

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Messen von Partikeln
Erfassung von luftgetragenen Partikeln und
gasförmigen chemischen Verbindungen in
Außenluft und Innenraumluft
Aktive Probenahme mittels Low-Volume-Sampler (LVS)
Particulate matter measurement
Determination of suspended particulate matter and
gaseous chemical compounds in ambient air and
indoor air
Active sampling via low-volume sampler (LVS)

VDI 2463
Blatt 3 / Part 3

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	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Begriffe	4
3 Abkürzungen	5
4 Geräte und Materialien	5
4.1 LVS	5
4.2 Probenahmekopf	6
4.3 Filterwechseinheit (optional)	6
5 Technische Beschreibung	9
6 Aufzeichnung von Gerätedaten	10
7 Wartung	11
Anhang Probenahmesystem ohne Gasphasenfilter	12
Schrifttum	13

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	4
2 Terms and definitions	4
3 Abbreviations	5
4 Devices and materials	5
4.1 LVS	5
4.2 Sampling head	6
4.3 Filter change unit (optional)	6
5 Technical description	9
6 Recording of unit data	10
7 Maintenance	11
Annex Sampling system without gas phase filter	12
Bibliography	13

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

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

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2463.

Einleitung

Die Bestimmung von Partikeln und gasförmigen Substanzen in der Außen- und Innenraumluft wird schon seit Jahrzehnten durchgeführt.

Während bei der Überwachung und Regulierung der Partikel- und Schadgasbelastung der Außenluft in den letzten Jahrzehnten teilweise große Fortschritte erzielt wurden, fehlen bisher noch konkrete rechtliche Vorgaben zur Begrenzung der Partikel- und Schadgaskonzentration in der Innenraumluft und zur Begrenzung der Konzentration von Bioaerosolen. Durch Hausstaub, Schadstoffe wie PCB (polychlorierte Biphenyle) und organische Lösemitteldämpfe sowie durch Bioaerosole in der Innenraumluft können Hygieneprobleme, Allergien und weitere negative Gesundheitseffekte von weitreichender Bedeutung auftreten.

Die Probenahme für Partikel kann entweder die gesamten luftgetragenen Partikel umfassen oder lediglich auf bestimmte Ausschnitte („Fraktionen“) abzielen. Luftgetragene Partikel werden häufig auch mit dem Ziel gesammelt, in ihnen enthaltene Substanzen, z.B. Ionen, Metalle oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, zu bestimmen.

Die Überwachung der Staubfraktionen mit aerodynamischen Partikeldurchmessern $< 10 \mu\text{m}$ und $< 2,5 \mu\text{m}$ ist wegen der gesetzlichen Anforderungen in den Vordergrund gerückt. Partikel dieser Größe sind einatembar und zum Teil lungengängig.

Die nicht fraktionierende Probenahme ist daneben für Messungen von Hausstaub, Staubinhaltsstoffen und Bioaerosolen einschließlich mikrobieller Luftverunreinigungen sowohl in der Außen- als auch in der Innenraumluft nach wie vor von Bedeutung.

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2463.

Introduction

The determination of particulate matter and gaseous substances in ambient and indoor air has been carried out for decades.

While great progress has been made in monitoring and regulating particulate matter and pollutant gas pollution in ambient air in some cases over the past decades, concrete legal requirements for limiting particulate matter and pollutant gas concentrations in indoor air and for limiting the concentration of bioaerosols are still lacking. Due to house dust, pollutants such as PCBs (polychlorinated biphenyls) and organic solvent vapours as well as bioaerosols in indoor air, hygiene problems, allergies, and other negative health effects of far-reaching significance can occur.

Sampling for particulate matter can either cover the entire airborne particles or target only specific sections (“fractions”). Airborne particulate matter is also often collected with the aim of determining substances contained in it, e.g., ions, metals, or polycyclic aromatic hydrocarbons.

The monitoring of dust fractions with aerodynamic particle diameters $< 10 \mu\text{m}$ and $< 2,5 \mu\text{m}$ has come to the fore because of legal requirements. Particulates of this size are inhalable and partly respirable.

In addition, non-fractionating sampling is still important for measurements of house dust, dust constituents and bioaerosols including microbial air contaminants in both ambient and indoor air.

Anmerkung: Der bisher verwendete Begriff „Schwebstaub“ wird, entsprechend dem internationalen Sprachgebrauch, durch den Begriff „luftgetragene Partikel“ ersetzt.

Die für die jeweilige Messaufgabe einzusetzenden Probenahmeeinrichtungen für die Ermittlung der Partikelmassenkonzentration (z. B. für PM_{2,5}, PM₁₀ oder Gesamtpartikel) und die Bestimmung von Inhaltsstoffen und von gasförmigen Substanzen sind in den folgenden technischen Regeln beschrieben:

- Die DIN EN 12341 spezifiziert ein standardisiertes Verfahren für die Bestimmung der PM₁₀-sowie PM_{2,5}-Massenfraktion in luftgetragenen Partikeln.
- Die Richtlinien VDI 2267 Blatt 1 und VDI 2267 Blatt 3 geben Handlungsanweisungen für die Probenahme mithilfe von Filterverfahren, den Probenaufschluss und die anschließende Analyse von Metallen in luftgetragenen Partikeln.
- Die Richtlinie VDI 2463 Blatt 2 gibt Handlungsanweisungen für die Probenahme mittels High-Volume-Sampler (HVS).
- Die Richtlinie VDI 2465 Blatt 2 gibt Handlungsanweisungen für die Probenahme und anschließende Analyse von Dieselrußpartikeln in der PM₁₀-Fraktion luftgetragener Partikel.
- DIN EN 14902 gibt Handlungsanweisungen zur Probenahme und Analyse von Pb, Cd, As und Ni als Inhaltsstoffe der PM₁₀-Fraktion.
- DIN EN 15549 legt die Anforderungen für das Standardverfahren zur Messung von Benzo(a)pyren (BaP) in PM₁₀ mithilfe eines in den Probenahmekopf integrierten Ozon-Denuders fest.
- DIN ISO 16000-13 gibt Handlungsanweisungen für die Bestimmung gasförmiger und partikelgebundener PCB und polychlorierter Dibenzop-dioxine/Dibenzofurane (PCDD/PCDF) mithilfe eines offenen Probenahmekopfs mit geschlossenem Gasphasenfilter (PU-Schaumstoffkartusche).
- DIN EN 16909 gibt Handlungsanweisungen zur Messung von elementarem Kohlenstoff (EC) und organisch gebundenem Kohlenstoff (OC) im PM_{2,5} der Außenluft.
- DIN EN 16913 gibt Handlungsanweisungen zur Bestimmung von NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺ in PM_{2,5} in der Außenluft.

Diese Richtlinie ersetzt die Richtlinien VDI 2463 Blatt 7:2014-05 und VDI 2463 Blatt 8:2014-05.

Note: The previously used term “suspended particulate matter” is replaced by the term “airborne particulate matter”, in line with international usage.

The sampling systems to be used for the respective measurement task to determine the particle mass concentration (e.g., for PM_{2,5}, PM₁₀ or total particles) and the determination of constituents and gaseous substances are described in the following technical rules:

- DIN EN 12341 specifies a standardised method for the determination of the PM₁₀ and PM_{2,5} mass fractions in airborne particulate matter.
- The standards VDI 2267 Part 1 and VDI 2267 Part 3 provide instructions for sampling using filter methods, sample digestion, and subsequent analysis of metals in airborne particulate matter.
- The standard VDI 2463 Part 2 provides instructions for sampling using high-volume samplers (HVS).
- The standard VDI 2465 Part 2 provides instructions for the sampling and subsequent analysis of diesel soot particles in the PM₁₀ fraction of airborne particles.
- DIN EN 14902 provides instructions for the sampling and analysis of Pb, Cd, As, and Ni as constituents of the PM₁₀ fraction.
- DIN EN 15549 specifies the requirements for the standard method for the measurement of benzo(a)pyrene (BaP) in PM₁₀ using an ozone denuder integrated in the sampling head.
- DIN ISO 16000-13 gives instructions for the determination of gaseous and particle-bound PCBs and polychlorinated dibenzo-p-dioxins/dibenzofurans (PCDD/PCDF) using an open sampling head with connected gas phase filter (PU foam cartridge).
- DIN EN 16909 gives instructions for the measurement of elemental carbon (EC) and organically bound carbon (OC) in PM_{2,5} of ambient air.
- DIN EN 16913 gives instructions for the determination of NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺ in PM_{2,5} in ambient air.

This standard replaces the standards VDI 2463 Part 7:2014-05 and VDI 2463 Part 8:2014-05.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie spezifiziert gerätetechnische Vorgaben im Hinblick auf die aktive Probenahme zur Untersuchung von luftgetragenen Partikeln, deren Inhaltsstoffen sowie ausgewählten gasförmigen Substanzen in der Außen- und Innenraumluft mittels eines LVS (Low-Volume-Sampler). Sie legt die grundsätzlichen Anforderungen an Komponenten sowie zulässige Toleranzen des Volumenstroms des LVS fest, der in der beschriebenen Funktionsweise und unter Verwendung einer geeigneten Probenahmeeinrichtung zur reproduzierbaren Probenahme eingesetzt werden kann. Probenahmeeinrichtungen für verschiedene Messaufgaben sind in den im Abschnitt „Einleitung“ aufgeführten VDI-Richtlinien und DIN-Normen beschrieben.

Mithilfe eines LVS werden die in der Luft dispergierten Partikel auf Filtern gesammelt. Jeweils nach Beendigung einer Probenahme wird das mit Partikeln belegte Filter gegen ein unbelegtes Filter ausgetauscht und ein neuer Probenahmezyklus eingeleitet.

Die Masse der auf den Filtern abgeschiedenen Partikel wird durch Wägung der auf definierte Bedingungen äquilibrierten Filter vor und nach der Probenahme bestimmt. Das Messergebnis wird als die auf das beprobte Luftvolumen bezogene Massenkonzentration angegeben.

Diese Richtlinie stellt eine Weiterentwicklung früherer Blätter der Richtlinienreihe VDI 2463 dar. Ältere Versionen von LVS haben einen besonderen Status hinsichtlich ihrer Anwendung. Diese Probenahmegeräte können nach wie vor für Überwachungszwecke und zur laufenden Qualitätskontrolle eingesetzt werden, vorausgesetzt, dass die Unsicherheiten durch eine gut begründete zusätzliche Toleranz ergänzt werden.

1 Scope

This standard specifies technical equipment requirements with regard to active sampling for the investigation of airborne particulate matter, its constituents, and selected gaseous substances in ambient and indoor air by means of a low-volume sampler (LVS). It specifies the basic requirements for components as well as permissible tolerances of the volume flow of the LVS, which can be used in the described mode of operation and by using a suitable sampling system for reproducible sampling. Sampling systems for various measuring tasks are described in the VDI Standards and DIN Standards listed in the “Introduction” section.

With the help of an LVS, the particulate matter dispersed in the air is collected on filters. At the end of each sampling cycle, the particulate matter filter is replaced by an unoccupied filter and a new sampling cycle is initiated.

The mass of particulate matter deposited on the filters is determined by weighing the filters equilibrated to defined conditions before and after sampling. The measurement result is given as the mass concentration related to the sampled air volume.

This standard represents a further development of earlier parts of the series of standards VDI 2463. Older versions of LVS have a special status with regard to their application. These sampling devices can still be used for monitoring purposes and for ongoing quality control, provided that the uncertainties are supplemented by a well-justified additional tolerance.