

ZERTIFIKAT

über Produktkonformität (QAL1)

Zertifikatsnummer: 0000040210_03

Messeinrichtung: Smart CEMS für CO, NO, NO₂, NO_x, SO₂, CO₂ und O₂

Hersteller: Kontram Oy
Tuupakantie 32 a
01740 Vantaa
Finnland

Prüfinstitut: TÜV Rheinland Energy GmbH

Es wird bescheinigt
dass das AMS unter Berücksichtigung der Normen
DIN EN 15267-1 (2009), DIN EN 15267-2 (2009), DIN EN 15267-3 (2008)
sowie DIN EN 14181 (2004)
geprüft wurde und zertifiziert ist.

Ungültig seit

Die Zertifizierung gilt für die in diesem Zertifikat aufgeführten Bedingungen
(das Zertifikat umfasst 17 Seiten).
Das vorliegende Zertifikat ersetzt das Zertifikat 0000040210_01 vom 01. April 2019.

2022-12-30



Eignungsbericht
DIN EN 15267
QAL1 zertifiziert
Regelmäßige
Überwachung

www.tuv.com
ID 0000040210

Eignungsbekanntgabe im
Bundesanzeiger vom 01. April 2014

Gültigkeit des Zertifikates bis:
30. Juni 2025

Umweltbundesamt
Dessau, 01. Juli 2020

TÜV Rheinland Energy GmbH
Köln, 30. Juni 2020

i. A. Dr. Marcel Langner

ppa. Dr. Peter Wilbring

www.umwelt-tuv.eu
tre@umwelt-tuv.eu
Tel. + 49 221 806-5200

TÜV Rheinland Energy GmbH
Am Grauen Stein
51105 Köln

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflabor.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage D-PL-11120-02-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang.

| | |
|--|---|
| Prüfbericht: | 936/21218430/B vom 2. April 2014 |
| Erstmalige Zertifizierung: | 01. April 2014 |
| Gültigkeit des Zertifikats bis: | 30. Juni 2025 |
| Zertifikat: | erneute Ausstellung (vorheriges Zertifikat 0000040210_01 vom 01. April 2019 mit Gültigkeit bis zum 30. Juni 2020) |
| Veröffentlichung: | BAnz AT 05.08.2014 B11, Kapitel I Nummer 5.1 |

Genehmigte Anwendung

Das geprüfte AMS ist geeignet zum Einsatz an Anlagen der 13. BImSchV. Die geprüften Messbereiche wurden ausgewählt, um einen möglichst weiten Anwendungsbereich für das AMS sicherzustellen.

Die Eignung des AMS für diese Anwendung wurde auf Basis einer Laborprüfung und eines fünfmonatigen Feldtests an einer kommunalen Siedlungsabfallverbrennungsanlage beurteilt.

Das AMS ist für den Umgebungstemperaturbereich von +5 °C bis +40 °C zugelassen.

Die Bekanntgabe der Messeinrichtung, der Eignungsprüfung sowie die Durchführung der Unsicherheitsrechnung erfolgte auf Basis der zum Zeitpunkt der Prüfung gültigen Bestimmungen. Aufgrund möglicher Änderungen rechtlicher Grundlagen sollte jeder Anwender vor dem Einsatz der Messeinrichtung sicherstellen, dass die Messeinrichtung zur Überwachung der für ihn relevanten Grenzwerte und Sauerstoffkonzentrationen geeignet ist.

Jeder potentielle Nutzer sollte in Abstimmung mit dem Hersteller sicherstellen, dass dieses AMS für den vorgesehenen Einsatzzweck geeignet ist.

Basis der Zertifizierung

Dieses Zertifikat basiert auf:

- Prüfbericht 936/21218430/B vom 2. April 2014 der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
- Eignungsbekanntgabe durch das Umweltbundesamt als zuständige Stelle
- Überwachung des Produktes und des Herstellungsprozesses

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 05.08.2014 B11, Kapitel I Nummer 5.1,
UBA Bekanntmachung vom 17. Juli 2014:

Messeinrichtung:

CEMS für CO, NO, NO₂, NO_x, SO₂, CO₂ und O₂

Hersteller:

Kontram Oy, Helsinki, Finnland

Eignung:

Für Anlagen der 13. BImSchV

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

| Modul | Komponente | Zertifizierungs- bereich | zusätzlicher Messbereich | Einheit |
|------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| CEMS T60i | CO | 0-250 | 0-3 125 | mg/m ³ |
| | NO | 0-121 | 0-2 680 | mg/m ³ |
| | NO ₂ | 0-185 | 0-1 025 | mg/m ³ |
| | NO _x * | 0-185 | 0-1 097 | mg/m ³ |
| | SO ₂ | 0-486 | 0-2 360 | mg/m ³ |
| | CO ₂ | 0-15 | - | Vol.-% |
| | O ₂ | 0-25 | - | Vol.-% |
| CEMS S4900 | CO | 0-125 | 0-625 | mg/m ³ |
| CEMS S4900 | NO | 0-121 | 0-1 340 | mg/m ³ |
| CEMS S4900 | O ₂ | 0-25 | - | Vol.-% |
| CEMS S4900 | SO ₂ | 0-486 | 0-2 360 | mg/m ³ |

* NO_x = Summe von NO und NO₂ als NO₂

Softwareversionen:

S4900: 4000/653 rev3

T60i: 01.10.04.329, fw 11.19.119, detector fw 02.03.014

Einschränkung:

Das Modul T60i hat die Anforderung bei der Eignungsprüfung nach DIN EN 15267-3 an die Querempfindlichkeit für die Komponente CO gegenüber HCl bei Konzentrationen > 50 mg/m³ nicht erfüllt.

Hinweise:

1. Das Wartungsintervall beträgt vier Wochen. Im Falle einer Erweiterung um weitere Module / Komponenten des CEMS ist das Wartungsintervall im Rahmen des ordnungsgemäßen Einbaus zu bestimmen.
2. Die Funktionsfähigkeit der jeweiligen Zusammenstellung der Module ist im Rahmen der Prüfung des ordnungsgemäßen Einbaus zu bestimmen.
3. Das Messsystem Kontram CEMS ist ein modulares System in dem zwei Analysator-Module integriert sein können:
CEMS a T60i
CEMS b T60i + S4900
CEMS c S4900
CEMS d S4900 + S4900
4. Ein Analysator vom Typ S4900 kann jeweils Messzellen für bis zu 3 verschiedene Komponenten enthalten.
5. Das Analysator-Modul T60i misst sowohl NO als auch NO₂ und kann auch NO_x als berechnete Summe ausgeben.

Ungültig seit
2022-12-30

6. Ergänzungsprüfung (Erweiterung um die Komponente O₂ für T60i und S4900 sowie Erweiterung um einen zweiten Typ einer Gasentnahmesonde) zu der Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 27. Februar 2014 (BANz AT 01.04.2014 B12, Kapitel I Nummer 4.1).

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Bericht-Nr.: 936/21218430/B vom 2. April 2014

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BANz AT 14.03.2016 B7, Kapitel V Mitteilung 24,
UBA Bekanntmachung vom 18. Februar 2016:

24 Mitteilung zu der Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 17. Juli 2014 (BANz AT 05.08.2014 B11, Kapitel I Nummer 5.1)

Die Messeinrichtung CEMS für CO, NO, NO₂, NH₃, SO₂, CO₂ und O₂ der Firma Kontram Oy wurde technisch überarbeitet. In der neuen Version wurde die transparente Fronttür durch eine Stahltür getauscht, auf der ein neues Kontrolldisplay integriert ist.

Die Steuerung der Temperaturen der Gasaufbereitung sowie die Aufschaltung der Prüfgase erfolgt zentral über dieses Display. Der zuvor verwendete Druckregler der Firma Fenchild vom Typ 02-22 wurde durch den Typ 18117 des gleichen Herstellers ersetzt. Die Ejektorpumpe für die Spülluft des Permeationsmoders wurde in die SCU-Einheit verlegt. Wenn das Messmodul CEMS T60i verbaut wird, kann auf den externen Feuchte-sensor verzichtet werden und es wird der interne Feuchte-sensor des Moduls CEMS T60i verwendet, um das System vor Wassertropfen zu schützen.

Die neue Version der Messeinrichtung mit den oben genannten Änderungen wird umbenannt und trägt nun die Bezeichnung „Smart CEMS“ statt bisher „CEMS“. Die neue Softwareversion des Messmoduls CEMS T60i lautet: 02.02.08.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 23. Oktober 2015

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BANz AT 24.03.2020 B/, Kapitel V Mitteilung 56,
UBA Bekanntmachung vom 24. Februar 2020:

56 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 17. Juli 2014 (BANz. AT 05.08.2014 B11, Kapitel I Nummer 5.1) und vom 18. Februar 2016 (BANz AT 14.03.2016 B7, Kapitel V 24. Mitteilung)

Die aktuelle Softwareversion des Messmoduls CEMS T60i in der Messeinrichtung Smart CEMS für CO, NO, NO₂, NO_x, SO₂, CO₂ und O₂ der Firma Kontram lautet: 02.02.09

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 23. September 2019

Zertifiziertes Produkt

Das Zertifikat gilt für automatische Messeinrichtungen, die mit der folgenden Beschreibung übereinstimmen:

Bei der Messeinrichtung handelt es sich um ein modulares Messsystem aus bis zu zwei verschiedenen Analysatoren T60i und/oder S4900.

Das geprüfte Messsystem besteht aus:

- beheizte Messgasentnahmesonde
 - JCT, TYP JES301 mit Gasfilterelement (SiC 2 µm) oder
 - Bühler TYP GAS 222.20 mit Gasfilterelement (Keramik 3 µm)
- 50 m beheizter Leitung im Feldtest, 180 °C, 6 mm PTFE-Gasleitung (im Labor wurde eine beheizte 5 m Leitung eingesetzt)
- Messschrank CEMS mit Messgaspumpe (Ejektor-Pumpe)
Permeationstrockner (PD-100T-24MSS, Permapure)
Durchflussmengenregelung
- bis zu zwei Analysator-Module (T60i, T60i + S4900 oder 2 x S4900)

Analysator-Modul T60i

Das Modul T60i misst die Abgasbestandteile mittels nicht-dispersiver Infrarot-Analytik (NDIR) (dies bedeutet, dass das Messsystem optische Bandpassfilter statt Beugungsgitter oder Prismen benutzt).

Der eingesetzte O₂-Sensor ist eine paramagnetische Sauerstoffmesszelle.

Analysator-Modul S4900

Für Kohlenmonoxid, Stickstoffmonoxid und Schwefeldioxid wird jeweils eine Messzelle mit Einstrahl-Messung mit Gasfilterkorrelation eingesetzt.

Für Sauerstoff wird eine paramagnetische Sauerstoffmesszelle eingesetzt.

Ungültig seit
2022-12-30

Allgemeine Anmerkungen

Dieses Zertifikat basiert auf dem geprüften Gerät. Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass die Produktion dauerhaft den Anforderungen der DIN EN 15267 entspricht. Der Hersteller ist verpflichtet, ein geprüftes Qualitätsmanagementsystem zur Steuerung der Herstellung des zertifizierten Produktes zu unterhalten. Sowohl das Produkt als auch die Qualitätsmanagementsysteme müssen einer regelmäßigen Überwachung unterzogen werden.

Falls festgestellt wird, dass das Produkt aus der aktuellen Produktion mit dem zertifizierten Produkt nicht mehr übereinstimmt, ist die TÜV Rheinland Energy GmbH unter der auf Seite 1 angegebenen Adresse zu informieren.

Das Zertifikatszeichen mit der produktspezifischen ID-Nummer, das an dem zertifizierten Produkt angebracht oder in Werbematerialien für das zertifizierte Produkt verwendet werden kann, ist auf Seite 1 dieses Zertifikates dargestellt.

Dieses Dokument sowie das Zertifikatszeichen bleiben Eigentum der TÜV Rheinland Energy GmbH. Mit dem Widerruf der Bekanntgabe verliert dieses Zertifikat seine Gültigkeit. Nach Ablauf der Gültigkeit des Zertifikats und auf Verlangen der TÜV Rheinland Energy GmbH muss dieses Dokument zurückgegeben und das Zertifikatszeichen darf nicht mehr verwendet werden.

Die aktuelle Version dieses Zertifikats und seine Gültigkeit kann auch unter der Internetadresse: qal1.de eingesehen werden.

Ungültig seit
2022-12-30

Dokumentenhistorie

Die Zertifizierung der Messeinrichtung Smart CEMS basiert auf den im folgenden dargestellten Dokumenten und der regelmäßigen fortlaufenden Überwachung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers:

Erstzertifizierung gemäß DIN EN 15267

Zertifikat Nr. 0000040210: 29. April 2014
Gültigkeit des Zertifikats: 31. März 2019
Prüfbericht: 936/21218430/A vom 8. Oktober 2013
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Veröffentlichung: BAnz AT 01.04.2014 B12, Kapitel I Nummer 4.1
UBA Bekanntmachung vom 27. Februar 2014

Ergänzungsprüfung gemäß DIN EN 15267

Zertifikat Nr. 0000040210_01: 09. September 2014
Gültigkeit des Zertifikats: 31. März 2019
Prüfbericht: 936/21218430/B vom 2. April 2014
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Veröffentlichung: BAnz AT 05.08.2014 B12, Kapitel I Nummer 5.1
UBA Bekanntmachung vom 17. Juli 2014

Mitteilungen gemäß DIN EN 15267

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 23. Oktober 2015
Veröffentlichung: BAnz AT 14.03.2016 B7, Kapitel V Mitteilung 24
UBA Bekanntmachung vom 18. Februar 2016
(Software- und Geräteänderungen und neuer Gerätenamen)

Erneute Ausstellung des Zertifikats

Zertifikat Nr. 0000040210_02: 01. April 2019
Gültigkeit des Zertifikats: 30. June 2020

Mitteilungen gemäß DIN EN 15267

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 23. September 2019
Veröffentlichung: BAnz AT 24.03.2020 B7, Kapitel V Mitteilung 56
UBA Bekanntmachung vom 24. Februar 2020
(Softwareänderung)

Erneute Ausstellung des Zertifikats

Zertifikat Nr. 0000040210_03: 01. Juli 2020
Gültigkeit des Zertifikats: 30. Juni 2025

Ungültig seit
2022-12-30

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Hersteller | Kontram Oy |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | CEMS_S4900 |
| Seriennummer der Prüflinge | CEMS 1 / CEMS 2 |
| Messprinzip | IR-Spektroskopie |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21218430/B |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 02.04.2014 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|----|---------------------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | CO | 0 - 125 mg/m ³ |
|---------------------------|----|---------------------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

| | |
|--|--------------------------|
| Summe positive QE am Null-Punkt | 1,10 mg/m ³ |
| Summe negative QE am Null-Punkt | 0,00 mg/m ³ |
| Summe positive QE am Ref.-Punkt | 1,60 mg/m ³ |
| Summe negative QE am Ref.-Punkt | -2,70 mg/m ³ |
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | -2,70 mg/m ³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | -1,559 mg/m ³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

| | | | |
|--|-----------|--------------------------|---|
| Standardabweichung aus Doppelbestimmungen | u_D | 0,613 mg/m ³ | 0,376 (mg/m ³) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | | 0,577 mg/m ³ | 0,333 (mg/m ³) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,z}$ | -0,869 mg/m ³ | 0,755 (mg/m ³) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ | 2,983 mg/m ³ | 8,898 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt | u_T | 1,274 mg/m ³ | 1,623 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Netzspannung | u_V | 0,611 mg/m ³ | 0,373 (mg/m ³) ² |
| Querempfindlichkeiten | u_i | -1,559 mg/m ³ | 2,430 (mg/m ³) ² |
| Einfluss des Probenasvolumens zum | u_{vol} | -0,130 mg/m ³ | 0,017 (mg/m ³) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials (bei 70°C bei ZB) | | 1,010 mg/m ³ | 1,021 (mg/m ³) ² |

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)

$$u_c = \sqrt{\sum (u_{max, j})^2} = 3,98 \text{ mg/m}^3$$

Erweiterte Unsicherheit

$$U = u_c * k = u_c * 1,96 = 7,80 \text{ mg/m}^3$$

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU

U in % vom Grenzwert 110 mg/m³ 7,1

Anforderung nach DIN EN 15267-3

U in % vom Grenzwert 110 mg/m³ 10,0

U in % vom Grenzwert 110 mg/m³ 7,5

Ungültig seit
2022-12-30

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Hersteller | Kontram Oy |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | CEMS_S4900 |
| Seriennummer der Prüflinge | CEMS 1 / CEMS 2 |
| Messprinzip | IR-Spektroskopie |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21218430/B |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 02.04.2014 |

Messkomponente

| | |
|---------------------------|---------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | NO |
| | 0 - 121 mg/m³ |

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

| | |
|--|--------------|
| (System mit größter QE) | |
| Summe positive QE am Null-Punkt | 0,00 mg/m³ |
| Summe negative QE am Null-Punkt | -1,45 mg/m³ |
| Summe positive QE am Ref.-Punkt | 0,80 mg/m³ |
| Summe negative QE am Ref.-Punkt | -3,00 mg/m³ |
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | -3,00 mg/m³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | -1,732 mg/m³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

| | | |
|--|------------------------|----------------|
| Prüfgröße | | u^2 |
| Standardabweichung aus Doppelbestimmungen | $u_{d,z}$ 1,867 mg/m³ | 3,48 (mg/m³)² |
| Linearität / Lack-of-fit | $u_{l,z}$ -0,629 mg/m³ | 0,396 (mg/m³)² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,z}$ -1,707 mg/m³ | 2,914 (mg/m³)² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ -2,096 mg/m³ | 4,393 (mg/m³)² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt | $u_{t,s}$ 2,095 mg/m³ | 4,389 (mg/m³)² |
| Einfluss der Netzspannung | u_{v} 0,407 mg/m³ | 0,166 (mg/m³)² |
| Querempfindlichkeiten | u_i -1,732 mg/m³ | 3,000 (mg/m³)² |
| Einfluss der Probenasvolumenstrom | u_{v} -0,662 mg/m³ | 0,440 (mg/m³)² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70°C des ZB | u_{ref} 0,978 mg/m³ | 0,957 (mg/m³)² |

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

| | | |
|--|-----------------------------------|------------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u_c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 4,45 mg/m³ |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c * k = u_c * 1,96$ | 8,72 mg/m³ |

| | | |
|---|--------------------------------------|-------------|
| Relative erweiterte Messunsicherheit | U in % vom Grenzwert 60 mg/m³ | 14,5 |
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 60 mg/m³ | 20,0 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 60 mg/m³ | 15,0 |

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Hersteller | Kontram Oy |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | CEMS_S4900 |
| Seriennummer der Prüflinge | CEMS 1 / CEMS 2 |
| Messprinzip | Paramagnetisch |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21218430/B |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 02.04.2014 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|----------------|---------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | O ₂ | 0 - 25 Vol.-% |
|---------------------------|----------------|---------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

| | | |
|--|--------|--------|
| Summe positive QE am Null-Punkt | 0,00 | Vol.-% |
| Summe negative QE am Null-Punkt | 0,00 | Vol.-% |
| Summe positive QE am Ref.-Punkt | 0,00 | Vol.-% |
| Summe negative QE am Ref.-Punkt | -0,37 | Vol.-% |
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | -0,37 | Vol.-% |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | -0,214 | Vol.-% |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

| | | | |
|---|-----------|--------|--------|
| Prüfgröße | | | u^2 |
| Standardabweichung aus Doppelbestimmungen | $u_{d,z}$ | 0,100 | Vol.-% |
| Linearität / Lack-of-fit | $u_{l,z}$ | 0,058 | Vol.-% |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,z}$ | -0,081 | Vol.-% |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ | 0,098 | Vol.-% |
| Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt | $u_{t,r}$ | 0,118 | Vol.-% |
| Einfluss der Netzspannung | $u_{v,r}$ | 0,017 | Vol.-% |
| Querempfindlichkeit | u_i | -0,214 | Vol.-% |
| Einfluss der Probenasvolumenstrom | $u_{v,p}$ | -0,004 | Vol.-% |
| Unsicherheit des Referenzwert bei 70% des ZB | u_{ref} | 0,202 | Vol.-% |

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

| | | | |
|--|-----------------------------------|------|--------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u_c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 0,37 | Vol.-% |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c * k = u_c * 1,96$ | 0,72 | Vol.-% |

Relative erweiterte Messunsicherheit

| | | |
|------------------------------------|---|------------|
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Messbereich 25 Vol.-% | 2,9 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Messbereich 25 Vol.-% | 10,0 ** |
| | U in % vom Messbereich 25 Vol.-% | 7,5 |

** Für diese Komponente sind keine Anforderungen in der EU-Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen enthalten. Der angesetzte Wert wurde von der Zertifizierstelle vorgeschlagen.

**Ungültig seit
2022-12-30**

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Hersteller | Kontram Oy |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | CEMS_S4900 |
| Seriennummer der Prüflinge | CEMS 1 / CEMS 2 |
| Messprinzip | IR-Spektroskopie |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21218430/B |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 02.04.2014 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | SO ₂ | 0 - 486 mg/m ³ |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

| | |
|--|---------------------------|
| Summe positive QE am Null-Punkt | 2,29 mg/m ³ |
| Summe negative QE am Null-Punkt | -2,99 mg/m ³ |
| Summe positive QE am Ref.-Punkt | 12,50 mg/m ³ |
| Summe negative QE am Ref.-Punkt | -19,37 mg/m ³ |
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | -19,37 mg/m ³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | -11,185 mg/m ³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

| | | | |
|---|---|----------------------|-----------------------------------|
| Prüfgröße | | u² | |
| Standardabweichung aus Doppelbestimmungen | u _d 4,490 mg/m ³ | 20,16 | (mg/m ³) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u _{lof} 2,296 mg/m ³ | 5,272 | (mg/m ³) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | u _{d,z} -4,186 mg/m ³ | 17,523 | (mg/m ³) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | u _{d,s} 8,418 mg/m ³ | 70,863 | (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt | u _t 2,784 mg/m ³ | 7,751 | (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Netzspannung | u _v 2,750 mg/m ³ | 7,563 | (mg/m ³) ² |
| Querempfindlichkeit | u _i 11,185 mg/m ³ | 125,194 | (mg/m ³) ² |
| Einfluss des Probenasvolumenstrom | u _q -1,185 mg/m ³ | 1,407 | (mg/m ³) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | u _r 3,928 mg/m ³ | 15,431 | (mg/m ³) ² |

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

| | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u _c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 16,46 mg/m ³ |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c * k = u_c * 1,96$ | 32,27 mg/m ³ |

| | | |
|---|--|-------------|
| Relative erweiterte Messunsicherheit | U in % vom Grenzwert 250 mg/m³ | 12,9 |
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 250 mg/m³ | 20,0 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 250 mg/m ³ | 15,0 |

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Hersteller | Kontram Oy |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | CEMS_T60i |
| Seriennummer der Prüflinge | CEMS 1 / CEMS 2 |
| Messprinzip | IR-Spektroskopie |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21218430/B |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 02.04.2014 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|----|---------------------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | CO | 0 - 250 mg/m ³ |
|---------------------------|----|---------------------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

| | |
|--|-------------------------|
| (System mit größter QE) | |
| Summe positive QE am Null-Punkt | 1,20 mg/m ³ |
| Summe negative QE am Null-Punkt | 0,00 mg/m ³ |
| Summe positive QE am Ref.-Punkt | 9,60 mg/m ³ |
| Summe negative QE am Ref.-Punkt | -8,30 mg/m ³ |
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | 9,60 mg/m ³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | 5,543 mg/m ³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

| | | | |
|---|-----------|--------------------------|--|
| Prüfgröße | | u_j | u_j^2 |
| Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt | $u_{d,r}$ | 1,006 mg/m ³ | 1,01 (mg/m ³) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | $u_{l,z}$ | 1,155 mg/m ³ | 1,334 (mg/m ³) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,z}$ | 0,239 mg/m ³ | 0,057 (mg/m ³) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ | 1,465 mg/m ³ | 2,146 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt | $u_{t,r}$ | 1,553 mg/m ³ | 2,412 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Netzspannung | u_v | 1,189 mg/m ³ | 1,414 (mg/m ³) ² |
| Querempfindlichkeit | u_i | 5,543 mg/m ³ | 30,725 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Probenasvolumenstreuung | $u_{v,s}$ | -1,255 mg/m ³ | 1,572 (mg/m ³) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | u_{ref} | 2,021 mg/m ³ | 4,083 (mg/m ³) ² |

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

| | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u_c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 6,70 mg/m ³ |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c * k = u_c * 1,96$ | 13,13 mg/m ³ |

| | | |
|---|--|-------------|
| Relative erweiterte Messunsicherheit | U in % vom Grenzwert 175 mg/m³ | 7,5 |
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 175 mg/m³ | 10,0 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 175 mg/m ³ | 7,5 |

**Ungültig seit
2022-12-30**

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Hersteller | Kontram Oy |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | CEMS_T60i |
| Seriennummer der Prüflinge | CEMS 1 / CEMS 2 |
| Messprinzip | IR-Spektroskopie |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21218430/B |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 02.04.2014 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|-----------------|---------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | CO ₂ | 0 - 25 Vol.-% |
|---------------------------|-----------------|---------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

| | |
|--|---------------|
| Summe positive QE am Null-Punkt | 0,00 Vol.-% |
| Summe negative QE am Null-Punkt | 0,00 Vol.-% |
| Summe positive QE am Ref.-Punkt | 0,20 Vol.-% |
| Summe negative QE am Ref.-Punkt | -0,80 Vol.-% |
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | -0,80 Vol.-% |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | -0,462 Vol.-% |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

| | | | |
|---|-------------------------|-------|-----------------------|
| Prüfgröße | | u^2 | |
| Standardabweichung aus Doppelbestimmungen | u_{dp} 0,182 Vol.-% | 0,033 | (Vol.-%) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u_{lf} 0,058 Vol.-% | 0,003 | (Vol.-%) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,z}$ -0,075 Vol.-% | 0,006 | (Vol.-%) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ 0,294 Vol.-% | 0,086 | (Vol.-%) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt | $u_{t,r}$ 0,208 Vol.-% | 0,043 | (Vol.-%) ² |
| Einfluss der Netzspannung | u_{v} 0,051 Vol.-% | 0,003 | (Vol.-%) ² |
| Querempfindlichkeit | u_i -0,462 Vol.-% | 0,213 | (Vol.-%) ² |
| Einfluss der Probenasvolumenstrom | $u_{v,s}$ 0,078 Vol.-% | 0,006 | (Vol.-%) ² |
| Unsicherheit des Referenzwertes bei 70°C des ZB | u_{ref} 0,202 Vol.-% | 0,041 | (Vol.-%) ² |

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

| | | |
|--|-----------------------------------|-------------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u_c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 0,66 Vol.-% |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c * k = u_c * 1,96$ | 1,29 Vol.-% |

Relative erweiterte Messunsicherheit

| | | |
|------------------------------------|---|------------|
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Messbereich 25 Vol.-% | 5,2 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Messbereich 25 Vol.-% | 10,0 ** |
| | U in % vom Messbereich 25 Vol.-% | 7,5 |

** Für diese Komponente sind keine Anforderungen in der EU-Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen enthalten.
Der angesetzte Wert wurde von der Zertifizierstelle vorgeschlagen.

**Ungültig seit
2022-12-30**

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Hersteller | Kontram Oy |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | CEMS_T60i |
| Seriennummer der Prüflinge | CEMS 1 / CEMS 2 |
| Messprinzip | IR-Spektroskopie |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21218430/B |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 02.04.2014 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|----|---------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | NO | 0 - 121 mg/m³ |
|---------------------------|----|---------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

| | |
|--|-------------|
| (System mit größter QE) | |
| Summe positive QE am Null-Punkt | 0,64 mg/m³ |
| Summe negative QE am Null-Punkt | -2,11 mg/m³ |
| Summe positive QE am Ref.-Punkt | 2,90 mg/m³ |
| Summe negative QE am Ref.-Punkt | -1,50 mg/m³ |
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | 2,90 mg/m³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | 1,677 mg/m³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

| | | |
|---|-----------------------|----------------|
| Prüfgröße | | u^2 |
| Standardabweichung aus Doppelbestimmungen | $u_{d,p}$ 1,662 mg/m³ | 2,76 (mg/m³)² |
| Linearität / Lack-of-fit | $u_{l,f}$ 0,692 mg/m³ | 0,479 (mg/m³)² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,z}$ 1,648 mg/m³ | 2,716 (mg/m³)² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ 2,096 mg/m³ | 4,393 (mg/m³)² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt | $u_{t,r}$ 1,234 mg/m³ | 1,523 (mg/m³)² |
| Einfluss der Netzspannung | u_{v} 0,404 mg/m³ | 0,163 (mg/m³)² |
| Querempfindlichkeiten | u_i 1,677 mg/m³ | 2,812 (mg/m³)² |
| Einfluss der Probenasvolumenstreuung | $u_{v,s}$ 0,666 mg/m³ | 0,443 (mg/m³)² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | $u_{r,m}$ 0,978 mg/m³ | 0,957 (mg/m³)² |

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

| | | |
|--|-----------------------------------|------------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u_c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 4,02 mg/m³ |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c * k = u_c * 1,96$ | 7,87 mg/m³ |

| | | |
|---|--------------------------------------|-------------|
| Relative erweiterte Messunsicherheit | U in % vom Grenzwert 55 mg/m³ | 14,3 |
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 55 mg/m³ | 20,0 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 55 mg/m³ | 15,0 |

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Hersteller | Kontram Oy |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | CEMS_T60i |
| Seriennummer der Prüflinge | CEMS 1 / CEMS 2 |
| Messprinzip | IR-Spektroskopie |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21218430/B |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 02.04.2014 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | NO ₂ | 0 - 185 mg/m ³ |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

| | |
|--|--------------------------|
| (System mit größter QE) | |
| Summe positive QE am Null-Punkt | 2,06 mg/m ³ |
| Summe negative QE am Null-Punkt | 0,00 mg/m ³ |
| Summe positive QE am Ref.-Punkt | 3,02 mg/m ³ |
| Summe negative QE am Ref.-Punkt | -6,11 mg/m ³ |
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | -6,11 mg/m ³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | -3,527 mg/m ³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

| | | |
|---|--|--|
| Prüfgröße | | u² |
| Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt | u _{d,r} 0,766 mg/m ³ | 0,587 (mg/m ³) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u _l -1,186 mg/m ³ | 1,407 (mg/m ³) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | u _{d,z} 2,601 mg/m ³ | 6,765 (mg/m ³) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | u _{d,s} 3,031 mg/m ³ | 9,187 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt | u _t 1,682 mg/m ³ | 2,829 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Netzspannung | u _v 0,981 mg/m ³ | 0,962 (mg/m ³) ² |
| Querempfindlichkeit | u _i -3,527 mg/m ³ | 12,440 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Probenasvolumenstreuung | u _u 1,443 mg/m ³ | 2,078 (mg/m ³) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | u _z 1,495 mg/m ³ | 2,236 (mg/m ³) ² |

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

| | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u _c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 6,28 mg/m ³ |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c * k = u_c * 1,96$ | 12,31 mg/m ³ |

| | | |
|---|---|-------------|
| Relative erweiterte Messunsicherheit | U in % vom Grenzwert 85 mg/m³ | 14,5 |
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 85 mg/m³ | 20,0 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 85 mg/m ³ | 15,0 |

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Hersteller | Kontram Oy |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | CEMS_T60i |
| Seriennummer der Prüflinge | CEMS 1 / CEMS 2 |
| Messprinzip | Paramagnetisch |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21218430/B |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 02.04.2014 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|----------------|---------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | O ₂ | 0 - 25 Vol.-% |
|---------------------------|----------------|---------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

| | | |
|--|--------|--------|
| Summe positive QE am Null-Punkt | 0,00 | Vol.-% |
| Summe negative QE am Null-Punkt | 0,00 | Vol.-% |
| Summe positive QE am Ref.-Punkt | 0,00 | Vol.-% |
| Summe negative QE am Ref.-Punkt | -0,33 | Vol.-% |
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | -0,33 | Vol.-% |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | -0,191 | Vol.-% |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

| | | | |
|---|-----------|--------|--------|
| Prüfgröße | | | u^2 |
| Standardabweichung aus Doppelbestimmungen | u_{dp} | 0,101 | Vol.-% |
| Linearität / Lack-of-fit | u_{lf} | 0,052 | Vol.-% |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,z}$ | -0,087 | Vol.-% |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ | 0,115 | Vol.-% |
| Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt | $u_{t,r}$ | 0,076 | Vol.-% |
| Einfluss der Netzspannung | u_v | 0,021 | Vol.-% |
| Querempfindlichkeit | u_i | -0,191 | Vol.-% |
| Einfluss der Probenasvolumenstrom | $u_{v,s}$ | 0,021 | Vol.-% |
| Unsicherheit des Referenzwert bei 70% des ZB | u_{ref} | 0,202 | Vol.-% |

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

| | | | |
|--|-----------------------------------|------|--------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u_c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 0,34 | Vol.-% |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c * k = u_c * 1,96$ | 0,67 | Vol.-% |

Relative erweiterte Messunsicherheit

| | | |
|------------------------------------|---|------------|
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Messbereich 25 Vol.-% | 2,7 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Messbereich 25 Vol.-% | 10,0 ** |
| | U in % vom Messbereich 25 Vol.-% | 7,5 |

** Für diese Komponente sind keine Anforderungen in der EU-Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen enthalten. Der angesetzte Wert wurde von der Zertifizierstelle vorgeschlagen.

**Ungültig seit
2022-12-30**

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Hersteller | Kontram Oy |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | CEMS_T60i |
| Seriennummer der Prüflinge | CEMS 1 / CEMS 2 |
| Messprinzip | IR-Spektroskopie |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21218430/B |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 02.04.2014 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | SO ₂ | 0 - 486 mg/m ³ |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

| | |
|--|--------------------------|
| (System mit größter QE) | |
| Summe positive QE am Null-Punkt | 4,03 mg/m ³ |
| Summe negative QE am Null-Punkt | 0,00 mg/m ³ |
| Summe positive QE am Ref.-Punkt | 0,00 mg/m ³ |
| Summe negative QE am Ref.-Punkt | -11,25 mg/m ³ |
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | -11,25 mg/m ³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | -6,498 mg/m ³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

| | | | |
|--|------------------|--------------------------|--|
| Prüfgröße | | | u ² |
| Standardabweichung aus Doppelbestimmungen | u _d | 3,173 mg/m ³ | 10,06 (mg/m ³) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u _l | -2,296 mg/m ³ | 5,272 (mg/m ³) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | u _{d,z} | -0,982 mg/m ³ | 0,964 (mg/m ³) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | u _{d,s} | 8,418 mg/m ³ | 70,863 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt | u _t | 1,353 mg/m ³ | 1,831 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Netzspannung | u _v | 1,305 mg/m ³ | 1,703 (mg/m ³) ² |
| Querempfindlichkeit | u _i | -6,498 mg/m ³ | 42,224 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Probenasvolumenstrom | u _q | -1,662 mg/m ³ | 2,762 (mg/m ³) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70°C des ZB | u _r | 3,928 mg/m ³ | 15,431 (mg/m ³) ² |

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

| | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u _c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 12,23 mg/m ³ |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c * k = u_c * 1,96$ | 23,96 mg/m ³ |

Relative erweiterte Messunsicherheit

| | | |
|---------------------------------|--|------|
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 160 mg/m ³ | 15,0 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 160 mg/m ³ | 20,0 |
| | U in % vom Grenzwert 160 mg/m ³ | 15,0 |

**Ungültig seit
2022-12-30**