

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Messen von Partikeln
Staubmessung in strömenden Gasen
Messung der Emissionen von PM₁₀ und PM_{2,5} an
geführten Quellen nach dem Impaktionsverfahren

VDI 2066

Blatt 10 / Part 10

Particulate matter measurement
Dust measurement in flowing gases
Measurement of PM₁₀ und PM_{2,5} emissions
at stationary sources by impaction method

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 guideline has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).
The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	3	Introduction	3
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope	4
2 Begriffsbestimmungen	4	2 Terms and definitions	4
2.1 Strömungstechnische Begriffe	4	2.1 Flow-related terms	4
2.2 Gerätetechnische Begriffe	5	2.2 Instrument-related terms	5
3 Symbole und Abkürzungen	5	3 Symbols and abbreviations	5
4 Grundlage des Verfahrens	7	4 Principle of the method	7
4.1 Allgemeines	7	4.1 General	7
4.2 Theorie der Impaktion	7	4.2 Theory of impaction	7
4.3 Trenndurchmesser	9	4.3 Cut-off diameter	9
4.4 Kaskadenimpaktor	10	4.4 Cascade impactor	10
5 Funktionsweise und Bauelemente des zweistufigen Impaktors	10	5 Mode of operation and components of a two-stage impactor	10
5.1 Funktionsweise	10	5.1 Mode of operation	10
5.2 Bauelemente	12	5.2 Components	12
6 Messanordnung	12	6 Sampling system	12
6.1 Geräte und Betriebsmittel	12	6.1 Equipment and working materials	12
6.2 Aufbau der Messeinrichtung	15	6.2 Measuring setup	15
7 Vorbereitung, Durchführung der Messung und Nachbehandlung	15	7 Preparation, performance of the measurement and post-treatment	15
7.1 Allgemeines	15	7.1 General	15
7.2 Vorbereitung	17	7.2 Preparations	17
7.3 Durchführung der Messung	17	7.3 Performing the measurement	17
7.4 Nachbehandlung	19	7.4 Post-treatment	19

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Arbeitsgruppe Staubmessung in strömenden Gasen – Messen von PM₁₀ und PM_{2,5}
Ausschuss Emissionsmessverfahren

8 Berechnung der Ergebnisse	20
9 Verfahrenskenngrößen	20
9.1 Impaktorbelastung	20
9.2 Nachweisgrenze und Standardabweichung	21
9.3 Weitere Beiträge zur Messunsicherheit . .	22
10 Berichterstattung	24
Anhang A Berechnung des Probevolumenstroms des Impaktors	25
Anhang B Allgemeine Berechnungsformeln zur Impaktionstheorie	33
Anhang C Anwendungsbeispiel	35
Anhang D Entnahmesonde	37
Anhang E Datenträger	38
Schrifttum	40

8 Calculation of the results	20
9 Performance characteristics	20
9.1 Impactor load	20
9.2 Detection limit and standard deviation . .	21
9.3 Additional uncertainty contributions . . .	22
10 Reporting	24
Annex A Calculation of the sample volumetric flow rate of the impactor	25
Annex B General equations of impaction theory .	33
Annex C Examples	35
Annex D Entry nozzle	37
Annex E CD-ROM	38
Bibliography	40

Vorbemerkung

In der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL – erarbeiten Fachleute aus Wissenschaft, Industrie und Verwaltung in freiwilliger Selbstverantwortung VDI-Richtlinien und DIN-Normen zum Umweltschutz. Diese beschreiben den Stand der Technik bzw. Stand der Wissenschaft in der Bundesrepublik Deutschland und dienen als Entscheidungshilfen bei der Erarbeitung und Anwendung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften. Die Arbeitsergebnisse der KRdL fließen ferner als gemeinsamer deutscher Standpunkt in die europäische technische Regelsetzung bei CEN (Europäisches Komitee für Normung) und in die internationale technische Regelsetzung bei ISO (Internationale Organisation für Normung) ein.

Folgende Themenschwerpunkte werden in vier Fachbereichen behandelt:

Fachbereich I „Umweltschutztechnik“

Produktionsintegrierter Umweltschutz; Verfahren und Einrichtungen zur Emissionsminderung; ganzheitliche Betrachtung von Emissionsminderungsmaßnahmen unter Berücksichtigung von Luft, Wasser und Boden; Emissionswerte für Stäube und Gase; anlagenbezogene messtechnische Anleitungen; Umweltschutzkostenrechnung

Preliminary note

In the Commission on Air Pollution Prevention of VDI and DIN – Standards Committee (KRdL) experts from science, industry and administration, acting on their own responsibility, establish VDI Guidelines and DIN Standards in the field of environmental protection. These describe the state of the art in science and technology in the Federal Republic of Germany and serve as a decision-making aid in the preparatory stages of legislation and application of legal regulations and ordinances. KRdL’s working results are also considered as the common German point of view in the establishment of technical rules on the European level by CEN (European Committee for Standardization) and on the international level by ISO (International Organization for Standardization).

The following topics are dealt with in four subdivisions:

Subdivision I

“Environmental Protection Techniques”

Integrated pollution prevention and control for installations; procedures and installations for emission control; overall consideration of measures for emission control with consideration given to the air, water and soil; emission limits for dusts and gases; plant-related measurement instructions; environmental industrial cost accounting

Fachbereich II „Umweltmeteorologie“

Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; störfallbedingte Freisetzungen; mikro- und mesoskalige Windfeldmodelle; Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Oberflächen; meteorologische Messungen; angewandte Klimatologie; Lufthygienekarten; human-biometeorologische Bewertung von Klima und Lufthygiene; Übertragung meteorologischer Daten

Fachbereich III „Umweltqualität“

Wirkung von Luftverunreinigungen auf Mensch, Tier, Pflanze, Boden, Werkstoffe und Atmosphäre; wirkungsbezogene Mess- und Erhebungsverfahren; Erfassung und Wirkung mikrobieller Luftverunreinigungen; Olfaktometrie; Umweltsimulation

Fachbereich IV „Umweltmesstechnik“

Emissions- und Immissionsmesstechnik für anorganische und organische Gase sowie für Partikel; optische Fernmessverfahren; Messen von Innenraumluftverunreinigungen; Messen von Bodenluftverunreinigungen; Verfahren zur Herstellung von Referenzmaterialien; Prüfpläne für Messgeräte; Validierungsverfahren; Messplanung; Auswertungsverfahren; Qualitätssicherung

Die Richtlinien und Normen werden zunächst als Entwurf veröffentlicht. Durch Ankündigung im Bundesanzeiger und in der Fachpresse erhalten alle interessierten Kreise die Möglichkeit, sich an einem öffentlichen Einspruchsverfahren zu beteiligen. Durch dieses Verfahren wird sichergestellt, dass unterschiedliche Meinungen vor Veröffentlichung der endgültigen Fassung berücksichtigt werden können.

Die Richtlinien und Normen sind in den sechs Bänden des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft zusammengefasst.

Einleitung

Die erste Tochterrichtlinie [G2] zur europäischen Luftqualitätsrahmenrichtlinie [G1] und die 22. BImSchV [G3] setzen Grenzwerte für die Konzentration von PM_{10} in der Außenluft fest. Im Rahmen der Ursachenermittlung für Immissionen von PM_{10} und $PM_{2,5}$ kann es notwendig werden, Feinstäube auch in den Abgasen industrieller Anlagen zu messen.

In der vorliegenden Richtlinie wird ein Messverfahren zur Ermittlung der Emissionskonzentration von PM_{10} und $PM_{2,5}$ beschrieben, das die in der Immissions-

Subdivision II “Environmental Meteorology”

Dispersion of pollutants in the atmosphere; emissions from accidental releases; micro- and meso-scale wind field models; interaction between the atmosphere and surfaces; meteorological measurements; applied climatology; air pollution maps; human-biometeorological evaluation of climate and air hygiene; transfer of meteorological data

Subdivision III “Environmental Quality”

Effects of air pollutants on man, farm animals, vegetation, soil, materials, and the atmosphere; methods for the measurement and evaluation of effects; determination of microbial air pollutants and their effects; olfactometry; environmental simulation

*Subdivision IV**“Environmental Measurement Techniques”*

Techniques for emission and ambient air measurements of inorganic and organic gases as well as particulate matter; optical open-path measurement methods; measurement of indoor air pollutants, measurement of soil air pollutants; procedures for establishing reference material; test procedures for measurement devices; validation procedures; measurement planning; evaluation methods; quality assurance

The guidelines and standards are first published as drafts. These are announced in the Bundesanzeiger (Federal Gazette) and in professional publications in order to give all interested parties the opportunity to participate in an official objection procedure. This procedure ensures that differing opinions can be considered before the final version is published.

The guidelines and standards are published in the six-volume VDI/DIN Reinhaltung der Luft (Air Pollution Prevention) manual.

Introduction

The first daughter directive [G2] of the European framework directive on air quality [G1] and the twenty-second ordinance on the implementation of the Federal Immission Control Act (22nd BImSchV) [G3] specify limit values for PM_{10} concentrations in ambient air. In order to identify the cause of PM_{10} and $PM_{2,5}$ in ambient air, it may be necessary to measure fine dust particles in the waste gas of industrial sources.

The present guideline describes a measurement method for the determination of concentrations of PM_{10} and $PM_{2,5}$ emissions, which realizes the same