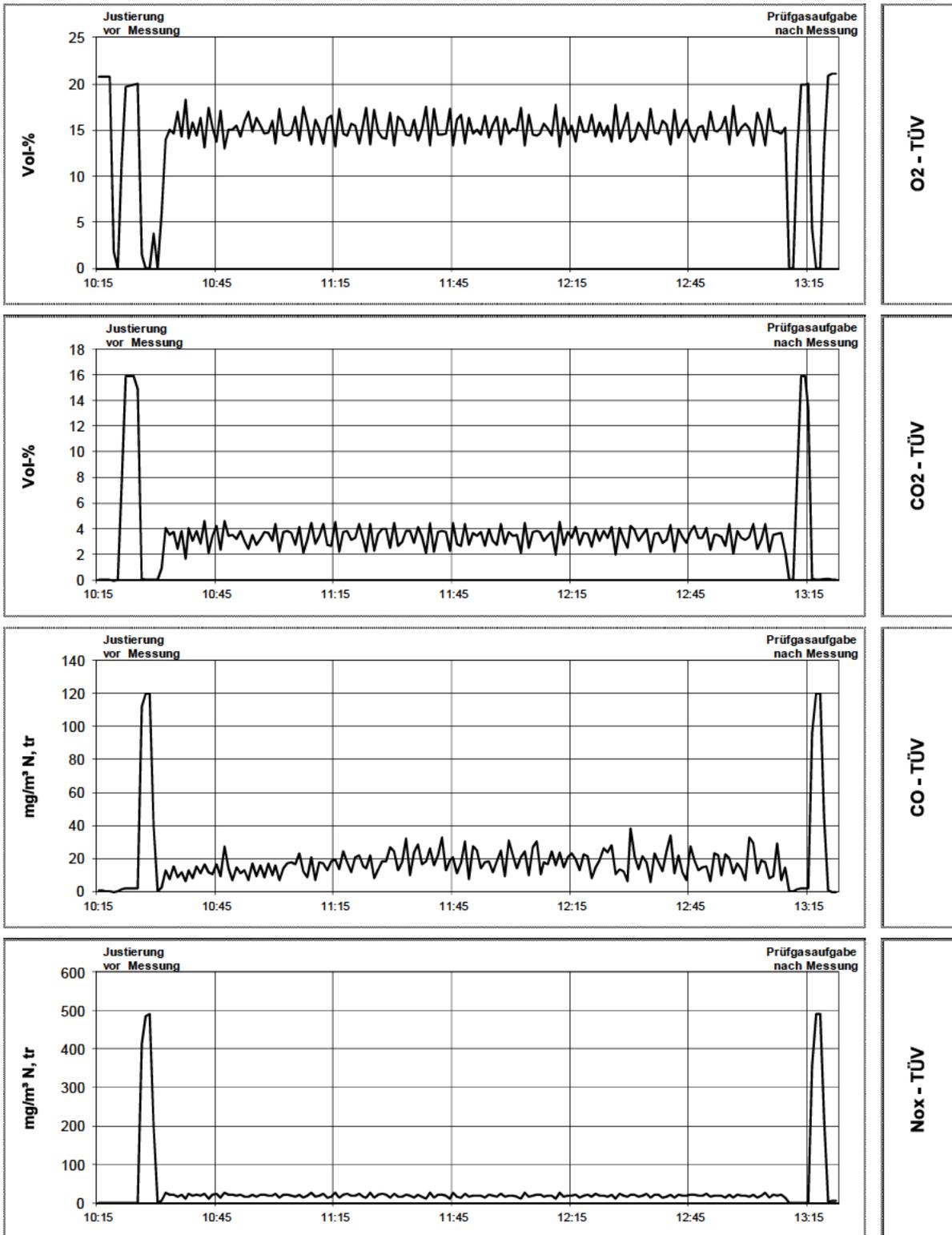
Messergebnisse Zusammenfassung NOx als NO2:

Messung 1 bis 5		MW	MIN	MAX	Bemerkungen MW = Mittelwert MIN = Minimalwert MAX = Maximalwert n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze Die Mittelwertberechnung erfolgt mit ganzer Bestimmungsgrenze
- Massenkonzentrationen	[mg/m³ *]	18,5	18,1	19,1	
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	4,44	4,43	4,45	
- Massenkonz. bez. auf 17 Vol.-% O2	[mg/m³ *]	12,8	12,4	13,4	
Standardabweichung uc:	[mg/m³ *]	3,08	3,02	3,13	
- Massenstrom:	[kg/h]	0,052	0,051	0,053	
Standardabweichung uc:	[kg/h]	0,012	0,012	0,012	

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

**) Normzustand (feucht), (273 K; 1013 hPa)

7.2 Grafische Darstellung der zeitlichen Verläufe kontinuierlich gemessener Komponenten





Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	3857337_Grace_C5600_EI	- Anlage:	Adsorbents
- Firma:	Grace GmbH	- Quelle:	C 5600

- Messdatum:	17.08.23	- Uhrzeit:	siehe unten
--------------	-----------------	------------	--------------------

Dokumentation Driftberechnung

Messkomponente	O2	CO	NOx als NO2
Einheit	Vol.-%	mg/m ³	mg/m ³
Drift Messbereichsende	25	150	615
Drift Nullpunkt Soll	0	0	0
Drift Prüfwert Soll	19,9	120	489,95
Drift Uhrzeit vor	10:20	10:20	10:20
Drift Nullpunkt IST vor Messung	-0,01	-0,3	1,5
Drift Prüfwert IST vor Messung	19,93	120,3	491,8
Drift Uhrzeit nach	13:20	13:20	13:20
Drift Nullpunkt ist nach Messung	-0,01	-0,6	4,3
Drift Prüfwert IST nach Messung	20,09	119,9	490,7
Drift Dauer Minuten	180	180	180
Drift Endpunkt %	0,8	-0,08	-0,8
Drift Nullpunktpunkt %	0	-0,25	0,58
Drift DIN EN	-0,0079	0,0033	0,0022
Drift Endpunkt korrigiert	19,9	120	489,95
Drift Korrektur erfolgt ?	ja	ja	ja

7.3 Hausverfahren
 nicht relevant