

**TÜV RHEINLAND
ENERGY & ENVIRONMENT GMBH**



Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmeegeräts PNS NG der Firma Comde-Derenda GmbH für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀

TÜV-Bericht: EuL/21265113/B
Köln, 01. Oktober 2025

www.umwelt-tuv.de



tre-service@de.tuv.com

**Die TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz
für die Arbeitsgebiete:**

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Feuerraummessungen;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Bestimmung der Schornsteinhöhen und Immissionsprognosen für Schadstoffe und Geruchsstoffe;
- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Vibrationen, Bestimmung von Schallleistungspegeln und Durchführung von Schallmessungen an Windenergieanlagen

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung hat die DAkkS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

**TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein,
Tel: 0221 806-5200, Fax: 0221 806-1349**

Leerseite

Kurzfassung

Im Auftrag der Firma Comde-Derenda GmbH aus Stahnsdorf, Deutschland führte die TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH die Eignungsprüfung des Probenahmeegeräts PNS NG für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀ gemäß der folgenden Richtlinie durch.

- Europäische Norm EN 12341, „Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubes; Deutsche Fassung DIN EN 12341 vom Oktober 2023

Das Probenahmeegerät PNS NG T-DM ist ein als Low Volume Sampler ausgeführtes, automatisches und sequentielles Gerät für die Staubprobenahme auf Membran- und Faserfiltern. Das System beinhaltet eine Probenahmeleitung und kann entweder mit einem PM₁₀ Probenahmeeinlass oder einem PM_{2,5} Probenahmeeinlass betrieben werden. Über den jeweiligen Probenahmeeinlass für PM₁₀ oder PM_{2,5} wird die Umgebungsluft mit Hilfe einer Pumpe angesaugt. Die staubhaltige Luft wird dann durch einen Filter abgeschieden. Der auf den Filtern abgeschiedene Staub wird nach der Probenahme durch eine externe gravimetrische Wägung gemäß der Europäischen Norm EN 12341 bestimmt. Zusätzlich können die Filter für weitere analytische Verfahren wie den Nachweis von Schwermetallen verwendet werden.

Das Probenahmeegerät PNS NG ist in der folgenden Bauform verfügbar:

- PNS NG T-DM (Tower-Version, alle Komponenten in einem Gehäuse, geeignet für Indoor- und Outdoorinstallation)

Die Bauform kann entweder mit einer kleinen Pumpe (4 m³/h, Version 3.1) oder einer großen Pumpe (8 m³/h, Version 6.1) ausgestattet werden.

Die vorliegende Prüfung wurde mit den folgenden Bauformen durchgeführt.

- PNS NG T-DM-3.1 mit Kühlaggregat (Vollprüfung in Labor- und Feld)
- PNS NG T-DM-6.1 mit Kühlaggregat (1 Prüfling, nur Klimakammertest)

Ziel: Qualifizierung große Pumpe

Die zusätzliche Qualifizierung der Version PNS NG T-DM-6.1 erfolgte durch Prüfung in der Klimakammer. Im Rahmen der Klimakammerprüfung werden die für die unterschiedliche Bauform potentiell beeinflussten relevanten Parameter (Durchflussrate, Dichtigkeit, Sensorperformance) vollumfänglich geprüft. Alle weiteren Prüfpunkte können aus der Prüfung der Bauform PNS NG T-DM-3.1 abgeleitet werden.

Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines jeweils ca. einmonatigen Feldtests für PM₁₀ und PM_{2,5}.

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen der DIN EN 12341 (2023) erfüllt.

Seitens der TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH wird daher für das Probenahmegerät PNS NG T-DM eine Veröffentlichung als eignungsgeprüftes Probenahmegerät zur gravimetrischen Bestimmung der Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀ gemäß der Richtlinie DIN EN 12341 (2023) vorgeschlagen.



Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts PNS NG der Firma
Comde-Derenda GmbH für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀

Geprüftes Gerät:	PNS NG		
Hersteller:	Comde-Derenda GmbH Kieler Straße 9 14532 Stahnsdorf Deutschland		
Prüfzeitraum:	08/2024 bis 09/2025		
Berichtsdatum:	01. Oktober 2025		
Berichtsnummer:	EuL/21265113/B		
Bearbeiter:	Karsten Pletscher		
Fachlich Verantwortlicher:	Guido Baum		
Berichtsumfang:	Bericht:	98	Seiten
	Anhang	ab Seite	100
	Handbuch	ab Seite	121
	Handbuch	mit	87 Seiten
	Gesamt		208 Seiten

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

KURZFASSUNG	3
1. ALLGEMEINES	11
1.1 Bekanntgebenvorschlag.....	11
1.2 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	13
2. AUFGABENSTELLUNG.....	20
2.1 Art der Prüfung.....	20
2.2 Zielsetzung	20
3. BESCHREIBUNG DES GEPRÜFTEN PROBENAHPMEGERÄTES	21
3.1 Aufbau und Funktionsweise des Probenahmegerätes.....	21
3.2 Technische Spezifikationen und Betriebsparameter.....	24
4. PRÜFPROGRAMM	26
4.1 Allgemeines	26
4.2 Laborprüfung	28
4.3 Feldtest	31
5. PRÜFERGEBNISSE	35
5.1 5.1.2 Bauweise des Probenahmegeräts 35	
5.1 5.1.3 Bauweise des Standard-Probeneinlasses	37
5.1 5.1.4 Verbindungsleitungen.....	44
5.1 5.1.5 Filterhalter und Filter	46
5.1 5.1.6 Durchflussregler.....	52
5.1 5.1.7 Temperatursensoren.....	61
5.1 5.1.8 Umgebungsdrucksensor	65
5.1 5.1.9 Probenahmedauer	67
5.1 5.1.10 Dichtheit des Probenahmesystems	69
5.1 5.1.11 Lagerung der Filter	73
5.1 5.1.12 Aufzeichnung von Betriebsparametern.....	76
5.1 5.1.13 Auswirkung eines Ausfalls der Stromversorgung.....	79
5.1 5.1.14 Auswirkung einer vorzeitigen Beendigung der Probenahme aufgrund einer Filterverstopfung	82
5.1 5.1.15 Firmware, Software und Versionen der Benutzerhandbücher.....	84
5.1 5.3.1 Feldtest für die Typprüfung - Allgemeines	87
5.1 5.3.2 Leistungsprüfungen.....	89
6. EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ.....	97
6.1 Regelmäßige Arbeiten gemäß Benutzerhandbuch.....	97
7. LITERATURVERZEICHNIS	98
8. ANHANG.....	99

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gerätetechnische Daten und Betriebsparameter PNS NG (Herstellerangaben)	24
Tabelle 2:	Feldteststandorte	32
Tabelle 3:	Umgebungsbedingungen am Feldteststandort als Tagesmittelwerte	34
Tabelle 4:	Maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter zur Umgebungstemperatur, PNS NG T-DM-3.1	48
Tabelle 5:	Maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter zur Umgebungstemperatur, PNS NG T-DM-6.1	48
Tabelle 6:	Eingesetzte Filtermaterialien	49
Tabelle 7:	Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als 30 min Mittel, PNS NG T-DM-3.1	53
Tabelle 8:	Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als 30 min Mittel, PNS NG T-DM-6.1	54
Tabelle 9:	Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als Einzelablesung, PNS NG T-DM-3.1	55
Tabelle 10:	Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als Einzelablesung, PNS NG T-DM-6.1	56
Tabelle 11:	Volumenstrom – Messwerte als 24 h-Mittelwerte, PNS NG T-DM-3.1	57
Tabelle 12:	Volumenstrom – Messwerte als 24 h-Mittelwerte, PNS NG T-DM-6.1	58
Tabelle 13:	Vergleich Außentemperatur, PNS NG T-DM-3.1	62
Tabelle 14:	Vergleich Außentemperatur, PNS NG T-DM-6.1	62
Tabelle 15:	Vergleich der Sensoren zur Messung der geräteinternen Temperaturen	63
Tabelle 16:	Vergleich Umgebungsdruck, PNS NG T-DM-3.1	65
Tabelle 17:	Vergleich Umgebungsdruck, PNS NG T-DM-6.1	66
Tabelle 18:	Ermittlung der Zykluszeit	67
Tabelle 19:	Zeitbedarf für den Filterwechsel	68
Tabelle 20:	Langfristige Präzision der Uhr (Probenahmegerät eingeschaltet)	68
Tabelle 21:	Dichtheitsprüfung zu Beginn der Klimakammerprüfung, PNS NG T-DM-3.1 ..	71
Tabelle 22:	Dichtheitsprüfung zum Ende der Klimakammerprüfung, PNS NG T-DM-3.1 ..	71
Tabelle 23:	Dichtheitsprüfung zu Beginn der Klimakammerprüfung, PNS NG T-DM-6.1 ..	72
Tabelle 24:	Dichtheitsprüfung zum Ende der Klimakammerprüfung, PNS NG T-DM-6.1 ..	72
Tabelle 25:	Temperaturen bei Lagerung der Filter, PNS NG T-DM-3.1, kleines Kühlaggregat	74
Tabelle 26:	Temperaturen bei Lagerung der Filter, PNS NG T-DM-6.1, kleines Kühlaggregat	74
Tabelle 27:	Stromausfall kurzzeitig (30 min), inmitten eines Zyklus	80
Tabelle 28:	Stromausfall kurzzeitig (30 min), über Zykluswechsel	80
Tabelle 29:	Stromausfall langfristig – Prüfung der Systemuhr	81
Tabelle 30:	Ergebnisse Überprüfung zu Beginn der Feldprüfung, PM _{2,5}	91
Tabelle 31:	Ergebnisse Überprüfung zum Ende der Feldprüfung, PM _{2,5}	91
Tabelle 32:	Ergebnisse Überprüfung zu Beginn der Feldprüfung, PM ₁₀	92
Tabelle 33:	Ergebnisse Überprüfung zum Ende der Feldprüfung, PM ₁₀	92
Tabelle 34:	Unsicherheit zwischen den Prüflingen, PM _{2,5}	93
Tabelle 35:	Unsicherheit zwischen den Prüflingen, PM ₁₀	95
Tabelle 36:	Verfügbarkeit, PM _{2,5}	96
Tabelle 37:	Verfügbarkeit, PM ₁₀	96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geräteversion PNS NG T-DM (Tower-Version)	22
Abbildung 2: Schematischer Aufbau PNS NG T-DM	23
Abbildung 3: Aufbau PNS NG T-DM in Klimakammer	30
Abbildung 4: Feldteststandort Bornheim (Autobahn A555) – Prüflinge PNS NG T-DM-3.1 links im Bild.....	32
Abbildung 5: Feldteststandort Hambach - Prüflinge PNS NG T-DM-3.1 links im Bild.....	33
Abbildung 6: Prüfstäbe 2,6mmH7 23WP2856-1, 6,5mmH7 23WP2855-1	37
Abbildung 7: Schematischer Aufbau des Probeneinlasses gemäß Anhang A der DIN EN 12341	38
Abbildung 8: Standard-Probeneinlass für PM _{2,5} , montiert	40
Abbildung 9: Standard-Probeneinlass für PM _{2,5} , demontiert	40
Abbildung 10: Standard-Probeneinlass für PM _{2,5} , Ist-Maße	41
Abbildung 11: Standard-Probeneinlass für PM ₁₀ , montiert.....	42
Abbildung 12: Standard-Probeneinlass für PM ₁₀ , demontiert.....	42
Abbildung 13: Standard-Probeneinlass für PM ₁₀ , Ist-Maße.....	43
Abbildung 14: Membranfilter (EMFAB) nach > 24 h-Probenahme	50
Abbildung 15: Faserbasierter Filter (Glasfaser) nach > 24 h-Probenahme	51
Abbildung 16: Verlauf des Probenvolumenstroms, PNS NG T-DM-3.1, SN 11232	59
Abbildung 17: Verlauf des Probenvolumenstroms, PNS NG T-DM-3.1, SN 11233	59
Abbildung 18: Verlauf des Probenvolumenstroms, PNS NG T-DM-6.1	60
Abbildung 19: Anzeige der Softwareversion 02.02.001	86
Abbildung 20: SN 11232 vs. SN 11233, PM _{2,5}	94
Abbildung 21: SN 11299 vs. SN 11300, PM ₁₀	95
Abbildung 22: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 – Seite 1	100
Abbildung 23: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 – Seite 2	101

Leerseite

1. Allgemeines

1.1 Bekanntgabevorschlag

Aufgrund der erzielten positiven Ergebnisse wird folgende Empfehlung für die Bekanntgabe als eignungsgeprüftes Probenahmegerät ausgesprochen:

Messeinrichtung:

PNS NG für Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀

Hersteller:

Comde-Derenda GmbH, Stahnsdorf, Deutschland

Eignung:

Probenahmegerät zur gravimetrischen Bestimmung der Komponente Schwebstaub
PM_{2,5} oder PM₁₀ gemäß der Richtlinie DIN EN 12341 (2023)

Softwareversion:

02.03.001

Einschränkungen:

keine

Hinweise:

1. Die Prüfung umfasst die Geräteversion PNS NG T-DM (Tower-Version).
2. Das Probenahmegerät kann entweder mit einer kleinen Pumpe (4 m³/h, Version 3.1) oder einer großen Pumpe (8 m³/h, Version 6.1) ausgestattet werden.
3. Die Prüfung erfolgte mit aktiver Kühlung des Filtermagazins für die beaufschlagten Filter.
4. Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter www.gal1.de einsehbar.

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH, Köln
Bericht-Nr. EuL/21265113/B vom 01. Oktober 2025

Leerseite

1.2 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Ergebniszusammenstellung Prüfung gemäß Richtlinie DIN EN 12341

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.1.2 Bauweise des Probenahmegeräts	Das Probenahmegerät muss, wie in den nachfolgenden Punkten 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 und 5.1.6 der Richtlinie DIN EN 12341 gefordert, konstruiert sein.	Das Probenahmegerät ist, wie in den nachfolgenden Punkten 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 und 5.1.6 der Richtlinie DIN EN 12341 gefordert, konstruiert. Die Bedienungsanleitung in deutscher Sprache für die Version PNS NG T-DM ist vollständig und korrekt. Das Probenahmegerät erlaubt die Prüfung und Kalibrierung der für den korrekten Betrieb notwendigen Sensoren mit Hilfe von externen Transferstandards.	ja	35
5.1.3 Bauweise des Standard-Probeneinlasses	Die Konstruktion des Einlasses muss den Anforderungen aus Punkt 5.1.3 und Anhang A der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen.	Die Standard-Probeneinlässe sind aus eloxiertem Aluminium gefertigt. Die Dimensionierung ist auf einen Nennvolumenstrom von 2,3 m ³ /h ausgelegt. Die Dimensionierung bzw. Bemessung der Standard-Probeneinlässe inkl. der Düsen entspricht den Vorgaben des Anhang A der DIN EN 12341.	ja	37
5.1.4 Verbindungsleitungen	Die Konstruktion und Ausführung der Verbindungsleitungen muss den Anforderungen aus Punkt 5.1.4 der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen.	Die Rohrleitung des Probenahmegeräts ist aus Aluminium (eloxiert, innen poliert) gefertigt. Sie ist vertikal ausgerichtet und weist keine Krümmungen aus. Die Länge der Verbindungsleitung zwischen dem Probeneinlass und dem Gerät betrug in der Prüfung 800 mm (Standardlänge) und ist somit kürzer als 3 m. Der Hersteller bietet auf Wunsch Längen bis 3000 mm an. Die Rohrleitung wird von einem Mantelrohr umschlossen, an dessen unteren Teil ein Rohrlüfter installiert ist. Somit wird die Rohrleitung über die gesamte Länge von außen aktiv mit Außenluft gespült, so dass die Temperatur der Verbindungsleitung so weit wie möglich der Umgebungstemperatur angeglichen werden kann, um z.B. etwaige Effekte durch Sonneneinstrahlung zu vermindern bzw. Kondensationseffekte in der Rohrleitung zu vermeiden.	ja	44

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.1.5 Filterhalter und Filter	Filterhalter und Filter müssen den Anforderungen aus Punkt 5.1.5 der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen. Die Temperatur der Luft, die während der Probenahme durch den Probenfilter strömt, muss innerhalb von ± 5 K zur Temperatur der Klimakammer bei 20°C liegen.	Die Filterhalter und Filter entsprechen den Anforderungen aus Punkt 5.1.5 der Richtlinie DIN EN 12341. Die maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter und der Umgebungstemperatur von 20°C betrug 1,6 °C und ist somit kleiner als 5 K.	ja	46
5.1.6 Durchflussregler	Nennvolumenstrom / Konstanz des Probenvolumenstroms – Die Abweichung des Volumenstroms vom Nennvolumenstrom von 2,3 m ³ /h bei Umgebungsbedingungen muss bei -20°C, 20°C und 50°C $\leq 2,0$ % des Nennvolumenstroms während der Probenahmedauer (gemittelt) und $\leq 5,0$ % des Sollwertes des Volumenstroms (Momentanwert) betragen.	Für die geprüften Varianten liegen die maximalen Abweichungen des Nennvolumenstroms (=gemittelte Werte) vom nominalen Betriebsvolumenstrom des Probenahmegeräts zwischen -1,91 % und 2,03 % und somit $\leq 2,0$ %. Die maximalen Abweichungen des Volumenstroms (=Momentanwerte) vom nominalen Betriebsvolumenstrom des Probenahmegerätes liegen für die geprüften Varianten zwischen -1,84 % und 2,01 % und somit $\leq 5,0$ %.	ja	52
5.1.7 Temperatursensoren	Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der Außenlufttemperatur oder, falls anwendbar, des Sensors zur Messung der Temperatur im Durchflussmessgerät muss bei -20°C, 20°C und 50°C ≤ 2 K betragen. Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der geräteinternen Temperaturen (Filter während der Probenahme, Filter während der Lagerung) muss bei -20°C, 20°C und 50°C ≤ 2 K betragen	Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der Außenlufttemperatur betrug für die verschiedenen Gerätevarianten 0,7 °C. Ein Vergleich der Sensoren für die Temperatur „Filter während der Probenahme“ sowie Temperatur „Filter während der Lagerung“ mit einem Vergleichssensor ist im laufenden Betrieb aus baulichen Gründen nicht möglich. Eine Prüfung und Kalibrierung dieser Sensoren kann nicht im zusammengebauten Zustand erfolgen und erfordert eine teilweise Demontage des Systems. Daher wurden diese Sensoren vor Start der Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von ca. +20°C Umgebungstemperatur mit der Referenzmessung verglichen und im Laufe der Prüfung lediglich aufgezeichnet.	ja	61
5.1.8 Umgebungsdrucksensor	Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung des Umgebungsdrucks muss während der Laborprüfungen ≤ 1 kPa (10 mbar) betragen.	Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung des Umgebungsdrucks betrug für die verschiedenen Geräteversionen zwischen 0,12 kPa und 0,34 kPa.	ja	65

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.1.9 Probenahmedauer	Die Zykluszeit des Einzelfilters muss 24 h betragen. Die Genauigkeit der Uhr des Probenahmegeräts muss $< \pm 5$ min (in 30 d).	Die eingestellte Zykluszeit für einen Einzelfilter wurde mit 24 h programmiert. Der Zyklus beinhaltet die vom Hersteller empfohlene mindestens 1 Minute Pausenzeit (Parametrierung: Betriebsart Periode, Pumpe ein 23h 59min, Pumpe aus 0h 01min). Die Genauigkeit der Uhr des Probenahmegeräts liegt über einen Zeitraum von 30 d bei 0,28 min (17 s) und ist somit $< \pm 5$ min. Die Datenaufzeichnung des Probenahmegeräts dokumentiert für jede Probenahme die Startzeit sowie die Sammelzeit in hh:mm. Für den Fall einer kürzeren Probenahme als der Soll-Probenahmezeit kann dies leicht in der aufgezeichneten Datendatei eingesehen werden. Weitere Details zu Ausfallzeiten (z.B. Ursache/Fehlermeldung) werden ebenfalls gespeichert.	ja	67
5.1.10 Dichtheit des Probenahmesystems	Die Dichtheit des Probenahmesystems muss $\leq 1,0$ % des Probenvolumenstroms betragen.	Die Prüfung der Dichtheit des Probenahmesystems ergibt für alle geprüften Varianten einem maximalen Druckverlust von 67,7 hPa und somit kleiner als der maximal zulässige Druckverlust von 190 hPa. Die resultierende Leckrate liegt daher stets sicher unter $\leq 1,0$ % des Probenvolumenstroms. Die implementierte geräteeigene Prüfmethode ist zur Überprüfung der Dichtheit geeignet	ja	69
5.1.11 Lagerung der Filter	Die Lagerungsbedingungen für die Filter sind im Rahmen der Prüfung zu dokumentieren und müssen sicherstellen, dass auf den Filter keine Kondensation auftritt.	Das Probenahmegerät kann optional ein System zur Konditionierung / Kühlung der Filter beinhalten. Bei aktiver Kühlung liegen die Lagertemperaturen für Umgebungstemperaturen von -20°C sowie $+20^{\circ}\text{C}$ sicher bei einer Temperatur von 23°C oder weniger. Bei einer Umgebungstemperatur von $+50^{\circ}\text{C}$ liegt die Lagertemperatur bei aktiver Kühlung bei maximal ca. $38,1^{\circ}\text{C}$, allerdings ist bei diesen Umgebungsbedingungen auch nicht mit einem Verlust von flüchtigen oder mittelflüchtigen Bestandteilen während der Lagerung zu rechnen. Es wurden in der Prüfung keine Kondensationseffekte beobachtet..	ja	73

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.1.12 Aufzeichnung von Betriebsparametern	<p>Das Probenahmegerät muss in der Lage sein, mindestens stündlich – mindestens – die folgenden Parameter aufzuzeichnen und zu übertragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Mittlerer Volumenstrom — Probenahmedauer und Probenvolumen — Mittlere Lufttemperatur in der Filtereinheit — Mittlere Umgebungstemperatur — Mittlere Lagerungstemperatur des Filters — Mittlerer Umgebungsdruck <p>Das Probenahmegerät muss diese Betriebsparameter auch im Standby-Modus aufzeichnen, d.h. wenn das Probenahmegerät keine aktive Probenahme durchführt, aber beaufschlagte Probenahmefilter im Lager verbleiben.</p>	<p>Die Probenahmeeinrichtung kann alle erforderlichen Betriebsparameter und Betriebsstati mit einer minimalen Aufzeichnungsrate von 1 min der laufenden Probenahme aufzeichnen und übertragen. Die Aufzeichnungsrate ist wählbar und liegt mit einem Minimalintervall von 1 min unterhalb der geforderten Aufzeichnungsrate von ≤ 1 h.</p> <p>Im Standby-Betrieb gibt das Probenahmegerät via Bayern-Hessen-Protokoll insgesamt 12 Parameter kontinuierlich aus. Die Parameter beinhalten alle gemäß DIN EN 12341 erforderlichen Parameter. Des Weiteren werden im File „SN_mag_xxx“ in einem frei einstellbaren Intervall (in Eignungsprüfung: 1 h) die Magazin-temperatur Min/Max/Aktuell sowie die Außen- und Gerätetemperatur aufgezeichnet..</p>	ja	76
5.1.13 Auswirkung eines Ausfalls der Stromversorgung	Bei einem Stromausfall sind die Geräteparameter gegen Verlust zu schützen. Bei Spannungswiederkehr muss das Gerät automatisch den Betrieb wieder aufnehmen.	Bei Stromausfall sind die Geräteparameter vor Verlust geschützt. Die Probenahmeeinrichtung nimmt den Betrieb nach Spannungswiederkehr automatisch und korrekt auf. Die Systemuhr arbeitet auch nach einem langzeitigen Stromausfall von mindestens 30 Tage korrekt weiter.	ja	79
5.1.14 Auswirkung einer vorzeitigen Beendigung der Probenahme aufgrund einer Filterverstopfung	Geräte mit Filterwechslern müssen in der Lage sein, automatisch mit einem neuen Filter neu zu starten, wenn die vorhergehende Filterprobenahme aufgrund eines zu hohen Druckabfalls beendet wurde.	<p>Für den Fall des Beendens einer Probenahme auf Grund des Erreichens sowohl des maximal zulässigen wie auch des minimal zulässigen Druckverlusts über Filter, können folgende Optionen eingestellt werden:</p> <p>Für den Fall des Beendens einer Probenahme auf Grund des Erreichens des kritischen Wertes können folgende Optionen eingestellt werden:</p> <p>Option 1: Direkter Filterwechsel und Fortsetzung des aktuellen Zyklus mit neuem Filter (Setting: Next).</p> <p>Option 2: Filterwechsel erst mit nächstem Zyklus (Setting: Real).</p> <p>In beiden Fällen wird eine entsprechende Statusmeldung generiert.</p>	ja	82

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.1.15 Firmware, Software und Versionen der Benutzerhandbücher	Firmware, Software und Versionen der Benutzerhandbücher müssen im Bericht dokumentiert werden. Firmware- und Softwareversionen müssen vom Gerät aufgezeichnet werden.	Die aktuelle Softwareversion kann jederzeit im Menü unter „Settings/System Info“ eingesehen werden. Änderungen der Gerätesoftware werden dem Prüfinstitut mitgeteilt. Die während der Eignungsprüfung implementierte Softwareversion lautet 02.02.001, die aktuelle Softwareversion lautet 02.03.001. Der aktuelle Stand des Benutzerhandbuchs lautet Bedienungsanleitung PNS NG T-DM, Version 09/2025.	ja	84

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.1 Feldtest für die Typprüfung - Allgemeines	<p>Grundsätzliches</p> <ul style="list-style-type: none"> -Die Qualität, der in den beschriebenen Prüfverfahren verwendeten Materialien und Ausrüstung müssen den Anforderungen der DIN EN 12341 entsprechen. Die folgenden Spezifikationen sind einzuhalten: -Der Hersteller muss zwei Probenahmegeräte desselben Typs bereitstellen. Es wird empfohlen, die gleichen Geräte wie bei den Laborprüfungen zu verwenden. Unabhängig davon müssen die Probenahmegeräte erneut in Betrieb genommen und für den Volumenstrom und andere Parameter neu kalibriert werden, um für die Feldprüfung bereit zu sein. -Die Probenahmegeräte müssen während der gesamten Prüfung mit identischen Filtern ausgestattet sein. Es wird empfohlen, dass diese vom gleichen Hersteller und aus dem gleichen Material wie die bei den Laborprüfungen verwendeten Geräte stammen. - Unabhängig davon müssen die Filter mit den im Anwendungsbereich definierten Parametern übereinstimmen, die in Abschnitt 5.1.5.2 und unter Bezugnahme auf Anhang C der Richtlinie DIN EN 12341 beschrieben sind. 	<p>Die Feldprüfung erfolgte mit insgesamt 4 Probenahmegeräten desselben Typs (PM_{2,5}: SN 11232, SN 11233; PM₁₀: SN 11299, SN 11300). Die Feldprüfung für PM_{2,5} erfolgte an einem verkehrsnahen Standort (Bornheim, A555 Fahrtrichtung Köln) im Zeitraum vom 04.06.2025 bis 01.07.2025. Die Feldprüfung für PM₁₀ erfolgte an einem industriell geprägten Standort (Hambach, nahe Tagebau) im Zeitraum vom 19.06.2025 bis 12.07.2025. Vor Beginn der Feldprüfung wurden die Dichtigkeit, der Volumenstrom sowie die Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck mit Hilfe von Transferstandards überprüft und falls notwendig justiert. Zum Ende der Feldprüfung erfolgte erneut eine Überprüfung der Dichtigkeit, des Volumenstroms sowie der Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck. Im Rahmen der Feldprüfung wurde die gleichen Filter eingesetzt wie bei den Laborprüfungen (Hersteller: Munktell, Typ: Glass-Microfibre Discs, Grade MGG).</p>	ja	87
5.3.2 Leistungsprüfungen	<p>Die Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten muss $\leq 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sein. Die Verfügbarkeit muss mindestens 95 % betragen.</p>	<p>Die Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten beträgt $0,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM₁₀ und $0,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{2,5}. Die Verfügbarkeit im Rahmen der Feldprüfung ergibt sich zu 100 % für PM₁₀ und 100 % für PM_{2,5}.</p>	ja	89

Leerseite



2. Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Comde-Derenda GmbH wurde von der TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH eine Eignungsprüfung für das Probenahmegerät PNS NG für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀ vorgenommen.

2.2 Zielsetzung

Das Probenahmegerät soll die richtlinienkonforme Probenahme gemäß den Anforderungen des Standardverfahrens DIN EN 12341 zur Bestimmung der PM₁₀- und PM_{2,5}-Massenkonzentration von Schwebstaub in der Außenluft durch Probenahme der Partikel auf Filtern und deren Wägung sicherstellen.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinie:

- Europäische Norm EN 12341, „Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubes; Deutsche Fassung DIN EN 12341 vom Oktober 2023

3. Beschreibung des geprüften Probenahmeegerätes

3.1 Aufbau und Funktionsweise des Probenahmeegerätes

Das Probenahmeegerät PNS NG T-DM ist ein als Low Volume Sampler ausgeführtes, automatisches und sequentielles Gerät für die Staubprobenahme auf Membran- oder Faserfiltern. Das System beinhaltet eine Probenahmeleitung und kann entweder mit einem PM₁₀ Probenahmeeinlass oder einem PM_{2,5} Probenahmeeinlass betrieben werden. Über den jeweiligen Probenahmeeinlass für PM₁₀ oder PM_{2,5} wird die Umgebungsluft mit Hilfe einer Pumpe angesaugt. Die staubhaltige Luft wird dann durch einen Filter abgeschieden. Der auf den Filtern abgeschiedene Staub wird nach der Probenahme durch eine externe gravimetrische Wägung gemäß der Europäischen Norm EN 12341 bestimmt. Zusätzlich können die Filter für weitere analytische Verfahren wie den Nachweis von Schwermetallen verwendet werden.

Das Probenahmeegerät PNS NG ist in der folgenden Bauform verfügbar:

- PNS NG T-DM (Tower-Version, alle Komponenten in einem Gehäuse, geeignet für Indoor- und Outdoorinstallation)

Des Weiteren kann die Probenahmeeinrichtung entweder mit einer kleinen Pumpe (4 m³/h, Version 3.1) oder einer großen Pumpe (8 m³/h, Version 6.1) ausgestattet werden.

Die vorliegende Prüfung wurde mit den folgenden Bauformen durchgeführt.

- PNS NG T-DM-3.1 mit Kühlaggregat (Vollprüfung in Labor- und Feld)
- PNS NG T-DM-6.1 mit Kühlaggregat (1 Prüfling, nur Klimakammertest)
Ziel: Qualifizierung große Pumpe

Die zusätzliche Qualifizierung der Version PNS NG T-DM-6.1 erfolgte durch Prüfung in der Klimakammer. Im Rahmen der Klimakammerprüfung werden die für die unterschiedliche Bauform potentiell beeinflussten relevanten Parameter (Durchflussrate, Dichtigkeit, Sensorperformance) vollumfänglich geprüft. Alle weiteren Prüfpunkte können aus der Prüfung der Bauform PNS NG T-DM-3.1 abgeleitet werden.



Abbildung 1: Geräteversion PNS NG T-DM (Tower-Version)

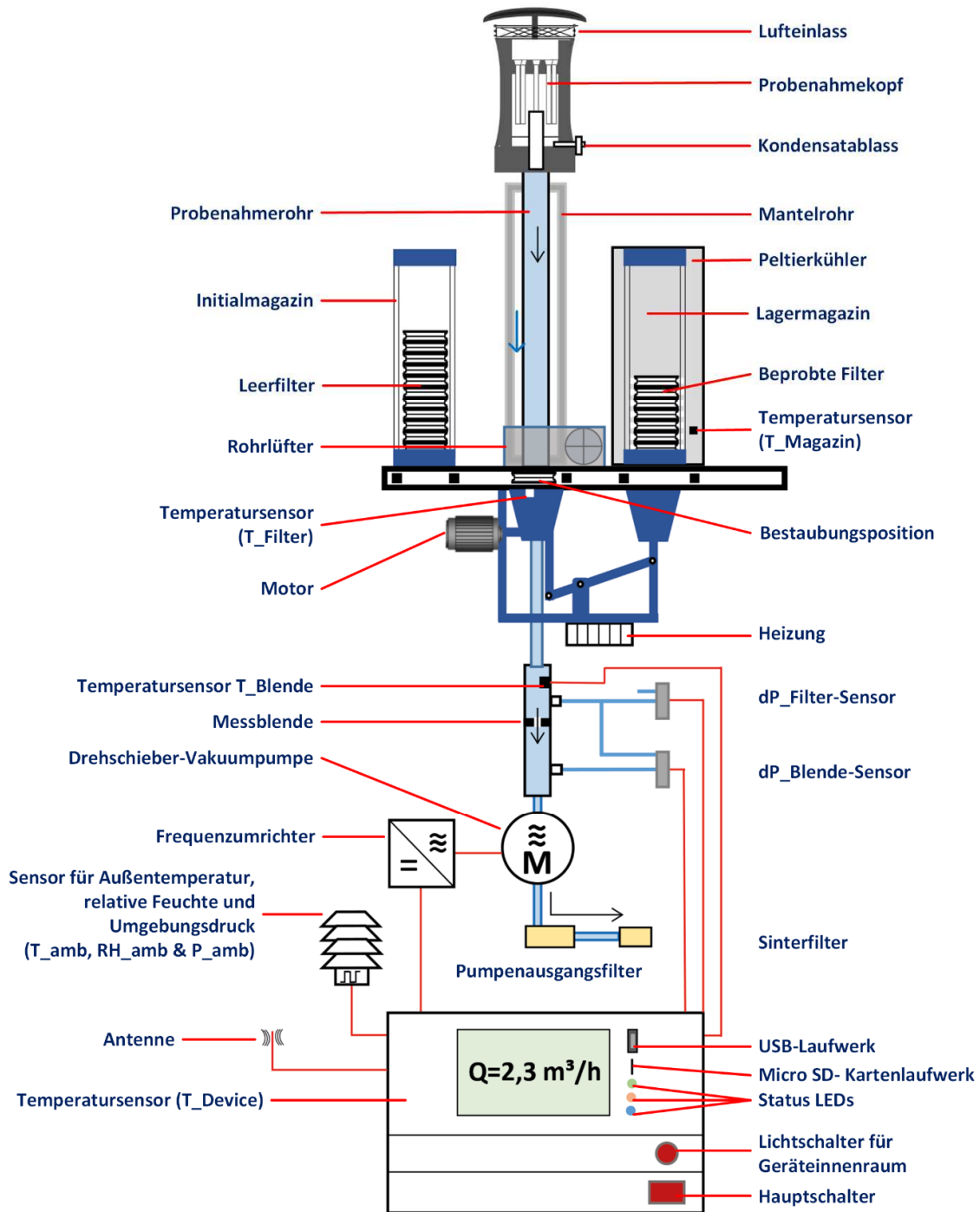


Abbildung 2: Schematischer Aufbau PNS NG T-DM

3.2 Technische Spezifikationen und Betriebsparameter

Tabelle 1 enthält eine Auflistung wichtiger gerätetechnischer Kenndaten und Betriebsparameter des Probenahmeegeräts PNS NG T-DM.

Tabelle 1: Gerätetechnische Daten und Betriebsparameter PNS NG (Herstellerangaben)

Abmessungen / Gewicht	PNS NG T-DM
Probenahmeegerät	459 mm x 956 mm x 235 mm* Ca. 39 - 43 kg**
Probenahmepumpe	Version 3.1: 1,0...3,5 m³/h Version 6.1: 1,0...5,5 m³/h
Probenahmerohr	Bis zu 3000 mm (800 mm während der Prüfung)
Probenahmekopf	SH 10-47 (PM ₁₀) SH 2.5-47 (PM _{2,5})
Energieversorgung	230 VAC bei 50/60 Hz
Leistungsaufnahme	Mittlere Leistungsaufnahme ca. 300 – 350 W**
Aufstellungsbedingungen	
Temperatur	-20 bis +50 °C
Feuchte	0-100% rH
Probenahmestraße	1
Probenflussrate	2,3 m³/h = 38,33 l/min konstant
Probenahmerohr	Aluminium, eloxiert und innen poliert
Filtermanagement	
Filtertyp	Planfilter, d = 47 mm
Filterhalter	POM
Filtervorrat	18, 24 oder 29

	PNS NG T-DM
Konditionierung der Filter nach Probenahme	Optional Kühleinheit
Datenaufzeichnung	
Intervall	1 min – 1440 h (Software 02.02.001) 1 min - 59 h 59 min (ab Software 02.03.001), (15 min während der Prüfung)
Betriebsparameter	Durchflussrate (m ³ /h i.B. und m ³ /h i.N.) Volumen (m ³ i.B. und m ³ i.N.) Temperatur kritische Düse Außentemperatur Rel. Luftfeuchte Umgebungsdruck Differenzdruck Filter Filtertemperatur Temperatur Filterlagerung Fehlernummer
Schnittstellen	USB, Micro-SD LAN, RS232, Optional LTE Modem

* ohne Ansaugrohr und Probenahmekopf

** abhängig von Pumpengröße



4. Prüfprogramm

4.1 Allgemeines

Die Eignungsprüfung wurde mit den folgenden Bauformen durchgeführt.

- PNS NG T-DM-3.1 mit Kühlaggregat (Vollprüfung in Labor- und Feld)
- PNS NG T-DM-6.1 mit Kühlaggregat (1 Prüfling, nur Klimakammertest)

Ziel: Qualifizierung große Pumpe

Die zusätzliche Qualifizierung der Version PNS NG T-DM-6.1 erfolgte durch Prüfung in der Klimakammer. Im Rahmen der Klimakammerprüfung werden die für die unterschiedliche Bauform potentiell beeinflussten relevanten Parameter (Durchflussrate, Dichtigkeit, Sensorperformance) vollumfänglich geprüft. Alle weiteren Prüfpunkte können aus der Prüfung der Bauform PNS NG T-DM-3.1 abgeleitet werden.

Die Eignungsprüfung erfolgte an mindestens zwei identischen Probenahmegeräten vom Typ PNS NG T-DM-3.1 mit Kühlaggregat. Die zusätzliche Qualifizierung der Versionen PNS NG T-DM-6.1 erfolgte durch Prüfung eines Prüflings in der Klimakammer

Zum Start der Eignungsprüfung war folgende Softwareversion auf der Messeinrichtung installiert:

- 02.02.001

Die Softwareversion blieb im Verlauf der Prüfung unverändert.

Die Firma Comde-Derenda GmbH hat parallel zur vorliegenden Prüfung verschiedene Änderungen an der Software des Probenahmesystems eingeführt. Die Änderungen basieren auf ersten Erfahrungen und Kundenwünschen und wurden gemäß der Richtlinie DIN EN 15267-2 ordnungsgemäß dokumentiert und bewertet.

Folgende Änderungen wurden gemeldet:

- Vereinheitlichung der Maximaldauer der Speicherintervalle auf 59 h 59 min (vorher 1440 Minuten).
- Ober- und Untergrenzen der TCP-Portnummer für BH-Protokoll entfernt.
- Verwendung von vier statt bislang zwei Dezimalstellen für Offset- und Faktorwerte im Menü „T/P/rH-Kalibrierung“.
- Zusätzliches Menü „Testlauf Filtermagazin“ hinzugefügt.
- Auswertung des minimalen Filterdruckfehlers wird nach dem Pumpenstart um ein Zeitintervall von 30 s verzögert, um vorschnelle Fehlermeldungen im Anlaufbetrieb der Pumpe zu vermeiden.
- Auflösung der Pumpenschritte im Kalibrieremenü auf 0,1 % erhöht.
- Auflösung der Anzeige für die Durchflussskalibrierfaktoren im Menü „Durchflussskalibrierung“ drei auf fünf Dezimalstellen erhöht.
- Automatisches Dimmen der Anzeige nach 15 min.

Die aktuelle Software lautet daher: 2.03.001

Die Änderungen haben keinen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Probennehmers und wurden korrekt als Änderung vom Typ 0 klassifiziert. Sie dienen der Funktionserweiterung sowie der Erhöhung der Betriebssicherheit.



4.2 Laborprüfung

Die Eignungsprüfung im Labor erfolgte an zwei identischen Probenahmegeräten vom Typ PNS NG T-DM-3.1 mit den Seriennummern:

Gerät 1: SN 11232 (Labortest)

Gerät 2: SN 11233 (Labortest)

Nach der Richtlinie DIN EN 12341:2023 [1] ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Bauweise des Probenahmegeräts und des Standard-Probeneinlass
- Verbindungsleitungen
- Filterhalter und Filter
- Nennvolumenstrom (bei -20°C, +20°C und +50°C)
- Konstanz des Probenvolumenstroms (bei -20°C, +20°C und +50°C)
- Temperatur der Luft am Filter während der Probenahme (bei 20°C)
- Dichtheit des Probenahmesystems
- Zykluszeit des Einzelfilters
- Genauigkeit der Uhr des Probenahmegeräts
- Maximaler Bias der Sensoren für Außenlufttemperatur, Umgebungsdruck und geräte-interner Temperatursensoren
- Aufzeichnung und Übertragung von Betriebsparametern
- Auswirkung von Stromausfall
- Beendigung der Probenahme aufgrund von Filterüberlastung
- Firmware / Software / Version Benutzerhandbuch

Die zusätzliche Qualifizierung der weiteren Gerätevariante erfolgte an den folgenden Systemen:

- PNS NG T-DM-6.1 mit Kühlaggregat mit Seriennummer SN 11231
Ziel: Qualifizierung große Pumpe

Im Rahmen der zusätzlichen Qualifizierung wurde geprüft:

- Nennvolumenstrom (bei -20°C, +20°C und +50°C)
- Konstanz des Probenvolumenstroms (bei -20°C, +20°C und +50°C)
- Temperatur der Luft am Filter während der Probenahme (bei 20°C)
- Dichtheit des Probenahmesystems
- Maximaler Bias der Sensoren für Außenlufttemperatur, Umgebungsdruck und geräte-interner Temperatursensoren

Folgende Geräte kamen für die Laboruntersuchungen zur Ermittlung der Verfahrenskenngrößen zum Einsatz:

- Klimakammer (Temperaturbereich von –20 °C bis +50 °C, Genauigkeit besser als 1 °C)
- Referenzdurchflussmesser vom Typ tetraCAL Ultra (Hersteller: Mesa Lab), Messunsicherheit ≤1,0 %, NIST-rückgeführt
- 1 Massendurchflussmesser Modell 4043 (Hersteller: TSI), Messunsicherheit ≤2,0 %, DKD-rückgeführt
- 1 digitale Schieblehre Modell 412780 200 (Hersteller: Garant), zulässige Abweichung 10 µm, Messunsicherheit 30 µm, DKD-rückgeführt,
Hinweis:
Zur Qualitätssicherung für die normkonforme Bemaßung der Innendurchmesser der Düsen wurden zertifizierte Prüfstäbe verwendet (2,6mmH7 23WP2856-1, 6,5mmH7 23WP2855-1)
- 1 Winkelmesser Modell 453500 300 (Hersteller: Marui-Keiki), Messunsicherheit ≤1,5', DKD-rückgeführt
- Referenztemperaturmessung Thermoelement NiCr-Ni / K, Messunsicherheit ≤0,5 K, rückgeführt gegen TÜV-Transferstandard
- Referenzdruckmessung Luftt Opus20 THIP, Messunsicherheit ≤0,5 kPa, DKD-rückgeführt

Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgte geräteintern.

Die Ergebnisse der Laborprüfungen sind unter Punkt 5 in diesem Bericht zusammengestellt.



Abbildung 3: Aufbau PNS NG T-DM in Klimakammer

4.3 Feldtest

Die Eignungsprüfung im Feld erfolgte an vier identischen vom Typ PNS NG T-DM-3.1 mit Kühlaggregat mit den Seriennummern:

Gerät 1: SN 11232 (Feldtest PM_{2,5})

Gerät 2: SN 11233 (Feldtest PM_{2,5})

Gerät 3: SN 11299 (Feldtest PM₁₀)

Gerät 4: SN 11300 (Feldtest PM₁₀)

Nach der Richtlinie DIN EN 12341:2023 [1] ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Feld:

- Nennvolumenstrom (Beginn und Ende der Feldprüfung)
- Dichtheit des Probenahmesystems (Beginn und Ende der Feldprüfung)
- Aufzeichnung und Übertragung von Betriebsparametern
- Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten
- Verfügbarkeit

Für den Feldtest wurden folgende Geräte eingesetzt:

- Wetterstation zur Erfassung meteorologischer Kenngrößen wie Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit sowie orientierend Windgeschwindigkeit, Windrichtung sowie der Regenmenge, Typ WeatherScreen PRO, Hersteller dnt®, Messunsicherheit T $\pm 1^\circ\text{K}$. Messunsicherheit p $\pm 0,3$ kPa, rückgeführt gegen TÜV-Transferstandard, die Entfernung der Wetterstation zu den Prüflingen beträgt ca. 5 m.
- 1 Massendurchflussmesser Model 4043 (Hersteller: TSI), Messunsicherheit $\leq 2,0$ %, DKD-rückgeführt

Die Probenahmegeräte wechseln alle 24 h automatisch um 0:00 die Filter.

Die Impaktionsplatten der Probeneinlässe der Probenahmegeräte wurden in der Prüfung ca. alle 2 Wochen gereinigt und mit Silikonfett eingefettet, um eine sichere Trennung und Abscheidung der Partikel zu gewährleisten.

Messtandort

Die Untersuchungen im Feld erfolgten für die Fraktion PM_{2,5} am Standort Bornheim (Autobahn A555) und für die Fraktion PM₁₀ am Standort Hambach.

Tabelle 2: Feldteststandorte

Fraktion	Messtandort	Zeitraum	Charakterisierung
PM _{2,5}	Bornheim (Autobahn A555)	29.05.2025 – 30.06.2025	Verkehrseinfluss
PM ₁₀	Hambach	19.06.2025 – 12.07.2025	Industrieller Hintergrund

Die folgenden Abbildungen zeigen die Probenahmegeräte an den Feldteststandorten:



Abbildung 4: Feldteststandort Bornheim (Autobahn A555) – Prüflinge PNS NG T-DM-3.1 links im Bild



Abbildung 5: Feldteststandort Hambach - Prüflinge PNS NG T-DM-3.1 links im Bild

Neben den Messgeräten zur Bestimmung der Schwebstaubimmissionen war eine Erfassungsanlage für meteorologische Kenndaten am Container/Messort angebracht. Es erfolgte eine kontinuierliche Erfassung von Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit sowie orientierend Windgeschwindigkeit sowie Windrichtung und Niederschlag. Es wurden 10-min-Mittelwerte gespeichert.

Die nachfolgende Tabelle 3 enthält einen Überblick über die wichtigsten meteorologischen Kenngrößen, die während der Messungen ermittelt wurden.

Tabelle 3: Umgebungsbedingungen am Feldteststandort als Tagesmittelwerte

	Bornheim	Hambach
Anzahl Wertepaare	PM _{2,5} : 27	PM ₁₀ : 24
Lufttemperatur [°C]		
Bereich	14,1 – 28,1	15,1 – 28,5
Mittelwert	20,7	20,8
Luftdruck [hPa]		
Bereich	1002 – 1020	993 – 1013
Mittelwert	1012	1005
Rel. Luftfeuchte [%]		
Bereich	52,3 – 81,0	52,7 – 83,6
Mittelwert	65,8	66,2
Windgeschwindigkeit* [m/s]		
Bereich	0,1 – 1,2	0,3 – 1,8
Mittelwert	0,4	0,9
Niederschlag* [mm]		
Bereich	0,0 – 28,0	0,0 – 13,2
Mittelwert	1,8	1,3

*Bei diesen Daten handelt es sich nur um orientierende Messungen

5. Prüfergebnisse

5.1 5.1.2 Bauweise des Probenahmegeräts

Das Probenahmegerät muss, wie in den nachfolgenden Punkten 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 und 5.1.6 der Richtlinie DIN EN 12341 gefordert, konstruiert sein.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Vollständige Probenahmegeräte inkl. Handbuch

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Probenahmegeräte sowie das Handbuch müssen auf Vollständigkeit und Korrektheit geprüft werden.

Probenahmegeräte bestehen üblicherweise aus den folgenden Elementen:

- Größenselektive Probeneinlässe (siehe Punkt 5.1.3 und Anhang A der DIN EN 12341)
- Verbindungsleitung zwischen Probeneinlass und Filterhalter (siehe Punkt 5.1.4 der DIN EN 12341)
- Filterhalter und Filter (siehe Punkt 5.1.5 der DIN EN 12341)
- Durchflussregler (siehe Punkt 5.1.6 der DIN EN 12341)
- Probenwechsler (nur bei automatischen Filterwechslern)
- Einrichtung für die Lagerung der Filter im Probenahmegerät (nur bei automatischen Filterwechslern)

Das Probenahmegerät muss so ausgeführt sein, dass die Prüfung und Kalibrierung aller Sensoren möglich sind, um die korrekte Arbeitsweise des Probenahmegeräts sicherzustellen. Das Handbuch des Probenahmegeräts muss Anweisungen für den Zugang zu den Sensoren und deren Prüfung sowie die dafür erforderlichen spezifischen Werkzeuge enthalten.

Es wird empfohlen, das Probenahmegerät so auszulegen, dass die Auswirkung hoher Temperaturen infolge von Sonneneinstrahlung minimiert wird.

5.4 Auswertung

Das Probenahmegerät besteht aus den folgenden Elementen:

- Größenselektive Probeneinlässe - siehe Punkt 5.1 5.1.3 Bauweise des Standard-Probeneinlasses
- Verbindungsleitung zwischen Probeneinlass und Filterhalter – siehe Punkt 5.1 5.1.4 Verbindungsleitungen
- Filterhalter und Filter – siehe Punkt 5.1 5.1.5 Filterhalter und Filter
- Durchflussregler – siehe Punkt 5.1 5.1.6 Durchflussregler
- Probenwechsler
- Einrichtung für die Lagerung der Filter im Probenahmegerät, optional konditioniert, während der Eignungsprüfung auf einen Arbeitspunkt von 20°C eingestellt

Die Bedienungsanleitung in deutscher Sprache für die Version PNS NG T-DM ist vollständig und korrekt.

Die Herstellerangaben sind nicht besser als die Ergebnisse der Eignungsprüfung.



Das Probenahmegerät erlaubt beispielsweise die Prüfung und Kalibrierung der folgenden Sensoren mit Hilfe von externen Transferstandards:

- Außenlufttemperatur „T-Amb.“
- Umgebungsluftdruck „P-Amb.“
- Relative Luftfeuchte „RH-Amb.“
- Temperatur Filter während der Probenahme (= Temperatur der Probenluft nach Filter) „T-Filter“*
- Temperatur Filtermagazin „T-Chamber“*
- Druck am Filter „dP-Filter“*
- Temperatur Messblende „T-Orifice“*
- Druck Messblende „dP-Orifice“*

* Diese Sensoren sind im Betrieb des Gerätes nicht für eine Vergleichsmessung zugänglich. Eine Prüfung und Kalibrierung erfordert eine teilweise Demontage des Systems.

Das Handbuch des Probenahmegeräts enthält Anweisungen für den Zugang zu den Sensoren und deren Prüfung sowie die dafür erforderlichen spezifischen Werkzeuge.

5.5 Bewertung

Das Probenahmegerät ist, wie in den nachfolgenden Punkten 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 und 5.1.6 der Richtlinie DIN EN 12341 gefordert, konstruiert. Die Bedienungsanleitung in deutscher Sprache für die Version PNS NG T-DM ist vollständig und korrekt. Das Probenahmegerät erlaubt die Prüfung und Kalibrierung der für den korrekten Betrieb notwendigen Sensoren mit Hilfe von externen Transferstandards.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

5.1 5.1.3 Bauweise des Standard-Probeneinlasses

Die Konstruktion des Einlasses muss den Anforderungen aus Punkt 5.1.3 und Anhang A der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Schieblehre, Winkelmesser, zertifizierte Prüfstäbe

5.3 Durchführung der Prüfung

Das Probenahmegerät kann mit folgenden Standard-Probeneinlässen bestückt werden:

PM₁₀: Typ: SH 10-47

PM_{2,5}: Typ SH 2.5-47

Die Konstruktion der Einlässe wurde gemäß den Anforderungen aus Anhang A der DIN EN 12341 [1] überprüft. Für die Untersuchungen wurde auch nicht verbaute, „aufgeschnittene“ Düsen eines jeden Typs zu Verfügung gestellt.

Es sind folgende Anforderungen zu überprüfen:

- Der Probeneinlass muss aus einem inerten, korrosionsbeständigen, elektrisch leitenden Werkstoff, wie z. B. nichtrostendem Stahl, Aluminiumlegierung oder anodisiertem Aluminium, hergestellt sein.
- Für eine ordnungsgemäße gröÙenselektive Probenahme von PM₁₀ und PM_{2,5} muss der Probenvolumenstrom bei einem Nennvolumenstrom von 2,3 m³/h gehalten werden.
- Konformität der Probeneinlässe mit den Anforderungen aus Anhang A der DIN EN 12341 [1] (siehe Abbildung 7)

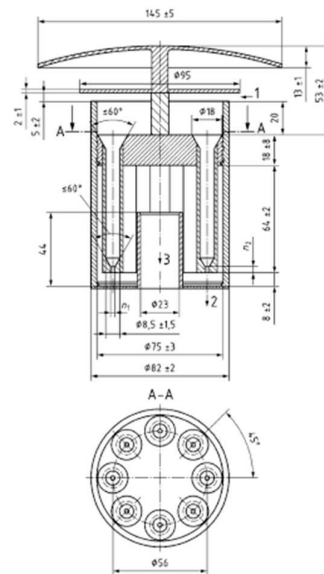
Hinweis:

Zur Überprüfung der Innendurchmesser der Düsen wurden rückgeführte, zertifizierte Prüfstäbe verwendet (2,6mmH7 23WP2856-1, 6,5mmH7 23WP2855-1).



Abbildung 6: Prüfstäbe 2,6mmH7 23WP2856-1, 6,5mmH7 23WP2855-1

Maße in Millimeter



Legende

Grenzabweichungen für alle Maße, sofern nicht anders angegeben: ±0,2 mm bzw. ±0,5°.

- 1 Luftprobe
- 2 Abfluss für abgeschiedenes Wasser
- 3 zum Filter
- n_1 Innendurchmesser Düse
für PM_{2,5}: 2,6 (+0,01/-0) mm (H7 Herstellungstoleranz nach ISO 286-2 [28])
für PM₁₀: 6,5 (+0,015/-0) mm (H7 Herstellungstoleranz nach ISO 286-2 [28])
- n_2 Düsenlänge
für PM_{2,5}: 3,7 ± 0,1 mm
für PM₁₀: 7,0 ± 0,1 mm

Abbildung 7: Schematischer Aufbau des Probeneinlasses gemäß Anhang A der DIN EN 12341

5.4 Auswertung

Das Probenahmegerät kann mit folgenden Standard-Probeneinlässen bestückt werden:

PM₁₀: Typ: SH 10-47

PM_{2,5}: Typ SH 2.5-47

Die Standard-Probeneinlässe sind aus eloxiertem Aluminium gefertigt. Die Dimensionierung ist auf einen Nennvolumenstrom von 2,3 m³/h ausgelegt.

Die Dimensionierung bzw. Bemassung der Standard-Probeneinlässe inkl. der Düsen entspricht den Vorgaben des Anhang A der DIN EN 12341.

Hinweis: Die Probeneinlässe sind standardmäßig mit einem (herausnehmbaren) Insektengitter ausgestattet. Dieses Insektengitter ist nicht explizit in den Vorgaben an den Standard-Probeneinlass gemäß Anhang A der DIN EN 12341 aufgeführt. Ein potentieller Einfluss des Insektengitters auf das Abscheiderverhalten wurde im Rahmen der Prüfung nicht betrachtet. Der Einsatz des Probeneinlass mit oder ohne Insektengitter obliegt dem Ermessen des jeweiligen Nutzers.

5.5 Bewertung

Die Standard-Probeneinlässe sind aus eloxiertem Aluminium gefertigt. Die Dimensionierung ist auf einen Nennvolumenstrom von 2,3 m³/h ausgelegt. Die Dimensionierung bzw. Bemessung der Standard-Probeneinlässe inkl. der Düsen entspricht den Vorgaben des Anhang A der DIN EN 12341.

Hinweis: Die Probeneinlässe sind standardmäßig mit einem (herausnehmbaren) Insektengitter ausgestattet. Dieses Insektengitter ist nicht explizit in den Vorgaben an den Standard-Probeneinlass gemäß Anhang A der DIN EN 12341 aufgeführt. Ein potentieller Einfluss des Insektengitters auf das Abscheideverhalten wurde im Rahmen der Prüfung nicht betrachtet. Der Einsatz des Probeneinlass mit oder ohne Insektengitter obliegt dem Ermessen des jeweiligen Nutzers.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Standard-Probeneinlass für PM_{2,5}



Abbildung 8: Standard-Probeneinlass für PM_{2,5}, montiert



Abbildung 9: Standard-Probeneinlass für PM_{2,5}, demontiert

Standard-Probeneinlass für PM₁₀



Abbildung 11: Standard-Probeneinlass für PM₁₀, montiert



Abbildung 12: Standard-Probeneinlass für PM₁₀, demontiert

5.1 5.1.4 Verbindungsleitungen

Die Konstruktion und Ausführung der Verbindungsleitungen muss den Anforderungen aus Punkt 5.1.4 der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

5.3 Durchführung der Prüfung

Es wurden folgende Anforderungen überprüft bzw. bewertet:

- Die Rohrleitung muss aus einem inerten, korrosionsbeständigen, elektrisch leitenden Werkstoff, wie z. B. nichtrostendem Stahl, Aluminiumlegierung oder anodisiertem Aluminium, hergestellt sein.
- Die Rohrleitung darf keine Krümmer aufweisen und muss vertikal ausgerichtet sein.
- Die Länge der Verbindungsleitung zwischen dem Probeneinlass und dem Filterhalter darf nicht länger als 3 m sein.
- Die Rohrleitung muss so ausgelegt sein, dass die Auswirkung einer Erhitzung durch die Sonneneinstrahlung minimiert wird, damit die Temperatur der Probenluft so weit wie möglich der Umgebungstemperatur entspricht.
- Die Temperatur der Verbindungsleitung muss so nah wie möglich an die der Umgebungstemperatur angeglichen sein, um einen Kontakt der Probenluft mit kalten Oberflächen wegen der möglichen Bildung von Kondensat zu vermeiden, zum Beispiel durch Belüftung mit Außenluft um die Rohrleitung.

5.4 Auswertung

Die Rohrleitung des Probenahmegeräts ist aus Aluminium (eloxiert, innen poliert) gefertigt. Sie ist vertikal ausgerichtet und weist keine Krümmer aus. Die Länge der Verbindungsleitung zwischen dem Probeneinlass und dem Gerät betrug in der Prüfung 800 mm (Standardlänge) und ist somit kürzer als 3 m. Der Hersteller bietet auf Wunsch Längen bis 3000 mm an.

Die Rohrleitung wird von einem Mantelrohr umschlossen, an dessen unteren Teil ein Rohrlüfter installiert ist. Somit wird die Rohrleitung über die gesamte Länge von außen aktiv mit Außenluft gespült, so dass die Temperatur der Verbindungsleitung so weit wie möglich der Umgebungstemperatur angeglichen werden kann, um z.B. etwaige Effekte durch Sonneneinstrahlung zu vermindern bzw. Kondensationseffekte in der Rohrleitung zu vermeiden.

5.5 Bewertung

Die Rohrleitung des Probenahmeegeräts ist aus Aluminium (eloxiert, innen poliert) gefertigt. Sie ist vertikal ausgerichtet und weist keine Krümmer aus. Die Länge der Verbindungsleitung zwischen dem Probeneinlass und dem Gerät betrug in der Prüfung 800 mm (Standardlänge) und ist somit kürzer als 3 m. Der Hersteller bietet auf Wunsch Längen bis 3000 mm an.

Die Rohrleitung wird von einem Mantelrohr umschlossen, an dessen unteren Teil ein Rohrlüfter installiert ist. Somit wird die Rohrleitung über die gesamte Länge von außen aktiv mit Außenluft gespült, so dass die Temperatur der Verbindungsleitung so weit wie möglich der Umgebungstemperatur angeglichen werden kann, um z.B. etwaige Effekte durch Sonneneinstrahlung zu vermindern bzw. Kondensationseffekte in der Rohrleitung zu vermeiden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.



5.1 5.1.5 Filterhalter und Filter

Die Filterhalter und Filter müssen den Anforderungen aus Punkt 5.1.5 der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung werden die Probenahmegeräte, die Filterhalter, die im Rahmen der Prüfung eingesetzten Filter, das Handbuch der Probenahmegeräte sowie ein Fotoapparat und die Klimakammer benötigt.

5.3 Durchführung der Prüfung

Folgende Anforderungen wurden überprüft und bewertet:

a) Filterhalter

- Der Filterhalter muss aus einem inerten, korrosionsbeständigen Werkstoff, wie z. B. nichtrostendem Stahl, Aluminiumlegierung oder anodisiertem Aluminium, bestehen. Kunststoffmaterial, wie z. B. Polycarbonat, POM (Polyoxymethylen) oder PTFE (Polytetrafluorethylen), kann ebenfalls verwendet werden.
- Der zur Aufnahme eines runden Filters geeignete Filterhalter muss so ausgelegt sein, dass der Durchmesser der exponierten Fläche, durch die die Probenluft strömt, zwischen 34 mm und 44 mm liegt.
- Die Filterauflage muss aus Gittern entweder aus nichtrostendem Stahl, anodisiertem Aluminium, Aluminiumlegierung, Polycarbonat, POM oder PTFE bestehen.
- Der Filterhalter muss den Filter zuverlässig fixieren und eine einwandfreie Abdichtung sicherstellen, ohne den Filter zu beschädigen. Die Filterhalter sind durch Probenahme von zwei Filtern (einer aus Membranmaterial und einer aus faserbasiertem Material) über einen Zeitraum von 24 Stunden zu bewerten. Nach der Exposition sind die Filter zu überprüfen, um sicherzustellen, dass eine klar definierte Linie zwischen den beprobten und den nicht beprobten Bereichen verläuft und die Filter nicht beschädigt sind. Ein fotografischer Nachweis ist vorzulegen.
- Die Anordnung des Filterhalters muss so ausgelegt sein, dass die Temperatur des Filterhalters und des Filters so weit wie möglich der Umgebungstemperatur entspricht. Der Einfluss von Wärmequellen, wie z. B. elektrische Geräte (z. B. Probenahmepumpe) und kühlenden Elementen, wie z. B. Klimaanlage, müssen minimiert werden. Die Prüfungen in der Labor-Klimakammer müssen bei 20 °C durchgeführt werden, und die Temperatur, der durch den Probenahmefilter strömenden Luft darf, nicht um mehr als 5 K von der Temperatur der Luft abweichen, von der die Proben genommen werden. Dies ist zu überprüfen, indem Temperaturmessungen der Probenluft unmittelbar nach dem Filter durchgeführt werden, die mit den Temperaturmessungen der Außenluft zu vergleichen sind.
- Der Messwert der Temperatursensoren des Probenahmegeräts muss mindestens einmal je Stunde aufgezeichnet werden. Diese stündlichen Messungen sind zu verwenden, um die Einhaltung dieser Prüfanforderung zu bewerten.

b) Filter

- Die Filter müssen aus Glasfasern, Quarzfasern, PTFE oder PTFE-beschichteten Glasfasern bestehen.
- Das (die) für die Typprüfung verwendete(n) Filtermaterial(e) ist (sind) anzugeben.
- Die Filter müssen einen Abscheidegrad von mindestens 99,5 % für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 0,3 µm aufweisen.

5.4 Auswertung

a) Filterhalter

- Die verwendeten Filterhalter bzw. -kassetten bestehen aus POM.
- Der Durchmesser der exponierten Fläche, durch die Probenluft strömt, beträgt 40 mm.
- Die Filterauflage in jedem Filterhalter bzw. -kassette besteht aus einem Gitter gefertigt aus Edelstahl.
- Der Filterhalter fixiert den Filter zuverlässig und stellt eine einwandfreie Abdichtung sicher, ohne den Filter zu beschädigen.

Dies wurde durch den Betrieb der Messeinrichtung mit einem Membranfilter (EMFAB) und einem faserbasierten Filter (Glasfaser) über einen Zeitraum von mehr als 24 h überprüft. Für beide Filtertypen zeichnet sich eine klar definierte Linie zwischen beprobtem und unbeprobtem Bereich aus (siehe Abbildung 14 und Abbildung 15). Beschädigungen sind nicht feststellbar.

- Die Temperatur der Probenluft nach dem Filter wird im Probenahmegerät kontinuierlich gemessen und mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet (Intervall frei einstellbar zwischen 1 min und 1440 h (Softwareversion 02.02.001) bzw. zwischen 1 min und 59 h 59 min (Softwareversion 02.03.001); im Rahmen der Eignungsprüfung wurde ein Aufzeichnungsintervall von 15 min eingestellt.). Diese Temperatur repräsentiert die Temperatur des Filterhalters und des Filters und entspricht so weit wie möglich der Umgebungstemperatur.

Dies wurde durch Auswertung der Temperatur der Probenluft nach dem Filter im Vergleich zur Umgebungstemperatur bei einer Umgebungstemperatur von 20°C in der Klimakammer überprüft. Die maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter und der Umgebungstemperatur von 20°C betrug maximal 1,6 C und ist somit kleiner als 5 K.



Tabelle 4: Maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter zur Umgebungstemperatur, PNS NG T-DM-3.1

Differenz zwischen Außentemperatur und Temperatur am Filter während der Probenahme

		11232	11233
Max. absolute Differenz bei 20°C	°C	0,4	0,0
Max. absolute Differenz bei 50°C	°C	0,2	0,9
Max. absolute Differenz bei -20°C	°C	0,2	0,2
Max. absolute Differenz bei 20°C	°C	0,3	0,1

Werte bei +50°C und -20°C nur informativ

Tabelle 5: Maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter zur Umgebungstemperatur, PNS NG T-DM-6.1

Differenz zwischen Außentemperatur und Temperatur am Filter während der Probenahme

		11231
Max. absolute Differenz bei 20°C	°C	1,6
Max. absolute Differenz bei 50°C	°C	2,8
Max. absolute Differenz bei -20°C	°C	0,3
Max. absolute Differenz bei 20°C	°C	1,5

Werte bei +50°C und -20°C nur informativ

b) Filter

- In der Probenahmeeinrichtung können grundsätzlich Filter mit einem Durchmesser von 47 mm eingesetzt werden.
- Im Rahmen der Eignungsprüfung wurde folgendes Filtermaterial eingesetzt:

Tabelle 6: Eingesetzte Filtermaterialien

Hersteller	Typ	Material	Abscheidegrad $\geq 0,3 \mu\text{m}$
Ahlstrom Munksjö	Glass-Microfi- bre Discs, Grade MGG	Glasfaser	>99,999 %*

* Spezifikation Hersteller (ohne spezifische Angabe des Durchmessers)

5.5 Bewertung

Die Filterhalter und Filter entsprechen den Anforderungen aus Punkt 5.1.5 der Richtlinie DIN EN 12341. Die maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter und der Umgebungstemperatur von 20°C betrug 1,6 °C und ist somit kleiner als 5 K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses



Abbildung 14: Membranfilter (EMFAB) nach > 24 h-Probenahme



Abbildung 15: Faserbasierter Filter (Glasfaser) nach > 24 h-Probenahme

Die Einzelwerte der Untersuchungen zur maximalen Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter zur Umgebungstemperatur sind in Anlage 3 im Anhang zu diesem Bericht zu finden.



5.1 5.1.6 Durchflussregler

*Nennvolumenstrom / Konstanz des Probenvolumenstroms –
Die Abweichung des Volumenstroms vom Nennvolumenstrom von 2,3 m³/h bei Umgebungsbedingungen muss bei -20°C, 20°C und 50°C
≤ 2,0 % des Nennvolumenstroms während der Probenahmedauer (gemittelt) und
≤ 5,0 % des Sollwertes des Volumenstroms (Momentanwert) betragen*

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Referenzdurchflussmessgerät.

5.3 Durchführung der Prüfung

Der nominale Betriebsvolumenstrom (Durchflussrate) des Probenahmegeräts beträgt 2,3 m³/h entsprechend 38,33 l/min.

Die Prüflinge wurden vollständig in der Klimakammer betrieben. Vor der Prüfung wurden die Durchflussraten der Prüflinge bei einer Umgebungstemperatur von +20°C überprüft und ggf. justiert.

Der Nennvolumenstrom bzw. die Konstanz des Probenvolumenstroms wurde in folgender Abfolge der Umgebungstemperatur geprüft:

+20°C → +50°C → -20°C → +20°C

Jeder Temperaturschritt wurde über einen Zeitraum von 24 h geprüft. Zwischen den Temperaturschritten lag ein Zeitraum von 14 h (8 h Temperaturrampe, gefolgt von 6 h Äquilibrierzeit).

Das Referenzdurchflussmessgerät wurde in der Klimakammer betrieben und über eine Schlauchleitung an den Einlass des Probenahmegeräts (Eingang Probenahmerohr) angeschlossen.

Die Durchflussrate des Referenzdurchflussmessgeräts wurde kontinuierlich mit einer Aufzeichnungsrate von 10 s aufgezeichnet.

5.4 Auswertung

Die Durchflussrate des Referenzdurchflussmessgerätes wurde mit einer Aufzeichnungsrate von 10 s aufgezeichnet.

Die Messwerte wurden wie folgt ausgewertet:

Momentanwert des Volumenstroms

- Erfassung im 10 s-Intervall über einen Zeitraum von 30 min innerhalb des jeweiligen Temperaturschritts von 24 h, Verdichtung auf einen 30 min Mittelwert und Vergleich mit Betriebsvolumenstrom (Soll)

Tabelle 7: Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als 30 min Mittel, PNS NG T-DM-3.1

Momentanwerte (30min Mittel)			
		11232	11233
Sollwert Durchflussrate	l/min	38,33	38,33
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,33	38,28
Abw. vom Sollwert	%	-0,01	-0,13
Mittelwert bei 50°C	l/min	38,58	38,52
Abw. vom Sollwert	%	0,66	0,51
Mittelwert bei -20°C	l/min	37,66	37,62
Abw. vom Sollwert	%	-1,74	-1,84
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,35	38,33
Abw. vom Sollwert	%	0,05	-0,01



Tabelle 8: Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als 30 min Mittel, PNS NG T-DM-6.1

Momentanwerte (30min Mittel)

		11231
Sollwert Durchflussrate	l/min	38,33
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,34
Abw. vom Sollwert	%	0,03
Mittelwert bei 50°C	l/min	39,09
Abw. vom Sollwert	%	1,98
Mittelwert bei -20°C	l/min	37,69
Abw. vom Sollwert	%	-1,67
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,49
Abw. vom Sollwert	%	0,42

- Erfassung im 10 s-Intervall über einen Zeitraum von 60 min innerhalb des jeweiligen Temperaturschritts von 24 h, Auswertung von 10 gleichmäßig verteilten Einzelablesungen (alle 6 min) und Vergleich mit Betriebsvolumenstrom (Soll)

Tabelle 9: Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als Einzelablesung, PNS NG T-DM-3.1

Momentanwerte (10 Einzelablesungen)			
		11232	11233
Sollwert Durchflussrate	l/min	38,33	38,33
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,34	38,27
Abw. vom Sollwert	%	0,02	-0,15
Mittelwert bei 50°C	l/min	38,59	38,52
Abw. vom Sollwert	%	0,67	0,51
Mittelwert bei -20°C	l/min	37,67	37,63
Abw. vom Sollwert	%	-1,73	-1,84
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,35	38,34
Abw. vom Sollwert	%	0,04	0,02



Tabelle 10: Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als Einzelablesung, PNS NG T-DM-6.1

Momentanwerte (10 Einzelablesungen)

		11231
Sollwert Durchflussrate	l/min	38,33
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,34
Abw. vom Sollwert	%	0,02
Mittelwert bei 50°C	l/min	39,10
Abw. vom Sollwert	%	2,01
Mittelwert bei -20°C	l/min	37,67
Abw. vom Sollwert	%	-1,72
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,49
Abw. vom Sollwert	%	0,43

Mittelwert des Volumenstroms

- Erfassung im 10 s-Intervall und Verdichtung auf 6 min-Mittelwerte über einen Zeitraum von 24 h für jeden Temperaturschritt, Verdichtung auf einen 24 h Mittelwert und Vergleich mit Betriebsvolumenstrom (Soll)

Tabelle 11: Volumenstrom – Messwerte als 24 h-Mittelwerte, PNS NG T-DM-3.1

		Mittelwerte (24 h)	
		11232	11233
Sollwert Durchflussrate	l/min	38,33	38,33
Mittelwert (24 h) bei 20°C	l/min	38,33	38,29
Abw. vom Sollwert	%	-0,01	-0,12
Mittelwert (24 h) bei 50°C	l/min	38,62	38,54
Abw. vom Sollwert	%	0,76	0,56
Mittelwert (24 h) bei -20°C	l/min	37,64	37,60
Abw. vom Sollwert	%	-1,80	-1,91
Mittelwert (24 h) bei 20°C	l/min	38,35	38,33
Abw. vom Sollwert	%	0,05	-0,01

Tabelle 12: Volumenstrom – Messwerte als 24 h-Mittelwerte, PNS NG T-DM-6.1

Mittelwerte (24 h)

		11231
Sollwert Durchflussrate	l/min	38,33
Mittelwert (24 h) bei 20°C	l/min	38,33
Abw. vom Sollwert	%	0,00
Mittelwert (24 h) bei 50°C	l/min	39,11
Abw. vom Sollwert	%	2,03
Mittelwert (24 h) bei -20°C	l/min	37,66
Abw. vom Sollwert	%	-1,75
Mittelwert (24 h) bei 20°C	l/min	38,49
Abw. vom Sollwert	%	0,42

- Grafische Darstellung des Ver­laufs des Proben­vo­lu­men­stroms (Auflösung 6 min) über die geprüften Temperaturschritte

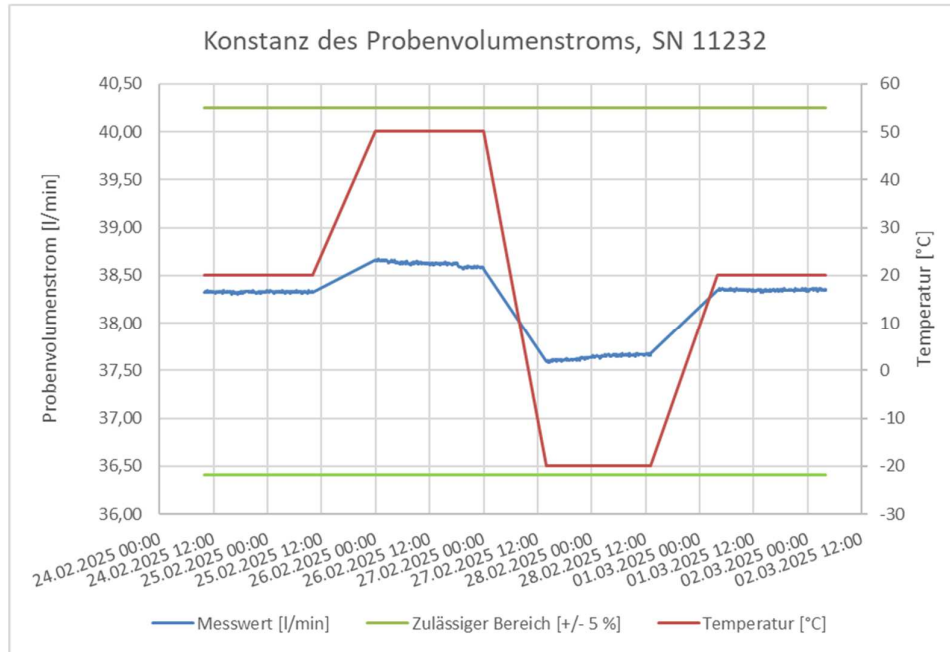


Abbildung 16: Verlauf des Proben­vo­lu­men­stroms, PNS NG T-DM-3.1, SN 11232

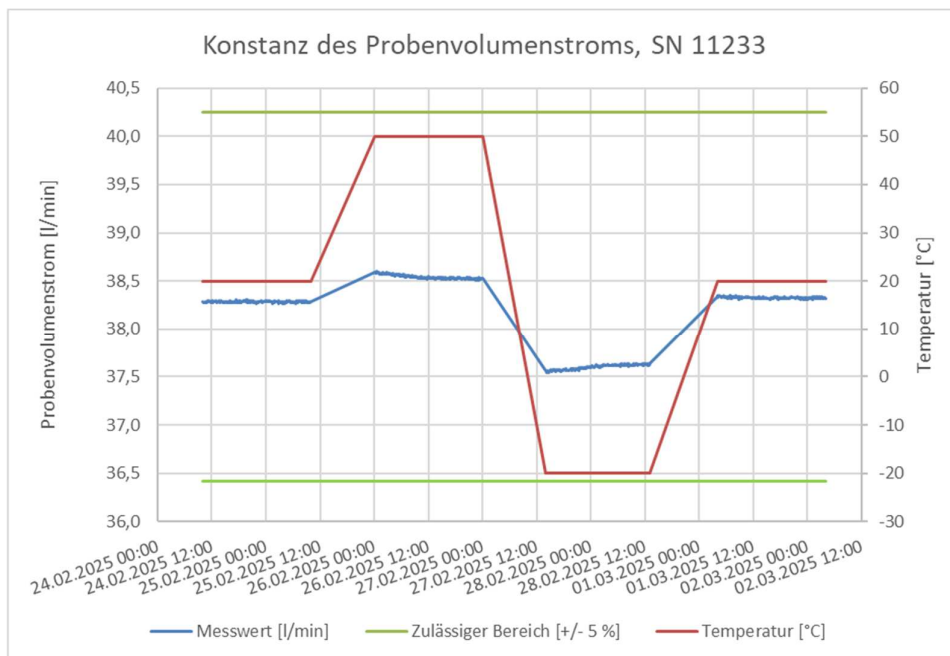


Abbildung 17: Verlauf des Proben­vo­lu­men­stroms, PNS NG T-DM-3.1, SN 11233

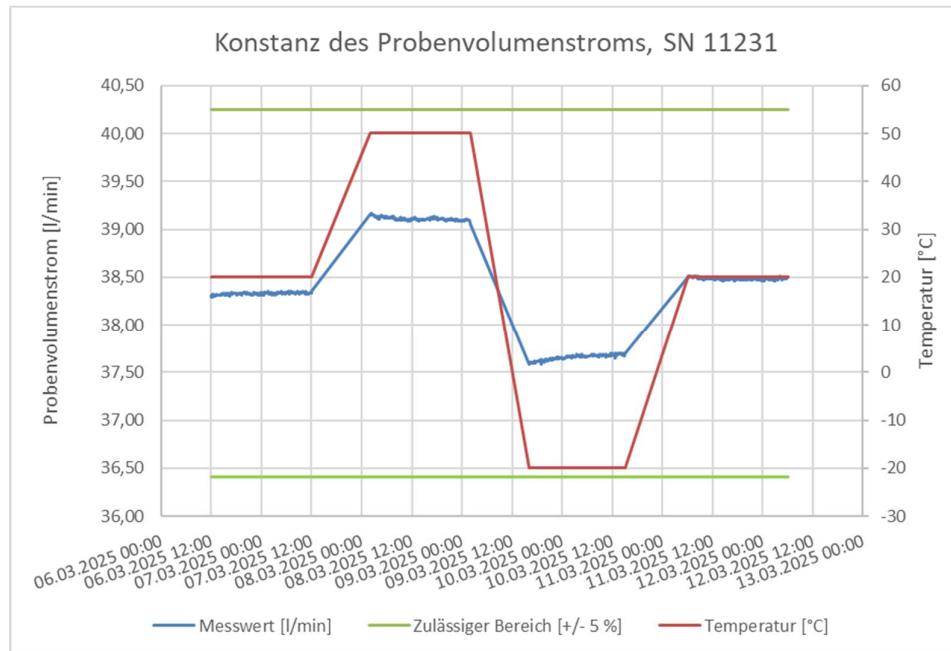


Abbildung 18: Verlauf des Probenvolumenstroms, PNS NG T-DM-6.1, SN 11231

5.5 Bewertung

Für die geprüften Varianten liegen die maximalen Abweichungen des Nennvolumenstroms (=gemittelte Werte) vom nominalen Betriebsvolumenstrom des Probenahmegeräts zwischen -1,91 % und 2,03 % und somit $\leq 2,0$ %. Die maximalen Abweichungen des Volumenstroms (=Momentanwerte) vom nominalen Betriebsvolumenstroms des Probenahmegeräts liegen für die geprüften Varianten zwischen -1,84 % und 2,01 % und somit $\leq 5,0$ %.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Momentanwerte der Durchflussrate (10 gleichmäßig verteilte Einzelablesungen (alle 6 min)) sind in Anlage 1 im Anhang zu diesem Bericht dargestellt.

5.1 5.1.7 Temperatursensoren

Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der Außenlufttemperatur oder, falls anwendbar, des Sensors zur Messung der Temperatur im Durchflussmessgerät muss bei -20°C, 20°C und 50°C ≤ 2 K betragen.

Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der geräteinternen Temperaturen (Filter während der Probenahme, Filter während der Lagerung) muss bei -20°C, 20°C und 50°C ≤ 2 K betragen

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Referenztemperaturmessung

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüflinge wurden vollständig in der Klimakammer betrieben. Vor der Prüfung wurden die folgenden Temperatursensoren bei einer Umgebungstemperatur von +20°C überprüft und ggf. justiert.

- Außentemperatursensor
- Temperatur Filter während der Probenahme (= Temperatur der Probenluft nach Filter)*
- Temperatur Filter während der Lagerung*

* Diese Sensoren sind im Betrieb des Gerätes nicht für eine Vergleichsmessung zugänglich. Eine Prüfung und Kalibrierung dieser Sensoren konnte nicht im zusammengebauten Zustand erfolgen und erfordert eine teilweise Demontage des Systems. Diese Untersuchung erfolgte vor Start der Prüfung bei ca. +20°C Umgebungstemperatur. Während der Prüfung in der Klimakammer wurden die Messwerte dieser Sensoren lediglich aufgezeichnet.

Die Temperatursensoren wurden in folgender Abfolge der Umgebungstemperatur geprüft:

+20°C → +50°C → -20°C → +20°C

Jeder Temperaturschritt wurde über einen Zeitraum von 24 h geprüft. Zwischen den Temperaturschritten lag ein Zeitraum von 14 h (8 h Temperaturrampe, gefolgt von 6 h Äquilibrierzeit).

Der Fühler des Referenztemperaturmessgerätes für die Vergleichsmessung der Außentemperatur wurde in unmittelbarer Nähe des Außentemperatursensors der Prüflinge arretiert.

Die Referenztemperatur wurde kontinuierlich mit einer Aufzeichnungsrate von 1 min aufgezeichnet.

Die Temperatursensoren der Messeinrichtung wurden mit einer Aufzeichnungsrate von 15 min (≤ 60 min) von den Probenahmeegeräte gespeichert und anschließend manuell ausgewertet.

Die Ergebnisse der Auswertung der Temperatur des Filters während der Probenahme werden unter Punkt 5.1 5.1.5 Filterhalter und Filter dieses Berichts dargestellt.

Die Ergebnisse der Auswertung der Temperatur des Filters während der Lagerung werden unter Punkt 5.1 5.1.11 Lagerung der Filter dieses Berichts dargestellt.

5.4 Auswertung

Die Referenztemperatur wurde kontinuierlich mit einer Aufzeichnungsrate von 1 min aufgezeichnet.

Es ergaben sich folgende Abweichungen für die Messung der Außentemperatur:

Tabelle 13: Vergleich Außentemperatur, PNS NG T-DM-3.1

		Außentemperatur	
		11232	11233
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	°C	0,3	0,1
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 50°C	°C	0,1	0,7
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei -20°C	°C	0,1	0,3
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	°C	0,3	0,1

Tabelle 14: Vergleich Außentemperatur, PNS NG T-DM-6.1

		Außentemperatur	
		11231	
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	°C	0,2	
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 50°C	°C	0,7	
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei -20°C	°C	0,3	
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	°C	0,1	

Ein Vergleich der Sensoren für die Temperatur „Filter während der Probenahme“ sowie Temperatur „Filter während der Lagerung“ mit einem Vergleichssensor ist im laufenden Betrieb aus baulichen Gründen nicht möglich. Eine Prüfung und Kalibrierung dieser Sensoren konnte nicht im zusammengebauten Zustand erfolgen und erfordert eine teilweise Demontage des Systems. Diese Untersuchung erfolgte vor Start der Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von ca. +20°C Umgebungstemperatur.

Dabei wurden folgende Messwerte bestimmt:

Tabelle 15: Vergleich der Sensoren zur Messung der geräteinternen Temperaturen

T-Sensor	Ist [°C]	Soll (Ref) [°C]	Differenz [°C]	Justiert (j/n)
SN 11232 (PNS NG T-DM-3.1)				
Filter während der Probenahme	18,6	18,6	0,0	Nein
Filter während der Lagerung	18,3	18,3	0,0	Nein
SN 11233 (PNS NG T-DM-3.1)				
Filter während der Probenahme	18,5	18,5	0,0	Nein
Filter während der Lagerung	18,4	18,5	-0,1	Nein
SN 11231 (PNS NG T-DM-6.1)				
Filter während der Probenahme	18,4	18,6	-0,2	Nein
Filter während der Lagerung	18,7	18,6	0,1	Nein

Die aufgeführten Sensoren wurden somit vor Start der Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von ca. +20°C Umgebungstemperatur mit der Referenzmessung verglichen und im Laufe der Prüfung lediglich aufgezeichnet.

5.5 Bewertung

Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der Außenlufttemperatur betrug für die verschiedenen Gerätevarianten 0,7 °C. Ein Vergleich der Sensoren für die Temperatur „Filter während der Probenahme“ sowie Temperatur „Filter während der Lagerung“ mit einem Vergleichssensor ist im laufenden Betrieb aus baulichen Gründen nicht möglich. Eine Prüfung und Kalibrierung dieser Sensoren kann nicht im zusammengebauten Zustand erfolgen und erfordert eine teilweise Demontage des Systems. Daher wurden diese Sensoren vor Start der Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von ca. +20°C Umgebungstemperatur mit der Referenzmessung verglichen und im Laufe der Prüfung lediglich aufgezeichnet.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelmesswerte für den Vergleich der Außentemperaturmessung sind in Anlage 2 im Anhang zu diesem Bericht zu finden.

5.1 5.1.8 Umgebungsdrucksensor

Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung des Umgebungsdrucks muss während der Laborprüfungen nach Tabelle 2 der DIN EN 12341 ≤ 1 kPa (10 mbar) betragen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Referenzdruckmessung

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen der Klimakammeruntersuchungen über einen Zeitraum von ca. 120 h durchgeführt. Vor der Prüfung wurde der Umgebungsdrucksensor gegen die Referenzdruckmessung überprüft und ggf. justiert.

Die Untersuchungen liefen parallel zum folgenden Temperaturprogramm

+20°C → +50°C → -20°C → +20°C

Jeder Temperaturschritt wurde über einen Zeitraum von 24 h konstant eingestellt. Zwischen den Temperaturschritten lag ein Zeitraum von 14 h (8 h Temperaturrampe, gefolgt von 6 h Äquilibrierzeit).

Das Referenzdruckmessgerät ist außerhalb der Klimakammer im Bereich des Prüflabors installiert.

Der Referenzdruck wurde kontinuierlich mit einer Aufzeichnungsrate von 10 min aufgezeichnet.

Der Sensor zur Messung des Umgebungsdrucks der Messeinrichtung wurden mit einer Aufzeichnungsrate von 15 min (≤ 60 min) von den Probenahmegepärs gespeichert und anschließend manuell ausgewertet.

5.4 Auswertung

Der Referenzdruck wurde kontinuierlich mit einer Aufzeichnungsrate von 10 min aufgezeichnet.

Es ergaben sich folgende Abweichungen für die Messung des Umgebungsdrucks:

Tabelle 16: Vergleich Umgebungsdruck, PNS NG T-DM-3.1

Umgebungsdrucksensor		11232	11233
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	kPa	0,07	0,10
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 50°C	kPa	0,30	0,19
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei -20°C	kPa	0,34	0,12
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	kPa	0,07	0,10



Tabelle 17: Vergleich Umgebungsdruck, PNS NG T-DM-6.1

Umgebungsdrucksensor

		11231
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	kPa	0,03
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 50°C	kPa	0,12
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei -20°C	kPa	0,03
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	kPa	0,10

5.5 Bewertung

Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung des Umgebungsdrucks betrug für die verschiedenen Geräteversionen zwischen 0,12 kPa und 0,34 kPa.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelmesswerte für den Vergleich der Umgebungsdruckmessung sind in Anlage 5 im Anhang zu diesem Bericht zu finden.

5.1 5.1.9 Probenahmedauer

Die Zykluszeit des Einzelfilters muss 24 h betragen.

Die Genauigkeit der Uhr des Probenahmeegeräts muss $< \pm 5 \text{ min}$ (in 30 d) betragen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Uhr (Atomuhr der PTB (www.atomuhr.de))

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Probenahmedauer wurde über einen Zeitraum von 24 Stunden im Labor durch Vergleich mit einem Zeitmessgerät überprüft. Dabei wurde die Genauigkeit, der im Probennehmer programmierten, Start- und Endzeiten der Probenahme bewertet. Die Präzision dieser Probenahmezeit muss innerhalb 1 min liegen.

Darüber hinaus wurde die Umschaltzeit / Zeit für den Filterwechsel ermittelt.

Über einen Zeitraum von 30 Tagen wurde die langfristige Präzision der Uhr des Probenahmeegeräts durch Vergleich der Uhrzeit mit einem externen Zeitmessgerät zu Beginn und zum Ende des Zeitraums von 30 Tagen ermittelt.

Diese Prüfung erfolgte parallel zum Punkt 5.1 „5.1.13 Auswirkung eines Ausfalls der Stromversorgung“ mit einem der beiden Prüflinge im eingeschalteten Zustand (allerdings ohne laufende Probenahmen).

Es wurde geprüft, ob das Probenahmeegerät in der Lage ist, Informationen über die Start- und Stoppzeiten und die Dauer der Probenahme für jeden einzelnen Filter zu liefern.

Es wurde geprüft, ob das Probenahmeegerät eine Statusanzeige auslöst, wenn die Probenahmezeit für einen Filter kürzer ist als die erforderliche Probenahmezeit.

5.4 Auswertung

Die Zykluszeit kann frei zwischen 1 min und 1000 h programmiert werden. Für beide Prüflinge wurde ein Zyklus von 24 h programmiert. Der Zyklus beinhaltet die vom Hersteller empfohlene mindestens 1 Minute Pausenzeit (Parametrierung: Betriebsart Periode, Pumpe ein 23h 59min, Pumpe aus 0h 01min). Die reale Zykluszeit sowie der Zeitbedarf für einen Filterwechsel wurden durch Vergleich mit einem externen Zeitmessgerät ermittelt

Tabelle 18: Ermittlung der Zykluszeit

SN 11232					
	Datum Prüfling	Uhrzeit Prüfling	Datum Referenz	Uhrzeit Referenz	Differenz [s]
Start Zyklus	03.03.2025	07:00:00	03.03.2025	07:00:12	12,0
Stop Zyklus	04.03.2025	07:00:00	04.03.2025	07:00:15	15,0
Zeitraum [min]	1440,00		1440,05		

SN 11233					
	Datum Prüfling	Uhrzeit Prüfling	Datum Referenz	Uhrzeit Referenz	Differenz [s]
Start Zyklus	03.03.2025	07:00:00	03.03.2025	07:00:18	18,0
Stop Zyklus	04.03.2025	07:00:00	04.03.2025	07:00:08	8,0
Zeitraum [min]	1440,00		1439,83		



Tabelle 19: Zeitbedarf für den Filterwechsel

	SN 11232	SN 11233
Stop alte Probenahme	10:16:00	10:07:00
Start neue Probenahme	10:17:00	10:08:00
Zeitbedarf Wechsel [min]	1,0	1,0

Die ermittelte Zeit zwischen Ende der alten Probenahme und Start der neuen Probenahme wird durch die parametrisierte Pausenzeit vorgeben. Gemäß Herstellerempfehlung sollte diese mindestens 1 Minute betragen. Die eigentliche Wechselzeit für den Filter liegt bei ca. 30 s.

Die langfristige Präzision der Uhr des Probenahmegeräts wurde mit folgendem Ergebnis ermittelt:

Tabelle 20: Langfristige Präzision der Uhr (Probenahmegerät eingeschaltet)

	Präzision der Uhr (Gerät eingeschaltet)				
	Datum Prüfling	Uhrzeit Prüfling	Datum Referenz	Uhrzeit Referenz	Differenz [s]
Start 30d-Zeitraum	22.08.2024	13:59:59	22.08.2024	14:00:00	1,0
Stop 30d-Zeitraum	23.09.2024	06:21:55	23.09.2024	06:21:38	-17,0
Zeitraum [d]	31,7		31,7		

Die Datenaufzeichnung des Probenahmegeräts dokumentiert für jede Probenahme die Startzeit sowie die Sammelzeit in hh:mm.

Für den Fall einer kürzeren Probenahme als der Soll-Probenahmezeit kann dies leicht in der aufgezeichneten Datendatei eingesehen werden. Weitere Details zu Ausfallzeiten (z.B. Ursache/Fehlermeldung) werden ebenfalls gespeichert.

5.5 Bewertung

Die eingestellte Zykluszeit für einen Einzelfilter wurde mit 24 h programmiert. Der Zyklus beinhaltet die vom Hersteller empfohlene mindestens 1 Minute Pausenzeit (Parametrierung: Betriebsart Periode, Pumpe ein 23h 59min, Pumpe aus 0h 01min). Die Genauigkeit der Uhr des Probenahmegeräts liegt über einen Zeitraum von 30 d bei 0,28 min (17 s) und ist somit <±5 min. Die Datenaufzeichnung des Probenahmegeräts dokumentiert für jede Probenahme die Startzeit sowie die Sammelzeit in hh:mm. Für den Fall einer kürzeren Probenahme als der Soll-Probenahmezeit kann dies leicht in der aufgezeichneten Datendatei eingesehen werden. Weitere Details zu Ausfallzeiten (z.B. Ursache/Fehlermeldung) werden ebenfalls gespeichert.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

5.1 5.1.10 Dichtheit des Probenahmesystems

Die Dichtheit des Probenahmesystems muss $\leq 1,0$ % des Probenvolumenstroms betragen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Adapter zum Verschließen des Geräteeingangs

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Dichtheit (Leckrate) des Volumenstromweges des Probenahmesystems muss geprüft werden. Die Prüfstelle muss sicherstellen, dass die bei der Dichtheitsprüfung verwendeten Probenahmeleitungen im Berechnungsverfahren berücksichtigt werden und dicht sind.

Die Dichtheit wird durch ein im Probenahmeegerät implementiertes Verfahren (unter Verwendung interner Sensoren) durchgeführt. Die eingesetzte Methode orientiert sich an der Unterdruck-Methode gemäß Punkt 5.1.10.2 der Richtlinie DIN EN 12341.

Die Leckrate wird dabei wie folgt berechnet:

$$\varphi_L = \frac{\Delta p \cdot V_{sys}}{P_0 \cdot \Delta t}$$

Dabei sind folgende Parameter implementiert:

- V_{sys} : Systemvolumen, 1,2 l bei Standardprobenahmerohr 800 mm, 4,0 l bei maximal zulässigem Probenahmerohr von 3000 mm.
- Δt : Prüfzeitraum 5 min
- Δp : Maximal erlaubter Druckabfall über den Prüfzeitraum = 190 hPa
- P_0 : Druck bei Start der Prüfung, mindestens 400 hPa unter Umgebungsluftdruck

Bei einem Systemvolumen von 4,0 l würde die Leckrate bei Ausschöpfung des maximal erlaubten Druckabfalls von 190 hPa bei ca. 0,25 l/min liegen und somit deutlich unterhalb der zulässigen 1,0 % des Probenvolumenstroms (=0,383 l/min). Bei kleinerem Systemvolumen würde die Leckrate unter den festgelegten Bedingungen noch mal deutlich unter der erlaubten Leckrate liegen. Das implementierte Verfahren ist somit deutlich stringenter als die beschriebene Unterdruck-Methode gemäß Punkt 5.1.10.2 der Richtlinie DIN EN 12341

Die Prüfung wird wie folgt durchgeführt:

- Der Probenahmekopf wird vom Geräteeingang abgenommen und stattdessen ein Kalibrieradapter zum Verschließen des Geräteeingangs installiert.
- Laden einer Filterkassette mit Filter in die Probenahme-position
- Menüpunkt Setting/Dichtheit prüfen anwählen
- Verschließen des Einlass mit dem Kugelventil des Kalibrieradapters
- Pumpe starten und warten bis etwas mehr als 400 hPa Unterdruck (Underpressure) erreicht wird
- Schließen des manuellen Kugelventils mit dem roten Griff (liegt zwischen Pumpe und Durchflusssensor)
- Pumpe ausschalten und warten bis der Unterdruck exakt 400 hPa erreicht hat.
- Dichtheitsmessung starten und 5 min warten



- Wenn der Druckabfall über 5 min nicht mehr als 190 hPa beträgt (entspricht Underpressure = 210 hPa), ist die Dichtigkeitsprüfung bestanden.
- Beide Kugelventile langsam öffnen, um wieder den Umgebungsdruck im System herzustellen.
- Der Vorgang wird insgesamt dreimal durchgeführt, die maximal ermittelte Leckrate muss unter 1,0 % des Probenvolumenstroms liegen.

Die Methode stellt sicher, dass das gesamte System geprüft wird. Die implementierte Methode entspricht in Ihrer Stringenz der Prüfmethode mit Unterdruck gemäß Punkt 5.1.10.2 der Richtlinie DIN EN 12341: 2023 und kann somit als gleichwertig betrachtet werden.

Die Dichtheit des Probenahmesystems wurde im Rahmen des Klimakammertests zweimal geprüft – zu Beginn des Tests bei +20°C sowie zum Ende des Tests bei +20°C. Diese Testabfolge ist abweichend zum Prüfplan gemäß Tabelle 2 der DIN EN 12341: 2023, da dort die zweite Überprüfung der Dichtheit (Punkt 9 der Tabelle) vor und nicht nach dem zweiten Prüfschritt bei +20°C erfolgen soll. Von dieser Reihenfolge wurde abgewichen, um die fortlaufende Prüfung des Durchfluss sowie der Temperatur- und Drucksensoren in der Prüfsequenz +20°C → +50°C → -20°C → +20°C nicht zu unterbrechen. Diese Abwandlung der Reihenfolge im Prüfplan ist zur Bewertung dieses Prüfpunkts aus fachlicher Sicht vollkommen unkritisch.

Hinweis: Die Dichtheit wurde zusätzlich auch zu Beginn und zu Ende des Feldtests geprüft.

5.4 Auswertung

Tabelle 21: Dichtheitsprüfung zu Beginn der Klimakammerprüfung, PNS NG T-DM-3.1

SN 11232, vor Klimakammer		17.02.2025		
		20 °C		
		Test 1	Test 2	Test 3
Unterdruck Start [hPa]		400,5	400,4	400,5
Unterdruck Stop [hPa]		391,5	392,3	398,2
Differenz [hPa]		9,0	8,1	2,3
Diff. <190 hPa		ja	ja	ja

SN 11233, vor Klimakammer		17.02.2025		
		20°C		
		Test 1	Test 2	Test 3
Unterdruck Start [hPa]		400,1	402,3	400,9
Unterdruck Stop [hPa]		381,6	379,5	377
Differenz [hPa]		18,5	22,8	23,9
Diff. <190 hPa		ja	ja	ja

Tabelle 22: Dichtheitsprüfung zum Ende der Klimakammerprüfung, PNS NG T-DM-3.1

SN 11232, nach Klimakammer		04.03.2025		
		20°C		
		Test 1	Test 2	Test 3
Unterdruck Start [hPa]		400,5	400,8	402,4
Unterdruck Stop [hPa]		367,4	372,3	373,9
Differenz [hPa]		33,1	28,5	28,5
Diff. <190 hPa		ja	ja	ja

SN 11233, nach Klimakammer		04.03.2025		
		20°C		
		Test 1	Test 2	Test 3
Unterdruck Start [hPa]		400,3	401,2	400,4
Unterdruck Stop [hPa]		356,3	361,5	359
Differenz [hPa]		44,0	39,7	41,4
Diff. <190 hPa		ja	ja	ja



Tabelle 23: Dichtheitsprüfung zu Beginn der Klimakammerprüfung, PNS NG T-DM-6.1

SN 11231, vor Klimakammer	06.03.2025		
	20 °C		
	Test 1	Test 2	Test 3
Unterdruck Start [hPa]	400,9	403,4	397
Unterdruck Stop [hPa]	349	356	348
Differenz [hPa]	51,9	47,4	49,0
Diff. <190 hPa	ja	ja	ja

Tabelle 24: Dichtheitsprüfung zum Ende der Klimakammerprüfung, PNS NG T-DM-6.1

SN 11231, nach Klimakammer	12.03.2025		
	20 °C		
	Test 1	Test 2	Test 3
Unterdruck Start [hPa]	400,1	403,1	400,8
Unterdruck Stop [hPa]	333,1	335,4	336,4
Differenz [hPa]	67,0	67,7	64,4
Diff. <190 hPa	ja	ja	ja

5.5 Bewertung

Die Prüfung der Dichtheit des Probenahmesystems ergibt für alle geprüften Varianten einem maximalen Druckverlust von 67,7 hPa und somit kleiner als der maximal zulässige Druckverlust von 190 hPa. Die resultierende Leckrate liegt daher stets sicher unter $\leq 1,0$ % des Probenvolumenstroms. Die implementierte geräteeigene Prüfmethode ist zur Überprüfung der Dichtheit geeignet.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

5.1 5.1.11 Lagerung der Filter

Die Lagerungsbedingungen für die Filter sind im Rahmen der Prüfung zu dokumentieren und müssen sicherstellen, dass auf den Filter keine Kondensation auftritt.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Referenztemperaturmessung

5.3 Durchführung der Prüfung

Das Probenahmeegerät kann optional ein System zur Konditionierung / Kühlung der Filter beinhalten.

Im Rahmen der Eignungsprüfung waren die Prüflinge wie folgt ausgestattet:

- 2 x PNS NG T-DM-3.1 mit aktiviertem Kühlaggregat
- 1 x PNS NG T-DM-6.1 mit aktiviertem Kühlaggregat

Während der Eignungsprüfung war die Konditionierung auf einen Arbeitspunkt von 20°C eingestellt.

Die Temperatur im konditionierten Bereich für die beaufschlagten Filter wird in der Messeinrichtung aufgezeichnet.

Zur Überprüfung der Temperaturen im Bereich der beaufschlagten Filter, wurden die Prüflinge vollständig in der Klimakammer betrieben.

Vor der Prüfung wurde der folgende Temperatursensor bei einer Umgebungstemperatur von +20°C überprüft und ggf. justiert.

- Temperatur im Bereich der beaufschlagten Filter (T-Chamber)*

* Dieser Sensor ist im Betrieb des Gerätes nicht für eine Vergleichsmessung zugänglich. Eine Prüfung und Kalibrierung dieser Sensoren kann nicht im zusammengebauten Zustand erfolgen und erfordert eine teilweise Demontage des Systems. Diese Untersuchung erfolgte vor Start der Prüfung bei ca. +20°C Umgebungstemperatur. Während der Prüfung in der Klimakammer wurden die Messwerte dieser Sensoren lediglich aufgezeichnet.

Der Temperatursensor wurde in folgender Abfolge der Umgebungstemperatur geprüft:

+20°C → +50°C → -20°C → +20°C

Jeder Temperaturschritt wurde über einen Zeitraum von 24 h geprüft. Zwischen den Temperaturschritten lag ein Zeitraum von 14 h (8 h Temperaturrampe, gefolgt von 6 h Äquilibrierzeit).

Der Temperatursensor für die Filter während der Lagerung wurde mit einer Aufzeichnungsrate von 15 min (≤60 min) von den Probenahmeegeräte gespeichert und anschließend manuell ausgewertet.



5.4 Auswertung

Die Temperaturen der Filter während der Lagerung wurden ermittelt.

Bei aktiver Kühlung liegen die Lagertemperaturen für Umgebungstemperaturen von -20°C so wie +20°C sicher bei einer Temperatur von 23°C oder weniger. Bei einer Umgebungstemperatur von +50°C liegt die Lagertemperatur bei aktiver Kühlung bei maximal ca. 38,1°C, allerdings ist bei diesen Umgebungsbedingungen auch nicht mit einem Verlust von flüchtigen oder mittelflüchtigen Bestandteilen während der Lagerung zu rechnen.

Es wurden in der Prüfung keine Kondensationseffekte beobachtet.

Tabelle 25: Temperaturen bei Lagerung der Filter, PNS NG T-DM-3.1

		11232	11233
Maximale Temperatur bei 20°C	°C	19,8	19,8
Maximale Temperatur bei 50°C	°C	37,1	35,6
Maximale Temperatur bei -20°C	°C	-17,3	-14,0
Maximale Temperatur bei 20°C	°C	19,8	19,8

Tabelle 26: Temperaturen bei Lagerung der Filter, PNS NG T-DM-6.1

		11231
Maximale Temperatur bei 20°C	°C	19,90
Maximale Temperatur bei 50°C	°C	38,09
Maximale Temperatur bei -20°C	°C	-12,95
Maximale Temperatur bei 20°C	°C	19,91

5.5 Bewertung

Das Probenahmegerät kann optional ein System zur Konditionierung / Kühlung der Filter beinhalten. Bei aktiver Kühlung liegen die Lagertemperaturen für Umgebungstemperaturen von -20°C sowie +20°C sicher bei einer Temperatur von 23°C oder weniger. Bei einer Umgebungstemperatur von +50°C liegt die Lagertemperatur bei aktiver Kühlung bei maximal ca. 38,1°C, allerdings ist bei diesen Umgebungsbedingungen auch nicht mit einem Verlust von flüchtigen oder mittelflüchtigen Bestandteilen während der Lagerung zu rechnen.

Es wurden in der Prüfung keine Kondensationseffekte beobachtet..

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelmesswerte für die Lagerungstemperatur der Filter sind in Anlage 4 im Anhang zu diesem Bericht zu finden.



5.1 5.1.12 Aufzeichnung von Betriebsparametern

Das Probenahmegerät muss in der Lage sein, mindestens stündlich – mindestens – die folgenden Parameter aufzuzeichnen und zu übertragen:

- Mittlerer Volumenstrom
- Probenahmedauer und Probenvolumen
- Mittlere Lufttemperatur in der Filtereinheit
- Mittlere Umgebungstemperatur
- Mittlere Lagerungstemperatur des Filters
- Mittlerer Umgebungsdruck

Das Probenahmegerät muss diese Betriebsparameter auch im Standby-Modus aufzeichnen, d.h. wenn das Probenahmegerät keine aktive Probenahme durchführt, aber beaufschlagte Probenahmefilter im Lager verbleiben.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

USB-Stick, PC zur Datenübertragung.

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Filterdaten können an verschiedenen Anschlüssen gespeichert bzw. aufgezeichnet werden, darunter auf USB-Stick oder Mikro-SD-Karte sowie via serieller Schnittstelle (RS232), LAN-Schnittstelle oder optional via LTE-Modul als Online-Datenübertragung via Mobilfunknetz. Darüber hinaus werden alle Daten im internen nichtflüchtigen Speicher gespeichert.

Zur Überprüfung der Aufzeichnung der Betriebsparametern werden sowohl im aktiven (laufende Probenahme) wie auch im passiven (Standby) Betrieb des Probenahmegeräts die Übermittlung und Aufzeichnung der Betriebsparameter und des Gerätestatus geprüft und bewertet.

5.4 Auswertung

Die Filterdaten können an verschiedenen Anschlüssen gespeichert bzw. aufgezeichnet werden, darunter auf USB-Stick oder Mikro-SD-Karte sowie via serieller Schnittstelle (RS232), LAN-Schnittstelle oder optional via LTE-Modul als Online-Datenübertragung via Mobilfunknetz. Darüber hinaus werden alle Daten im internen nichtflüchtigen Speicher gespeichert.

Das Probenahmegerät speichert bzw. überträgt die Parameter die geforderten Parameter:

Parameter	Bezeichnung im Prüfling	Vorhanden (aktive Probenahme)	Vorhanden (Standby)
Mittlerer Volumenstrom	Ist in m ³ /h	✓	✓
Probenahmedauer	Sammelzeit	✓	✓
Probenvolumen	Ist in m ³	✓	✓
Mittlere Lufttemperatur in der Filtereinheit	TFilter	✓	✓
Mittlere Umgebungstemperatur	TAussen	✓	✓
Mittlere Lagerungstemperatur des Filters	TKammer	✓	✓
Mittlerer Umgebungsdruck	PAussen	✓	✓

Aktiver Betrieb (Probenahme):

Die Aufzeichnungsrate ist im aktiven Betrieb der Probenahmeeinrichtung wählbar und liegt mit einem Minimalintervall von 1 min unterhalb der geforderten Aufzeichnungsrate von ≤ 1 h.

Über die Mindestparameter hinaus zeichnet das Probenahmegerät auch folgende zusätzliche Parameter auf:

- Filterdruck (PFilter)
- Blendentemperatur
- Luftfeuchte
- Laufleistung der Pumpe in % (Motorspeed)

Des Weiteren wird der Betriebsstatus u.a. mit den folgenden Stati aufgezeichnet:

- Gerätetyp und -nummer
- Gesamtpumpenlaufzeit
- Fehler- und Ereignismeldungen
- Messungstyp (Zeit, Menge, Periode)
- Proben-ID

Die Daten können entweder durch direkte Kommunikation mit einem Computer/externer Datenerfassung und / oder (optional= durch Fernkommunikation über LTE-Modem übertragen werden.

Im Handbuch im Kapitel „Datenübertragungs-Einstellungen) sind die verschiedenen Kommunikationsmöglichkeiten inkl. der aufgezeichneten Betriebsparameter und Betriebsstati ausführlich beschrieben.

Passiver Betrieb (Standby)

Im Standby-Betrieb gibt das Probenahmegerät via Bayern-Hessen-Protokoll insgesamt 12 Parameter kontinuierlich aus. Die Parameter beinhalten alle gemäß DIN EN 12341 erforderlichen Parameter.

Des Weiteren werden im File „SN_mag_xxx“ in einem frei einstellbaren Intervall (in Eignungsprüfung: 1 h) die Magazintemperatur Min/Max/Aktuell sowie die Außen- und Gerätetemperatur aufgezeichnet.



5.5 Bewertung

Die Probenahmeeinrichtung kann alle erforderlichen Betriebsparameter und Betriebsstati mit einer minimalen Aufzeichnungsrate von 1 min der laufenden Probenahme aufzeichnen und übertragen. Die Aufzeichnungsrate ist wählbar und liegt mit einem Minimalintervall von 1 min unterhalb der geforderten Aufzeichnungsrate von ≤ 1 h.

Im Standby-Betrieb gibt das Probenahmegerät via Bayern-Hessen-Protokoll insgesamt 12 Parameter kontinuierlich aus. Die Parameter beinhalten alle gemäß DIN EN 12341 erforderlichen Parameter. Des Weiteren werden im File „SN_mag_xxx“ in einem frei einstellbaren Intervall (in Eignungsprüfung: 1 h) die Magazintemperatur Min/Max/Aktuell sowie die Außen- und Gerätetemperatur aufgezeichnet..

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

5.1 5.1.13 Auswirkung eines Ausfalls der Stromversorgung

Bei einem Stromausfall sind die Geräteparameter gegen Verlust zu schützen. Bei Spannungswiederkehr muss das Gerät automatisch den Betrieb wieder aufnehmen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüflinge werden im Labor in Betrieb genommen. Es wird geprüft, ob der Speicher des Probenahmegeräts gegen die Auswirkungen eines Stromausfalls geschützt ist. Zudem wird geprüft, ob das Probenahmegerät über eine Systemuhr verfügt, die in der Lage ist, während eines längeren Stromausfalls mindestens 30 Tage lang weiterzuarbeiten.

Dazu werden folgende Stromausfallszenarien durchgeführt und die Performance der Prüflinge bewertet:

a) Kurzzeitig (30 min) inmitten eines Zyklus

Anforderung: Wird die Stromversorgung innerhalb des laufenden programmierten Zyklus wiederhergestellt, so muss das Probenahmegerät die Probenahme mit dem vorhandenen Filter wieder aufnehmen.

b) Kurzzeitig (30 min) über einen planmäßigen Wechsel von einem Zyklus zum nächsten Zyklus

Anforderung: Wird die Stromversorgung nach Ablauf einer programmierten Probenahmezeit wiederhergestellt, muss das Probenahmegerät zu einem neuen Filter wechseln (entweder zum nächsten in der Kassette oder zum entsprechenden für diesen Tag programmierten Filter) und mit der Probenahme beginnen.

c) Langzeitig (30 d)

Anforderung: Das Probenahmegerät muss über eine Systemuhr verfügen, die in der Lage ist, während eines längeren Stromausfalls mindestens 30 Tage lang weiterzuarbeiten. Diese Zeit muss verwendet werden, wenn die Stromversorgung des Probenahmegeräts wiederhergestellt ist. Zeitsynchronisation ist erlaubt.

Die Prüfung über 30 Tage erfolgt im Labor parallel zum Punkt „5.1 5.1.9 Probenahmedauer“ mit einem der beiden Prüflinge im ausgeschalteten Zustand.

Für alle drei Szenarien wird das korrekte Handling des Filters bzw. die korrekte Wiederaufnahme der Probenahme ermittelt und bewertet.



5.4 Auswertung

Es gilt für alle 3 geprüften Szenarien:

Historische Betriebsdaten, die vor einem Stromausfall gesammelt wurden, bis hin zu und einschließlich des aktuell geladenen Filters, werden in einem nichtflüchtigen Speicher aufbewahrt. Die Daten inkl. der Statusmeldungen sind sicher gespeichert.

Tabelle 27: Stromausfall kurzzeitig (30 min), inmitten eines Zyklus

	SN 11232 Uhrzeit Prüfling
Start Zyklus	03.03.2025 13:00
Stromausfall	04.03.2025 10:23
Stromwiederkehr	04.03.2025 10:53
Stop Zyklus	04.03.2025 13:00
Wiederaufnahme mit gleichem Filter	Ja
Dokumentation Ausfall	Ja
Dokumentation tatsächliche Probenahmezeit	Ja
Statussignal gesetzt	Ja

Tabelle 28: Stromausfall kurzzeitig (30 min), über Zykluswechsel

	SN 11233 Uhrzeit Prüfling
Start Zyklus 1	03.03.2025 10:30
Stromausfall	04.03.2025 10:23
Start Zyklus 2	04.03.2025 10:30
Stromwiederkehr	04.03.2025 10:53
Wiederaufnahme mit neuem Filter	Ja
Dokumentation Ausfall	Ja
Dokumentation tatsächliche Probenahmezeit Zyklus 1	Ja
Dokumentation tatsächliche Probenahmezeit Zyklus 2	Ja
Statussignal gesetzt	Ja

In beiden Fällen des kurzzeitigen Ausfalls (30 min inmitten eines Zyklus bzw. innerhalb eines planmäßigen Wechsels zwischen zwei Zyklen) werden die gemessenen Parameter, einschließlich der tatsächlichen Probenahmezeit der betroffenen Filter und der Zeiten der Unterbrechung und Wiederherstellung der Stromversorgung, für alle betroffenen Filter aufgezeichnet.

Das Probenahmege­rät verfügt über eine Systemuhr, die auch nach 30 d Ausfallzeit ohne Probleme mit der korrekten Zeit (Abweichung zu Referenzuhr < 5 min) weiterarbeitet.

Tabelle 29: Stromausfall langfristig – Prüfung der Systemuhr

Uhrzeit nach langfristigem Stromausfall (Gerät für 30 d ausgeschaltet)					
	Datum Prüfling	Uhrzeit Prüfling	Datum Referenz	Uhrzeit Referenz	Differenz [s]
Start 30d-Zeitraum	22.08.2024	14:00:25	22.08.2024	14:00:26	1,0
Stop 30d-Zeitraum	23.09.2024	06:23:55	23.09.2024	06:23:29	-26,0
Zeitraum [d]	31,7		31,7		

5.5 Bewertung

Bei Stromausfall sind die Geräteparameter vor Verlust geschützt. Die Probenahmeeinrichtung nimmt den Betrieb nach Spannungswiederkehr automatisch und korrekt auf. Die Systemuhr arbeitet auch nach einem langzeitigen Stromausfall von mindestens 30 Tage korrekt weiter.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.



5.1 5.1.14 Auswirkung einer vorzeitigen Beendigung der Probenahme aufgrund einer Filterverstopfung

Geräte mit Filterwechslern müssen in der Lage sein, automatisch mit einem neuen Filter neu zu starten, wenn die vorhergehende Filterprobenahme aufgrund eines zu hohen Druckabfalls beendet wurde.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

5.3 Durchführung der Prüfung

Das Gerät wurde wie folgt geprüft:

- Es wird ein präparierter Filter mit ausreichend hohem Druckabfall eingesetzt, um den Volumenstrom des Probenahmegeräts unter den Sollwert zu senken.
Die Reaktion des Probenahmegeräts wird dabei bewertet.

Die gemessenen Parameter und die Unterbrechungs- und Wiederherstellungszeiten werden für alle betroffenen Filter aufgezeichnet.

5.4 Auswertung

Das Probenahmegerät unterbricht die Probenahme, wenn:

- a) Ein (parametrierbarer) Druckverlust über den Filter überschritten wird (Filterdruck-Überwachung), Schwellwert PFmax ist einstellbar und lag in der Eignungsprüfung bei 400 mbar.
PFmax überwacht, ob ein Filter möglicherweise überladen ist oder der Probenahmeweg anderweitig blockiert ist und schützt somit die Pumpe vor möglicher Überlastung/Überhitzung.

Sowie:

- b) Ein (parametrierbarer) Druckverlust über den Filter unterschritten wird (Filterdruck-Überwachung), Schwellwert PFmin ist einstellbar und lag in der Eignungsprüfung bei 12 mbar.
PFmin überwacht, ob ein defekter oder kein Filter in der Probenahme position vorliegt und schützt somit das Probenahmegerät vor dem Ansaugen von Feuchte oder fremden Gegenständen in die Pumpe.

Für den Fall des Beendens einer Probenahme auf Grund des Erreichens des kritischen Wertes von a) oder b), können folgende Optionen eingestellt werden:

- Option 1: Direkter Filterwechsel und Fortsetzung des aktuellen Zyklus mit neuem Filter (Setting: Next).
- Option 2: Filterwechsel erst mit nächstem Zyklus (Setting: Real).

In beiden Fällen wird eine entsprechende Statusmeldung generiert.

5.5 Bewertung

Für den Fall des Beendens einer Probenahme auf Grund des Erreichens sowohl des maximal zulässigen wie auch des minimal zulässigen Druckverlusts über Filter, können folgende Optionen eingestellt werden:

Für den Fall des Beendens einer Probenahme auf Grund des Erreichens des kritischen Wertes können folgende Optionen eingestellt werden:

Option 1: Direkter Filterwechsel und Fortsetzung des aktuellen Zyklus mit neuem Filter (Setting: Next).

Option 2: Filterwechsel erst mit nächstem Zyklus (Setting: Real).

In beiden Fällen wird eine entsprechende Statusmeldung generiert.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.



5.1 5.1.15 Firmware, Software und Versionen der Benutzerhandbücher

Firmware, Software und Versionen der Benutzerhandbücher müssen im Bericht dokumentiert werden. Firmware- und Softwareversionen müssen vom Gerät aufgezeichnet werden.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

5.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde überprüft, ob die Gerätesoftware am Gerät angezeigt werden kann. Der Gerätehersteller wurde darauf hingewiesen, dass jegliche Änderungen der Gerätesoftware dem Prüfinstitut mitzuteilen sind.

Des Weiteren wurden die Ausgabestände der relevanten Benutzerhandbücher aufgenommen.

5.4 Auswertung

Die aktuelle Softwareversion kann jederzeit unter „Settings/System Info“ eingesehen werden. Die implementierte Gerätesoftware in der Eignungsprüfung stellt sich wie folgt dar.

02.02.001

Die Firma Comde-Derenda GmbH hat parallel zur vorliegenden Prüfung verschiedene Änderungen an der Software des Probenahmesystems eingeführt. Die Änderungen basieren auf ersten Erfahrungen und Kundenwünschen und wurden gemäß der Richtlinie DIN EN 15267-2 ordnungsgemäß dokumentiert und bewertet.

Folgende Änderungen wurden gemeldet:

- Vereinheitlichung der Maximaldauer der Speicherintervalle auf 59 h 59 min (vorher 1440 Minuten).
- Ober- und Untergrenzen der TCP-Portnummer für BH-Protokoll entfernt.
- Verwendung von vier statt bislang zwei Dezimalstellen für Offset- und Faktorwerte im Menü „T/P/rH-Kalibrierung“.
- Zusätzliches Menü „Testlauf Filtermagazin“ hinzugefügt.
- Auswertung des minimalen Filterdruckfehlers wird nach dem Pumpenstart um ein Zeitintervall von 30 s verzögert, um vorschnelle Fehlermeldungen im Anlaufbetrieb der Pumpe zu vermeiden.
- Auflösung der Pumpenschritte im Kalibriermenü auf 0,1 % erhöht.
- Auflösung der Anzeige für die Durchflussskalibrierfaktoren im Menü „Durchflussskalibrierung“ drei auf fünf Dezimalstellen erhöht.
- Automatisches Dimmen der Anzeige nach 15 min.

Die aktuelle Software lautet daher: 2.03.001

Die Änderungen haben keinen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Probennehmers und wurden korrekt als Änderung vom Typ 0 klassifiziert. Sie dienen der Funktionserweiterung sowie der Erhöhung der Betriebssicherheit.

Der aktuelle Stand des Benutzerhandbuchs lautet wie folgt:

- Bedienungsanleitung PNS NG T-DM (für Tower-Version), Version 09/2025

5.5 Bewertung

Die aktuelle Softwareversion kann jederzeit im Menü unter „Settings/System Info“ eingesehen werden. Änderungen der Gerätesoftware werden dem Prüfinstitut mitgeteilt. Die während der Eignungsprüfung implementierte Softwareversion lautet 02.02.001, die aktuelle Softwareversion lautet 02.03.001. Der aktuelle Stand des Benutzerhandbuchs lautet Bedienungsanleitung PNS NG T-DM, Version 09/2025.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

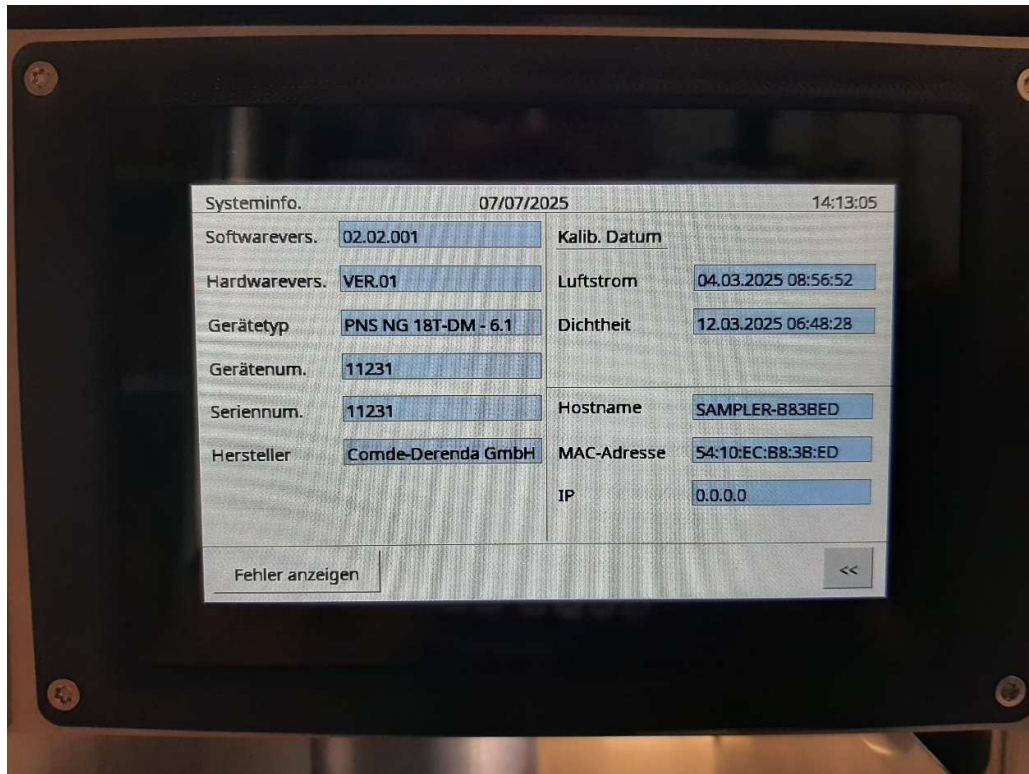


Abbildung 19: Anzeige der Softwareversion 02.02.001

5.1 5.3.1 Feldtest für die Typprüfung - Allgemeines

Grundsätzliches

Die Qualität, der in den beschriebenen Prüfverfahren verwendeten Materialien und Ausrüstung müssen den Anforderungen der DIN EN 12341 entsprechen. Die folgenden Spezifikationen sind einzuhalten:

- *Der Hersteller muss zwei Probenahmegeräte desselben Typs bereitstellen. Es wird empfohlen, die gleichen Geräte wie bei den Laborprüfungen zu verwenden. Unabhängig davon müssen die Probenahmegeräte erneut in Betrieb genommen und für den Volumenstrom und andere Parameter neu kalibriert werden, um für die Feldprüfung bereit zu sein.*
- *Die Probenahmegeräte müssen während der gesamten Prüfung mit identischen Filtern ausgestattet sein. Es wird empfohlen, dass diese vom gleichen Hersteller und aus dem gleichen Material wie die bei den Laborprüfungen verwendeten Geräte stammen.*

Unabhängig davon müssen die Filter mit den im Anwendungsbereich definierten Parametern übereinstimmen, die in Abschnitt 5.1.5.2 und unter Bezugnahme auf Anhang C der Richtlinie DIN EN 12341 beschrieben sind.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

5.3 Durchführung der Prüfung

Hier nicht zutreffend.

5.4 Auswertung

Die Feldprüfung erfolgte mit insgesamt 4 Probenahmegeräten desselben Typs (PM_{2,5}: SN 11232, SN 11233; PM₁₀: SN 11299, SN 11300).

Die Feldprüfung für PM_{2,5} erfolgte an einem verkehrsnahen Standort (Bornheim, A555 Fahrtrichtung Köln) im Zeitraum vom 04.06.2025 bis 01.07.2025.

Die Feldprüfung für PM₁₀ erfolgte an einem industriell geprägten Standort (Hambach, nahe Tagebau) im Zeitraum vom 19.06.2025 bis 12.07.2025.

Vor Beginn der Feldprüfung wurden die Dichtigkeit, der Volumenstrom sowie die Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck mit Hilfe von Transferstandards überprüft und falls notwendig justiert. Zum Ende der Feldprüfung erfolgte erneut eine Überprüfung der Dichtigkeit, des Volumenstroms sowie der Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck.

Im Rahmen der Feldprüfung wurde die gleichen Filter eingesetzt wie bei den Laborprüfungen (Hersteller: Munktell, Typ: Glass-Microfibre Discs, Grade MGG).



5.5 Bewertung

Die Feldprüfung erfolgte mit insgesamt 4 Probenahmegeräten desselben Typs (PM_{2,5}: SN 11232, SN 11233; PM₁₀: SN 11299, SN 11300). Die Feldprüfung für PM_{2,5} erfolgte an einem verkehrsnahen Standort (Bornheim, A555 Fahrtrichtung Köln) im Zeitraum vom 04.06.2025 bis 01.07.2025. Die Feldprüfung für PM₁₀ erfolgte an einem industriell geprägten Standort (Hambach, nahe Tagebau) im Zeitraum vom 19.06.2025 bis 12.07.2025. Vor Beginn der Feldprüfung wurden die Dichtigkeit, der Volumenstrom sowie die Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck mit Hilfe von Transferstandards überprüft und falls notwendig justiert. Zum Ende der Feldprüfung erfolgte erneut eine Überprüfung der Dichtigkeit, des Volumenstroms sowie der Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck. Im Rahmen der Feldprüfung wurde die gleichen Filter eingesetzt wie bei den Laborprüfungen (Hersteller: Munktell, Typ: Glass-Microfibre Discs, Grade MGG).

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

5.1 5.3.2 Leistungsprüfungen

Die Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten muss $\leq 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sein. Die Verfügbarkeit muss mindestens 95 % betragen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Probenahmegeräte, Transferstandards zur Überprüfung des Volumenstroms und der Sensoren für Außenlufttemperatur und Umgebungsdruck

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Probenahmegeräte werden unter Feldbedingungen gemäß Handbuch in Betrieb genommen.

Zu Beginn und zum Ende der Feldprüfung sind die folgenden Parameter zu überprüfen:

- Nennvolumenstrom bei Umgebungsbedingungen (5.1.6 der DIN EN 12341)
- Dichtigkeit (5.1.10 der DIN EN 12341)
- Aufzeichnung von Betriebsparameters (5.1.12 der DIN EN 12341)

Die Probenahmegeräte wurden über einen Zeitraum von mindestens 20 Tagen mit demselben Filtermaterial gleichzeitig zu betreiben.

Die Prüfung wurde für jede PM- Fraktion durchgeführt.

Für PM₁₀ muss die aufgezeichnete Konzentration an mindestens drei Tagen höher als 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sein. Für PM_{2,5} muss die Konzentration an mindestens drei Tagen über 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen.

Die Betriebsparameter der Geräte sind über die Feldprüfung aufzuzeichnen und auszuwerten. Etwaige Ausfallzeiten / Störungen sind zu dokumentieren.

Das Wägen der Filter wurde gemäß dem Verfahren in Abschnitt 6 der DIN EN 12341 durchgeführt.

Die Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten $u_{bS, RM}$ wird für jede Fraktion gemäß nachstehender Gleichung aus den Differenzen aller 24-Stunden-Ergebnisse der parallel betriebenen Prüflinge berechnet:

Gleichung:
$$u_{bS, RM}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i,1} - x_{i,2})^2}{2n}$$

$x_{i,1}, x_{i,2}$

Die Ergebnisse paralleler Referenzmessungen für einen einzelnen 24-Stunden-Zeitraum

n

Die Anzahl der 24-Stunde-Messergebnisse



Die gesamte Dauer der Feldprüfung, in der gültige Messdaten gewonnen werden, wird zur Berechnung der Verfügbarkeit herangezogen.

Die Verfügbarkeit wird dabei wie folgt berechnet:

Gleichung
$$A = \frac{t_{valid} + t_{cal,maint}}{t_{field}}$$

t_{valid}	Die Zeit, in der gültige Daten gesammelt wurden.
$t_{cal,maint}$	Die Zeit, die für geplante Kalibrierungen und Wartungsarbeiten benötigt wurden
t_{field}	Die Gesamtdauer der Feldprüfung

5.4 Auswertung

Die Probenahmegeräte wurden über einen Zeitraum von mindestens 20 Tagen mit demselben Filtermaterial gleichzeitig zu betreiben.

Die Prüfung wurde für jede PM- Fraktion durchgeführt.

Die Überprüfung der Probenahmegeräte zu Beginn und zum Ende der Feldprüfung ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 30: Ergebnisse Überprüfung zu Beginn der Feldprüfung, PM_{2,5}

SN 11232

15.05.2025	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	15,1	15,1	n
Luftdruck [hPa]	1011,5	1011,5	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,49	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	<1.0	bestanden	j

SN 11233

15.05.2025	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	14,7	14,8	n
Luftdruck [hPa]	1011,5	1011,5	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,45	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	<1.0	bestanden	j

Tabelle 31: Ergebnisse Überprüfung zum Ende der Feldprüfung, PM_{2,5}

SN 11232

02.07.2025	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	21,8	22,1	n
Luftdruck [hPa]	1008,3	1008,1	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,47	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	<1	bestanden	j

SN 11233

02.07.2025	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	21,8	21,6	n
Luftdruck [hPa]	1008,3	1007,9	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,46	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	<1	bestanden	j



Tabelle 32: Ergebnisse Überprüfung zu Beginn der Feldprüfung, PM₁₀

SN 11299

18.06.2025	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	21,5	21,5	n
Luftdruck [hPa]	1010,7	1011	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,5	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	<1,0	bestanden	j

SN 11300

18.06.2025	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	21,5	21,5	n
Luftdruck [hPa]	1010,7	1011	n
Durchfluss [lpm]	38,33	37,95	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	<1.0	bestanden	j

Tabelle 33: Ergebnisse Überprüfung zum Ende der Feldprüfung, PM₁₀

SN 11299

14.07.2025	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	17,7	17,3	n
Luftdruck [hPa]	999,2	1001,1	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,75	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	<1	bestanden	j

SN 11300

14.07.2025	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	17,7	17	n
Luftdruck [hPa]	999,2	999,3	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,2	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	<1	bestanden	j

Alle untersuchten Parameter lagen innerhalb der zulässigen Toleranzen gemäß Tabelle 5 der DIN EN 12341.

Im Rahmen der Feldprüfung für die Fraktion PM_{2,5} kam es bei dem Gerät SN 11232 zu einem Ausfall am 10.06.2025. Es wurde die Fehlermeldung „Low filter pressure“ ausgegeben und die Probenahme bis zum nächsten planmäßigen Filterwechsel bzw. 24

Im Rahmen der Feldprüfung für die Fraktion PM₁₀ wurden keine Ausfallzeiten und/oder Störungen beobachtet.

Die Auswertung der Unsicherheit zwischen den Probenahmegepärsen ergab folgendes Ergebnis:

Tabelle 34: Unsicherheit zwischen den Prüflingen, PM_{2,5}

Probenahmeeinrichtung	PNS NG-T-DM-3.1
PM-Fraktion	PM _{2,5}
Prüflinge	SN 11232 & SN 11233
Anzahl Wertepaare	27
Wertepaare > 17 µg/m ³ (nur PM _{2,5})	3
Unsicherheit zwischen den Prüflingen $u_{bs, RM}$ [µg/m ³]	0,69

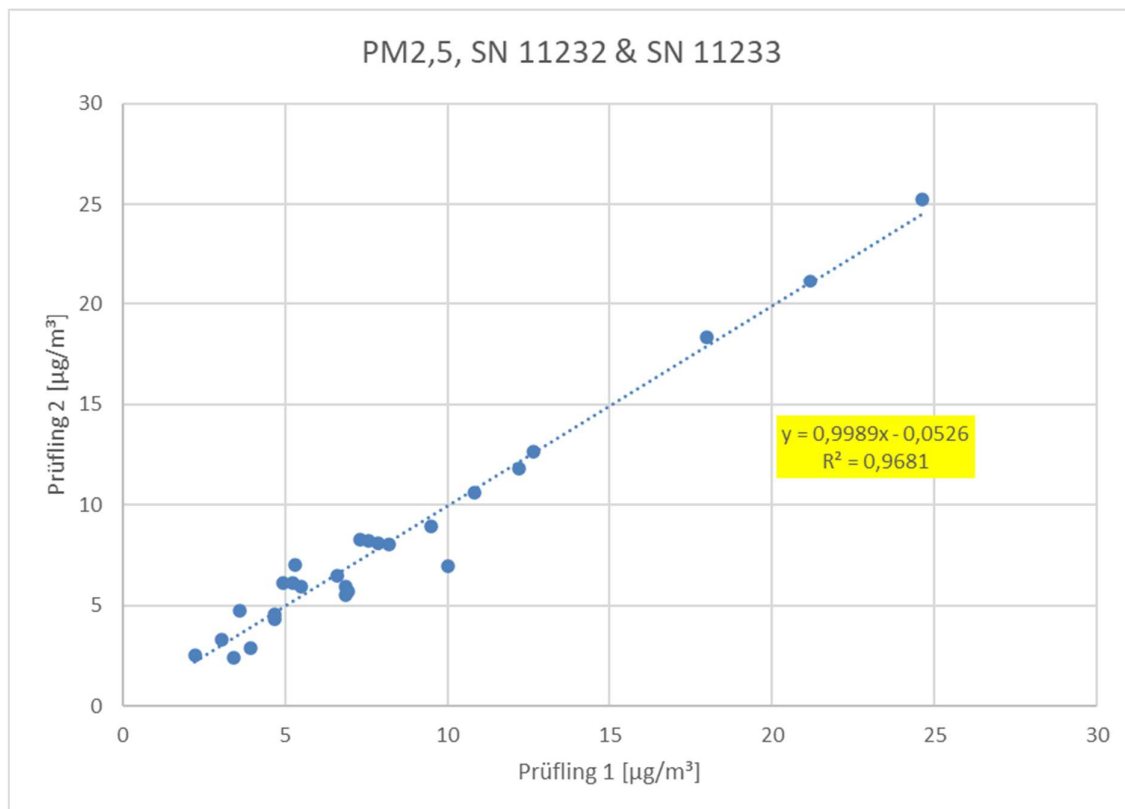


Abbildung 20: SN 11232 vs. SN 11233, PM_{2,5}

Tabelle 35: Unsicherheit zwischen den Prüflingen, PM₁₀

Probenahmeeinrichtung	PNS NG T-DM-3.1
PM-Fraktion	PM10
Prüflinge	SN 11299 & SN 11300
Anzahl Wertepaare	24
Wertepaare > 28 µg/m ³ (nur PM ₁₀)	7
Unsicherheit zwischen den Prüflingen $u_{bs, RM}$ [µg/m ³]	0,42

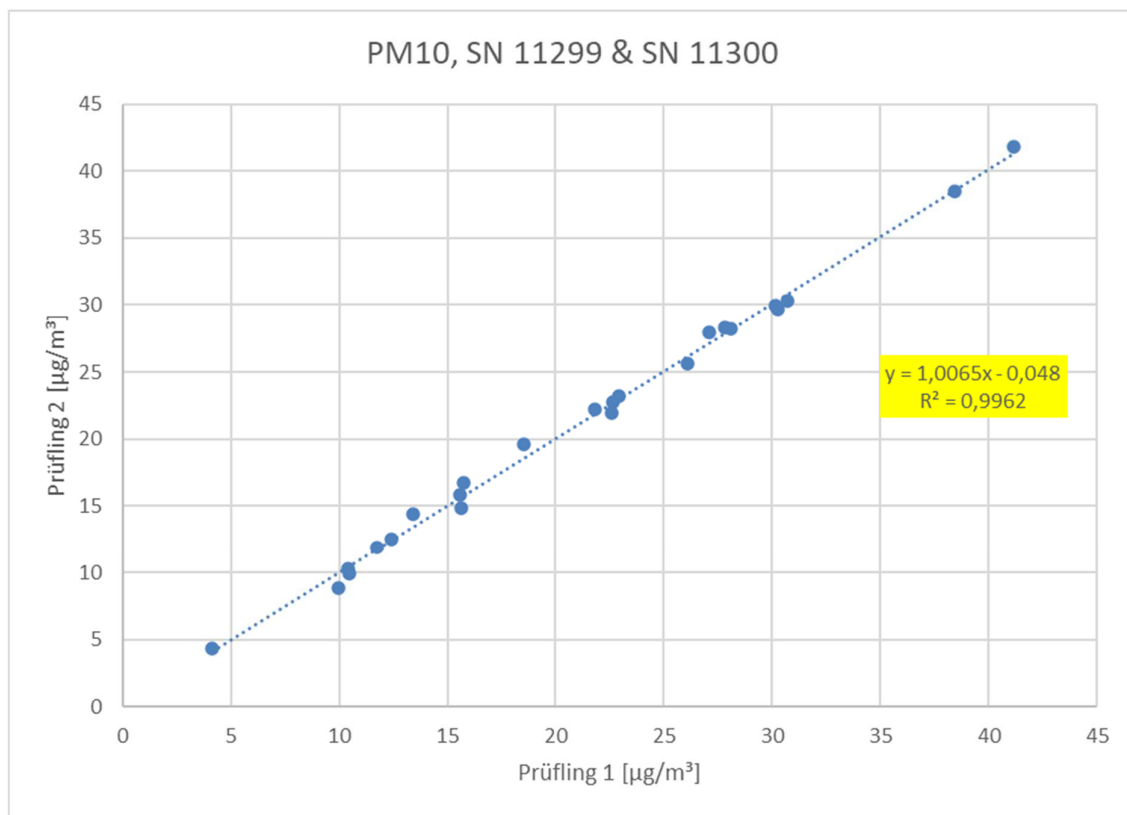


Abbildung 21: SN 11299 vs. SN 11300, PM₁₀



Die Verfügbarkeiten der Probenahmegeräte stellen sich wie folgt dar.

Tabelle 36: Verfügbarkeit, PM_{2,5}

Verfügbarkeit	Gesamtdauer Feld t_{feld} [d]	Anzahl valide Messwerte t_{valid} [d]	Zeit für geplante Kalibrierungen & Wartung $t_{\text{cal,maint}}$ [d]	Verfügbarkeit [%]
SN 11232	27	27	0	100
SN 11233	27	27	0	100

Tabelle 37: Verfügbarkeit, PM₁₀

Verfügbarkeit	Gesamtdauer Feld t_{feld} [d]	Anzahl valide Messwerte t_{valid} [d]	Zeit für geplante Kalibrierungen & Wartung $t_{\text{cal,maint}}$ [d]	Verfügbarkeit [%]
SN 11299	24	24	0	100
SN 11300	24	24	0	100

5.5 Bewertung

Die Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten beträgt 0,42 µg/m³ für PM₁₀ und 0,69 µg/m³ für PM_{2,5}. Die Verfügbarkeit im Rahmen der Feldprüfung ergibt sich zu 100 % für PM₁₀ und 100 % für PM_{2,5}.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Eine Übersicht der Einzelmesswerte ist im Anhang zu diesem Bericht zu finden.

6. Empfehlungen zum Praxiseinsatz

6.1 Regelmäßige Arbeiten gemäß Benutzerhandbuch

Folgende regelmäßige Arbeiten sind gemäß Benutzerhandbuch und gemäß den Anforderungen aus Kapitel 7 der DIN EN 12341 erforderlich:

Alle 2 Wochen:

- Inspektion und Reinigung der Impaktionsplatte des Probeneinlasses

Alle 3 Monate:

- Prüfung der Sensoren für Temperatur und Druck
- Überprüfung der Durchflussrate
- Überprüfung der Geräteuhr

Alle 12 Monate:

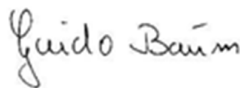
- Reinigung des Probenahmegeräts
- Wartung der Pumpe (Kontrolle der Drehschieber)
- Überprüfung der Dichtigkeit
- Kalibrierung der Sensoren für Temperatur und Druck
- Kalibrierung der Durchflussrate

Weitere Einzelheiten können dem Handbuch entnommen werden.

Immissionsschutz / Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Karsten Pletscher



Dipl.-Ing. Guido Baum

Köln, 01. Oktober 2025
EuL/21265113/B



7. Literaturverzeichnis

- [1] Europäische Norm EN 12341, „Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM10- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubs“, Deutsche Fassung DIN EN 12341:2023
- [2] VDI-Richtlinie 4203, Blatt 1, „Automatische Messeinrichtungen und Auswerteeinrichtungen zur Überwachung der Emissionen - Eignungsprüfung, Eignungsbekanntgabe und Zertifizierung von stationären automatischen Messeinrichtungen und Überprüfung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers“, Juli 2017
- [3] Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“, Englische Fassung vom Januar 2010
- [4] Bedienungsanleitung PNS NG T-DM (für Tower-Version), Version 09/2025
- [5] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa
- [6] Richtlinie 2024/2881 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2024 über Luftqualität und saubere Luft für Europa

8. Anhang

Anhang 1 Akkreditierungsurkunde

Anhang 2 Mess- und Rechenwerte

- Anlage 1: Probenvolumenstrom (Momentanwerte)
- Anlage 2: Messwerte für Außentemperatur
- Anlage 3: Messwerte für Temperatur am Filter während der Probenahme
- Anlage 4: Messwerte für Temperatur Filterlagerung
- Anlage 5: Messwerte für Umgebungsluftdruck
- Anlage 6: Messwerte aus Feldtest
- Anlage 7: Umgebungsbedingungen am Feldteststandort

Anhang 3 Benutzerhandbücher

Anhang 1 Akkreditierungsurkunde



Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle bestätigt mit dieser **Teil-Akkreditierungsurkunde**, dass das Prüflaboratorium

TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH
Am Grauen Stein, 51105 Köln

die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die in der Anlage zu dieser Urkunde aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten erfüllt. Dies schließt zusätzliche bestehende gesetzliche und normative Anforderungen an das Prüflaboratorium ein, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese in der Anlage zu dieser Urkunde ausdrücklich bestätigt werden.

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Prüflaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Diese Akkreditierung wurde gemäß Art. 5 Abs. 1 Satz 2 VO (EG) 765/2008, nach Durchführung eines Akkreditierungsverfahrens unter Beachtung der Mindestanforderungen der DIN EN ISO/IEC 17011 und auf Grundlage einer Bewertung und Entscheidung durch den eingesetzten Akkreditierungsausschuss ausgestellt.

Diese Teil-Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 06.12.2023 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11120-02.
Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 8 Seiten.

Registrierungsnummer der Teil-Akkreditierungsurkunde: **D-PL-11120-02-02**
Sie ist Bestandteil der Akkreditierungsurkunde D-PL-11120-02-00.

Berlin, 06.12.2023


Im Auftrag Dr. Joachim Kintrop
Fachbereichsleitung

Diese Urkunde gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen (www.dakks.de).

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Abbildung 22: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 – Seite 1

Deutsche Akkreditierungsstelle

Standort Berlin
Spittelmarkt 10
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main
Europa-Allee 52
60327 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) ist die beliehene nationale Akkreditierungsstelle der Bundesrepublik Deutschland gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i. V. m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV. Die DAkKS ist als nationale Akkreditierungsbehörde gemäß Art. 4 Abs. 4 VO (EG) 765/2008 und Tz. 4.7 DIN EN ISO/IEC 17000 durch Deutschland benannt.

Die Akkreditierungsurkunde ist gemäß Art. 11 Abs. 2 VO (EG) 765/2008 im Geltungsbereich dieser Verordnung von den nationalen Behörden als gleichwertig anzuerkennen sowie von den WTO-Mitgliedsstaaten, die sich in bilateralen- oder multilateralen Gegenseitigkeitsabkommen verpflichtet haben, die Urkunden von Akkreditierungsstellen, die Mitglied bei ILAC oder IAF sind, als gleichwertig anzuerkennen.

Die DAkKS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:
EA: www.european-accreditation.org
ILAC: www.ilac.org
IAF: www.iaf.nu

Diese Akkreditierungsurkunde ist Eigentum der Deutschen Akkreditierungsstelle.

Anhang 2 Mess- und Rechenwerte

Anlage 1

Probenvolumenstrom (Momentanwerte)

Blatt 1 von 2

Hersteller	Comde-Derenda GmbH						Solldurchflussrate [l/min]		38,33
Gerätetyp	PNS NG T-DM-3.1								
Serien-Nr.	11232 / 11233								
11232	20°C		50°C		-20°C		20°C		
Messung	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	
1	25.02.2025 09:06	38,36	26.02.2025 23:06	38,61	25.02.2025 13:06	37,74	03.02.2025 03:06	38,41	
2	25.02.2025 09:12	38,35	26.02.2025 23:12	38,57	25.02.2025 13:12	37,67	03.02.2025 03:12	38,32	
3	25.02.2025 09:18	38,31	26.02.2025 23:18	38,56	25.02.2025 13:18	37,62	03.02.2025 03:18	38,34	
4	25.02.2025 09:24	38,30	26.02.2025 23:24	38,55	25.02.2025 13:24	37,67	03.02.2025 03:24	38,35	
5	25.02.2025 09:30	38,35	26.02.2025 23:30	38,58	25.02.2025 13:30	37,67	03.02.2025 03:30	38,34	
6	25.02.2025 09:36	38,35	26.02.2025 23:36	38,57	25.02.2025 13:36	37,65	03.02.2025 03:36	38,35	
7	25.02.2025 09:42	38,33	26.02.2025 23:42	38,61	25.02.2025 13:42	37,65	03.02.2025 03:42	38,31	
8	25.02.2025 09:48	38,35	26.02.2025 23:48	38,62	25.02.2025 13:48	37,66	03.02.2025 03:48	38,38	
9	25.02.2025 09:54	38,30	26.02.2025 23:54	38,61	25.02.2025 13:54	37,70	03.02.2025 03:54	38,33	
10	25.02.2025 10:00	38,36	27.02.2025 00:00	38,59	25.02.2025 14:00	37,62	03.02.2025 04:00	38,34	
Mittelwert [l/min]		38,34		38,59		37,67		38,35	
Sollwert [l/min]		38,33		38,33		38,33		38,33	
Abweichung vom Sollwert [%]		0,02		0,67		-1,73		0,04	
11233	20°C		50°C		-20°C		20°C		
Messung	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	
1	25.02.2025 09:06	38,24	26.02.2025 23:06	38,46	25.02.2025 13:06	37,70	03.02.2025 03:06	38,37	
2	25.02.2025 09:12	38,22	26.02.2025 23:12	38,53	25.02.2025 13:12	37,63	03.02.2025 03:12	38,32	
3	25.02.2025 09:18	38,31	26.02.2025 23:18	38,55	25.02.2025 13:18	37,58	03.02.2025 03:18	38,35	
4	25.02.2025 09:24	38,27	26.02.2025 23:24	38,53	25.02.2025 13:24	37,63	03.02.2025 03:24	38,39	
5	25.02.2025 09:30	38,31	26.02.2025 23:30	38,56	25.02.2025 13:30	37,63	03.02.2025 03:30	38,31	
6	25.02.2025 09:36	38,27	26.02.2025 23:36	38,54	25.02.2025 13:36	37,61	03.02.2025 03:36	38,33	
7	25.02.2025 09:42	38,22	26.02.2025 23:42	38,51	25.02.2025 13:42	37,61	03.02.2025 03:42	38,35	
8	25.02.2025 09:48	38,29	26.02.2025 23:48	38,51	25.02.2025 13:48	37,62	03.02.2025 03:48	38,29	
9	25.02.2025 09:54	38,25	26.02.2025 23:54	38,52	25.02.2025 13:54	37,66	03.02.2025 03:54	38,33	
10	25.02.2025 10:00	38,36	27.02.2025 00:00	38,53	25.02.2025 14:00	37,58	03.02.2025 04:00	38,35	
Mittelwert [l/min]		38,27		38,52		37,63		38,34	
Sollwert [l/min]		38,33		38,33		38,33		38,33	
Abweichung vom Sollwert [%]		-0,15		0,51		-1,84		0,02	

Anlage 1

Probenvolumenstrom (Momentanwerte)

Blatt 2 von 2

Hersteller	Comde-Derenda GmbH						Solldurchflussrate [l/min]		38,33
Gerätetyp	PNS NG T-DM-6.1								
Serien-Nr.	11231 /								
11231	20°C		50°C		-20°C		20°C		
Messung	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	
1	07.03.2025 11:06	38,28	09.03.2025 01:06	39,07	10.03.2025 15:06	37,70	12.03.2025 05:06	38,51	
2	07.03.2025 11:12	38,34	09.03.2025 01:12	39,10	10.03.2025 15:12	37,66	12.03.2025 05:12	38,51	
3	07.03.2025 11:18	38,36	09.03.2025 01:18	39,10	10.03.2025 15:18	37,70	12.03.2025 05:18	38,53	
4	07.03.2025 11:24	38,33	09.03.2025 01:24	39,16	10.03.2025 15:24	37,65	12.03.2025 05:24	38,49	
5	07.03.2025 11:30	38,28	09.03.2025 01:30	39,11	10.03.2025 15:30	37,70	12.03.2025 05:30	38,53	
6	07.03.2025 11:36	38,34	09.03.2025 01:36	39,09	10.03.2025 15:36	37,68	12.03.2025 05:36	38,48	
7	07.03.2025 11:42	38,34	09.03.2025 01:42	39,11	10.03.2025 15:42	37,66	12.03.2025 05:42	38,44	
8	07.03.2025 11:48	38,41	09.03.2025 01:48	39,11	10.03.2025 15:48	37,62	12.03.2025 05:48	38,44	
9	07.03.2025 11:54	38,40	09.03.2025 01:54	39,12	10.03.2025 15:54	37,61	12.03.2025 05:54	38,47	
10	07.03.2025 12:00	38,28	09.03.2025 02:00	39,02	10.03.2025 16:00	37,73	12.03.2025 06:00	38,54	
Mittelwert [l/min]		38,34		39,10		37,67		38,49	
Sollwert [l/min]		38,33		38,33		38,33		38,33	
Abweichung vom Sollwert [%]		0,02		2,01		-1,72		0,43	

Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts PNS NG der Firma Comde-Derenda GmbH für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀,
Berichts-Nr.: EuL/21265113/B

Anlage 2

Messwerte für Außentemperatur, Gerät 1

Hersteller	Comde-Derenda GmbH															
Gerätetyp	PNS NG T-DM-3.1															
Serien-Nr.	11232 / 11233															
11232	20°C				50°C				-20°C				20°C			
Messung	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]
1	24.02.2025 10:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 00:00	49,5	49,6	-0,1	27.02.2025 14:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 04:00	19,5	19,8	-0,3
2	24.02.2025 11:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 01:00	49,6	49,6	-0,1	27.02.2025 15:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 05:00	19,5	19,8	-0,3
3	24.02.2025 12:00	19,5	19,8	-0,2	26.02.2025 02:00	49,6	49,7	-0,1	27.02.2025 16:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 06:00	19,5	19,8	-0,3
4	24.02.2025 13:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 03:00	49,5	49,6	-0,1	27.02.2025 17:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 07:00	19,5	19,8	-0,3
5	24.02.2025 14:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 04:00	49,6	49,6	-0,1	27.02.2025 18:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 08:00	19,5	19,8	-0,3
6	24.02.2025 15:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 05:00	49,6	49,6	-0,1	27.02.2025 19:00	-20,7	-20,9	0,1	01.03.2025 09:00	19,5	19,8	-0,3
7	24.02.2025 16:00	19,5	19,8	-0,2	26.02.2025 06:00	49,5	49,7	-0,1	27.02.2025 20:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 10:00	19,5	19,8	-0,3
8	24.02.2025 17:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 07:00	49,5	49,6	-0,1	27.02.2025 21:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 11:00	19,5	19,8	-0,3
9	24.02.2025 18:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 08:00	49,6	49,6	-0,1	27.02.2025 22:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 12:00	19,5	19,8	-0,3
10	24.02.2025 19:00	19,5	19,8	-0,2	26.02.2025 09:00	49,6	49,7	-0,1	27.02.2025 23:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 13:00	19,5	19,8	-0,3
11	24.02.2025 20:00	19,5	19,8	-0,2	26.02.2025 10:00	49,5	49,6	-0,1	28.02.2025 00:00	-20,7	-20,9	0,1	01.03.2025 14:00	19,5	19,8	-0,3
12	24.02.2025 21:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 11:00	49,5	49,6	-0,1	28.02.2025 01:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 15:00	19,5	19,8	-0,3
13	24.02.2025 22:00	19,5	19,8	-0,2	26.02.2025 12:00	49,6	49,7	-0,1	28.02.2025 02:00	-20,7	-20,9	0,1	01.03.2025 16:00	19,5	19,8	-0,3
14	24.02.2025 23:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 13:00	49,5	49,6	-0,1	28.02.2025 03:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 17:00	19,5	19,8	-0,3
15	25.02.2025 00:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 14:00	49,6	49,6	-0,1	28.02.2025 04:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 18:00	19,5	19,8	-0,3
16	25.02.2025 01:00	19,5	19,8	-0,2	26.02.2025 15:00	49,6	49,7	-0,1	28.02.2025 05:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 19:00	19,5	19,8	-0,3
17	25.02.2025 02:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 16:00	49,6	49,6	-0,1	28.02.2025 06:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 20:00	19,5	19,8	-0,3
18	25.02.2025 03:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 17:00	49,6	49,6	-0,1	28.02.2025 07:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 21:00	19,5	19,8	-0,3
19	25.02.2025 04:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 18:00	49,6	49,7	-0,1	28.02.2025 08:00	-20,7	-20,8	0,1	01.03.2025 22:00	19,5	19,8	-0,3
20	25.02.2025 05:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 19:00	49,5	49,7	-0,1	28.02.2025 09:00	-20,7	-20,9	0,1	01.03.2025 23:00	19,5	19,8	-0,3
21	25.02.2025 06:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 20:00	49,6	49,6	-0,1	28.02.2025 10:00	-20,7	-20,8	0,1	02.03.2025 00:00	19,5	19,8	-0,3
22	25.02.2025 07:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 21:00	49,6	49,6	-0,1	28.02.2025 11:00	-20,7	-20,8	0,1	02.03.2025 01:00	19,5	19,8	-0,3
23	25.02.2025 08:00	19,5	19,8	-0,3	26.02.2025 22:00	49,5	49,7	-0,1	28.02.2025 12:00	-20,7	-20,8	0,1	02.03.2025 02:00	19,5	19,8	-0,3
24	25.02.2025 09:00	19,5	19,8	-0,2	26.02.2025 23:00	49,6	49,7	-0,1	28.02.2025 13:00	-20,7	-20,8	0,1	02.03.2025 03:00	19,5	19,8	-0,3
Mittelwert Diff. [°C]																
Maximum absolute Dif. [°C]	0,3				0,1				0,1				0,3			

Anlage 2

Messwerte für Außentemperatur, Gerät 2

Blatt 2 von 3

Hersteller	Comde-Derenda GmbH															
Gerätetyp	PNS NG T-DM-3.1															
Serien-Nr.	11232 / 11233															
11233	20°C				50°C				-20°C				20°C			
Messung	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]
1	24.02.2025 10:00	20,0	20,0	0,1	26.02.2025 00:00	50,2	49,5	0,7	27.02.2025 14:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 04:00	20,0	20,0	0,0
2	24.02.2025 11:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 01:00	50,2	49,5	0,7	27.02.2025 15:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 05:00	20,0	20,0	0,0
3	24.02.2025 12:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 02:00	50,2	49,5	0,7	27.02.2025 16:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 06:00	20,0	20,0	0,0
4	24.02.2025 13:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 03:00	50,2	49,5	0,7	27.02.2025 17:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 07:00	20,0	20,0	0,0
5	24.02.2025 14:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 04:00	50,2	49,5	0,7	27.02.2025 18:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 08:00	20,0	20,0	0,0
6	24.02.2025 15:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 05:00	50,2	49,5	0,7	27.02.2025 19:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 09:00	20,0	20,0	0,0
7	24.02.2025 16:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 06:00	50,2	49,5	0,7	27.02.2025 20:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 10:00	20,0	20,0	0,0
8	24.02.2025 17:00	20,0	20,0	0,1	26.02.2025 07:00	50,2	49,5	0,7	27.02.2025 21:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 11:00	20,0	20,0	0,0
9	24.02.2025 18:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 08:00	50,2	49,5	0,7	27.02.2025 22:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 12:00	20,0	20,0	0,0
10	24.02.2025 19:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 09:00	50,2	49,6	0,6	27.02.2025 23:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 13:00	20,0	20,0	0,0
11	24.02.2025 20:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 10:00	50,2	49,5	0,7	28.02.2025 00:00	-20,2	-20,0	-0,2	01.03.2025 14:00	20,0	20,0	0,0
12	24.02.2025 21:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 11:00	50,2	49,5	0,6	28.02.2025 01:00	-20,2	-19,9	-0,3	01.03.2025 15:00	20,0	20,0	0,0
13	24.02.2025 22:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 12:00	50,2	49,5	0,7	28.02.2025 02:00	-20,2	-20,0	-0,2	01.03.2025 16:00	20,0	20,0	0,0
14	24.02.2025 23:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 13:00	50,2	49,5	0,7	28.02.2025 03:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 17:00	20,0	19,9	0,1
15	25.02.2025 00:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 14:00	50,2	49,5	0,7	28.02.2025 04:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 18:00	20,0	20,0	0,0
16	25.02.2025 01:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 15:00	50,2	49,6	0,6	28.02.2025 05:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 19:00	20,0	20,0	0,0
17	25.02.2025 02:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 16:00	50,2	49,5	0,7	28.02.2025 06:00	-20,2	-20,0	-0,2	01.03.2025 20:00	20,0	20,0	0,0
18	25.02.2025 03:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 17:00	50,2	49,5	0,7	28.02.2025 07:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 21:00	20,0	20,0	0,0
19	25.02.2025 04:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 18:00	50,2	49,6	0,6	28.02.2025 08:00	-20,2	-19,9	-0,2	01.03.2025 22:00	20,0	20,0	0,0
20	25.02.2025 05:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 19:00	50,2	49,6	0,6	28.02.2025 09:00	-20,2	-20,0	-0,2	01.03.2025 23:00	20,0	20,0	0,0
21	25.02.2025 06:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 20:00	50,2	49,5	0,7	28.02.2025 10:00	-20,2	-19,9	-0,2	02.03.2025 00:00	20,0	20,0	0,0
22	25.02.2025 07:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 21:00	50,2	49,6	0,6	28.02.2025 11:00	-20,2	-19,9	-0,2	02.03.2025 01:00	20,0	20,0	0,0
23	25.02.2025 08:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 22:00	50,2	49,5	0,6	28.02.2025 12:00	-20,2	-20,0	-0,2	02.03.2025 02:00	20,0	20,0	0,0
24	25.02.2025 09:00	20,0	19,9	0,1	26.02.2025 23:00	50,2	49,5	0,7	28.02.2025 13:00	-20,2	-19,9	-0,2	02.03.2025 03:00	20,0	20,0	0,0
Mittelwert Diff. [°C]																
Maximum absolute Diff. [°C]																

Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts PNS NG der Firma Comde-Derenda GmbH für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀,
Berichts-Nr.: EuL/21265113/B

Anlage 2

Messwerte für Außentemperatur, Gerät 1

Hersteller	Comde-Derenda GmbH															
Gerätetyp	PNS NG T-DM-6.1															
Serien-Nr.	11231 /															
11231	20°C				50°C				-20°C				20°C			
Messung	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]
1	06.03.2025 12:00	20,0	19,8	0,2	08.03.2025 02:00	49,8	49,1	0,7	09.03.2025 16:00	-19,9	-19,7	-0,3	11.03.2025 06:00	19,9	19,8	0,1
2	06.03.2025 13:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 03:00	49,8	49,2	0,6	09.03.2025 17:00	-19,9	-19,7	-0,3	11.03.2025 07:00	19,9	19,8	0,1
3	06.03.2025 14:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 04:00	49,8	49,1	0,7	09.03.2025 18:00	-19,9	-19,7	-0,3	11.03.2025 08:00	19,9	19,8	0,1
4	06.03.2025 15:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 05:00	49,8	49,2	0,6	09.03.2025 19:00	-19,9	-19,7	-0,3	11.03.2025 09:00	19,9	19,8	0,1
5	06.03.2025 16:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 06:00	49,8	49,1	0,7	09.03.2025 20:00	-19,9	-19,7	-0,3	11.03.2025 10:00	19,9	19,8	0,1
6	06.03.2025 17:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 07:00	49,8	49,2	0,6	09.03.2025 21:00	-19,9	-19,7	-0,3	11.03.2025 11:00	19,9	19,8	0,1
7	06.03.2025 18:00	20,0	19,8	0,2	08.03.2025 08:00	49,8	49,2	0,6	09.03.2025 22:00	-19,9	-19,7	-0,2	11.03.2025 12:00	19,9	19,8	0,1
8	06.03.2025 19:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 09:00	49,8	49,1	0,7	09.03.2025 23:00	-19,9	-19,7	-0,3	11.03.2025 13:00	19,9	19,8	0,1
9	06.03.2025 20:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 10:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 00:00	-19,9	-19,7	-0,3	11.03.2025 14:00	20,0	19,8	0,1
10	06.03.2025 21:00	20,0	19,8	0,2	08.03.2025 11:00	49,8	49,2	0,6	10.03.2025 01:00	-19,9	-19,7	-0,2	11.03.2025 15:00	19,9	19,8	0,1
11	06.03.2025 22:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 12:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 02:00	-20,0	-19,7	-0,3	11.03.2025 16:00	19,9	19,8	0,1
12	06.03.2025 23:00	20,0	19,8	0,2	08.03.2025 13:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 03:00	-20,0	-19,7	-0,3	11.03.2025 17:00	19,9	19,8	0,1
13	07.03.2025 00:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 14:00	49,8	49,2	0,6	10.03.2025 04:00	-20,0	-19,7	-0,2	11.03.2025 18:00	19,9	19,8	0,1
14	07.03.2025 01:00	20,0	19,8	0,2	08.03.2025 15:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 05:00	-20,0	-19,7	-0,3	11.03.2025 19:00	19,9	19,8	0,1
15	07.03.2025 02:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 16:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 06:00	-20,0	-19,7	-0,3	11.03.2025 20:00	19,9	19,8	0,1
16	07.03.2025 03:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 17:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 07:00	-20,0	-19,7	-0,3	11.03.2025 21:00	19,9	19,8	0,1
17	07.03.2025 04:00	20,0	19,8	0,2	08.03.2025 18:00	49,8	49,2	0,6	10.03.2025 08:00	-20,0	-19,7	-0,3	11.03.2025 22:00	19,9	19,9	0,1
18	07.03.2025 05:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 19:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 09:00	-20,0	-19,7	-0,3	11.03.2025 23:00	19,9	19,8	0,1
19	07.03.2025 06:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 20:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 10:00	-20,0	-19,7	-0,3	12.03.2025 00:00	19,9	19,8	0,1
20	07.03.2025 07:00	20,0	19,8	0,2	08.03.2025 21:00	49,8	49,2	0,6	10.03.2025 11:00	-20,0	-19,7	-0,3	12.03.2025 01:00	19,9	19,9	0,1
21	07.03.2025 08:00	20,0	19,8	0,2	08.03.2025 22:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 12:00	-20,0	-19,7	-0,3	12.03.2025 02:00	19,9	19,8	0,1
22	07.03.2025 09:00	20,0	19,8	0,1	08.03.2025 23:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 13:00	-20,0	-19,7	-0,3	12.03.2025 03:00	19,9	19,8	0,1
23	07.03.2025 10:00	20,0	19,8	0,2	09.03.2025 00:00	49,8	49,2	0,6	10.03.2025 14:00	-20,0	-19,7	-0,3	12.03.2025 04:00	19,9	19,9	0,1
24	07.03.2025 11:00	20,0	19,8	0,1	09.03.2025 01:00	49,8	49,1	0,7	10.03.2025 15:00	-20,0	-19,7	-0,3	12.03.2025 05:00	19,9	19,8	0,1
Mittelwert Diff. [°C]																
Maximum absolute Diff. [°C]																

Anlage 3

Messwerte für Temperatur am Filter während der Probenahme, Gerät 1

Hersteller	Comde-Derenda GmbH															
Gerätetyp	PNS NG T-DM-3.1															
Serien-Nr.	11232 / 11233															
11232	20°C				50°C				-20°C				20°C			
Messung	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]
1	24.02.2025 10:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 00:00	49,5	49,4	0,1	27.02.2025 14:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 04:00	19,5	19,8	-0,2
2	24.02.2025 11:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 01:00	49,6	49,4	0,2	27.02.2025 15:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 05:00	19,5	19,8	-0,2
3	24.02.2025 12:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 02:00	49,6	49,4	0,1	27.02.2025 16:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 06:00	19,5	19,8	-0,2
4	24.02.2025 13:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 03:00	49,5	49,4	0,1	27.02.2025 17:00	-20,7	-20,6	-0,2	01.03.2025 07:00	19,5	19,8	-0,2
5	24.02.2025 14:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 04:00	49,6	49,4	0,1	27.02.2025 18:00	-20,7	-20,6	-0,2	01.03.2025 08:00	19,5	19,8	-0,2
6	24.02.2025 15:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 05:00	49,6	49,4	0,1	27.02.2025 19:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 09:00	19,5	19,8	-0,2
7	24.02.2025 16:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 06:00	49,5	49,4	0,1	27.02.2025 20:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 10:00	19,5	19,8	-0,2
8	24.02.2025 17:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 07:00	49,5	49,4	0,1	27.02.2025 21:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 11:00	19,5	19,8	-0,2
9	24.02.2025 18:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 08:00	49,6	49,4	0,1	27.02.2025 22:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 12:00	19,5	19,8	-0,2
10	24.02.2025 19:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 09:00	49,6	49,4	0,1	27.02.2025 23:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 13:00	19,5	19,8	-0,3
11	24.02.2025 20:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 10:00	49,5	49,4	0,2	28.02.2025 00:00	-20,7	-20,6	-0,2	01.03.2025 14:00	19,5	19,8	-0,3
12	24.02.2025 21:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 11:00	49,5	49,4	0,2	28.02.2025 01:00	-20,7	-20,6	-0,2	01.03.2025 15:00	19,5	19,8	-0,3
13	24.02.2025 22:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 12:00	49,6	49,4	0,1	28.02.2025 02:00	-20,7	-20,6	-0,2	01.03.2025 16:00	19,5	19,8	-0,2
14	24.02.2025 23:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 13:00	49,5	49,4	0,1	28.02.2025 03:00	-20,7	-20,6	-0,2	01.03.2025 17:00	19,5	19,8	-0,3
15	25.02.2025 00:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 14:00	49,6	49,4	0,1	28.02.2025 04:00	-20,7	-20,6	-0,2	01.03.2025 18:00	19,5	19,8	-0,2
16	25.02.2025 01:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 15:00	49,6	49,4	0,1	28.02.2025 05:00	-20,7	-20,6	-0,2	01.03.2025 19:00	19,5	19,8	-0,2
17	25.02.2025 02:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 16:00	49,6	49,4	0,1	28.02.2025 06:00	-20,7	-20,6	-0,2	01.03.2025 20:00	19,5	19,8	-0,3
18	25.02.2025 03:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 17:00	49,6	49,4	0,1	28.02.2025 07:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 21:00	19,5	19,8	-0,2
19	25.02.2025 04:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 18:00	49,6	49,4	0,1	28.02.2025 08:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 22:00	19,5	19,8	-0,2
20	25.02.2025 05:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 19:00	49,5	49,4	0,1	28.02.2025 09:00	-20,7	-20,6	-0,1	01.03.2025 23:00	19,5	19,8	-0,2
21	25.02.2025 06:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 20:00	49,6	49,4	0,1	28.02.2025 10:00	-20,7	-20,6	-0,1	02.03.2025 00:00	19,5	19,8	-0,2
22	25.02.2025 07:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 21:00	49,6	49,4	0,1	28.02.2025 11:00	-20,7	-20,6	-0,1	02.03.2025 01:00	19,5	19,8	-0,3
23	25.02.2025 08:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 22:00	49,5	49,4	0,1	28.02.2025 12:00	-20,7	-20,6	-0,1	02.03.2025 02:00	19,5	19,8	-0,3
24	25.02.2025 09:00	19,5	19,9	-0,4	26.02.2025 23:00	49,6	49,4	0,1	28.02.2025 13:00	-20,7	-20,6	-0,1	02.03.2025 03:00	19,5	19,8	-0,2
Mittelwert Diff. [°C]					0,1				-0,1				-0,2			
Maximum absolute Diff. [°C]					0,2				0,2				0,3			

Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts PNS NG der Firma Comde-Derenda GmbH für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀,
Berichts-Nr.: EuL/21265113/B

Seite 109 von 208

Anlage 3

Messwerte für Temperatur am Filter während der Probenahme, Gerät 2

Blatt 2 von 3

Hersteller	Comde-Derenda GmbH															
Gerätetyp	PNS NG T-DM-3.1															
Serien-Nr.	11232 / 11233															
11233	20°C				50°C				-20°C				20°C			
Messung	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]
1	24.02.2025 10:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 00:00	50,2	51,1	-0,9	27.02.2025 14:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 04:00	20,0	19,9	0,1
2	24.02.2025 11:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 01:00	50,2	51,1	-0,9	27.02.2025 15:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 05:00	20,0	19,9	0,1
3	24.02.2025 12:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 02:00	50,2	51,1	-0,9	27.02.2025 16:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 06:00	20,0	19,9	0,1
4	24.02.2025 13:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 03:00	50,2	51,1	-0,9	27.02.2025 17:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 07:00	20,0	19,9	0,1
5	24.02.2025 14:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 04:00	50,2	51,1	-0,9	27.02.2025 18:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 08:00	20,0	19,9	0,1
6	24.02.2025 15:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 05:00	50,2	51,1	-0,9	27.02.2025 19:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 09:00	20,0	19,9	0,1
7	24.02.2025 16:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 06:00	50,2	51,1	-0,9	27.02.2025 20:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 10:00	20,0	19,9	0,1
8	24.02.2025 17:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 07:00	50,2	51,1	-0,9	27.02.2025 21:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 11:00	20,0	19,9	0,1
9	24.02.2025 18:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 08:00	50,2	51,1	-0,9	27.02.2025 22:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 12:00	20,0	19,9	0,1
10	24.02.2025 19:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 09:00	50,2	51,1	-0,9	27.02.2025 23:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 13:00	20,0	19,9	0,1
11	24.02.2025 20:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 10:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 00:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 14:00	20,0	19,9	0,1
12	24.02.2025 21:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 11:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 01:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 15:00	20,0	19,9	0,1
13	24.02.2025 22:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 12:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 02:00	-20,2	-20,0	-0,2	01.03.2025 16:00	20,0	19,9	0,1
14	24.02.2025 23:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 13:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 03:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 17:00	20,0	19,9	0,1
15	25.02.2025 00:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 14:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 04:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 18:00	20,0	19,9	0,1
16	25.02.2025 01:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 15:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 05:00	-20,2	-20,0	-0,1	01.03.2025 19:00	20,0	19,9	0,1
17	25.02.2025 02:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 16:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 06:00	-20,2	-20,1	-0,1	01.03.2025 20:00	20,0	19,9	0,1
18	25.02.2025 03:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 17:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 07:00	-20,2	-20,1	-0,1	01.03.2025 21:00	20,0	19,9	0,1
19	25.02.2025 04:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 18:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 08:00	-20,2	-20,1	-0,1	01.03.2025 22:00	20,0	19,9	0,0
20	25.02.2025 05:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 19:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 09:00	-20,2	-20,1	-0,1	01.03.2025 23:00	20,0	19,9	0,1
21	25.02.2025 06:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 20:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 10:00	-20,2	-20,1	-0,1	02.03.2025 00:00	20,0	19,9	0,1
22	25.02.2025 07:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 21:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 11:00	-20,2	-20,1	-0,1	02.03.2025 01:00	20,0	19,9	0,1
23	25.02.2025 08:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 22:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 12:00	-20,2	-20,1	-0,1	02.03.2025 02:00	20,0	19,9	0,1
24	25.02.2025 09:00	20,0	20,0	0,0	26.02.2025 23:00	50,2	51,1	-0,9	28.02.2025 13:00	-20,2	-20,1	-0,1	02.03.2025 03:00	20,0	19,9	0,1
Mittelwert Diff. [°C]				0,0				-0,9				-0,1				0,1
Maximum absolute Diff. [°C]				0,0				0,9				0,2				0,1

Anlage 3

Messwerte für Temperatur am Filter während der Probenahme, Gerät 1

Blatt 3 von 3

Hersteller	Comde-Derenda GmbH															
Gerätetyp	PNS NG T-DM-6.1															
Serien-Nr.	11231 /															
11231	20°C			50°C			-20°C			20°C						
Messung	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]
1	06.03.2025 12:00	20,0	18,4	1,6	08.03.2025 02:00	49,8	47,0	2,8	09.03.2025 16:00	-19,9	-20,2	0,3	11.03.2025 06:00	19,9	18,4	1,5
2	06.03.2025 13:00	20,0	18,4	1,6	08.03.2025 03:00	49,8	47,0	2,8	09.03.2025 17:00	-19,9	-20,2	0,3	11.03.2025 07:00	19,9	18,4	1,5
3	06.03.2025 14:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 04:00	49,8	47,0	2,8	09.03.2025 18:00	-19,9	-20,2	0,3	11.03.2025 08:00	19,9	18,5	1,5
4	06.03.2025 15:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 05:00	49,8	47,0	2,8	09.03.2025 19:00	-19,9	-20,2	0,3	11.03.2025 09:00	19,9	18,4	1,5
5	06.03.2025 16:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 06:00	49,8	47,0	2,8	09.03.2025 20:00	-19,9	-20,2	0,3	11.03.2025 10:00	19,9	18,5	1,5
6	06.03.2025 17:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 07:00	49,8	47,0	2,8	09.03.2025 21:00	-19,9	-20,2	0,3	11.03.2025 11:00	19,9	18,5	1,5
7	06.03.2025 18:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 08:00	49,8	47,0	2,8	09.03.2025 22:00	-19,9	-20,2	0,3	11.03.2025 12:00	19,9	18,5	1,5
8	06.03.2025 19:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 09:00	49,8	47,0	2,8	09.03.2025 23:00	-19,9	-20,2	0,3	11.03.2025 13:00	19,9	18,5	1,5
9	06.03.2025 20:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 10:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 00:00	-19,9	-20,2	0,3	11.03.2025 14:00	20,0	18,5	1,5
10	06.03.2025 21:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 11:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 01:00	-19,9	-20,2	0,3	11.03.2025 15:00	19,9	18,5	1,5
11	06.03.2025 22:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 12:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 02:00	-20,0	-20,2	0,3	11.03.2025 16:00	19,9	18,5	1,5
12	06.03.2025 23:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 13:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 03:00	-20,0	-20,2	0,3	11.03.2025 17:00	19,9	18,5	1,5
13	07.03.2025 00:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 14:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 04:00	-20,0	-20,2	0,3	11.03.2025 18:00	19,9	18,5	1,5
14	07.03.2025 01:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 15:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 05:00	-20,0	-20,2	0,3	11.03.2025 19:00	19,9	18,5	1,5
15	07.03.2025 02:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 16:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 06:00	-20,0	-20,2	0,3	11.03.2025 20:00	19,9	18,5	1,5
16	07.03.2025 03:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 17:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 07:00	-20,0	-20,2	0,3	11.03.2025 21:00	19,9	18,5	1,5
17	07.03.2025 04:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 18:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 08:00	-20,0	-20,3	0,3	11.03.2025 22:00	19,9	18,5	1,5
18	07.03.2025 05:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 19:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 09:00	-20,0	-20,3	0,3	11.03.2025 23:00	19,9	18,5	1,5
19	07.03.2025 06:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 20:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 10:00	-20,0	-20,3	0,3	12.03.2025 00:00	19,9	18,5	1,5
20	07.03.2025 07:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 21:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 11:00	-20,0	-20,2	0,3	12.03.2025 01:00	19,9	18,5	1,5
21	07.03.2025 08:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 22:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 12:00	-20,0	-20,3	0,3	12.03.2025 02:00	19,9	18,5	1,5
22	07.03.2025 09:00	20,0	18,3	1,6	08.03.2025 23:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 13:00	-20,0	-20,2	0,3	12.03.2025 03:00	19,9	18,5	1,5
23	07.03.2025 10:00	20,0	18,3	1,6	09.03.2025 00:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 14:00	-20,0	-20,2	0,3	12.03.2025 04:00	19,9	18,5	1,5
24	07.03.2025 11:00	20,0	18,3	1,6	09.03.2025 01:00	49,8	47,0	2,8	10.03.2025 15:00	-20,0	-20,2	0,3	12.03.2025 05:00	19,9	18,5	1,5
Mittelwert Diff. [°C]				1,6				2,8				0,3				1,5
Maximum absolute Diff. [°C]				1,6				2,8				0,3				1,5

Anlage 4

Messwerte für Temperatur Filterlagerung, Gerät 1

Blatt 1 von 3

Hersteller	Comde-Derenda GmbH							
Gerätetyp	PNS NG T-DM-3.1							
Serien-Nr.	11232 / 11233							
11232 Messung	20°C		50°C		-20°C		20°C	
	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]
1	24.02.2025 10:00	19,8	26.02.2025 00:00	37,1	27.02.2025 14:00	-17,5	01.03.2025 04:00	19,8
2	24.02.2025 11:00	19,8	26.02.2025 01:00	37,1	27.02.2025 15:00	-17,5	01.03.2025 05:00	19,7
3	24.02.2025 12:00	19,8	26.02.2025 02:00	37,1	27.02.2025 16:00	-17,5	01.03.2025 06:00	19,7
4	24.02.2025 13:00	19,8	26.02.2025 03:00	37,1	27.02.2025 17:00	-17,5	01.03.2025 07:00	19,8
5	24.02.2025 14:00	19,8	26.02.2025 04:00	37,1	27.02.2025 18:00	-17,5	01.03.2025 08:00	19,8
6	24.02.2025 15:00	19,8	26.02.2025 05:00	37,1	27.02.2025 19:00	-17,5	01.03.2025 09:00	19,8
7	24.02.2025 16:00	19,8	26.02.2025 06:00	37,1	27.02.2025 20:00	-17,5	01.03.2025 10:00	19,8
8	24.02.2025 17:00	19,8	26.02.2025 07:00	37,1	27.02.2025 21:00	-17,5	01.03.2025 11:00	19,8
9	24.02.2025 18:00	19,8	26.02.2025 08:00	37,1	27.02.2025 22:00	-17,5	01.03.2025 12:00	19,8
10	24.02.2025 19:00	19,8	26.02.2025 09:00	37,1	27.02.2025 23:00	-17,4	01.03.2025 13:00	19,8
11	24.02.2025 20:00	19,7	26.02.2025 10:00	37,1	28.02.2025 00:00	-17,4	01.03.2025 14:00	19,7
12	24.02.2025 21:00	19,8	26.02.2025 11:00	37,1	28.02.2025 01:00	-17,4	01.03.2025 15:00	19,8
13	24.02.2025 22:00	19,8	26.02.2025 12:00	37,1	28.02.2025 02:00	-17,4	01.03.2025 16:00	19,8
14	24.02.2025 23:00	19,8	26.02.2025 13:00	37,1	28.02.2025 03:00	-17,4	01.03.2025 17:00	19,8
15	25.02.2025 00:00	19,8	26.02.2025 14:00	37,1	28.02.2025 04:00	-17,4	01.03.2025 18:00	19,8
16	25.02.2025 01:00	19,8	26.02.2025 15:00	37,1	28.02.2025 05:00	-17,4	01.03.2025 19:00	19,8
17	25.02.2025 02:00	19,8	26.02.2025 16:00	37,1	28.02.2025 06:00	-17,4	01.03.2025 20:00	19,7
18	25.02.2025 03:00	19,8	26.02.2025 17:00	37,1	28.02.2025 07:00	-17,4	01.03.2025 21:00	19,8
19	25.02.2025 04:00	19,8	26.02.2025 18:00	37,1	28.02.2025 08:00	-17,4	01.03.2025 22:00	19,8
20	25.02.2025 05:00	19,8	26.02.2025 19:00	37,1	28.02.2025 09:00	-17,4	01.03.2025 23:00	19,8
21	25.02.2025 06:00	19,8	26.02.2025 20:00	37,1	28.02.2025 10:00	-17,4	02.03.2025 00:00	19,8
22	25.02.2025 07:00	19,8	26.02.2025 21:00	37,1	28.02.2025 11:00	-17,4	02.03.2025 01:00	19,8
23	25.02.2025 08:00	19,8	26.02.2025 22:00	37,1	28.02.2025 12:00	-17,4	02.03.2025 02:00	19,7
24	25.02.2025 09:00	19,8	26.02.2025 23:00	37,1	28.02.2025 13:00	-17,3	02.03.2025 03:00	19,8
Maximalwert [°C]	19,8		37,1		-17,3		19,8	

Anlage 4

Messwerte für Temperatur Filterlagerung, Gerät 2

Blatt 2 von 3

Hersteller	Comde-Derenda GmbH							
Gerätetyp	PNS NG T-DM-3.1							
Serien-Nr.	11232 / 11233							
11233 Messung	20°C		50°C		-20°C		20°C	
	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]
1	24.02.2025 10:00	19,8	26.02.2025 00:00	35,6	27.02.2025 14:00	-14,3	01.03.2025 04:00	19,8
2	24.02.2025 11:00	19,8	26.02.2025 01:00	35,6	27.02.2025 15:00	-14,3	01.03.2025 05:00	19,8
3	24.02.2025 12:00	19,8	26.02.2025 02:00	35,6	27.02.2025 16:00	-14,3	01.03.2025 06:00	19,8
4	24.02.2025 13:00	19,8	26.02.2025 03:00	35,6	27.02.2025 17:00	-14,3	01.03.2025 07:00	19,8
5	24.02.2025 14:00	19,8	26.02.2025 04:00	35,6	27.02.2025 18:00	-14,3	01.03.2025 08:00	19,8
6	24.02.2025 15:00	19,8	26.02.2025 05:00	35,5	27.02.2025 19:00	-14,2	01.03.2025 09:00	19,8
7	24.02.2025 16:00	19,8	26.02.2025 06:00	35,6	27.02.2025 20:00	-14,2	01.03.2025 10:00	19,8
8	24.02.2025 17:00	19,8	26.02.2025 07:00	35,6	27.02.2025 21:00	-14,2	01.03.2025 11:00	19,8
9	24.02.2025 18:00	19,8	26.02.2025 08:00	35,6	27.02.2025 22:00	-14,2	01.03.2025 12:00	19,8
10	24.02.2025 19:00	19,8	26.02.2025 09:00	35,6	27.02.2025 23:00	-14,2	01.03.2025 13:00	19,8
11	24.02.2025 20:00	19,8	26.02.2025 10:00	35,6	28.02.2025 00:00	-14,2	01.03.2025 14:00	19,8
12	24.02.2025 21:00	19,8	26.02.2025 11:00	35,6	28.02.2025 01:00	-14,1	01.03.2025 15:00	19,8
13	24.02.2025 22:00	19,8	26.02.2025 12:00	35,6	28.02.2025 02:00	-14,1	01.03.2025 16:00	19,8
14	24.02.2025 23:00	19,8	26.02.2025 13:00	35,6	28.02.2025 03:00	-14,1	01.03.2025 17:00	19,8
15	25.02.2025 00:00	19,8	26.02.2025 14:00	35,6	28.02.2025 04:00	-14,1	01.03.2025 18:00	19,8
16	25.02.2025 01:00	19,8	26.02.2025 15:00	35,6	28.02.2025 05:00	-14,0	01.03.2025 19:00	19,8
17	25.02.2025 02:00	19,8	26.02.2025 16:00	35,5	28.02.2025 06:00	-14,0	01.03.2025 20:00	19,8
18	25.02.2025 03:00	19,8	26.02.2025 17:00	35,5	28.02.2025 07:00	-14,0	01.03.2025 21:00	19,8
19	25.02.2025 04:00	19,8	26.02.2025 18:00	35,5	28.02.2025 08:00	-14,0	01.03.2025 22:00	19,8
20	25.02.2025 05:00	19,8	26.02.2025 19:00	35,5	28.02.2025 09:00	-14,0	01.03.2025 23:00	19,8
21	25.02.2025 06:00	19,8	26.02.2025 20:00	35,5	28.02.2025 10:00	-14,0	02.03.2025 00:00	19,8
22	25.02.2025 07:00	19,8	26.02.2025 21:00	35,4	28.02.2025 11:00	-14,0	02.03.2025 01:00	19,8
23	25.02.2025 08:00	19,8	26.02.2025 22:00	35,5	28.02.2025 12:00	-14,0	02.03.2025 02:00	19,8
24	25.02.2025 09:00	19,8	26.02.2025 23:00	35,6	28.02.2025 13:00	-14,0	02.03.2025 03:00	19,8
Maximalwert [°C]		19,8		35,6		-14,0		19,8

Anlage 4

Messwerte für Temperatur Filterlagerung, Gerät 1

Blatt 3 von 3

Hersteller	Comde-Derenda GmbH							
Gerätetyp	PNS NG T-DM-6.1							
Serien-Nr.	11231 /							
11231 Messung	20°C		50°C		-20°C		20°C	
	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]
1	06.03.2025 12:00	19,8	08.03.2025 02:00	38,1	09.03.2025 16:00	-13,1	11.03.2025 06:00	19,9
2	06.03.2025 13:00	19,8	08.03.2025 03:00	38,0	09.03.2025 17:00	-13,2	11.03.2025 07:00	19,8
3	06.03.2025 14:00	19,9	08.03.2025 04:00	38,1	09.03.2025 18:00	-13,2	11.03.2025 08:00	19,9
4	06.03.2025 15:00	19,8	08.03.2025 05:00	38,0	09.03.2025 19:00	-13,1	11.03.2025 09:00	19,8
5	06.03.2025 16:00	19,9	08.03.2025 06:00	38,0	09.03.2025 20:00	-13,1	11.03.2025 10:00	19,9
6	06.03.2025 17:00	19,9	08.03.2025 07:00	38,0	09.03.2025 21:00	-13,1	11.03.2025 11:00	19,9
7	06.03.2025 18:00	19,8	08.03.2025 08:00	38,1	09.03.2025 22:00	-13,1	11.03.2025 12:00	19,9
8	06.03.2025 19:00	19,8	08.03.2025 09:00	38,1	09.03.2025 23:00	-13,1	11.03.2025 13:00	19,8
9	06.03.2025 20:00	19,9	08.03.2025 10:00	38,0	10.03.2025 00:00	-13,1	11.03.2025 14:00	19,9
10	06.03.2025 21:00	19,9	08.03.2025 11:00	38,0	10.03.2025 01:00	-13,1	11.03.2025 15:00	19,9
11	06.03.2025 22:00	19,8	08.03.2025 12:00	38,1	10.03.2025 02:00	-13,1	11.03.2025 16:00	19,8
12	06.03.2025 23:00	19,9	08.03.2025 13:00	38,1	10.03.2025 03:00	-13,1	11.03.2025 17:00	19,9
13	07.03.2025 00:00	19,8	08.03.2025 14:00	38,0	10.03.2025 04:00	-13,1	11.03.2025 18:00	19,8
14	07.03.2025 01:00	19,8	08.03.2025 15:00	38,0	10.03.2025 05:00	-13,1	11.03.2025 19:00	19,8
15	07.03.2025 02:00	19,9	08.03.2025 16:00	38,0	10.03.2025 06:00	-13,1	11.03.2025 20:00	19,9
16	07.03.2025 03:00	19,8	08.03.2025 17:00	37,9	10.03.2025 07:00	-13,1	11.03.2025 21:00	19,8
17	07.03.2025 04:00	19,9	08.03.2025 18:00	37,9	10.03.2025 08:00	-13,0	11.03.2025 22:00	19,9
18	07.03.2025 05:00	19,8	08.03.2025 19:00	37,8	10.03.2025 09:00	-13,0	11.03.2025 23:00	19,8
19	07.03.2025 06:00	19,8	08.03.2025 20:00	37,8	10.03.2025 10:00	-13,0	12.03.2025 00:00	19,8
20	07.03.2025 07:00	19,8	08.03.2025 21:00	37,9	10.03.2025 11:00	-13,0	12.03.2025 01:00	19,9
21	07.03.2025 08:00	19,9	08.03.2025 22:00	38,0	10.03.2025 12:00	-13,0	12.03.2025 02:00	19,9
22	07.03.2025 09:00	19,9	08.03.2025 23:00	37,9	10.03.2025 13:00	-13,0	12.03.2025 03:00	19,9
23	07.03.2025 10:00	19,8	09.03.2025 00:00	37,9	10.03.2025 14:00	-13,0	12.03.2025 04:00	19,9
24	07.03.2025 11:00	19,8	09.03.2025 01:00	37,9	10.03.2025 15:00	-13,0	12.03.2025 05:00	19,8
Maximalwert [°C]		19,9		38,1		-13,0		19,9

Anlage 5

Messwerte für Umgebungsluftdruck, Gerät 1

Blatt 1 von 3

Hersteller		Comde-Derenda GmbH																							
Gerätetyp		PNS NG T-DM-3.1																							
Serien-Nr.		11232 / 11233																							
11232	20°C				50°C				-20°C				20°C												
Messung	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]									
1	24.02.2025 10:00	101,47	101,41	0,06	26.02.2025 00:00	100,91	100,63	0,28	27.02.2025 14:00	100,72	101,03	-0,31	01.03.2025 04:00	102,40	102,34	0,05									
2	24.02.2025 11:00	101,42	101,37	0,05	26.02.2025 01:00	100,93	100,65	0,27	27.02.2025 15:00	100,77	101,09	-0,32	01.03.2025 05:00	102,43	102,37	0,05									
3	24.02.2025 12:00	101,37	101,31	0,06	26.02.2025 02:00	100,95	100,67	0,28	27.02.2025 16:00	100,81	101,13	-0,32	01.03.2025 06:00	102,46	102,40	0,06									
4	24.02.2025 13:00	101,30	101,24	0,06	26.02.2025 03:00	100,97	100,70	0,27	27.02.2025 17:00	100,81	101,14	-0,32	01.03.2025 07:00	102,53	102,48	0,05									
5	24.02.2025 14:00	101,21	101,15	0,06	26.02.2025 04:00	101,02	100,75	0,27	27.02.2025 18:00	100,86	101,19	-0,33	01.03.2025 08:00	102,61	102,55	0,05									
6	24.02.2025 15:00	101,14	101,08	0,06	26.02.2025 05:00	101,09	100,82	0,27	27.02.2025 19:00	100,93	101,26	-0,33	01.03.2025 09:00	102,67	102,61	0,06									
7	24.02.2025 16:00	101,13	101,07	0,06	26.02.2025 06:00	101,19	100,93	0,26	27.02.2025 20:00	100,95	101,28	-0,33	01.03.2025 10:00	102,72	102,66	0,06									
8	24.02.2025 17:00	101,12	101,07	0,05	26.02.2025 07:00	101,29	101,02	0,27	27.02.2025 21:00	100,97	101,30	-0,33	01.03.2025 11:00	102,76	102,70	0,06									
9	24.02.2025 18:00	101,14	101,08	0,06	26.02.2025 08:00	101,40	101,10	0,30	27.02.2025 22:00	100,98	101,31	-0,32	01.03.2025 12:00	102,80	102,73	0,06									
10	24.02.2025 19:00	101,15	101,10	0,06	26.02.2025 09:00	101,48	101,20	0,28	27.02.2025 23:00	100,97	101,29	-0,33	01.03.2025 13:00	102,79	102,73	0,07									
11	24.02.2025 20:00	101,16	101,11	0,06	26.02.2025 10:00	101,52	101,25	0,26	28.02.2025 00:00	100,98	101,31	-0,33	01.03.2025 14:00	102,79	102,73	0,06									
12	24.02.2025 21:00	101,18	101,12	0,06	26.02.2025 11:00	101,53	101,26	0,27	28.02.2025 01:00	101,00	101,33	-0,33	01.03.2025 15:00	102,79	102,73	0,06									
13	24.02.2025 22:00	101,18	101,12	0,06	26.02.2025 12:00	101,52	101,25	0,27	28.02.2025 02:00	101,03	101,37	-0,33	01.03.2025 16:00	102,81	102,74	0,07									
14	24.02.2025 23:00	101,17	101,11	0,06	26.02.2025 13:00	101,46	101,20	0,27	28.02.2025 03:00	101,09	101,43	-0,33	01.03.2025 17:00	102,84	102,78	0,06									
15	25.02.2025 00:00	101,17	101,11	0,06	26.02.2025 14:00	101,43	101,16	0,27	28.02.2025 04:00	101,17	101,50	-0,33	01.03.2025 18:00	102,88	102,82	0,06									
16	25.02.2025 01:00	101,18	101,12	0,06	26.02.2025 15:00	101,41	101,14	0,27	28.02.2025 05:00	101,23	101,57	-0,33	01.03.2025 19:00	102,92	102,86	0,07									
17	25.02.2025 02:00	101,15	101,09	0,06	26.02.2025 16:00	101,37	101,09	0,28	28.02.2025 06:00	101,27	101,61	-0,33	01.03.2025 20:00	102,94	102,87	0,07									
18	25.02.2025 03:00	101,13	101,07	0,06	26.02.2025 17:00	101,35	101,07	0,27	28.02.2025 07:00	101,32	101,66	-0,34	01.03.2025 21:00	102,96	102,90	0,07									
19	25.02.2025 04:00	101,12	101,06	0,06	26.02.2025 18:00	101,34	101,07	0,27	28.02.2025 08:00	101,39	101,72	-0,33	01.03.2025 22:00	103,00	102,94	0,06									
20	25.02.2025 05:00	101,09	101,03	0,07	26.02.2025 19:00	101,34	101,07	0,27	28.02.2025 09:00	101,47	101,80	-0,33	01.03.2025 23:00	103,00	102,93	0,07									
21	25.02.2025 06:00	101,03	100,97	0,07	26.02.2025 20:00	101,31	101,03	0,28	28.02.2025 10:00	101,51	101,84	-0,33	02.03.2025 00:00	103,00	102,93	0,07									
22	25.02.2025 07:00	101,03	100,98	0,06	26.02.2025 21:00	101,26	100,99	0,28	28.02.2025 11:00	101,55	101,89	-0,33	02.03.2025 01:00	103,02	102,95	0,07									
23	25.02.2025 08:00	101,04	100,98	0,06	26.02.2025 22:00	101,24	100,96	0,28	28.02.2025 12:00	101,59	101,92	-0,33	02.03.2025 02:00	103,02	102,95	0,07									
24	25.02.2025 09:00	101,01	100,94	0,07	26.02.2025 23:00	101,16	100,88	0,28	28.02.2025 13:00	101,57	101,90	-0,33	02.03.2025 03:00	103,02	102,95	0,07									
Mittelwert Diff. [kPa]						0,06								-0,33				0,06							
Maximum abs. Diff. [kPa]						0,07				0,30								0,34				0,07			

Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts PNS NG der Firma Comde-Derenda GmbH für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀,
Berichts-Nr.: EuL/21265113/B

Anlage 5

Messwerte für Umgebungsluftdruck, Gerät 2

Hersteller	Comde-Derenda GmbH															
Gerätetyp	PNS NG T-DM-3.1															
Serien-Nr.	11232 / 11233															
11233	20°C			50°C			-20°C			20°C						
Messung	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]
1	24.02.2025 10:00	101,50	101,41	0,09	26.02.2025 00:00	100,46	100,63	-0,16	27.02.2025 14:00	101,11	101,03	0,08	01.03.2025 04:00	102,43	102,34	0,09
2	24.02.2025 11:00	101,45	101,37	0,08	26.02.2025 01:00	100,48	100,65	-0,17	27.02.2025 15:00	101,17	101,09	0,08	01.03.2025 05:00	102,46	102,37	0,09
3	24.02.2025 12:00	101,40	101,31	0,09	26.02.2025 02:00	100,50	100,67	-0,17	27.02.2025 16:00	101,21	101,13	0,08	01.03.2025 06:00	102,49	102,40	0,09
4	24.02.2025 13:00	101,33	101,24	0,09	26.02.2025 03:00	100,53	100,70	-0,18	27.02.2025 17:00	101,22	101,14	0,09	01.03.2025 07:00	102,56	102,48	0,08
5	24.02.2025 14:00	101,24	101,15	0,09	26.02.2025 04:00	100,57	100,75	-0,18	27.02.2025 18:00	101,27	101,19	0,09	01.03.2025 08:00	102,63	102,55	0,08
6	24.02.2025 15:00	101,17	101,08	0,09	26.02.2025 05:00	100,64	100,82	-0,18	27.02.2025 19:00	101,34	101,26	0,09	01.03.2025 09:00	102,69	102,61	0,09
7	24.02.2025 16:00	101,16	101,07	0,09	26.02.2025 06:00	100,74	100,93	-0,19	27.02.2025 20:00	101,37	101,28	0,09	01.03.2025 10:00	102,75	102,66	0,09
8	24.02.2025 17:00	101,15	101,07	0,08	26.02.2025 07:00	100,84	101,02	-0,18	27.02.2025 21:00	101,39	101,30	0,10	01.03.2025 11:00	102,79	102,70	0,09
9	24.02.2025 18:00	101,17	101,08	0,09	26.02.2025 08:00	100,94	101,10	-0,16	27.02.2025 22:00	101,41	101,31	0,10	01.03.2025 12:00	102,82	102,73	0,09
10	24.02.2025 19:00	101,19	101,10	0,09	26.02.2025 09:00	101,02	101,20	-0,18	27.02.2025 23:00	101,39	101,29	0,10	01.03.2025 13:00	102,82	102,73	0,09
11	24.02.2025 20:00	101,19	101,11	0,09	26.02.2025 10:00	101,06	101,25	-0,19	28.02.2025 00:00	101,41	101,31	0,10	01.03.2025 14:00	102,82	102,73	0,09
12	24.02.2025 21:00	101,21	101,12	0,09	26.02.2025 11:00	101,07	101,26	-0,19	28.02.2025 01:00	101,44	101,33	0,10	01.03.2025 15:00	102,81	102,73	0,09
13	24.02.2025 22:00	101,21	101,12	0,09	26.02.2025 12:00	101,07	101,25	-0,19	28.02.2025 02:00	101,47	101,37	0,10	01.03.2025 16:00	102,84	102,74	0,09
14	24.02.2025 23:00	101,20	101,11	0,09	26.02.2025 13:00	101,01	101,20	-0,19	28.02.2025 03:00	101,53	101,43	0,10	01.03.2025 17:00	102,86	102,78	0,09
15	25.02.2025 00:00	101,20	101,11	0,09	26.02.2025 14:00	100,97	101,16	-0,19	28.02.2025 04:00	101,61	101,50	0,11	01.03.2025 18:00	102,91	102,82	0,09
16	25.02.2025 01:00	101,21	101,12	0,09	26.02.2025 15:00	100,95	101,14	-0,19	28.02.2025 05:00	101,67	101,57	0,11	01.03.2025 19:00	102,95	102,86	0,09
17	25.02.2025 02:00	101,18	101,09	0,10	26.02.2025 16:00	100,91	101,09	-0,18	28.02.2025 06:00	101,72	101,61	0,11	01.03.2025 20:00	102,97	102,87	0,09
18	25.02.2025 03:00	101,16	101,07	0,09	26.02.2025 17:00	100,89	101,07	-0,19	28.02.2025 07:00	101,76	101,66	0,11	01.03.2025 21:00	102,99	102,90	0,09
19	25.02.2025 04:00	101,15	101,06	0,09	26.02.2025 18:00	100,88	101,07	-0,19	28.02.2025 08:00	101,83	101,72	0,11	01.03.2025 22:00	103,02	102,94	0,09
20	25.02.2025 05:00	101,12	101,03	0,10	26.02.2025 19:00	100,88	101,07	-0,19	28.02.2025 09:00	101,91	101,80	0,11	01.03.2025 23:00	103,03	102,93	0,10
21	25.02.2025 06:00	101,06	100,97	0,10	26.02.2025 20:00	100,84	101,03	-0,19	28.02.2025 10:00	101,95	101,84	0,11	02.03.2025 00:00	103,03	102,93	0,09
22	25.02.2025 07:00	101,06	100,98	0,09	26.02.2025 21:00	100,80	100,99	-0,19	28.02.2025 11:00	102,00	101,89	0,11	02.03.2025 01:00	103,04	102,95	0,09
23	25.02.2025 08:00	101,07	100,98	0,09	26.02.2025 22:00	100,77	100,96	-0,19	28.02.2025 12:00	102,04	101,92	0,12	02.03.2025 02:00	103,04	102,95	0,10
24	25.02.2025 09:00	101,04	100,94	0,10	26.02.2025 23:00	100,70	100,88	-0,18	28.02.2025 13:00	102,02	101,90	0,12	02.03.2025 03:00	103,04	102,95	0,10
Mittelwert Diff. [kPa]				0,09				-0,18				0,10				0,09
Maximum abs. Diff. [kPa]				0,10				0,19				0,12				0,10

Anlage 5

Messwerte für Umgebungsluftdruck, Gerät 1

Blatt 3 von 3

Hersteller		Comde-Derenda GmbH															
Gerätetyp		PNS NG T-DM-6.1															
Serien-Nr.		11231 /															
11231	20°C				50°C				-20°C				20°C				
Messung	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	
1	06.03.2025 12:00	101,33	101,36	-0,03	08.03.2025 02:00	100,92	101,02	-0,10	09.03.2025 16:00	99,71	99,73	-0,03	11.03.2025 06:00	99,73	99,65	0,08	
2	06.03.2025 13:00	101,26	101,29	-0,03	08.03.2025 03:00	100,89	100,99	-0,10	09.03.2025 17:00	99,69	99,71	-0,02	11.03.2025 07:00	99,75	99,67	0,08	
3	06.03.2025 14:00	101,22	101,25	-0,03	08.03.2025 04:00	100,87	100,98	-0,10	09.03.2025 18:00	99,69	99,72	-0,02	11.03.2025 08:00	99,78	99,70	0,08	
4	06.03.2025 15:00	101,18	101,21	-0,03	08.03.2025 05:00	100,86	100,96	-0,10	09.03.2025 19:00	99,67	99,69	-0,02	11.03.2025 09:00	99,79	99,72	0,08	
5	06.03.2025 16:00	101,16	101,19	-0,03	08.03.2025 06:00	100,83	100,94	-0,11	09.03.2025 20:00	99,65	99,67	-0,02	11.03.2025 10:00	99,82	99,75	0,08	
6	06.03.2025 17:00	101,14	101,16	-0,02	08.03.2025 07:00	100,82	100,93	-0,11	09.03.2025 21:00	99,65	99,67	-0,01	11.03.2025 11:00	99,85	99,78	0,08	
7	06.03.2025 18:00	101,17	101,19	-0,02	08.03.2025 08:00	100,82	100,93	-0,11	09.03.2025 22:00	99,66	99,67	-0,01	11.03.2025 12:00	99,86	99,78	0,08	
8	06.03.2025 19:00	101,21	101,23	-0,02	08.03.2025 09:00	100,82	100,93	-0,11	09.03.2025 23:00	99,65	99,66	-0,01	11.03.2025 13:00	99,83	99,75	0,08	
9	06.03.2025 20:00	101,23	101,24	-0,01	08.03.2025 10:00	100,78	100,90	-0,11	10.03.2025 00:00	99,62	99,63	-0,01	11.03.2025 14:00	99,82	99,74	0,08	
10	06.03.2025 21:00	101,24	101,25	0,00	08.03.2025 11:00	100,73	100,85	-0,11	10.03.2025 01:00	99,60	99,60	-0,01	11.03.2025 15:00	99,81	99,73	0,08	
11	06.03.2025 22:00	101,28	101,29	0,00	08.03.2025 12:00	100,66	100,77	-0,11	10.03.2025 02:00	99,57	99,58	0,00	11.03.2025 16:00	99,79	99,71	0,08	
12	06.03.2025 23:00	101,30	101,30	0,00	08.03.2025 13:00	100,55	100,67	-0,11	10.03.2025 03:00	99,54	99,55	0,00	11.03.2025 17:00	99,79	99,70	0,09	
13	07.03.2025 00:00	101,30	101,30	0,00	08.03.2025 14:00	100,45	100,56	-0,11	10.03.2025 04:00	99,50	99,50	0,00	11.03.2025 18:00	99,78	99,69	0,09	
14	07.03.2025 01:00	101,30	101,29	0,01	08.03.2025 15:00	100,38	100,50	-0,12	10.03.2025 05:00	99,50	99,50	0,00	11.03.2025 19:00	99,78	99,70	0,09	
15	07.03.2025 02:00	101,27	101,26	0,01	08.03.2025 16:00	100,33	100,45	-0,12	10.03.2025 06:00	99,51	99,51	0,00	11.03.2025 20:00	99,78	99,69	0,09	
16	07.03.2025 03:00	101,26	101,25	0,01	08.03.2025 17:00	100,31	100,43	-0,12	10.03.2025 07:00	99,52	99,52	0,00	11.03.2025 21:00	99,78	99,68	0,09	
17	07.03.2025 04:00	101,26	101,25	0,01	08.03.2025 18:00	100,30	100,42	-0,12	10.03.2025 08:00	99,54	99,54	0,00	11.03.2025 22:00	99,75	99,67	0,09	
18	07.03.2025 05:00	101,27	101,27	0,01	08.03.2025 19:00	100,29	100,41	-0,12	10.03.2025 09:00	99,56	99,56	0,00	11.03.2025 23:00	99,76	99,67	0,09	
19	07.03.2025 06:00	101,29	101,28	0,01	08.03.2025 20:00	100,30	100,42	-0,12	10.03.2025 10:00	99,58	99,58	0,00	12.03.2025 00:00	99,75	99,66	0,09	
20	07.03.2025 07:00	101,31	101,30	0,01	08.03.2025 21:00	100,30	100,42	-0,12	10.03.2025 11:00	99,58	99,57	0,01	12.03.2025 01:00	99,72	99,63	0,09	
21	07.03.2025 08:00	101,34	101,33	0,01	08.03.2025 22:00	100,30	100,42	-0,12	10.03.2025 12:00	99,55	99,55	0,01	12.03.2025 02:00	99,71	99,61	0,10	
22	07.03.2025 09:00	101,36	101,34	0,01	08.03.2025 23:00	100,27	100,39	-0,12	10.03.2025 13:00	99,51	99,51	0,01	12.03.2025 03:00	99,68	99,58	0,10	
23	07.03.2025 10:00	101,36	101,34	0,01	09.03.2025 00:00	100,23	100,35	-0,12	10.03.2025 14:00	99,49	99,48	0,01	12.03.2025 04:00	99,67	99,57	0,10	
24	07.03.2025 11:00	101,34	101,32	0,02	09.03.2025 01:00	100,21	100,33	-0,12	10.03.2025 15:00	99,47	99,46	0,01	12.03.2025 05:00	99,67	99,57	0,10	
Mittelwert Diff. [kPa]						0,00				-0,01				0,09			
Maximum abs. Diff. [kPa]						0,03				0,12				0,03			

Anlage 6 Messwerte aus Feldtest, bezogen auf Umgebungsbedingungen Blatt 1 von 2

Hersteller Comde-Derenda GmbH					
Gerätetyp PNS NG-T-DM-3.1					
Serien-Nr. SN 11232 & SN 11233					
PM-Fraktion PM _{2,5}					
Nr.	Datum	SN 11232 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 11233 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort
1	04.06.2025	5,0	6,1	Filterhalter nicht korrekt verschlossen	Bornheim
2	05.06.2025	3,1	3,3		
3	06.06.2025	2,2	2,5		
4	07.06.2025	3,4	2,4		
5	08.06.2025	4,0	2,9		
6	09.06.2025	6,9	5,5		
7	10.06.2025		9,9		
8	11.06.2025	6,6	6,5		
9	12.06.2025	7,9	8,1		
10	13.06.2025	10,8	10,6		
11	14.06.2025	18,0	18,3		
12	15.06.2025	24,6	25,2		
13	16.06.2025	21,2	21,2		
14	17.06.2025	9,5	8,9		
15	18.06.2025	12,7	12,7		
16	19.06.2025	7,6	8,2		
17	20.06.2025	4,7	4,3		
18	21.06.2025	8,2	8,0		
19	22.06.2025	12,2	11,8		
20	23.06.2025	10,0	6,9		
21	24.06.2025	6,9	6,0		
22	25.06.2025	6,9	5,7		
23	26.06.2025	5,5	6,0		
24	27.06.2025	3,6	4,8		
25	28.06.2025	4,7	4,6		
26	29.06.2025	5,2	6,1		
27	30.06.2025	5,3	7,0		
28	01.07.2025	7,3	8,3		

Anlage 6 Messwerte aus Feldtest, bezogen auf Umgebungsbedingungen Blatt 2 von 2

Hersteller	Comde-Derenda GmbH				
Gerätetyp	PNS NG T-DM-3.1				
Serien-Nr.	SN 11299 & SN 11300				
PM-Fraktion	PM10				
Nr.	Datum	SN 11299	SN 11300	Bemerkung	Standort
		PM10 [µg/m³]	PM10 [µg/m³]		
1	19.06.2025	28,1	28,2		Hambach
2	20.06.2025	30,7	30,3		
3	21.06.2025	27,8	28,3		
4	22.06.2025	27,1	28,0		
5	23.06.2025	26,1	25,6		
6	24.06.2025	22,6	22,8		
7	25.06.2025	30,1	30,0		
8	26.06.2025	18,5	19,6		
9	27.06.2025	10,0	8,9		
10	28.06.2025	10,4	10,3		
11	29.06.2025	13,4	14,4		
12	30.06.2025	22,9	23,2		
13	01.07.2025	38,4	38,5		
14	02.07.2025	41,1	41,8		
15	03.07.2025	15,6	15,8		
16	04.07.2025	15,8	16,7		
17	05.07.2025	12,4	12,5		
18	06.07.2025	4,1	4,3		
19	07.07.2025	11,8	11,9		
20	08.07.2025	10,5	9,9		
21	09.07.2025	30,3	29,7		
22	10.07.2025	21,8	22,2		
23	11.07.2025	22,6	21,9		
24	12.07.2025	15,7	14,8		

Anlage 7

Umgebungsbedingungen am Feldteststandort

Blatt 1 von 2

Hersteller	Comde-Derenda GmbH							
Gerätetyp	PNS NG-T-DM-3.1							
Serien-Nr.	SN 11232 & SN 11233							
PM-Fraktion	PM _{2,5}							
Nr.	Datum	mittl. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit* [m/s]	Windrichtung* [°]	Niederschlag* [mm]	Standort
1	04.06.2025	18,0	1002,1	71,6	0,5	192,3	0,3	Bornheim
2	05.06.2025	16,1	1003,4	79,3	0,6	215,4	0,0	
3	06.06.2025	17,3	1002,6	73,0	0,7	205,3	0,0	
4	07.06.2025	16,4	1003,3	74,8	0,5	203,4	0,0	
5	08.06.2025	14,1	1006,9	72,4	1,2	157,2	1,0	
6	09.06.2025	14,7	1016,0	66,2	0,3	197,8	0,0	
7	10.06.2025	16,7	1010,9	73,0	0,7	158,3	0,0	
8	11.06.2025	16,5	1014,7	68,7	0,1	170,8	0,0	
9	12.06.2025	20,7	1011,5	59,9	0,2	173,4	0,0	
10	13.06.2025	24,5	1012,6	58,2	0,1	169,5	0,0	
11	14.06.2025	23,7	1011,2	69,0	0,3	173,8	0,2	
12	15.06.2025	19,1	1014,5	75,0	0,5	135,1	22,1	
13	16.06.2025	19,5	1020,0	66,9	0,3	181,6	0,0	
14	17.06.2025	21,6	1019,1	62,9	0,1	181,1	0,0	
15	18.06.2025	22,5	1017,0	62,4	0,3	177,6	0,0	
16	19.06.2025	20,9	1018,9	61,7	0,3	155,0	0,0	
17	20.06.2025	20,2	1018,7	56,2	0,1	167,9	0,0	
18	21.06.2025	22,9	1014,7	52,3	0,1	173,4	0,0	
19	22.06.2025	25,6	1008,9	54,5	0,6	163,6	0,0	
20	23.06.2025	20,9	1007,0	58,4	0,9	168,0	0,0	
21	24.06.2025	19,9	1007,8	59,8	0,6	204,0	0,0	
22	25.06.2025	25,1	1006,7	60,0	0,4	181,1	0,0	
23	26.06.2025	21,2	1007,1	81,0	0,6	196,4	28,0	
24	27.06.2025	20,1	1015,4	72,2	0,5	169,8	0,0	
25	28.06.2025	23,8	1018,1	68,1	0,6	154,4	0,0	
26	29.06.2025	24,8	1017,6	67,6	0,3	168,0	0,0	
27	30.06.2025	25,6	1013,5	63,0	0,1	172,5	0,0	
28	01.07.2025	28,1	1009,7	53,1	0,1	180,6	0,0	

*nur orientierend

Anlage 7

Umgebungsbedingungen am Feldteststandort

Blatt 2 von 2

Hersteller	Comde-Derenda GmbH							
Gerätetyp	PNS NG T-DM-3.1							
Serien-Nr.	SN 11299 & SN 11300							
PM-Fraktion	PM10							
Nr.	Datum	mittl. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit* [m/s]	Windrichtung* [°]	Niederschlag* [mm]	Standort
1	19.06.2025	20,6	1011,9	62,7	0,5	287,8	0,0	Hambach
2	20.06.2025	20,1	1011,6	56,9	0,4	268,1	0,0	
3	21.06.2025	22,4	1007,3	54,1	0,7	219,0	0,0	
4	22.06.2025	25,1	1001,2	53,6	1,1	267,1	0,0	
5	23.06.2025	19,7	999,6	60,5	1,8	279,4	0,5	
6	24.06.2025	19,0	1000,7	63,7	1,6	275,8	0,0	
7	25.06.2025	24,2	999,1	61,8	1,3	289,1	0,0	
8	26.06.2025	21,4	999,5	77,2	1,6	271,0	5,6	
9	27.06.2025	19,5	1008,1	71,4	1,7	286,3	0,0	
10	28.06.2025	23,2	1010,7	69,6	1,5	285,3	0,0	
11	29.06.2025	24,4	1010,1	68,8	0,6	280,4	0,0	
12	30.06.2025	25,7	1005,8	61,3	0,5	244,5	0,0	
13	01.07.2025	28,5	1001,6	52,7	0,4	248,0	0,0	
14	02.07.2025	24,7	1000,8	70,6	0,8	263,7	0,0	
15	03.07.2025	19,0	1011,1	67,9	0,6	248,8	0,0	
16	04.07.2025	19,1	1013,0	60,8	0,3	226,8	0,0	
17	05.07.2025	20,1	1004,0	53,6	1,1	223,1	0,0	
18	06.07.2025	16,9	995,4	80,8	0,8	217,1	11,0	
19	07.07.2025	16,5	992,5	83,6	0,8	247,6	13,2	
20	08.07.2025	15,1	1000,8	73,3	1,1	246,3	0,0	
21	09.07.2025	17,5	1007,6	68,2	0,6	235,9	0,0	
22	10.07.2025	18,8	1008,5	66,4	0,3	227,6	0,0	
23	11.07.2025	19,1	1006,2	76,5	0,3	234,4	0,0	
24	12.07.2025	19,3	1001,3	72,6	0,4	233,8	0,0	

*nur orientierend

Anhang 3 Benutzerhandbuch