



Zertifikatsnummer: 1797266-ts



Industrie Service



ZERTIFIKAT

Über Produktkonformität (QAL 1)

Zertifikatsnummer: 1797266-ts

Messeinrichtung	Set CEM CERT 7MB1957 für CO, NO, NO _x , SO ₂ und O ₂
Gerätehersteller	Siemens AG Östliche Rheinbrückenstraße 50 76187 Karlsruhe Deutschland

Prüfinstitut TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Hiermit wird bescheinigt, dass die AMS die Anforderungen der Normen
DIN EN 15267-1: 2009, DIN EN 15267-2: 2009, DIN EN 15267-3: 2008 und DIN EN 14181: 2004
erfüllt.

Das vorliegende Zertifikat ersetzt die Zertifikate 1630664.4a-ts und 1630664.4b-ts vom
05. August 2014



Zertifikat Nr.: 1797266-ts

Eignungsbekanntgabe im Bundesanzeiger
vom 02.04.2015

Gültigkeit des Zertifikates
bis 04.03.2018

Umweltbundesamt
Dessau, den 15.04.2015

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Prüflaboratorium Emissionsmessung/ Kalibrierung
München, den 14.04.2015

i. A. Dr. Marcel Langner

Dr. Michael Waerber

Die Zertifizierung gilt für die in diesem Zertifikat aufgeführten Bedingungen

Prüfbericht	1797266 vom 18.09.2014
Erstmalige Zertifizierung	05.03.2013
Gültigkeit des Zertifikats bis	04.03.2018 (5 Jahre)
Veröffentlichung	BAnz AT 02.04.2015 B5, Kapitel I, Nr. 4.1

Genehmigte Anwendung

Die geprüfte AMS ist geeignet zum Einsatz an Anlagen der 13. und 27. BImSchV und Anlagen der TA Luft. Die Eignung der AMS für diese Anwendung wurde auf Basis einer Laborprüfung und eines mehr als dreimonatigen Feldtests des modularen Messsystems Set CEM CERT 7MB1957 an einer Anlage nach 17. BImSchV bewertet. Das modulare Messsystem ist für den Umgebungstemperaturbereich von +5 °C bis +40 °C zugelassen.

Die Bekanntgabe der Messeinrichtung, die Eignungsprüfung sowie die Durchführung der Unsicherheitsberechnungen 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 geeignet ist.

Die Bekanntgabe der Messeinrichtung und die Durchführung der Unsicherheitsberechnungen erfolgten auf Basis der zum Zeitpunkt der Prüfung gültigen Bestimmungen.

Jeder Betreiber sollte in Abstimmung mit dem Hersteller sicherstellen, dass diese AMS für die Anlage, an der sie installiert werden soll, geeignet ist.

Basis der Zertifizierung

Dieses Zertifikat basiert auf:

- Prüfbericht 1797266 vom 18.09.2014 der TÜV SÜD Industrie Service GmbH
- Eignungsbekanntgabe des Umweltbundesamtes als zuständige Stelle
- Überwachung des Produktes und des Herstellungsprozesses
- Veröffentlichung im Bundesanzeiger (BAnz AT 02.04.2015 B5, Kapitel I, Nr. 4.1 sowie Kapitel IV 43. Mitteilung, UBA Bekanntmachung vom 25. Februar 2015).

Messeinrichtung: Set CEM CERT 7MB1957 für CO, NO, NO_x, SO₂ und O₂

Hersteller: Siemens AG, Karlsruhe

Eignung: Modulares Messsystem für Anlagen der 13. und 27. BImSchV und Anlagen der TA Luft

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

Modul Ultramat 23-7MB2355				
Komponente	Zertifizierungs- bereich	zusätzliche Messbereiche		Einheit
CO	0 – 200	0 – 1250	-	mg/m ³
NO_x	0 – 150 ¹	0 – 750 ¹	0 – 2000 ¹	mg/m ³
	0 – 230 ²	0 – 1150 ²	0 – 3067 ²	mg/m ³
SO₂	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
O₂ paramagnetisch	0 – 25	-	-	Vol.-%
O₂ elektrochemisch	0 – 25	-	-	Vol.-%
Modul Ultramat 23-7MB2357				
CO	0 – 200	0 – 1250	-	mg/m ³
NO_x	0 – 150 ¹	0 – 750 ¹	0 – 2000 ¹	mg/m ³
	0 – 230 ²	0 – 1150 ²	0 – 3067 ²	mg/m ³
SO₂	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
O₂ paramagnetisch	0 – 25	-	-	Vol.-%
O₂ elektrochemisch	0 – 25	-	-	Vol.-%
Modul Ultramat 23-7MB2358				
CO	0 – 250	0 – 1250	-	mg/m ³
NO_x	0 – 400 ¹	0 – 2000 ¹	-	mg/m ³
	0 – 613 ²	0 – 3067 ²	-	mg/m ³
SO₂	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
O₂ paramagnetisch	0 – 25	-	-	Vol.-%
O₂ elektrochemisch	0 – 25	-	-	Vol.-%

¹ angegeben als NO

² angegeben als NO₂

Messbereiche des modularen Systems Set CEM CERT 7MB1957 in der Eignungsprüfung:

Komponente	Modul-Variante	Zertifizierungsbereich	zusätzliche Messbereiche		Einheit
CO	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T13	0 – 200	0 – 1250	-	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T13	0 – 200	0 – 1250	-	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T13	0 – 250	0 – 1250	-	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T23	0 – 200	0 – 1250	-	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T23	0 – 200	0 – 1250	-	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T23	0 – 250	0 – 1250	-	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T33	0 – 200	0 – 1250	-	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T33	0 – 200	0 – 1250	-	mg/m ³
NO _x	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T13	0 – 150 ¹⁾ 0 – 230 ²⁾	0 – 750 ¹⁾ 0 – 1150 ²⁾	0 – 2000 ¹⁾ 0 – 3067 ²⁾	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T13	0 – 150 ¹⁾ 0 – 230 ²⁾	0 – 750 ¹⁾ 0 – 1150 ²⁾	0 – 2000 ¹⁾ 0 – 3067 ²⁾	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T13	0 – 400 ¹⁾ 0 – 613 ²⁾	0 – 2000 ¹⁾ 0 – 3067 ²⁾	-	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T23	0 – 150 ¹⁾ 0 – 230 ²⁾	0 – 750 ¹⁾ 0 – 1150 ²⁾	0 – 2000 ¹⁾ 0 – 3067 ²⁾	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T23	0 – 150 ¹⁾ 0 – 230 ²⁾	0 – 750 ¹⁾ 0 – 1150 ²⁾	0 – 2000 ¹⁾ 0 – 3067 ²⁾	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T23	0 – 400 ¹⁾ 0 – 613 ²⁾	0 – 2000 ¹⁾ 0 – 3067 ²⁾	-	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T33	0 – 150 ¹⁾ 0 – 230 ²⁾	0 – 750 ¹⁾ 0 – 1150 ²⁾	0 – 2000 ¹⁾ 0 – 3067 ²⁾	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T33	0 – 150 ¹⁾ 0 – 230 ²⁾	0 – 750 ¹⁾ 0 – 1150 ²⁾	0 – 2000 ¹⁾ 0 – 3067 ²⁾	mg/m ³
SO ₂	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T13	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T13	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T13	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T23	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T23	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T23	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T33	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T33	0 – 400	0 – 2000	0 – 7000	mg/m ³
O ₂ paramagnetisch	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T13	0 – 25	-	-	
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T13	0 – 25	-	-	
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T13	0 – 25	-	-	
O ₂ elektrochemisch	Ultramat 23-7MB2355 – Z – T23	0 – 25	-	-	
	Ultramat 23-7MB2357 – Z – T23	0 – 25	-	-	
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T23	0 – 25	-	-	

1) angegeben als NO

2) angegeben als NO₂

Die Eignungsprüfung des Systems Set CEM CERT 7 MB1957 umfasst drei Module, die jeweils für die Messung folgender Komponenten ausgestattet sind:

Modul-Variante	Komponente 1	Komponente 2	Komponente 3	Komponente 4
Ultramat 23-7MB2355 – Z – T13 ¹⁾	CO	NO	SO ₂	O ₂ paramagnetisch
Ultramat 23-7MB2355 – Z – T23 ¹⁾	CO	NO	SO ₂	O ₂ elektrochemisch
Ultramat 23-7MB2355 – Z – T33 ¹⁾	CO	NO	SO ₂	-
Ultramat 23-7MB2357 – Z – T13 ²⁾	CO	NO	SO ₂	O ₂ paramagnetisch
Ultramat 23-7MB2357 – Z – T23 ²⁾	CO	NO	SO ₂	O ₂ elektrochemisch
Ultramat 23-7MB2357 – Z – T33 ²⁾	CO	NO	SO ₂	-
Ultramat 23-7MB2358 – Z – T13 ³⁾	CO	NO	SO ₂	O ₂ paramagnetisch
Ultramat 23-7MB2358 – Z – T23 ³⁾	CO	NO	SO ₂	O ₂ elektrochemisch

¹⁾ jeweils eine Komponente aus 1 bis 3

²⁾ jeweils zwei Komponenten aus 1 bis 3

³⁾ jeweils alle drei Komponenten aus 1 bis 3

Softwareversionen:

Ultramat 23-7MB2355:	2.15.00
Ultramat 23-7MB2357:	2.15.00
Ultramat 23-7MB2358:	2.15.05
SPS:	Set CEM CERT Rev. 1.0

Einschränkungen:

- Die Anforderung an die Gesamtunsicherheit bei der Eignungsprüfung nach DIN EN 15267 wird im Modul Ultramat 23-7MB2358 für die Komponente CO nicht erfüllt und für die Komponente SO₂ nur teilweise erfüllt.
- Die Gehäuseschutzklasse beträgt lediglich IP 20. Sollten die Einsatzbedingungen eine höhere Gehäuseschutzklasse erfordern, so sind die Analysenmodule in einen Messschrank mit entsprechender Schutzklasse zu integrieren

Hinweise:

- Die Messeinrichtungen sind mit einem Intervall von 24 h für die automatische Justierung zu betreiben.
- Um die Querempfindlichkeit am Messkanal CO gegenüber CO₂ zu optimieren, werden die Module Ultramat 23-7MB2355, Ultramat 23-7MB2357 und Ultramat 23-7MB2358 der Messeinrichtung Set CEM CERT 7MB1957 ab dem Fertigungsmonat April 2014, kenntlich gemacht in der Seriennummer ab E4 im Mittelblock, mit geänderter CO-Empfänger vertrieben.
- Der Analysator ist mit aktivierter Thermo-AUTOCAL-Funktion zu betreiben.
- Das modulare Messsystem Set CEM CERT 7MB1957 kann alternativ mit einer Messgasentnahmesonde (SP2000-H) der Fa. M&C TechGroup Germany GmbH und einem Messgaskühler (EGK 2-19) der Fa. Bühler Technologies GmbH ausgestattet sein.
- Das modulare Messsystem Set CEM CERT 7MB1957 ist für die Bestimmung von NO_x mit einem NO_x-Konverter der Fa. M&C TechGroup Germany GmbH, Typ Gas Konverter CG-2, ausgestattet.
- Das Wartungsintervall des Moduls Ultramat 23-7MB2358 beträgt drei Monate. Im Falle einer Erweiterung um weitere Module des Set CEM CERT 7MB1957 ist die Funktionsfähigkeit der jeweiligen Zusammenstellung der Module im Rahmen der Prüfung des ordnungsgemäßen Einbaus zu prüfen und das Wartungsintervall zu bestimmen.

7. Das Wartungsintervall der Module Ultramat 23-7MB2355 und Ultramat 23-7MB2357 beträgt vier Wochen. Im Falle einer Erweiterung um weitere Module des Set CEM CERT 7MB1957 ist die Funktionsfähigkeit der jeweiligen Zusammenstellung der Module im Rahmen der Prüfung des ordnungsgemäßen Einbaus zu prüfen und das Wartungsintervall zu bestimmen.
8. Ergänzungsprüfung zu der Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 17. Juli 2014 (BAZ AT 05.08.2014 B11, Kapitel I Nummer 5.3 und 5.4 sowie Kapitel V 3. Mitteilung).

Prüfbericht:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH, München
Bericht-Nr.: 1797266 vom 18. September 2014

43 Mitteilung zu der Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 17. Juli 2014 (BAZ AT 05.08.2014 B11, Kapitel I Nummer 5.3 und 5.4 und Kapitel V 3. Mitteilung)

Die aktuelle Software-Version für das Modul Ultramat 23-7MB2358 der modularen Messeinrichtung Set CEM CERT 7MB1957 für CO, NO, NO_x, SO₂ und O₂ der Fa. Siemens AG lautet 2.15.05.

Stellungnahme der TÜV Süd Industrie Service GmbH vom 18. September 2014

Zertifiziertes Produkt

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

Die gesamte geprüfte modulare Messeinrichtung setzt sich zusammen aus einer beheizten Probegasentnahmesonde, der beheizten Messgasleitung, dem zweistufigen Messgaskühler, der Messgasförderpumpe und aus maximal zwei Analysatormodulen Ultramat 23-7MB2355, Ultramat 23-7MB2357 und Ultramat 23-7MB2358. Zur Messung von CO, NO, SO₂ und O₂ arbeitet die modulare Messeinrichtung nach dem Prinzip der Nicht-Dispersiven-Infrarot-Absorption (NDIR-Verfahren). Zur Messung von O₂ wird wahlweise eine elektrochemische oder eine paramagnetische Sauerstoffmesszelle eingesetzt.

Zwischen der ersten und der zweiten Kühlerstufe befindet sich die Messgaspumpe mit integrierter Gasrückführung zur Einstellung der Messgasflüsse. In das Kühlergehäuse integriert ist noch ein Feinfilter zur Feinstaubabscheidung. Nach dem Messgaskühler teilt sich der Gasweg in zwei Teilstränge auf und versorgt je ein Analysatormodul mit Messgas. In jedem dieser Teilgasströme befindet sich noch unmittelbar vor dem Analysatormodul ein Kondensatfilter, der bei Durchbruch von Feuchte den Gasweg verschließt, um die Analytoren zu schützen. Zur Messung von NO_x wird vor den Kondensatfilter der Konverter (beheizt) geschaltet. Zur Umschaltung von Null-/ Prüfgasen ist zwischen erster und zweiter Kühlerstufe ein Dreiwegeventil installiert, das zur automatischen Justierung auch vom Analysator oder einer speicherprogrammierten Steuerung (SPS) zeitgesteuert geschaltet werden kann.

Das Gesamtsystem besteht aus folgenden Komponenten:

Sonde

Hersteller: Bühler Technologies GmbH, D - 40880 Ratingen
Typ: GAS 222.20-Cal-twin mit Keramik-Filter

Alternative Sonde

Hersteller: M&C TechGroup Germany GmbH, D - 40885 Ratingen
Typ: SP2000-H mit Keramik-Filter
Regler: M&C TechGroup Germany GmbH, D - 40885 Ratingen

Beheizte Leitung

Hersteller: Winkler GmbH, D-69126 Heidelberg
Heiztemperatur: 180 °C, 2 PTFE-Leitung (ID: 4 mm), beheizt auf 180 °C, Länge in der Eignungsprüfung 35 m

Regler

Hersteller: Siemens AG
Typ: SIRIUS, PT 100

Kompressorkühler

Hersteller: M&C TechGroup Germany GmbH, D - 40885 Ratingen
Typ: CSS V1-S

Alternativer Kompressorkühler

Hersteller: Bühler Technologies GmbH, D-40880 Ratingen
Typ: EGK 2-19

Messgasförderpumpe

Hersteller: Bühler Technologies GmbH, D-40880 Ratingen
Typ: P 2.3

NO_x-Konverter

Hersteller: M&C TechGroup Germany GmbH, D - 40885 Ratingen
Typ: Gas Konverter CG-2

Analysatormodule

Ultramat 23-7MB2355	
Softwareversion	2.15.00
Ultramat 23-7MB2357	
Softwareversion	2.15.00
Ultramat 23-7MB2358	
Softwareversion	2.15.05
Softwareversion SPS	Set CEM CERT Rev. 1.0

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 SÜD Industrie Service GmbH, Abteilung Umweltservice, zu informieren (Adresse s. Fußzeile).

Das Zertifikatszeichen, das an dem zertifizierten Produkt angebracht oder in Werbematerialien verwendet werden kann, ist auf Seite 1 dieses Zertifikates dargestellt.

Dieses Dokument sowie das Zertifikatszeichen bleiben Eigentum der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Mit dem Widerruf der Bekanntgabe verliert dieses Zertifikat seine Gültigkeit. Nach Ablauf der Gültigkeit des Zertifikats und auf Verlangen der TÜV SÜD Industrie Service GmbH muss dieses Dokument zurückgegeben werden und das Zertifikatszeichen darf nicht mehr verwendet werden.

Die aktuelle Version des Zertifikates und seine Gültigkeit können auch unter der Internetseite: **qa11.de** eingesehen werden.

Die Zertifizierung des modularen Messsystems Set CEM CERT 7MB1957 basiert auf den im Folgenden dargestellten Dokumenten und der regelmäßigen fortlaufenden Überwachung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers:

Erstzertifizierung nach DIN EN 15267:

Zertifikat Nr. 1630664-ts	05. März 2013
Gültigkeit des Zertifikats bis	04. März 2018 (5 Jahre)

Prüfbericht: 1630664 vom 15.09.2012,
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Veröffentlichung: BAnz AT 05.03.2013 B10, Kapitel I Nr. 6.1
UBA Bekanntmachung vom 12. Februar 2013

Ergänzungsprüfung nach DIN EN 15267:

Zertifikat Nr. 1630664.2-ts	23. Juli 2013
Gültigkeit des Zertifikats bis	04. März 2018 (5 Jahre)

Prüfbericht: 1630664-2 vom 15.03.2013,
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Veröffentlichung: BAnz AT 23.07.2013 B4, Kapitel I, Nr. 4.1
UBA Bekanntmachung vom 3. Juli 2013

Ergänzungsprüfung nach DIN EN 15267:

Zertifikat Nr. 1630664.3-ts	01. April 2014
Gültigkeit des Zertifikats bis	04. März 2018 (5 Jahre)

Berechnung der Gesamtunsicherheit für die QAL1 Prüfung nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3 für das Modul Ultramat 23-7MB2358
Gesamtunsicherheit für die Messkomponente CO im Messbereich 0-250 mg/m³ der Module 1 / 2

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m ³	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m ³) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	0,678	0,4597
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	1,443	2,0822
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	1,443	2,0822
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,781	0,61
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	-0,217	0,0471
Einfluss der Netzspannung	u_v	1,392	1,9377
Querempfindlichkeit	u_i	2,165	4,6872
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,094	$u_r < u_d$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	1,656	2,7423
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	2,0207	4,0832
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	18,7316
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	4,328	mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	8,4829	mg/m ³
Relative erweiterte Unsicherheit	U	8,5	%GW
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei GW 100 mg/m ³)	7,5	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		nein	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei GW 100 mg/m ³)	10	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

Gesamtunsicherheit für die Messkomponente NO im Messbereich 0-400 mg/m³ der Module 1/ 2

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m ³	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m ³) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	-0,393	0,1544
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	3,233	10,4523
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	3,695	13,653
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	2,177	4,7393
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	0,277	0,0767
Einfluss der Netzspannung	u_v	1,688	2,8493
Querempfindlichkeit	u_i	-6,928	47,9972
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,232	$u_r < u_d$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	1,750	3,0625
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	3,233	10,4536
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	93,4383
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	9,6663	mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	18,9459	mg/m ³
Relative erweiterte Unsicherheit	U	14,5	%GW
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei GW 130,4 mg/m ³)	15	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei GW 130,4 mg/m ³)	20	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

Gesamtunsicherheit für die Messkomponente SO₂ im Messbereich 0-400 mg/m³ der Module 1/ 2

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m ³	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m ³) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	2,102	4,4184
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	6,235	38,8752
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	4,85	23,5225
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	6,498	42,224
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	-2,215	4,9062
Einfluss der Netzspannung	u_v	2,217	4,9151
Querempfindlichkeit	u_i	-6,928	47,9972
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,794	$u_r < du$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	2,475	6,1256
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	3,2332	10,4536
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	183,4378
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	13,5439	mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	26,546	mg/m ³
Relative erweiterte Unsicherheit	U	13,3	%GW
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei GW 200 mg/m ³)	15	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei GW 200 mg/m ³)	20	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente O₂ im Messbereich 0-25 Vol.-%
(in der Version mit paramagnetischer Sauerstoffmessung) der Module 1 / 2**

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in Vol.%	Quadrat der Standardunsicherheit in (Vol.%) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	0,017	0,0003
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	-0,092	0,0085
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	-0,081	0,0066
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,044	0,0019
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	-0,017	0,0003
Einfluss der Netzspannung	u_v	0,051	0,0026
Querempfindlichkeit	u_i	0,162	0,0262
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,012	$u_r < u_d$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	0,081	0,0066
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	0,230	0,0529
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	0,1059
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	0,3254	Vol.%
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	0,6378	Vol.%
Relative erweiterte Unsicherheit	U	2,6	%ZB
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei ZB 25 Vol.%)	7,5	%ZB
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei ZB 25 Vol.%)	10	%ZB
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

Gesamtunsicherheit für die Messkomponente CO im Messbereich 0-250 mg/m³ der Module 3/ 4

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m ³	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m ³) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	0,678	0,4597
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	1,443	2,0822
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	1,443	2,0822
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	1,285	1,6512
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	-0,303	0,0918
Einfluss der Netzspannung	u_v	1,568	2,4586
Querempfindlichkeit	u_i	2,165	4,6872
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,094	$u_r < u_d$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	1,656	2,7423
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	2,0207	4,0832
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	20,3384
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	4,5098	mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	8,8392	mg/m ³
Relative erweiterte Unsicherheit	U	8,8	%GW
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei GW 100 mg/m ³)	7,5	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		nein	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei GW 100 mg/m ³)	10	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente NO im Messbereich 0-400 mg/m³
der Module 3/ 4**

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m ³	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m ³) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	-0,393	0,1544
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	3,233	10,4523
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	3,695	13,653
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	1,712	2,9309
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	0,531	0,282
Einfluss der Netzspannung	u_v	2,824	7,975
Querempfindlichkeit	u_i	-6,928	47,9972
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,232	$u_r < u_d$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	1,750	3,0625
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	3,233	10,4536
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	96,9609
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	9,8469	mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	19,2999	mg/m ³
Relative erweiterte Unsicherheit	U	14,8	%GW
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei GW 130,4 mg/m ³)	15	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei GW 130,4 mg/m ³)	20	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

Gesamtunsicherheit für die Messkomponente SO₂ im Messbereich 0-400 mg/m³ der Module 3/ 4

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m ³	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m ³) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	2,102	4,4184
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	6,235	38,8752
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	4,85	23,5225
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	9,96	99,2016
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	-2,215	4,9062
Einfluss der Netzspannung	u_v	2,564	6,5741
Querempfindlichkeit	u_i	-6,928	47,9972
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,794	$u_r < u_d$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	2,475	6,1256
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	3,2332	10,4536
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	242,0744
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	15,5587	mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	30,4951	mg/m ³
Relative erweiterte Unsicherheit	U	15,2	%GW
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei GW 200 mg/m ³)	15	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		nein	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei GW 200 mg/m ³)	20	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente O₂ im Messbereich 0-25 Vol.-%
(in der Version mit elektrochemischer Sauerstoffmessung) der Module 3/ 4**

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in Vol.%	Quadrat der Standardunsicherheit in (Vol.%) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	0,035	0,0012
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	0,167	0,0279
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	0,098	0,0096
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,021	0,0004
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	-0,029	0,0008
Einfluss der Netzspannung	u_v	0,009	0,0001
Querempfindlichkeit	u_i	0,167	0,0279
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,016	$u_r < u_d$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	0,056	0,0031
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	0,230	0,0529
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	0,1239
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	0,352	Vol.%
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	0,6899	Vol.%
Relative erweiterte Unsicherheit	U	2,8	%ZB
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei ZB 25 Vol.%)	7,5	%ZB
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei ZB 25 Vol.%)	10	%ZB
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

Berechnung der Gesamtunsicherheit für die QAL1 Prüfung nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3 für die Module Ultramat 23-7MB2355 und Ultramat 23-7MB 2357

Gesamtunsicherheit für die Messkomponente CO im Messbereich 0-200 mg/m³

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m ³	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m ³) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	-0,254	0,0645
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	1,155	1,334
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	1,27	1,6129
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,578	0,3341
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	-0,107	0,0114
Einfluss der Netzspannung	u_v	0,484	0,2343
Querempfindlichkeit	u_i	1,998	3,992
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,107	$u_r < du$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	0,588	0,3457
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	1,6166	2,6134
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	10,5423
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	3,2469	mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	6,3639	mg/m ³
Relative erweiterte Unsicherheit	U	6,4	%GW
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei GW 100 mg/m ³)	7,5	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei GW 100 mg/m ³)	10	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

Gesamtunsicherheit für die Messkomponente NO im Messbereich 0-150 mg/m³

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m ³	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m ³) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	-0,719	0,517
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	0,779	0,6068
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	2,252	5,0715
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,585	0,3422
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	0,381	0,1452
Einfluss der Netzspannung	u_v	1,108	1,2277
Querempfindlichkeit	u_i	-3,464	11,9993
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,335	$u_r < du$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	0,619	0,3832
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	1,212	1,4699
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	21,7628
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	4,6651	mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	9,1436	mg/m ³
Relative erweiterte Unsicherheit	U	14,0	%GW
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei GW 65,2 mg/m ³)	15	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei GW 65,2 mg/m ³)	20	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente O₂ im Messbereich 0-25 Vol.-%
(in der Version mit paramagnetischer Sauerstoffmessung)**

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in Vol.%	Quadrat der Standardunsicherheit in (Vol.%) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	0,017	0,0003
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	-0,092	0,0085
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	-0,081	0,0066
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,044	0,0019
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	-0,017	0,0003
Einfluss der Netzspannung	u_v	0,051	0,0026
Querempfindlichkeit	u_i	0,162	0,0262
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,012	$u_r < u_d$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	0,081	0,0066
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	0,230	0,0529
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsefaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	0,1059
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	0,3254	Vol.%
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	0,6378	Vol.%
Relative erweiterte Unsicherheit	U	2,6	%ZB
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei ZB 25 Vol.%)	7,5	%ZB
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei ZB 25 Vol.%)	10	%ZB
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente O₂ im Messbereich 0-25 Vol.-%
(in der Version mit elektrochemischer Sauerstoffmessung)**

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in Vol.%	Quadrat der Standardunsicherheit in (Vol.%) ²
Lack-of-fit	u_{lof}	0,035	0,0012
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	0,167	0,0279
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	0,098	0,0096
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,021	0,0004
Einfluss des Probegasdruckes	u_p		
Einfluss des Probegasvolumenstroms	u_f	-0,029	0,0008
Einfluss der Netzspannung	u_v	0,009	0,0001
Querempfindlichkeit	u_i	0,167	0,0279
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$u_r = s_r$	0,016	$u_r < u_d$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	$u_d = s_d$	0,056	0,0031
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	u_{rm}	0,230	0,0529
Auswander des Messlichtstrahls	u_{mb}		
Konverterwirkungsgrad bei NOx	u_{ce}		
Änderung der Responsfaktoren (TOC)	u_{rf}		
		Summe	0,1239
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	0,352	Vol.%
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	0,6899	Vol.%
Relative erweiterte Unsicherheit	U	2,8	%ZB
Geforderte Messunsicherheit nach EN 15267-3	(bei ZB 25 Vol.%)	7,5	%ZB
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich EN 15267-3
Geforderte Messunsicherheit 13. / 17. BImSchV	(bei ZB 25 Vol.%)	10	%ZB
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	bezüglich 13. / 17. BImSchV