

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Messen von Deponiegas  
Grundlagen  
Measurement of landfill gas  
Principles

VDI 3860

Blatt 1 / Part 1

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
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2 Begriffe . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>2 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3 Charakterisierung von Deponiegasen . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>3 Characterization of landfill gases . . . . .</b>	<b>5</b>
3.1 Hauptkomponenten und deren Eigenschaften . . . . .	5	3.1 Main components and their properties . . . . .	5
3.2 Zeitlicher Verlauf der Deponiegasbildung . . . . .	8	3.2 Time course of landfill gas formation . . . . .	8
3.3 Einfluss von Absaugmaßnahmen auf die Gaszusammensetzung . . . . .	9	3.3 Influence of extraction measures on the gas composition . . . . .	9
3.4 Spurenstoffe im Deponiegas . . . . .	10	3.4 Trace components in landfill gas. . . . .	10
<b>4 Messaufgaben und Zielsetzungen . . . . .</b>	<b>11</b>	<b>4 Measurement tasks and objectives . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>5 Grundsätze der Messplanung . . . . .</b>	<b>11</b>	<b>5 Basic principles of measurement planning . . . . .</b>	<b>11</b>
5.1 Allgemeine Hinweise . . . . .	11	5.1 General . . . . .	11
5.2 Planungsschritte . . . . .	13	5.2 Planning steps . . . . .	13
5.3 Beispiele für Messstellen . . . . .	15	5.3 Examples of measurement sites . . . . .	15
5.4 Messverfahren . . . . .	15	5.4 Measurement methods . . . . .	15
<b>6 Berichterstattung . . . . .</b>	<b>16</b>	<b>6 Test report . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>7 Empfehlungen für die technische Ausstattung zur Deponiegasmessung . . . . .</b>	<b>18</b>	<b>7 Recommendations for the technical equipment used for landfill gas measurements . . . . .</b>	<b>18</b>
7.1 Allgemeines . . . . .	18	7.1 General . . . . .	18
7.2 Technische Einrichtungen . . . . .	19	7.2 Technical facilities . . . . .	19
7.3 Automatische Steuer-, Registrier- und Auswerteeinrichtungen (DV-Programme) . . . . .	19	7.3 Automatic control, registration and evaluation equipment (DP programs) . . . . .	19
7.4 Räumlichkeiten . . . . .	19	7.4 Premises . . . . .	19
<b>8 Arbeitsschutzmaßnahmen . . . . .</b>	<b>19</b>	<b>8 Occupational health and safety measures . . . . .</b>	<b>19</b>
<b>Anhang</b> Spurenstoffe . . . . .	<b>22</b>	<b>Annex</b> Trace components . . . . .	<b>22</b>
Schrifttum . . . . .	24	Bibliography . . . . .	24

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Arbeitsgruppe Messen von Deponiegasen  
Ausschuss Messtechnische Sonderfragen

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 5

## 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 und Energieumwandlung; ganzheitliche Betrachtung von Emissionsminderungsmaßnahmen unter Berücksichtigung von Luft, Wasser und Boden; Emissionswerte für Stäube und Gase; anlagenbezogene messtechnische Anleitungen; Umweltschutzkostenrechnung

### *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: z.B. Bioindikation mit Höheren und Niederen Pflanzen, Erhebungsverfahren zur Biodiversität; Werkstoffexposition; Erfassung 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

## 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 and energy conversion; 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

### *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: e.g. biomonitoring with higher and lower plants; evaluation techniques for biodiversity; exposure of materials; 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

von Referenzmaterialien; Prüfpläne für Messgeräte; Validierungsverfahren; Messplanung; Auswerteverfahren; 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

In einem Deponiekörper können mikrobiologische und chemische Reaktionen ablaufen, in deren Folge Gase gebildet werden. Voraussetzung für die Bildung dieser Deponiegase ist ein hinreichend großer Anteil organischer Stoffe, wie er typischerweise in Siedlungsabfällen enthalten ist, sowie geeignete Milieubedingungen. Im Laufe der Zeit verändert sich sowohl die Zusammensetzung als auch die Bildungsrate der Deponiegase. Auch technische Eingriffe (z.B. Deponiegasabsaugung) können die Deponiegaszusammensetzung beeinflussen. Sofern die Deponiegase nicht durch technische oder bauliche Maßnahmen erfasst werden, emittieren sie in die Atmosphäre oder den angrenzenden Boden.

Das in einem Deponiekörper entstehende Deponiegas kann über ein in der Deponie installiertes Gaserfassungssystem abgesaugt und wegen des Energieinhalts der Hauptkomponente Methan z.B. zur Erzeugung von Strom mit Gasmotoren genutzt werden.

Von Deponiegasen können auch Gefahren für Mensch, Fauna und Flora sowie für Bauwerke und technische Einrichtungen ausgehen. Außerdem trägt die Hauptkomponente Methan zum Treibhauseffekt bei.

Die technische Nutzung von Deponiegas sowie die Erkennung, Erkundung und Charakterisierung von Gefahren erfordert Messverfahren für die Deponiegaskomponenten, die in der Richtlinienreihe VDI 3860 beschrieben werden. Da die anzuwendenden Messverfahren durch die Aufgabenstellung bedingt werden, ist die Richtlinienreihe in folgende Blätter unterteilt:

- Blatt 1 Grundlagen
- Blatt 2 Messungen im Gaserfassungssystem
- Blatt 3 Messungen von Oberflächenemissionen

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

In a landfill body, microbiological and chemical reactions may occur which result in the formation of gases. A precondition for the formation of these landfill gases is a sufficiently large portion of organic matter, as is typically found in domestic waste, as well as suitable environmental conditions. Both the composition and the formation rate of the landfill gases change in time. Also technical interventions (e.g. landfill gas extraction) can influence the landfill gas composition. Unless the landfill gases are collected by technical or structural measures, they are emitted into the atmosphere or the adjacent ground.

The landfill gas which is formed in a landfill body can be extracted via a gas collection system installed at the landfill site and due to the energy content of the main component methane it can be used e.g. to generate power with gas motors.

Landfill gases can also cause hazards to humans, fauna and flora as well as buildings and technical equipment. Furthermore methane contributes significantly to the atmospheric greenhouse effect.

The technical use of landfill gas and the identification, investigation and characterization of hazards requires measurement methods for the relevant landfill gas components which are specified in guideline series VDI 3860. Since the specific measurement methods to be used are determined by the purpose of the measurements, this guideline series is divided into the following parts:

- Part 1 Principles
- Part 2 Measurements in the gas collection system
- Part 3 Measurements of surface emissions