LAND BRANDENBURG

Landesamt für Umwelt

# Verfahrensbeschreibung

## zum Vergleich der Messergebnisse von Partikelmonitoren und des gravimetrischen Referenzmessverfahrens bei der Bestimmung der $PM_{2,5}$-Massenkonzentration des Schwebstaubes

**Teil 1: Berechnung des konstanten Bezugs zum Referenzverfahren (Ermittlung der standortspezifischen Korrektur)**

**Teil 2: Nachweis über Gleichwertigkeit der Messergebnisse und Einhaltung der Datenqualitätsanforderungen**

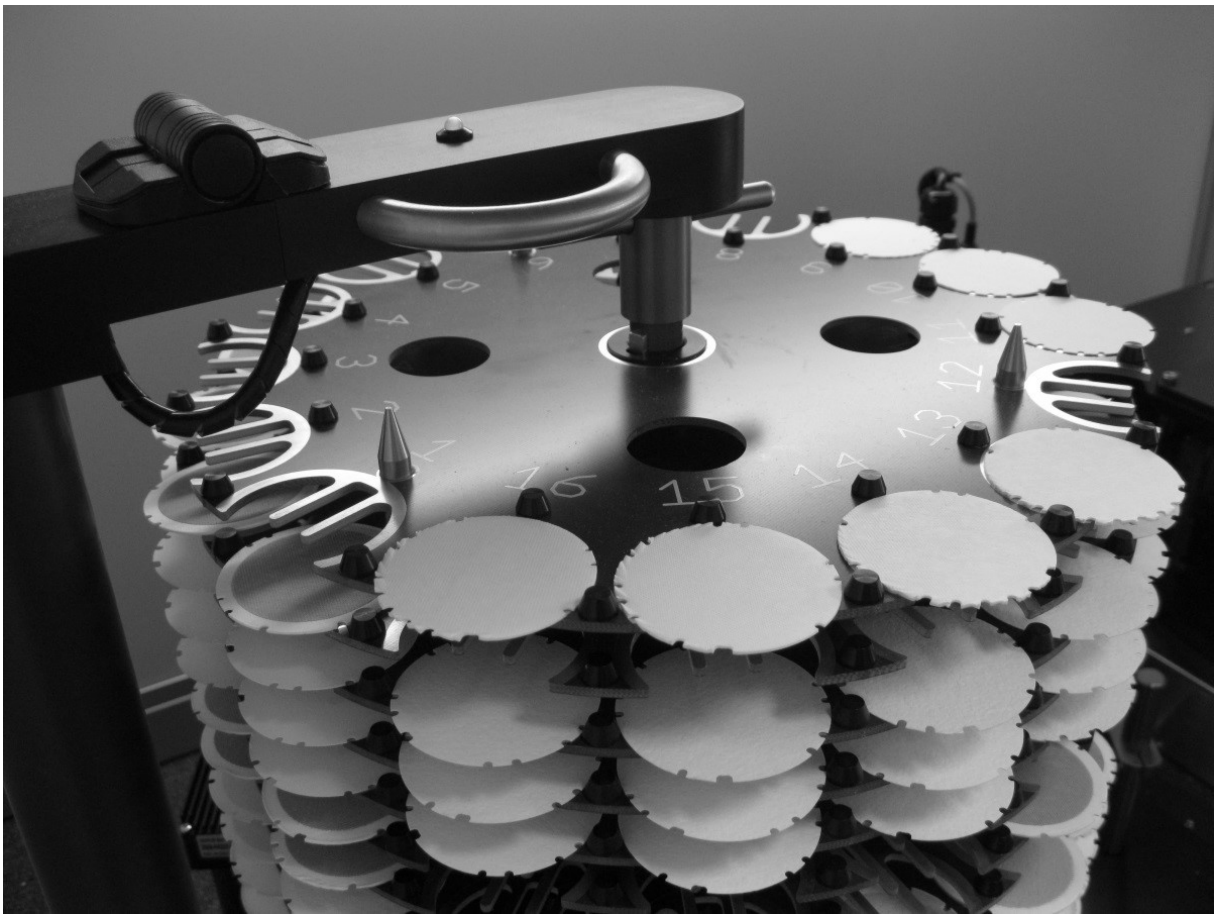


Foto: © LfU / T 14, H. Brauer

## 1. Berechnung des konstanten Bezugs zum Referenzverfahren[1] (standortspezifische Korrekturfaktoren)

Entsprechend der Beschlusslage in der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) erfolgt im Luftgütemessnetz Brandenburg zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit kontinuierlicher automatischer Staubmessungen mit dem Referenzverfahren die Ermittlung und Anwendung sogenannter „standortspezifischer Korrekturfaktoren". Dies sind in Brandenburg Korrekturfaktoren für die Stationstypen „ländlicher Hintergrund", „städtischer Hintergrund" und „Verkehr".

Das Verfahren orientiert sich an den Anforderungen, die im „Guide to the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods" (GDE) an Feldtests gestellt werden. Dazu gehört die Beschreibung der Rahmenbedingungen der Vergleichsmessungen, bevor die eigentlichen Testresultate dargestellt und ausgewertet werden.

## 2. Rahmenbedingungen

Vergleichsmessungen bezüglich $PM_{2,5}$ fanden in 2022 an den Stationen Hasenholz (Buckow); Lütte (Belzig); Cottbus; Elsterwerda; Potsdam, Groß Glienicke; Potsdam-Zentrum; Spremberg; Brandenburg, Neuendorfer Str.; Cottbus, Bahnhofstr. und Eberswalde, Breite Str. statt. Der Testzeitraum umfasste das gesamte Kalenderjahr, nicht inbegriffen sind Zeiten regelmäßig erforderlicher Gerätewartungen.

Die räumliche Lage und Basisinformationen aller Brandenburger Messstellen können jederzeit öffentlich unter https://luftdaten.brandenburg.de abgerufen werden, Tabelle 1 gibt eine Kurzcharakterisierung zu den letzten Vergleichsstandorten bei $PM_{2,5}$. Umfangreiche Strukturinformationen zu den entsprechenden Gemeinden sind im Statistischen Jahrbuch Brandenburg zusammengefasst. Die Statistiken können indirekt ebenfalls Aufschluss über potenzielle Emissionsquellen von Luftschadstoffen (zum Beispiel Themengebiete Bautätigkeit, Land- und Forstwirtschaft, produzierendes Gewerbe oder Verkehr) geben. Ebenso kann die Menge möglicherweise Betroffener (Kapitel Gebiet und Bevölkerung) abgeschätzt werden.

Nicht unwesentlich vor allem in Bezug auf die Konzentration von Schwebstaub in der Luft sind auch die Witterungsverhältnisse. Die allgemeinen meteorologischen Bedingungen im Land Brandenburg werden regelmäßig im zweiten Kapitel des Jahresberichtes zur Luftqualität dargestellt und möglicherweise aufgetretene Besonderheiten des vergangenen Messjahres erläutert. Die ortsspezifischen Umgebungsbedingungen während der Probenahme werden von den Filtersammler-Wechslern für die Qualitätssicherung standardmäßig protokolliert. Sie sind in zusammengefasster Form aus Abbildung 1 und Abbildung 2 zu entnehmen.

[1] Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08

**Tabelle 1: Übersicht zur Lage der Vergleichsstationen**

| | Umgebungstyp | Gemeinde | Höhe über Null | ETRS89 Rechtswert | ETRS89 Hochwert |
|---|---|---|---|---|---|
| Hasenholz (Buckow) | ländlicher Hinter-grund | Buckow | 88 m | 33433250 | 5824208 |
| Lütte (Belzig) | ländlicher Hinter-grund | Bad Belzig | 111 m | 33333326 | 5785444 |
| Cottbus | städtischer Hinter-grund | Cottbus | 75 m | 33454053 | 5733092 |
| Elsterwerda | städtischer Hinter-grund | Elsterwerda | 92 m | 33397351 | 5701628 |
| Potsdam, Groß Glienicke | städtischer Hinter-grund | Potsdam | 39 m | 33372591 | 5816546 |
| Potsdam-Zentrum | städtischer Hinter-grund | Potsdam | 31 m | 33368014 | 5807450 |
| Spremberg | städtischer Hinter-grund | Spremberg | 99 m | 33456778 | 5712781 |
| Brandenburg, Neuendorfer Str. | Verkehr | Brandenburg an der Havel | 33 m | 33333247 | 5809392 |
| Cottbus, Bahnhofstr. | Verkehr | Cottbus | 75 m | 33453617 | 5734180 |
| Eberswalde, Breite Str. | Verkehr | Eberswalde | 20 m | 33420654 | 5854284 |

**Abbildung 1: Umgebungstemperaturen an den Messorten mit $PM_{2,5}$-Parallelmessung (Messjahr 2022, Datenbasis: Tagesmittelwerte, Boxplot: Minimum – 25-%-Quartil – Median – 75-%-Quartil – Maximum)**

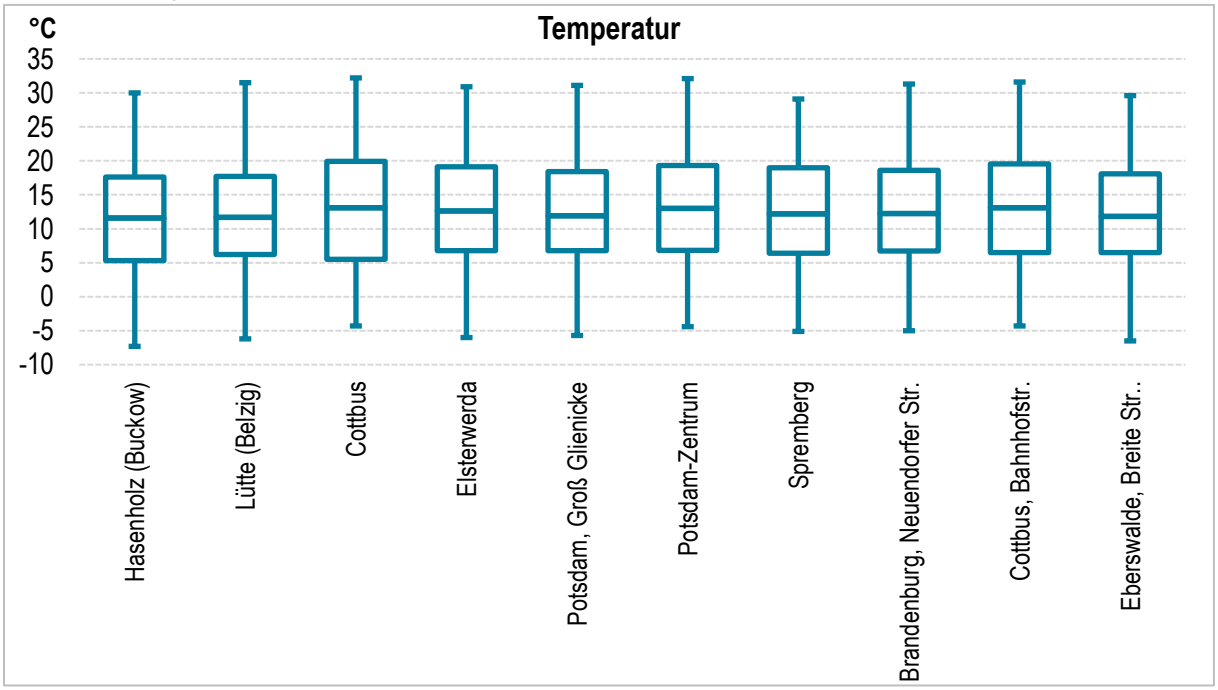
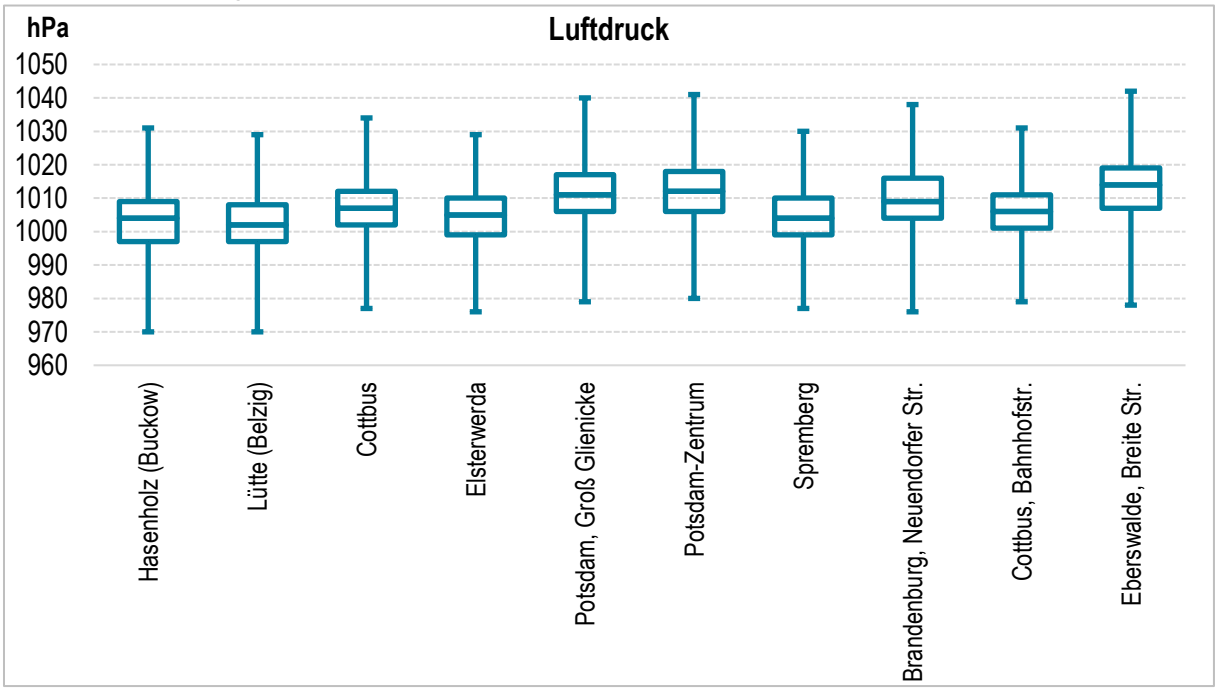



**Abbildung 2: Bedingungen des Umgebungsluftdrucks an den Messorten mit $PM_{2,5}$-Parallelmessung (Messjahr 2022, Datenbasis: Tagesmittelwerte, Boxplot: Minimum – 25-%-Quartil – Median – 75-%-Quartil – Maximum)**



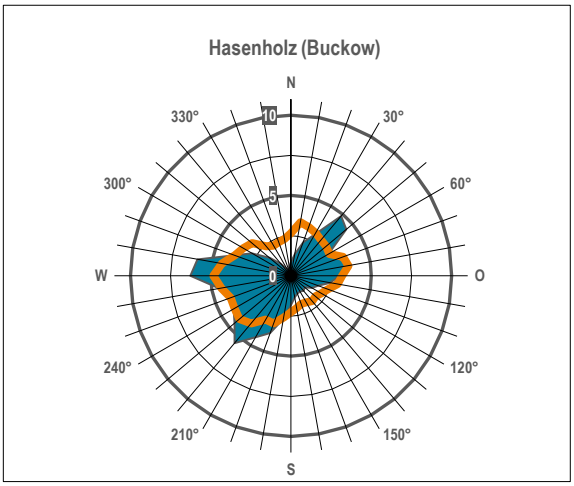

Die Windverhältnisse des Messjahres werden in der nachfolgenden Abbildung 3 exemplarisch dargestellt. Den Sektorwindrosen ist die relative Verteilung der herrschenden Windrichtung sowie die jeweils zugehörige mittlere Windgeschwindigkeit an den Messstandorten mit entsprechender meteorologischer Ausstattung zu entnehmen. Tabellarisch sind zudem die richtungsunabhängigen Mittel- und Maximalwerte beigefügt. Ländliche Stationen, zum Beispiel Hasenholz (Buckow), repräsentieren eher größere Gebiete, die städtischen Windmessungen spiegeln hingegen eher die jeweiligen lokalen Verhältnisse wider.

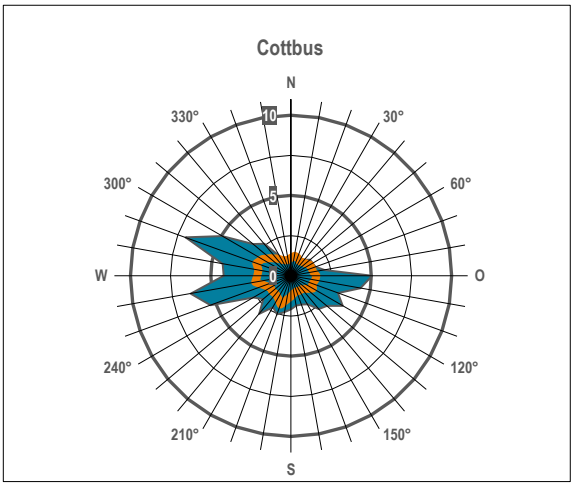
**Abbildung 3: Windverhältnisse im Land Brandenburg im Kalenderjahr 2022 an ausgewählten Messstellen**

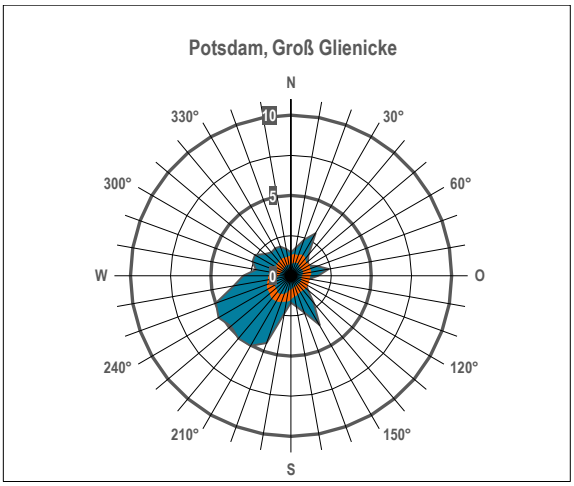
| | Geschwindigkeit [m/s] | |
|---|---|---|
| | **Mittel** | **Maximum** |
| Hasenholz (Buckow) | 3,39 | 16,92 |
| Cottbus | 1,61 | 7,23 |
| Potsdam, Groß Glienicke | 1,09 | 9,72 |
| Potsdam-Zentrum | 1,40 | 9,19 |
| Spremberg | 1,54 | 8,30 |

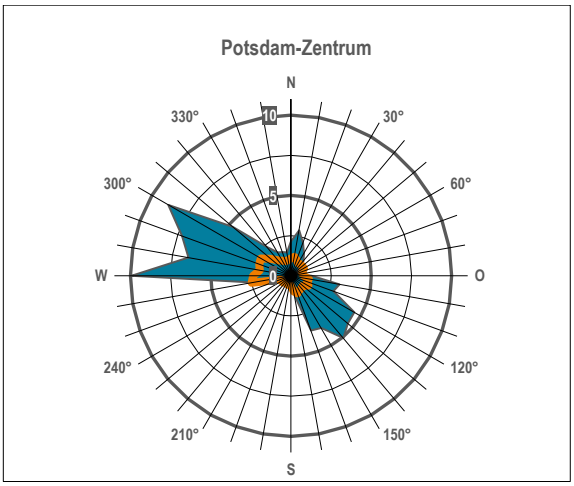
Windrichtungsverteilung [%]
Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]

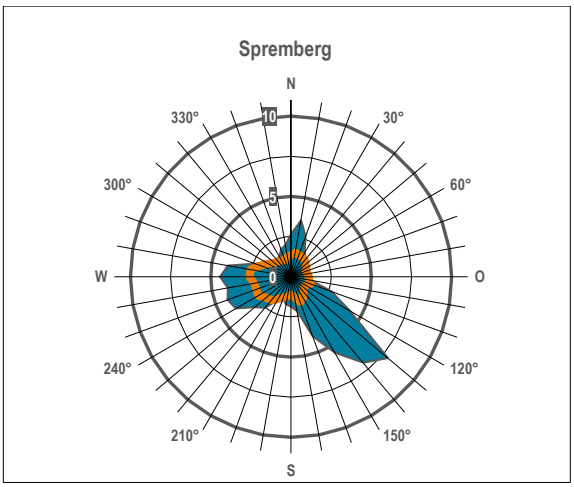
Klassifizierung: 10° - Richtungssektoren
Datenbasis: Halbstundenmittelwerte



## 3. Equipment und Qualitätsmanagement

In Tabelle 2 sind die im Rahmen der Referenzmethode (RM) verwendeten Probenahmegeräte gelistet. Es handelt sich ausschließlich um Kleinfiltergeräte mit Low-Volume-Probenahmeverfahren (LVS), die mit einer Durchflussrate von 2,3 m³/h arbeiten. Als Kandidatenmethoden (CM) kamen Messautomaten zweier Hersteller zum Einsatz (Tabelle 3).

Routinemäßig erfolgen zahlreiche Maßnahmen zur Sicherung der Datenqualität. Neben der allgemeinen Protokollierung der Messnetzkonfiguration (Rückverfolgbarkeit durch Historie) und gerätetechnischen Wartungsroutine sind spezielle Mechanismen im Rahmen von Datenverarbeitung und –auswertung etabliert. Diese umfassen sowohl automatische statistische Kontrollen (Lebenslauf) als auch manuell durchzuführende Überprüfungen (Tages-, Monats- und Jahreskontrollen; Plausibilitätskontrolle).

**Tabelle 2: Verwendete Messgeräte und Konfiguration im Rahmen des Referenzverfahrens (Filtersammler-Wechsler)**

| **Referenzgerät** (Link zum Datenblatt) | **Fraktion** | **Standort** | **Filtertyp** (GF10=Glasfaser, ausschließlich gravimetrische Messung; QF10=Quarzfaser, gravimetrische Messung und Inhaltsstoffanalyse) |
|---|---|---|---|
| Derenda PNS 16-3.1 | $PM_{2,5}$ | Hasenholz (Buckow) | GF10 |
| | | Lütte (Belzig) | GF10 |
| | | Cottbus | GF10 |
| | | Elsterwerda | GF10 |
| | | Potsdam, Groß Glienicke | GF10 |
| | | Potsdam-Zentrum | GF10 |
| | | Spremberg | GF10 |
| | | Brandenburg, Neuendorfer Str. | GF10 |
| | | Cottbus, Bahnhofstr. | GF10 |
| | | Eberswalde, Breite Str. | GF10 |
| | $PM_{10}$ | Lütte (Belzig) | GF10 |
| | | Spreewald | GF10 |
| | | Blankenfelde-Mahlow | QF10 |
| | | Brandenburg an der Havel | QF10 |
| | | Cottbus | QF10 |
| | | Potsdam, Groß Glienicke | GF10 |
| | | Schwedt/Oder | QF10 |
| | | Wildau | QF10 |
| | | Bernau, Lohmühlenstr. | QF10 |
| | | Potsdam, Zeppelinstr. | QF10 |

**Tabelle 3: Verwendete Messgeräte und –konfiguration im Rahmen der Kandidatenmethode (Automaten)**

| Kandidatengerät (Link zum Datenblatt) | Fraktion | Standort | Aggregation |
|---|---|---|---|
| Grimm EDM 180 | $PM_{10}$ und $PM_{2,5}$ | Hasenholz (Buckow)<br>Lütte (Belzig)<br>Spreewald<br>Blankenfelde-Mahlow<br>Cottbus<br>Potsdam, Groß Glienicke<br>Potsdam-Zentrum<br>Schwedt/Oder<br>Spremberg<br>Wildau<br>Bernau, Lohmühlenstr.<br>Cottbus, Bahnhofstr.<br>Eberswalde, Breite Str.<br>Potsdam, Zeppelinstr. | Erfassung von 3-Minuten-Kurzzeitmittelwerten, diese werden zu Halbstundenmittelwerten verarbeitet in der Datenbank hinterlegt;<br><br>die Berechnung des Tagesmittelwertes erfolgt entsprechend der einschlägigen Richtlinien bzw. entsprechend Durchführungsbeschluss der Kommission zum Datenaustausch (EoI)[2] |
| FIDAS 200 E | $PM_{10}$ und $PM_{2,5}$ | Spreewald<br>Brandenburg an der Havel<br>Elsterwerda<br>Potsdam, Groß Glienicke<br>Wildau<br>Brandenburg, Neuendorfer Str.<br>Cottbus, Bahnhofstr. | wie Grimm EDM 180 |

## 4. Berechnung

Die Ermittlung der standortspezifischen Korrekturfunktionen erfolgt durch eine Gegenüberstellung der CM- und RM-Tagesmittelwerte mit Hilfe des Werkzeugs Equivalence Tool V3.1 020720 („Test the equivalence“, Herausgeber: Europäische Kommission, 2020). Eingangsdaten sind zunächst die unmodifizierten CM-Werte. Die automatisch identifizierten Ausreißer werden stationsweise gefiltert. Anschließend werden alle CM- und RM-Tagesmittelwerte eines Messgerätetyps als ein Gesamtdatensatz betrachtet. Gegebenenfalls wird der Gesamtdatensatz verkleinert, indem er für jedes Messumgebungsregime separat betrachtet wird. Für jeden Gesamtdatensatz wird eine Korrekturfunktion ermittelt. Diese wird abschließend auf den Gesamtdatensatz, einen Teildatensatz (RM-Werte höher als oberer Schwellwert) sowie für jede Einzelstation des Gesamtdatensatzes angewendet, um die Gleichwertigkeit der Messergebnisse nachzuweisen und Datenqualitätsanforderungen zu überprüfen (Tabelle 4).

[2] Durchführungsbeschluss der Kommission vom 12. Dezember 2011 mit Bestimmungen zu den Richtlinien 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf den Austausch von Informationen und die Berichterstattung über die Luftqualität (2011/850/EG)

**Tabelle 4: Korrekturfunktionen und Datenqualitätsergebnisse für alle Datensätze**

| Datensatz | Fraktion | Gerät | Korrekturfunktion | Erweiterte relative Messunsicherheit | Slope nicht signifikant abweichend von 1 | Intercept nicht signifikant abweichend von 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gesamtdatensatz** | $PM_{2,5}$ | Grimm EDM180 | 0,78·CM + 0,01 | 13,91 % | nein | ja |
| Teildatensatz | $PM_{2,5}$ | Grimm EDM180 | 0,78·CM + 0,01 | 20,90 % | nein | nein |
| Hasenholz (Buckow) | $PM_{2,5}$ | Grimm EDM180 | 0,78·CM + 0,01 | 15,88 % | ja | ja |
| Lütte (Belzig) | $PM_{2,5}$ | Grimm EDM180 | 0,78·CM + 0,01 | 11,97 % | ja | ja |
| Cottbus | $PM_{2,5}$ | Grimm EDM180 | 0,78·CM + 0,01 | 13,69 % | ja | ja |
| Potsdam, Groß Glienicke | $PM_{2,5}$ | Grimm EDM180 | 0,78·CM + 0,01 | 14,14 % | ja | ja |
| Potsdam-Zentrum | $PM_{2,5}$ | Grimm EDM180 | 0,78·CM + 0,01 | 13,62 % | nein | nein |
| Spremberg | $PM_{2,5}$ | Grimm EDM180 | 0,78·CM + 0,01 | 11,16 % | ja | ja |
| Cottbus, Bahnhofstr. | $PM_{2,5}$ | Grimm EDM180 | 0,78·CM + 0,01 | 17,12 % | nein | ja |
| Eberswalde, Breite Str. | $PM_{2,5}$ | Grimm EDM180 | 0,78·CM + 0,01 | 15,90 % | ja | nein |
| **Gesamtdatensatz** | $PM_{2,5}$ | FIDAS 200 E | 0,87·CM + 1,09 | 8,91 % | ja | ja |
| Teildatensatz | $PM_{2,5}$ | FIDAS 200 E | 0,87·CM + 1,09 | 12,60 % | ja | ja |
| Elsterwerda | $PM_{2,5}$ | FIDAS 200 E | 0,87·CM + 1,09 | 9,12 % | nein | ja |
| Potsdam, Groß Glienicke | $PM_{2,5}$ | FIDAS 200 E | 0,87·CM + 1,09 | 10,81 % | ja | ja |
| Brandenburg, Neuendorfer Str. | $PM_{2,5}$ | FIDAS 200 E | 0,87·CM + 1,09 | 7,93 % | ja | nein |
| Cottbus, Bahnhofstr. | $PM_{2,5}$ | FIDAS 200 E | 0,87·CM + 1,09 | 10,27 % | nein | nein |

## 5. Nachweis über Gleichwertigkeit der Messergebnisse und Einhaltung der Datenqualitätsanforderungen

Jedes der folgenden Datenblätter umfasst neben den Stamminformationen zwei Abbildungen mit allen zur Äquivalenzprüfung erforderlichen statistischen Kenngrößen.

Die obere Abbildung ergibt sich aus der Berechnung der Regression anhand der Rohdaten mit Ausreißern (*CM data not corrected*). Neben der Abbildung werden der Anstieg (*Slope (b)*) der Regressionsgeraden, der y-Achsenabschnitt (*Intercept (a)*) der Regressionsgeraden, die Anzahl (*n*) der für die Regression verwendeten Datenpunkte sowie das Bestimmtheitsmaß (*R Squared*) der Regression angegeben. Die Regression wird für die Bildung der standortspezifischen Korrekturfunktionen verwendet. Letztere können sich zudem je CM-Messgerätetyp und CM-Messumgebungsregime unterscheiden.

Die untere Abbildung stellt die Ergebnisse nach vorgenommener Kalibrierung der CM-Daten ohne Ausreißer (*CM data corrected by factor and by intercept*) dar. Für die Kalibrierung wird die jeweils angegebene Korrekturfunktion verwendet. Neben den bereits genannten statistischen Kenngrößen kann der unteren Abbildung die relative erweiterte Unsicherheit (*Expanded Uncertainty (Wcm)*) der kalibrierten Daten entnommen werden. Ist sie kleiner als 25 % und entspricht damit dem europäischen Datenqualitätsziel, wird dies nebenstehend mit *Passes 25 % criterion* quittiert.

### Fazit

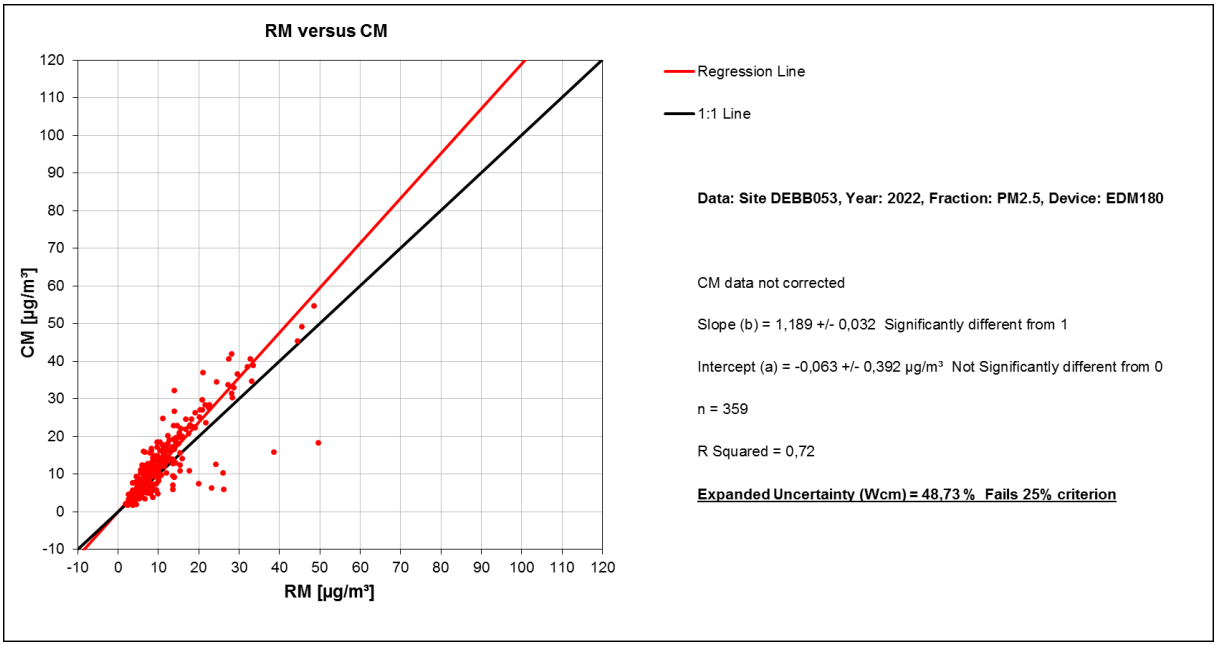
**Im Messjahr 2022 wurden bei den Parallelmessungen von $PM_{2,5}$ erweiterte relative Messunsicherheiten von 7,9 % bis 17,1 % ermittelt. Diese Ergebnisse liegen deutlich unter 25 % und entsprechen damit dem Datenqualitätsziel der Luftqualitätsrichtlinie[3].**
**Alle Messwerte der Kandidatenmethoden werden unter Anwendung der ermittelten standortspezifischen Korrekturfunktionen als gleichwertig zu den mit der Referenzmethode erfassten Werten eingeschätzt.**

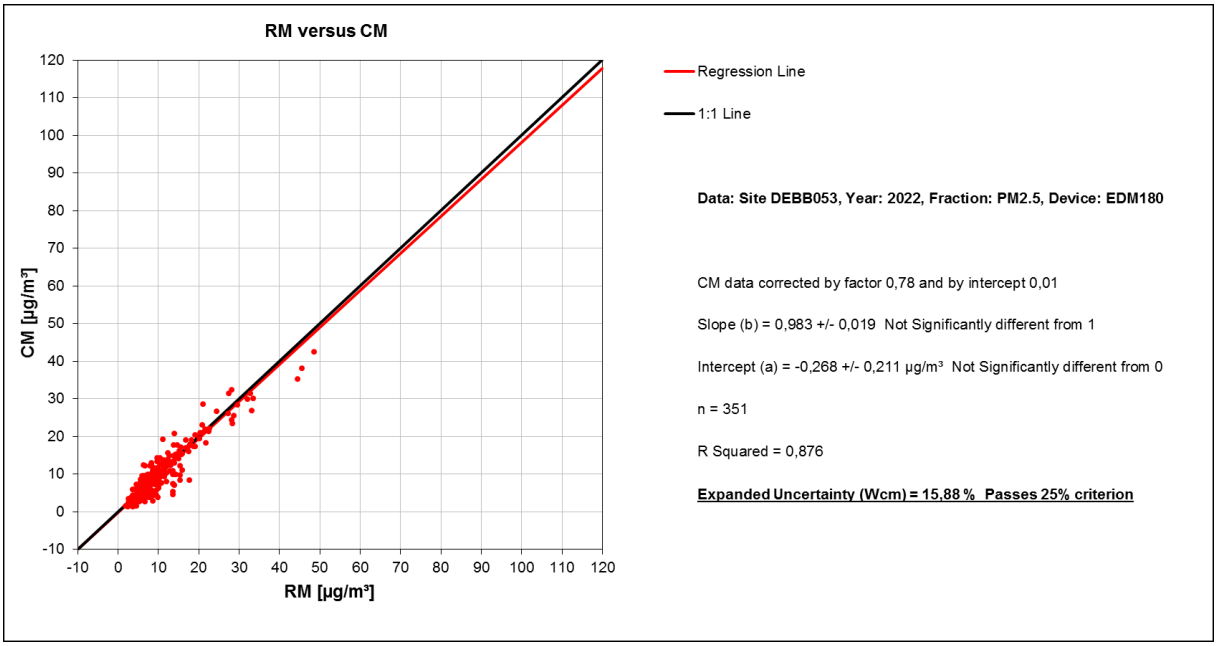
[3] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa.

**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | Grimm EDM180 |
| Station: | Hasenholz (Buckow) (DEBB053) |
| Regime: | ländlicher Hintergrund |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 15,88 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

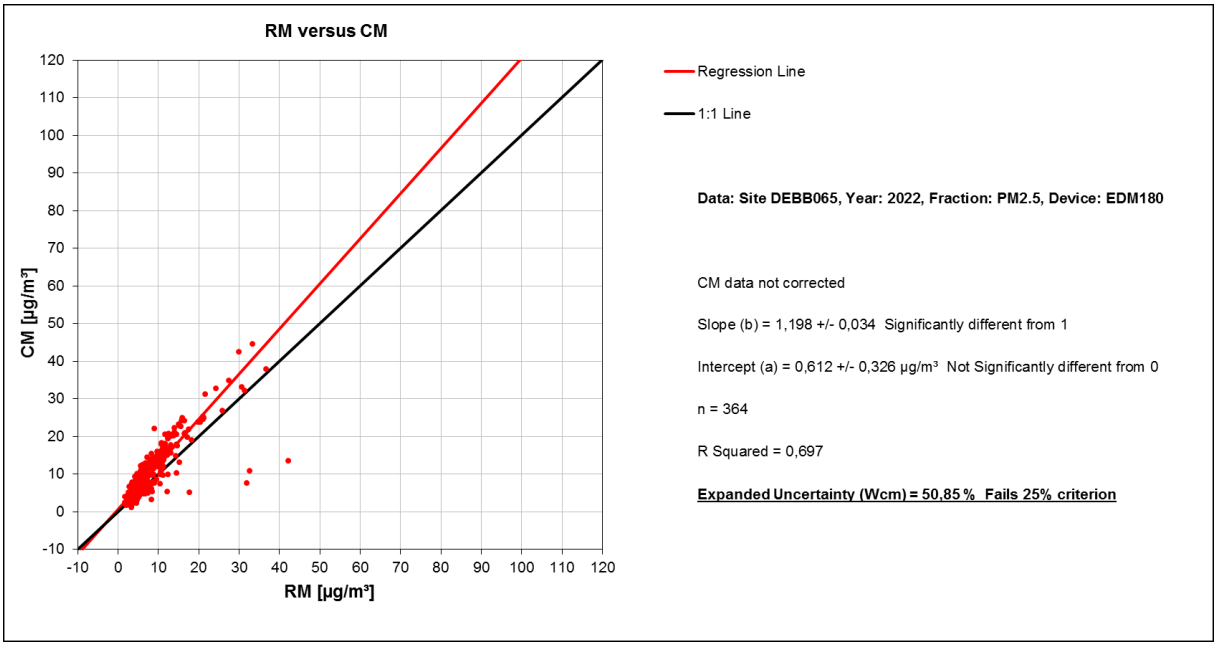


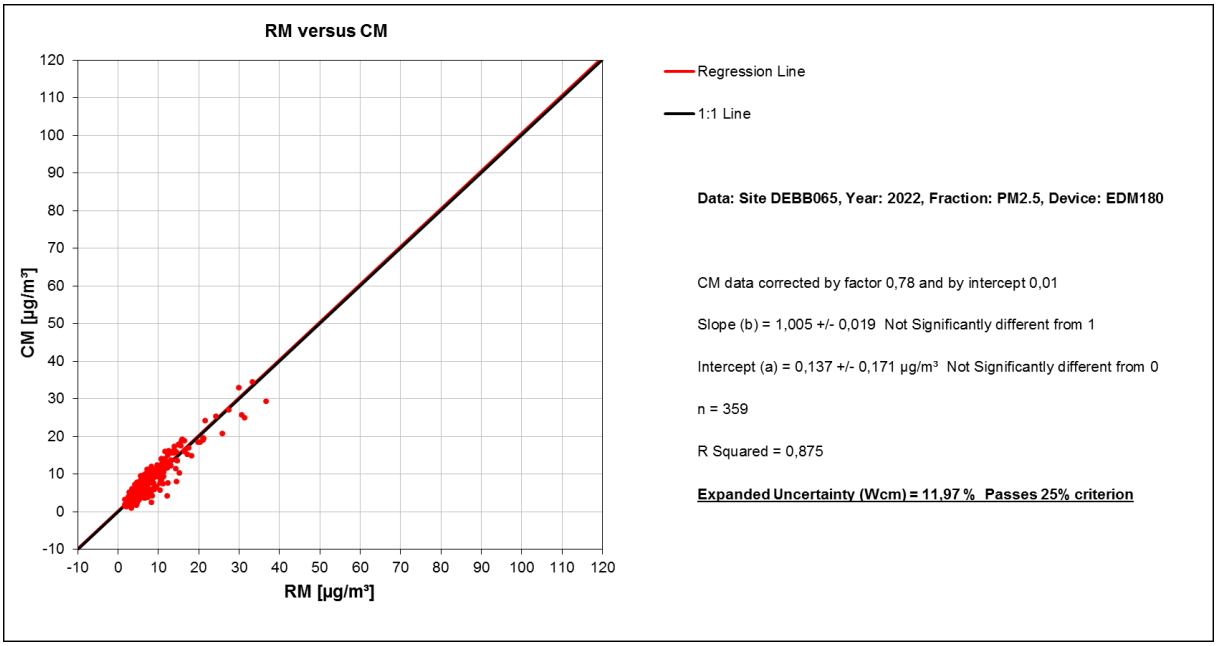



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | Grimm EDM180 |
| Station: | Lütte (Belzig) (DEBB065) |
| Regime: | ländlicher Hintergrund |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 11,97 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

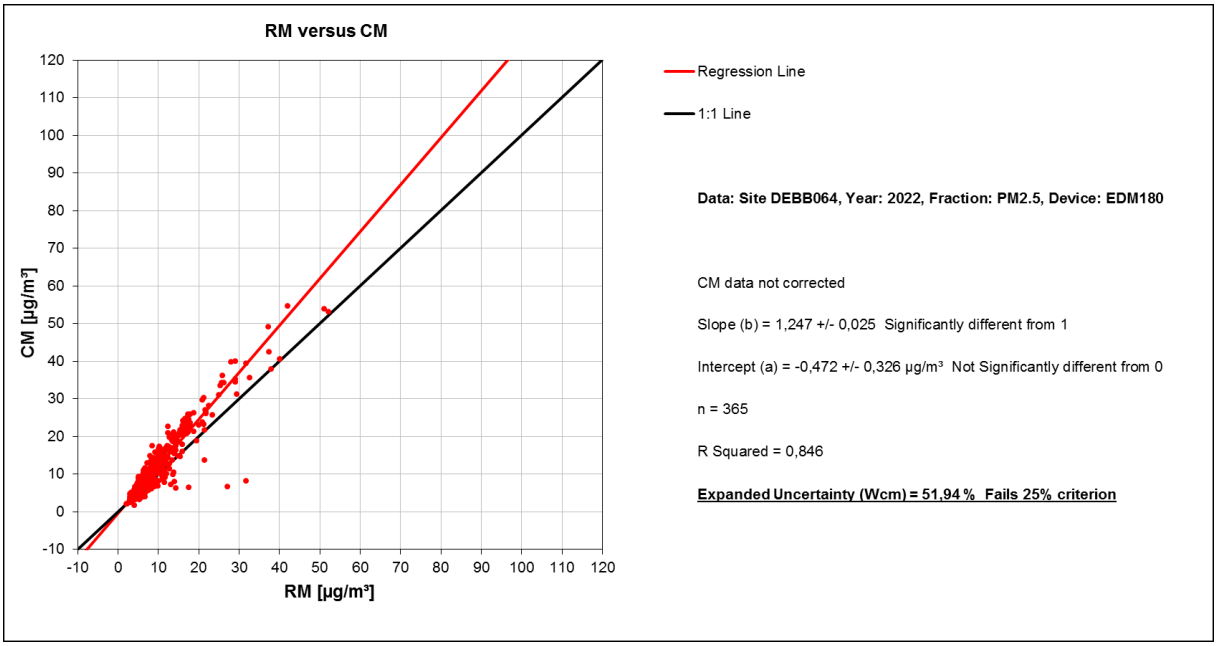


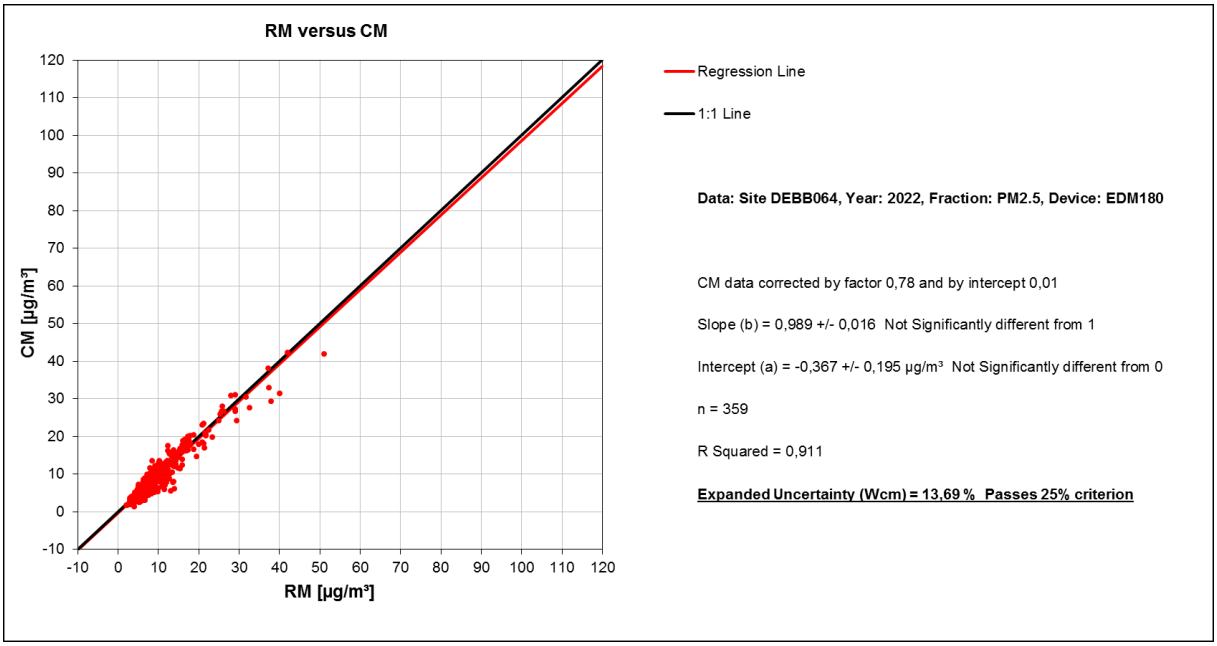



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | Grimm EDM180 |
| Station: | Cottbus (DEBB064) |
| Regime: | städtischer Hintergrund |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 13,69 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

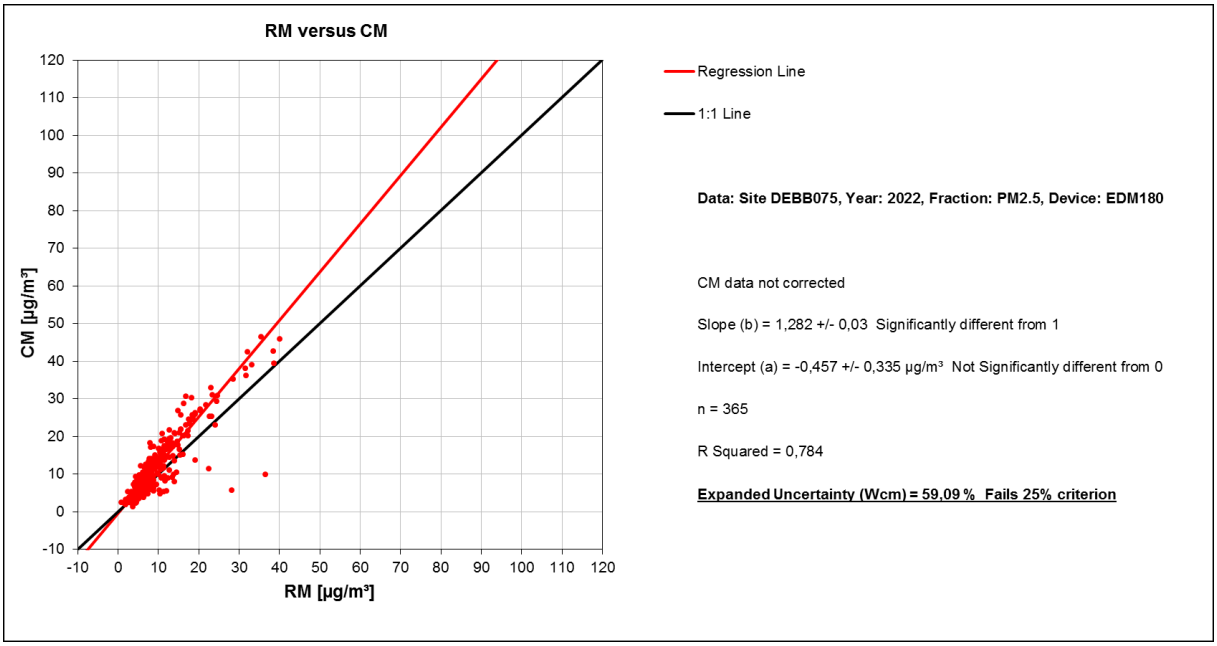


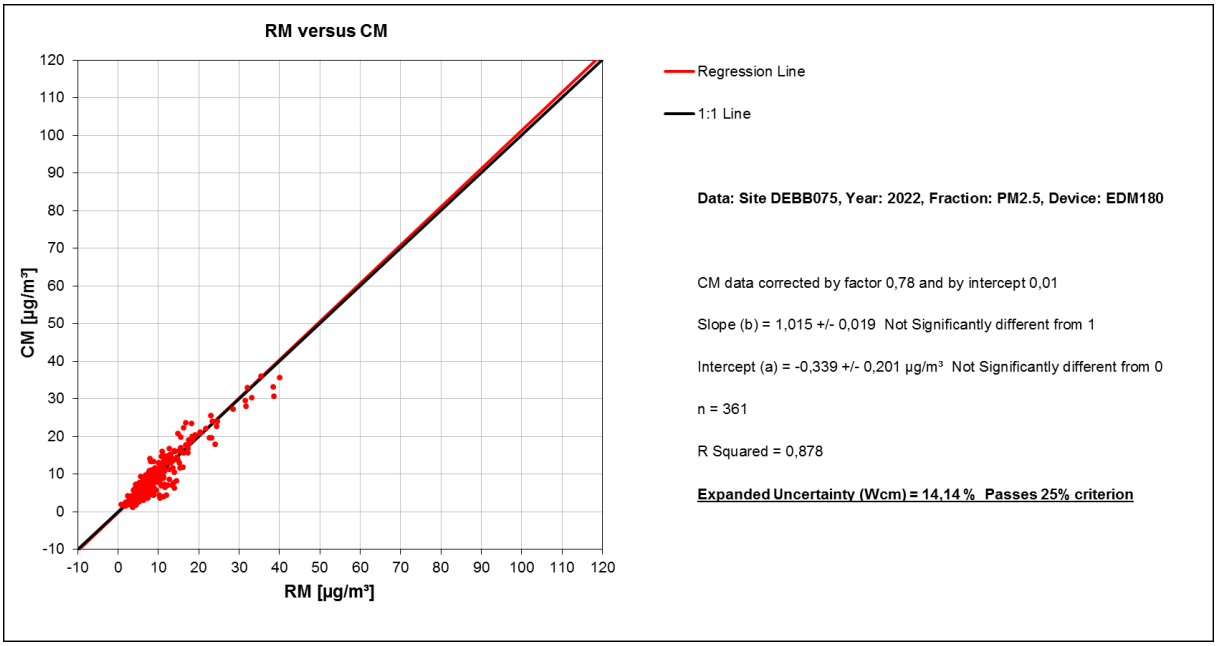



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | Grimm EDM180 |
| Station: | Potsdam, Groß Glienicke (DEBB075) |
| Regime: | städtischer Hintergrund |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 14,14 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

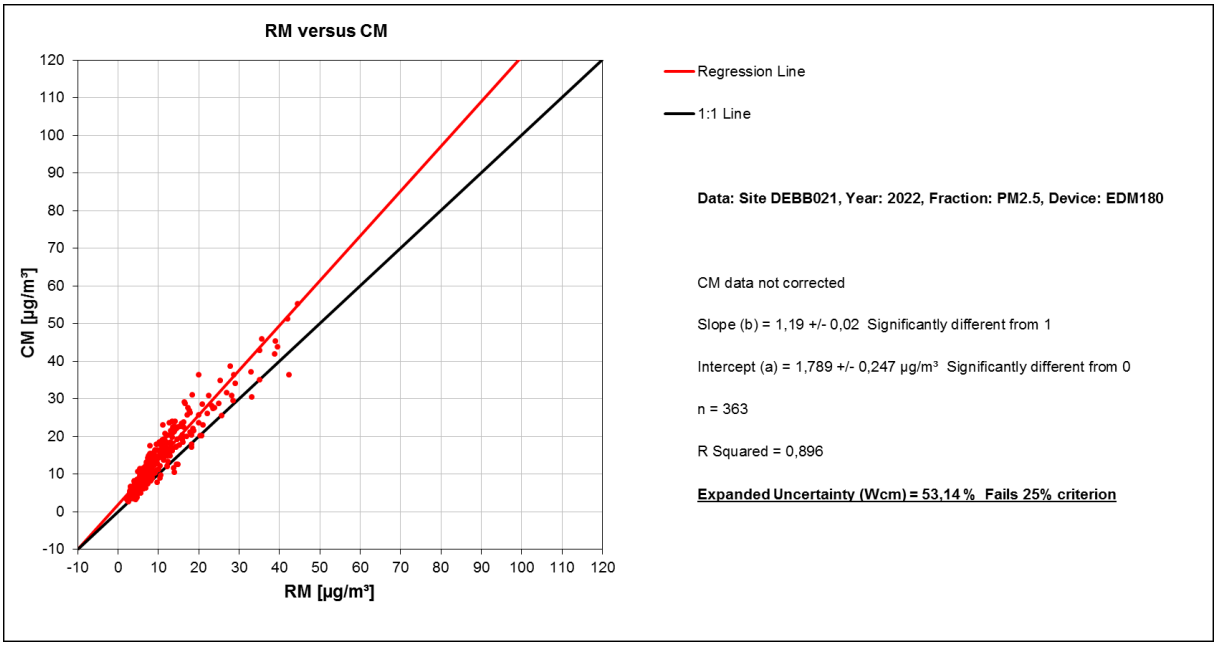


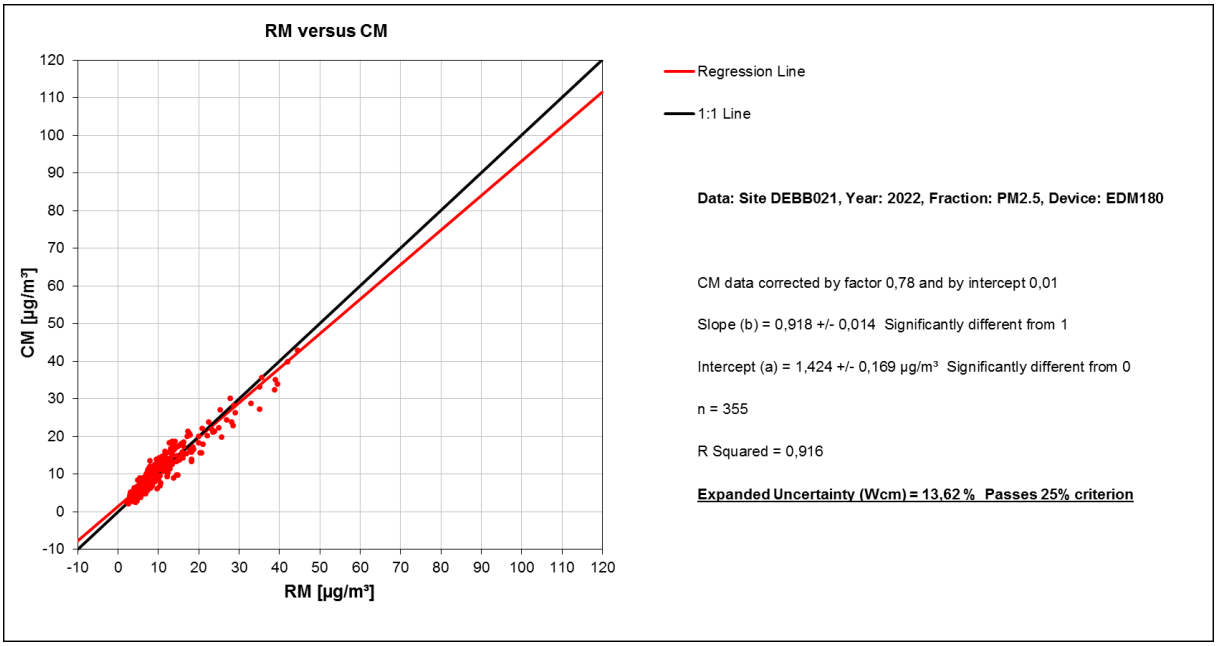



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | Grimm EDM180 |
| Station: | Potsdam-Zentrum (DEBB021) |
| Regime: | städtischer Hintergrund |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 13,62 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

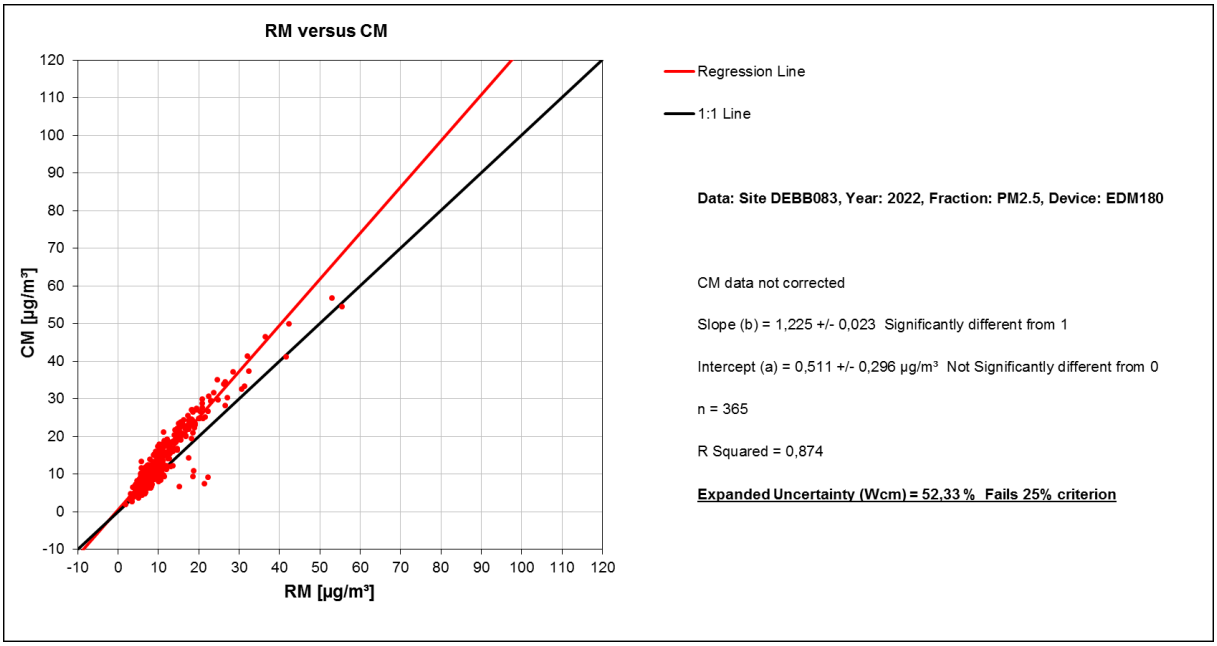


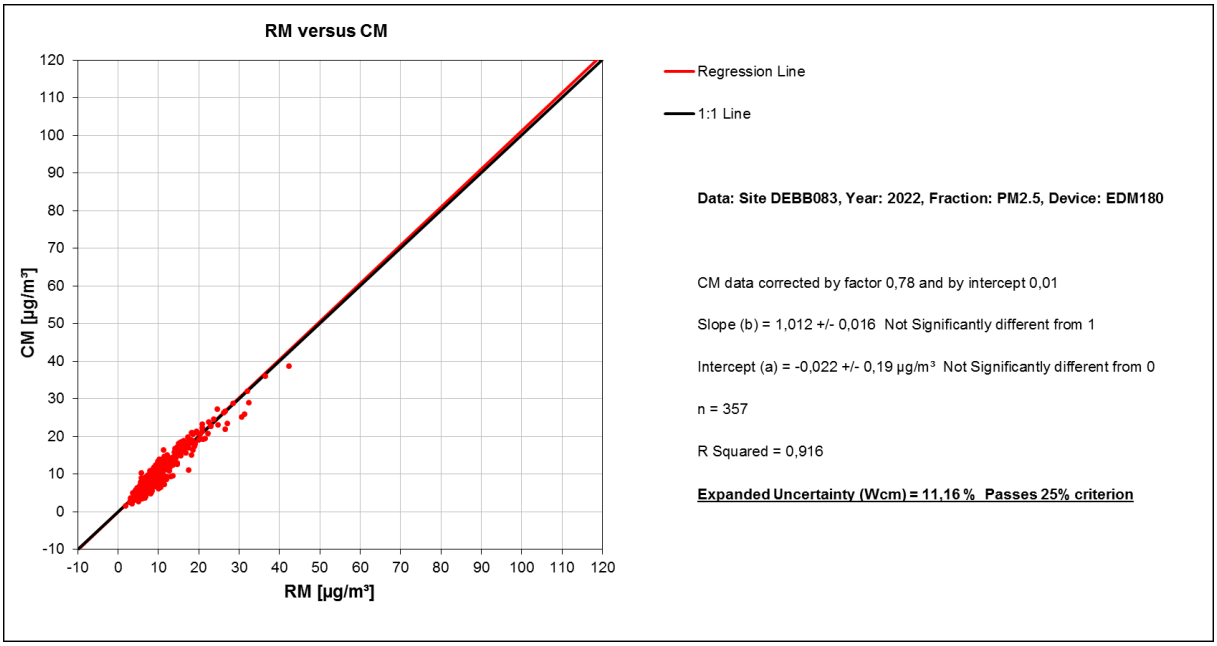



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | Grimm EDM180 |
| Station: | Spremberg (DEBB083) |
| Regime: | städtischer Hintergrund |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 11,16 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

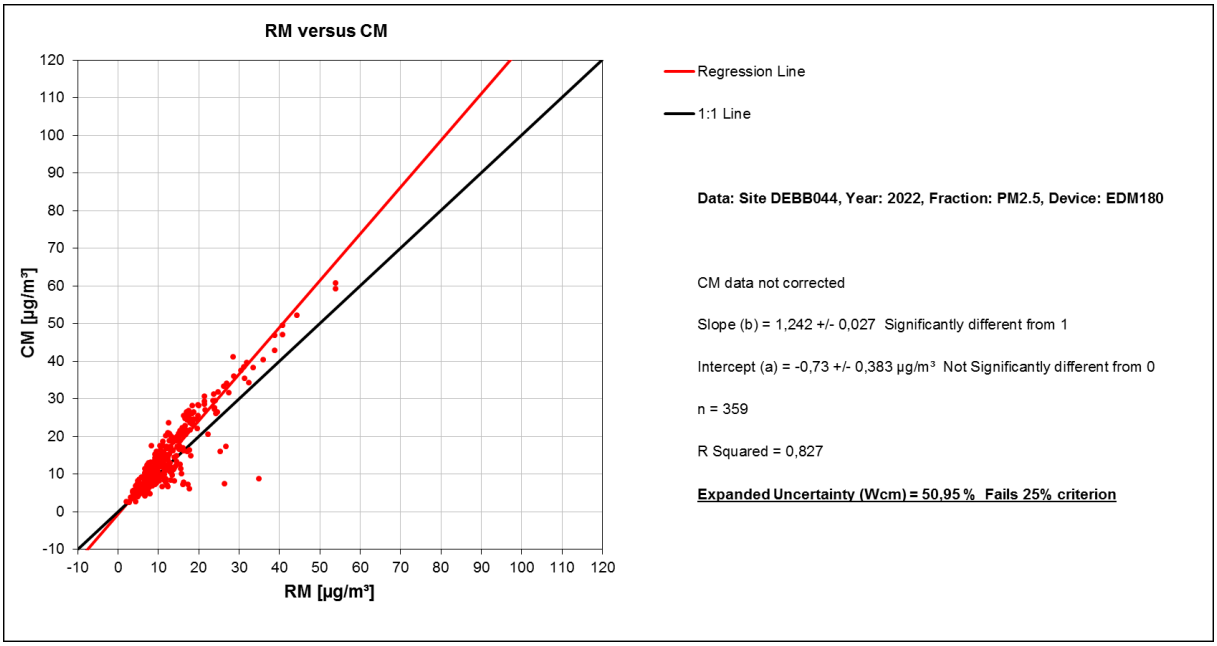


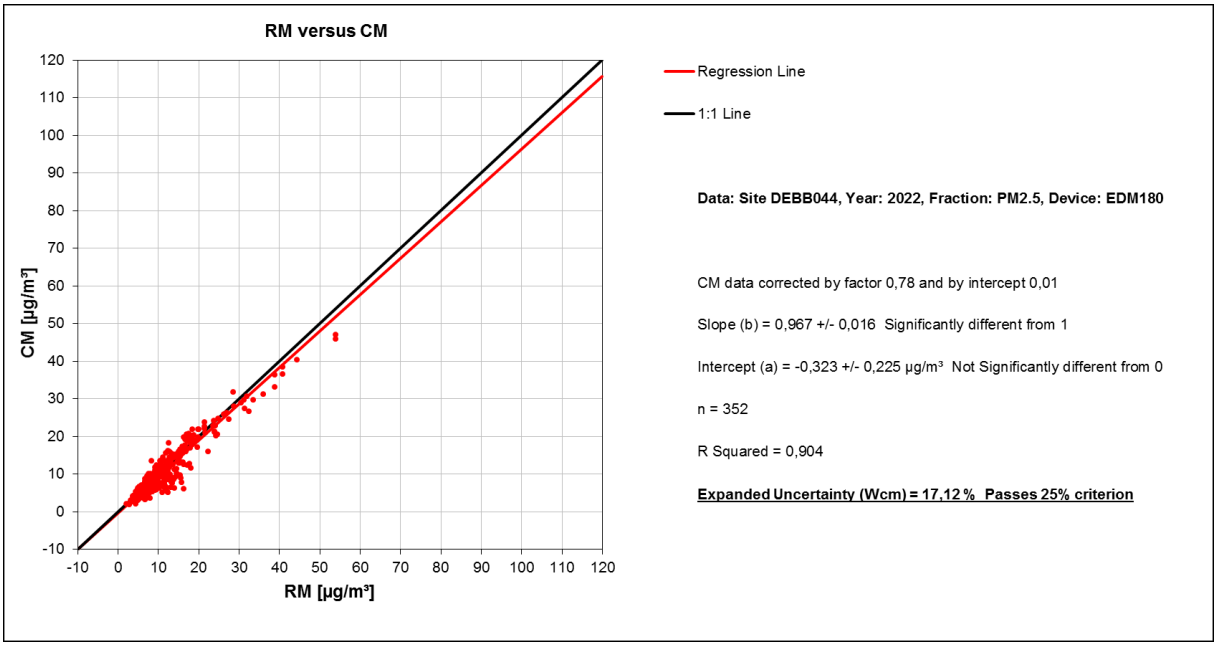



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | Grimm EDM180 |
| Station: | Cottbus, Bahnhofstr. (DEBB044) |
| Regime: | Verkehr |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 17,12 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

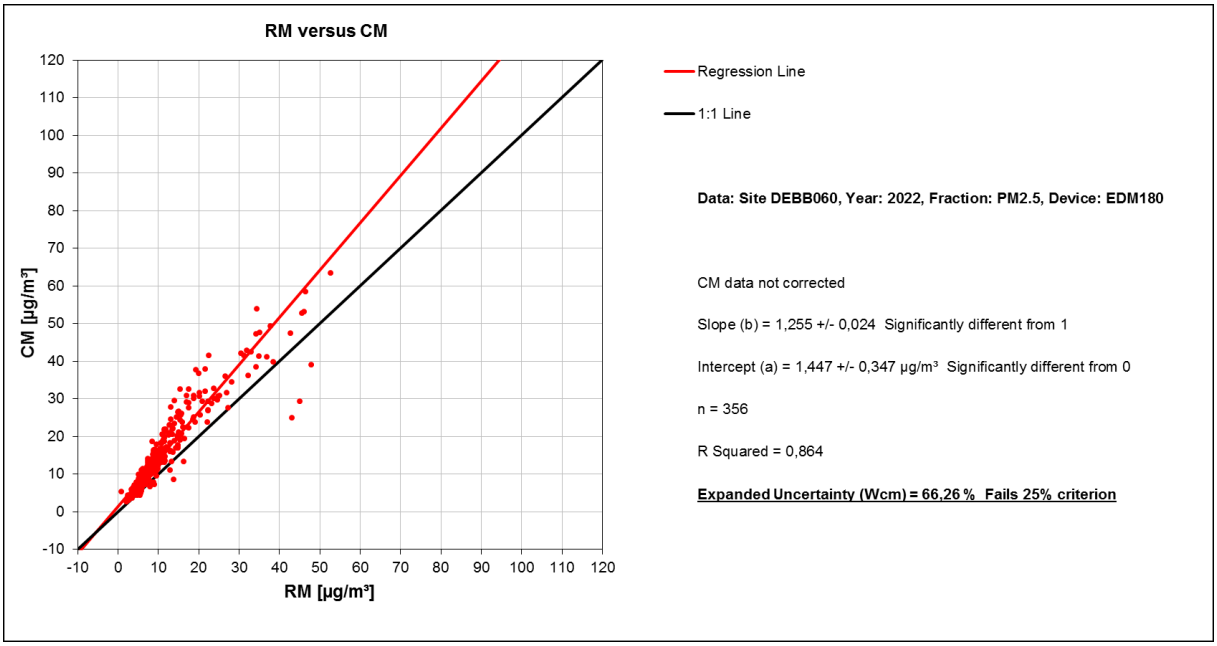


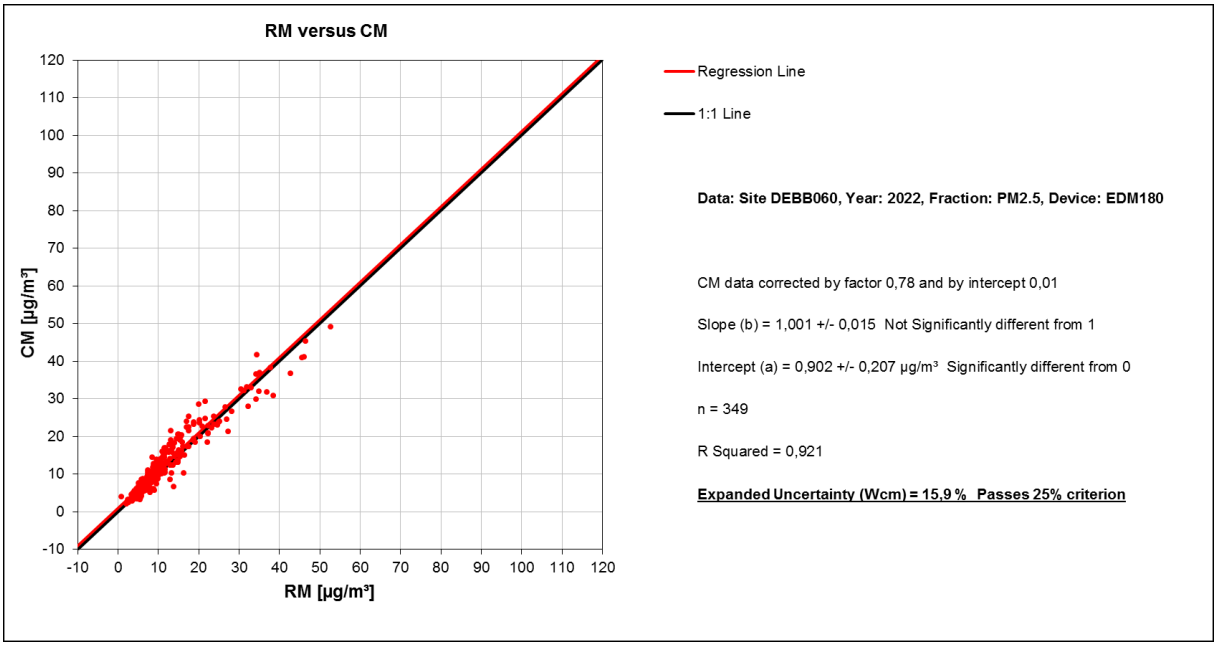



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | Grimm EDM180 |
| Station: | Eberswalde, Breite Str. (DEBB060) |
| Regime: | Verkehr |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 15,90 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

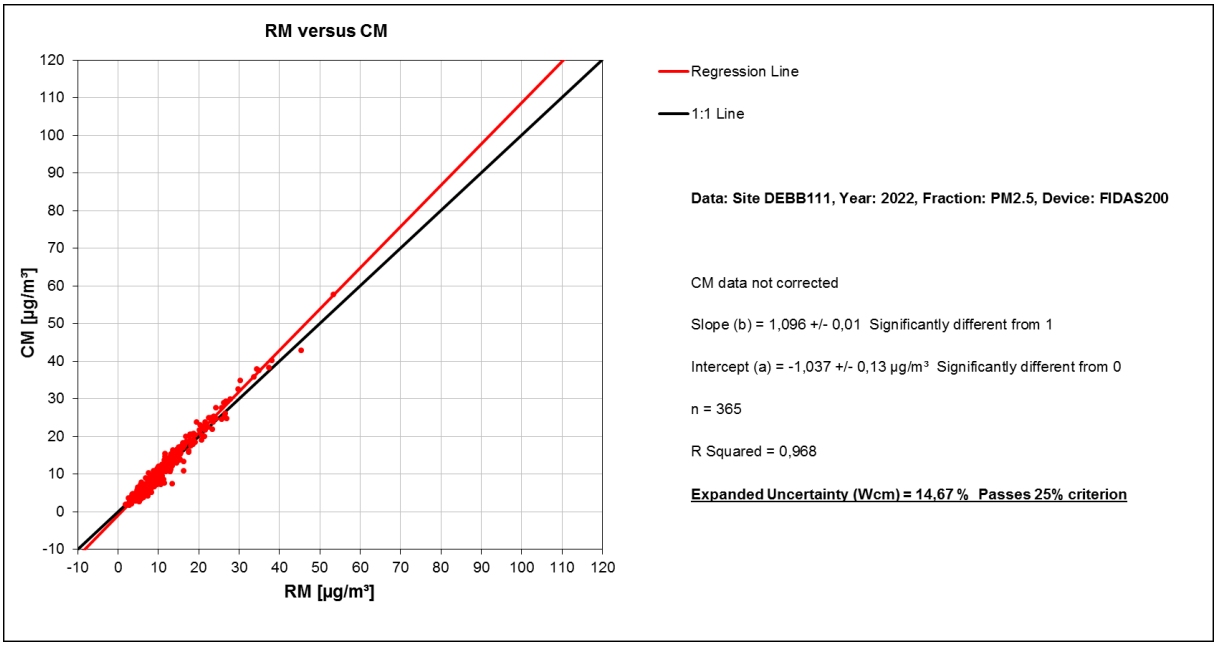


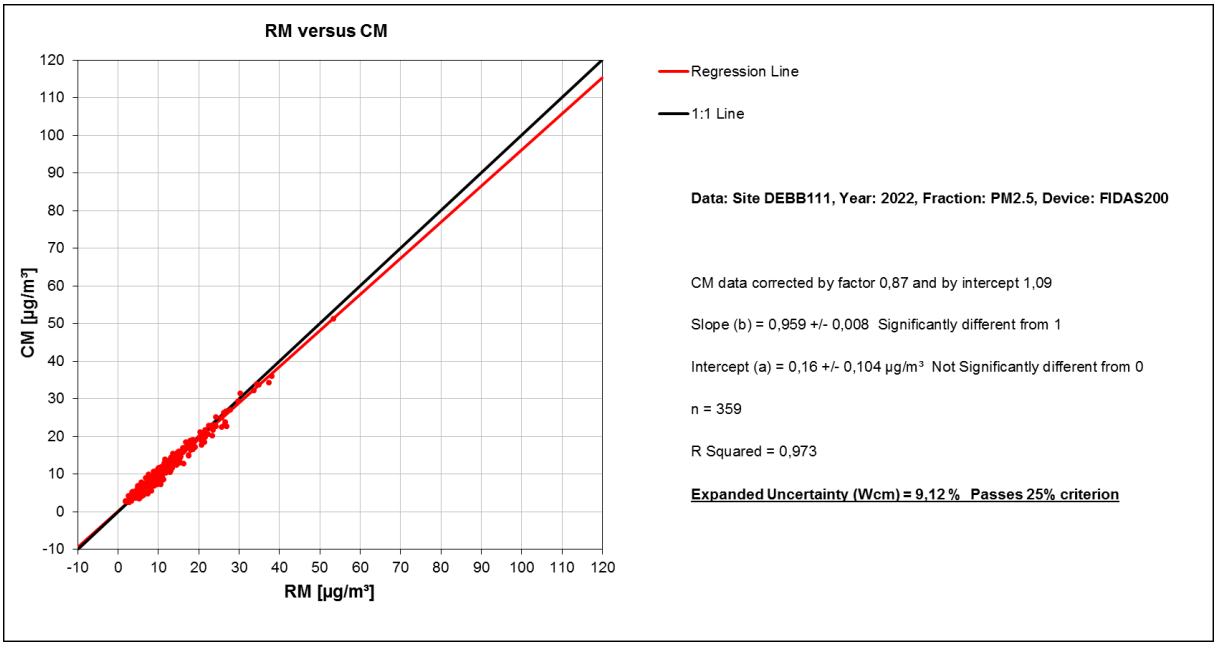



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | FIDAS 200 E |
| Station: | Elsterwerda (DEBB111) |
| Regime: | städtischer Hintergrund |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 9,12 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

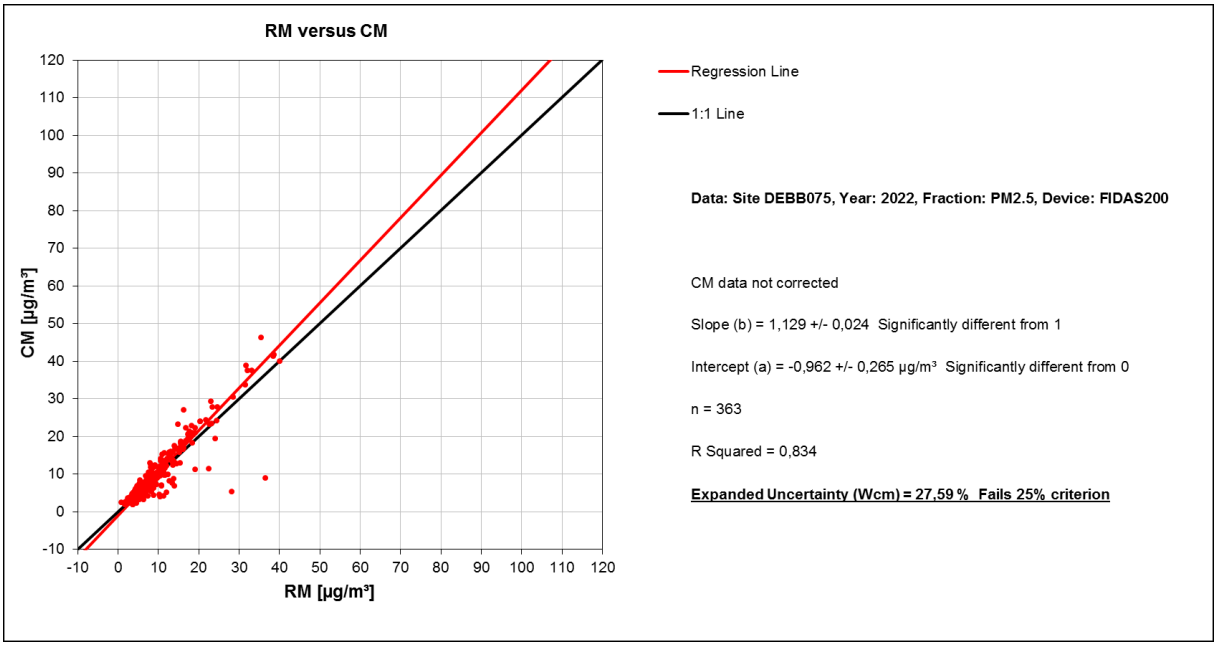


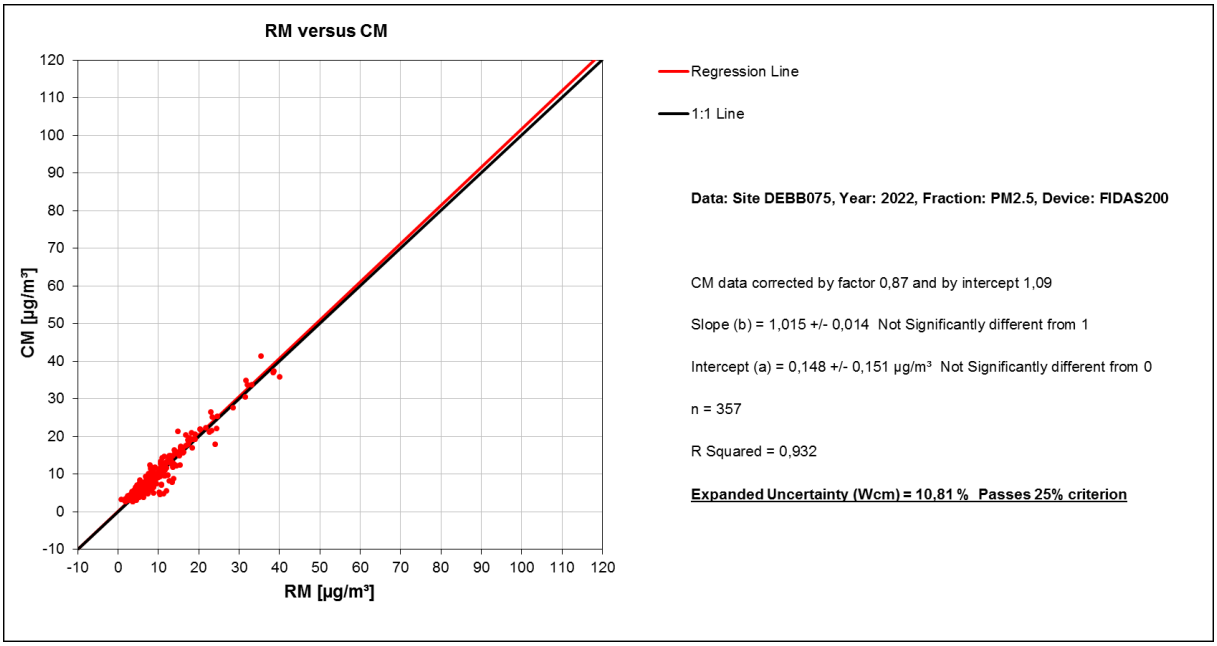



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | FIDAS 200 E |
| Station: | Potsdam, Groß Glienicke (DEBB075) |
| Regime: | städtischer Hintergrund |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 10,81 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

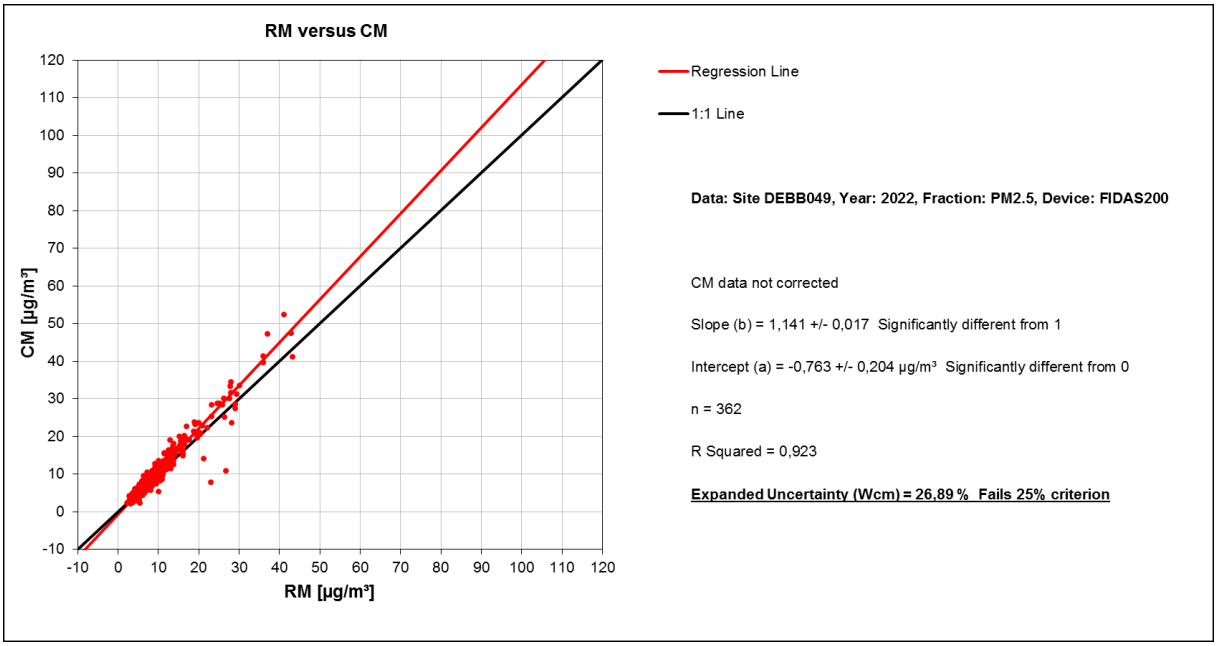


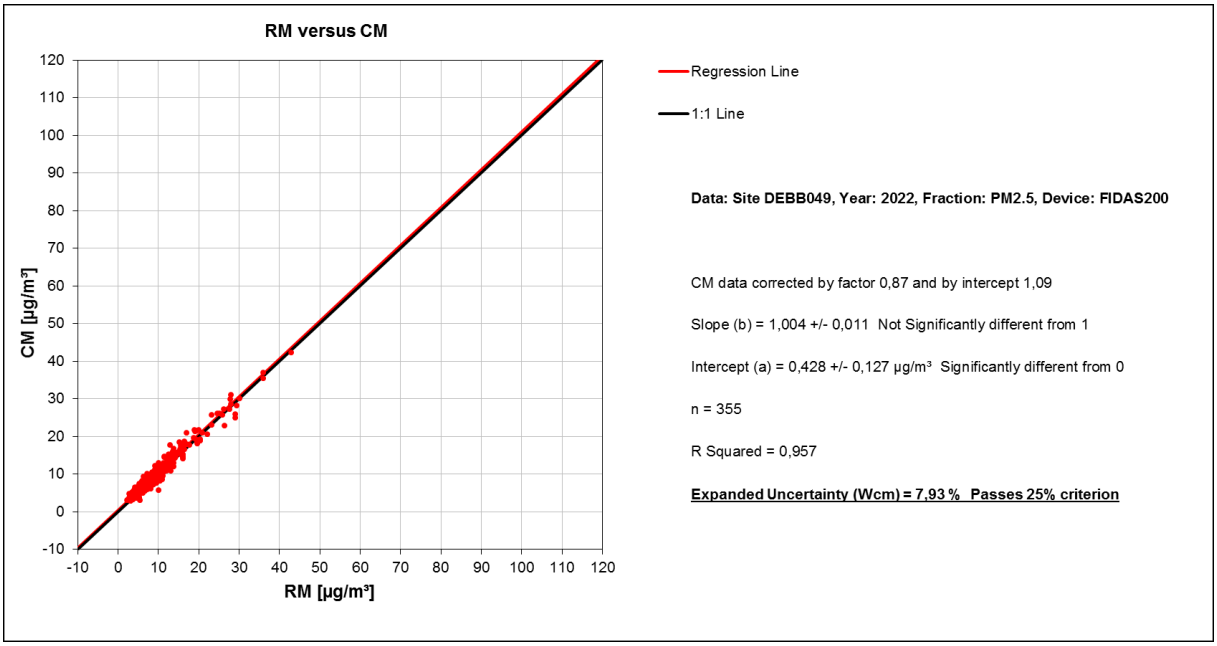



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | FIDAS 200 E |
| Station: | Brandenburg, Neuendorfer Str. (DEBB049) |
| Regime: | Verkehr |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 7,93 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |

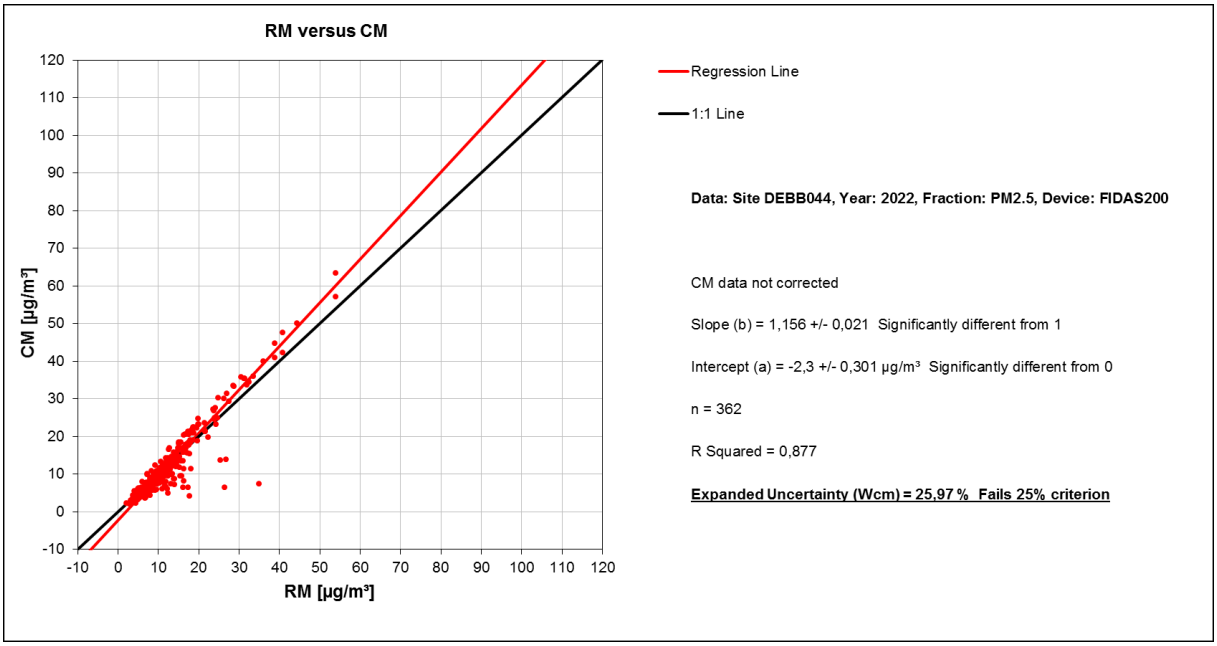


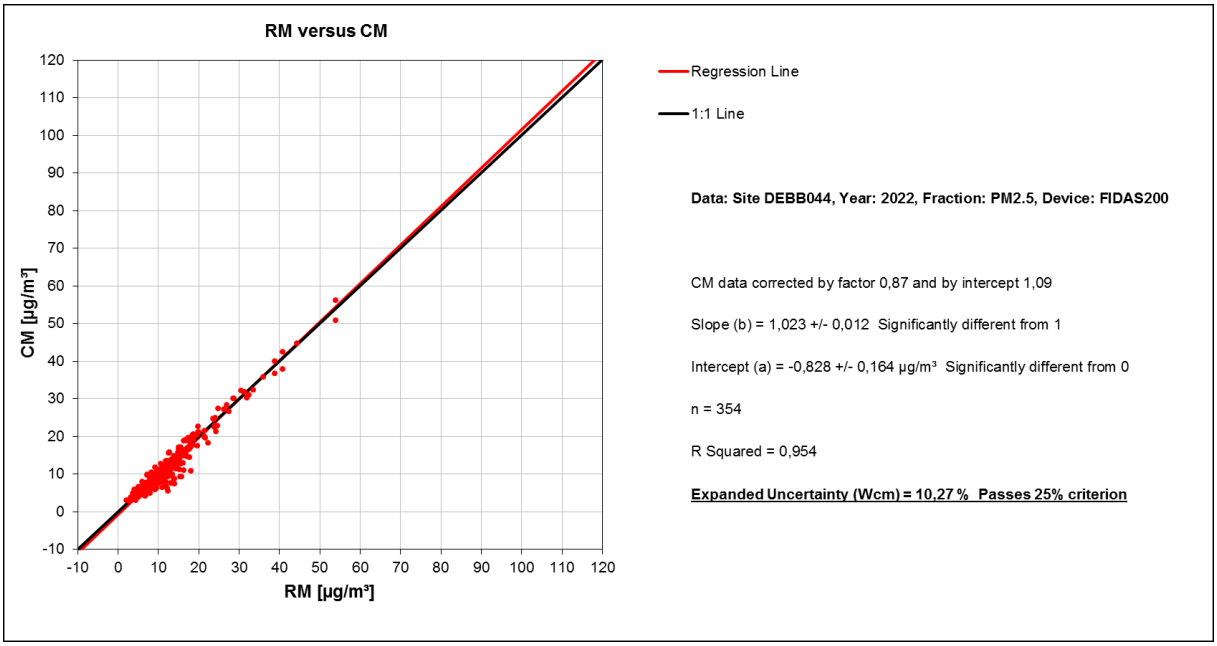



**Gleichwertigkeitsnachweis für die Messergebnisse der Partikelmonitore mit dem Referenzverfahren** (Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

| | |
|---|---|
| Fraktion: | $PM_{2,5}$ |
| Gerät (Kandidatenmethode): | FIDAS 200 E |
| Station: | Cottbus, Bahnhofstr. (DEBB044) |
| Regime: | Verkehr |
| Saison: | ganzjährig 2022 |

| | |
|---|---|
| Erweiterte relative Messunsicherheit nach Kalibrierung: | 10,27 % |
| Gleichwertigkeit (25-%-Kriterium) erfüllt: | ja |



## Stand

25. August 2023

## Kontakt

Abteilung Technischer Umweltschutz 1
Referat T14 – Luftqualität, Klima, Nachhaltigkeit
Telefon: +49 33201 442-313
E-Mail: mnz-luft@lfu.brandenburg.de

Informationen im Internet:
https://b9g.de/luftguetemessnetz