ICS 13.040.20

VDI-RICHTLINIEN

September 2023

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Messung atmosphärischer Depositionen

Bestimmung der Deposition von PCDD/F und PCB nach der Bergerhoff-Methode und GC-HRMS-Analyse

Measurement of atmospheric depositions

Determination of the deposition of PCDD/F and PCB using the Bergerhoff method and GC-HRMS analysis

VDI 4320

Blatt 5 / Part 5

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt Seite

Vorbemerkung ... 3
Einleitung ... 3
1 Anwendungsbereich ... 4
2 Normative Verweise ... 4
3 Begriffe ... 5
4 Abkürzungen ... 6
5 Grundlage des Verfahrens ... 6
6 Geräte und Betriebsmittel ... 7
6.1 Allgemeines ... 7
6.2 Geräte und Materialien zur Probenahme ... 7
6.3 Chemikalien ... 7
6.4 Geräte und Materialien im Labor ... 8
6.5 Geräte für die Chromatografie ... 10
6.6 Standardlösungen für die Analyse ... 10
7 Durchführung der Messung ... 13
7.1 Messplanung ... 13
7.2 Einrichten der Messstelle ... 13
7.3 Vorbereitung der Sammelgefäße im Labor ... 15
7.4 Probenahme ... 15
7.5 Probenaufbereitung ... 16
7.6 Analytische Bestimmung ... 17
8 Verfahrenskenngrößen ... 25
8.1 Allgemeines ... 25
8.2 Bestimmungsgrenzen ... 25
8.3 Messunsicherheit des Gesamtverfahrens ... 28
9 Qualitätssicherung ... 29
9.1 Allgemeines ... 29
9.2 QS-Maßnahmen bei der Probenahme ... 29
9.3 QS-Maßnahmen bei der Probenaufarbeitung und der instrumentellen Bestimmung ... 29
9.4 Laborvergleichsuntersuchung mit zertifiziertem Staubreferenzmaterial ... 30

Contents Page

Preliminary note ... 3
Introduction ... 3
1 Scope ... 4
2 Normative references ... 4
3 Terms and definitions ... 5
4 Abbreviations ... 6
5 Principle ... 6
6 Apparatus and operating materials ... 7
6.1 General ... 7
6.2 Apparatus and materials for sampling ... 7
6.3 Chemicals ... 7
6.4 Apparatus and materials in the laboratory ... 8
6.5 Apparatus for chromatography ... 10
6.6 Standard solutions for analysis ... 10
7 Measurement procedure ... 13
7.1 Measurement planning ... 13
7.2 Preparation of the sampling site ... 13
7.3 Preparation of the collection vessels in the laboratory ... 15
7.4 Sampling ... 15
7.5 Sample preparation ... 16
7.6 Analytical determination ... 17
8 Performance characteristics ... 25
8.1 General ... 25
8.2 Limits of quantification ... 25
8.3 Measurement uncertainty of the overall method ... 28
9 Quality assurance ... 29
9.1 General ... 29
9.2 QA measures during sampling ... 29
9.3 QA measures for sample preparation and analytical determination ... 29
9.4 Interlaboratory comparison test with certified dust reference material ... 30

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss
Fachbereich Umweltmesstechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 4: Analysen- und Messverfahren I

Frühere Ausgaben: 03.22 Entwurf, deutsch; VDI 2090 Blatt 1:2001-01

Former editions: 03/22 Draft, in German only; VDI 2090 Part 1:2001-01

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2023

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2023

Inhalt Seite

Anhang A Isomerenverteilung der PCDD, PCDF und PCB ... 31

Anhang B Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) ... 32

Anhang C Vereinfachte Herleitung der Bestimmungsgrenzen bei PCDD/F und PCB-Depositionsmessungen mit Bezug auf (Jahres-)Mittelwerte ... 33

Anhang D Bestimmung der Homologengruppensummen und der Homologensummen der PCDD/F und PCB ... 35

Anhang E Ausführungsbeispiel ... 39
E1 Aufreinigung des Extrakts (Clean-up) ... 39
E2 Analyse ... 41
E3 Verfahrenskenngrößen ... 45

Anhang F Laborvergleichsuntersuchung mit zertifiziertem Staubreferenzmaterial ... 50
F1 Konzept und Durchführung ... 50
F2 Auswertung und Ergebnisse ... 50

Schrifttum ... 60

Contents Page

Annex A Isomer distribution of PCDDs, PCDFs, and PCBs ... 31

Annex B Toxic equivalency factors (TEF) ... 32

Annex C Simplified derivation of the limits of quantification for PCDD/F and PCB deposition measurements with reference to (annual) mean values ... 33

Annex D Determination of the homologue group totals and the homologue totals of PCDD/Fs and PCBs ... 35

Annex E Application example ... 39
E1 Purification of the extract (clean-up) ... 39
E2 Analysis ... 41
E3 Performance characteristics ... 45

Annex F Interlaboratory comparison test with certified dust reference material ... 50
F1 Concept and implementation ... 50
F2 Evaluation and results ... 50

Bibliography ... 60