ICS 13.030.99, 13.040.40, 13.080.99

VDI-RICHTLINIEN

Januar 2013
January 2013

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Emissionsminderung

Trockenmechanische, physikalisch-chemische, thermische und biologische Bodenbehandlungsanlagen

Emission control

Plants for dry-mechanical, physio-chemical, thermal and biological soil treatment

VDI 3898

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.

Frühere Ausgaben: 02.02, 04.11 Entwurf deutsch
Former editions: 02/02, 04/11 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2013

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

Inhalt Seite

Vorbemerkung 2
Einleitung 2
1 Anwendungsbereich 4
2 Begriffe 5
3 Abkürzungen 6
4 Technologie 6
4.1 Allgemeines 6
4.2 Weiterführende Literatur 7
4.3 Trockenmechanische Verfahren 8
4.4 Physikalisch-chemische Verfahren 9
4.5 Thermische Verfahren 24
4.6 Biologische Verfahren 30
4.7 Energieversorgung 37
5 Möglichkeiten zur Minderung von Emissionen 38
5.1 Ermittlung möglicher Emissionen 38
5.2 Primäre Minderungsmaßnahmen 38
5.3 Sekundäre Minderungsmaßnahmen (Abgasreinigungsverfahren) 42
6 Beschränkung der Emission 53
6.1 Trockenmechanische Verfahren 54
6.2 Physikalisch-chemische Verfahren 54
6.3 Thermische Verfahren 56
6.4 Biologische Verfahren 57

Contents Page

Preliminary note 2
Introduction 2
1 Scope 4
2 Terms and definitions 5
3 Abbreviations 6
4 Technology 6
4.1 General 6
4.2 Further literature 7
4.3 Dry mechanical processes 8
4.4 Physico-chemical processes 9
4.5 Thermal processes 24
4.6 Biological processes 30
4.7 Energy supply 37
5 Emission control measures 38
5.1 Determination of potential emissions 38
5.2 Primary emission control measures 38
5.3 Secondary emission control measures (emission control technologies) 42
6 Emission limitations 53
6.1 Dry mechanical processes 54
6.2 Physico-chemical processes 54
6.3 Thermal processes 56
6.4 Biological processes 57

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltschutztechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 2: Emissionsminderung I

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2013

Seite

7 Anleitung für Emissionsmessungen 58
7.1 Allgemeines. 58
7.2 Prüflaboratorien. 58
7.3 Messstrecken und Messplätze 59
7.4 Messaufgabe 62
7.5 Messplan 62
7.6 Messungen 65
7.7 Messbericht 73

Schrifttum 74

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

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

Einleitung

Die Entsorgung von verunreinigten Böden wird regelmäßig als integrativer Teil von Baumaßnahmen erforderlich. Hierbei kann es sich um klassische Maßnahmen zur Gefahrenabwehr im Rahmen der Altlastensanierung, aber auch um sonstige Bau- und Erschließungsmaßnahmen z.B. bei Konversionsflächen oder bei Baumaßnahmen im Innenbereich oder im Bestand handeln. Auslösendes Moment für das Erfordernis einer geregelten Entsorgung von Böden sind Altlasten, schädliche Bodenveränderungen oder sogenannter altlastenbedingter Mehraufwand bei sonstigen Bau- und Erschließungsmaßnahmen. Zur Begründung der rechtlichen Notwendigkeit können insbesondere die geltenden Regelungen zum Grundwasserschutz im Wasserhaushaltsrecht (WHG), zur Gefahrenabwehr im Bundesbodenschutzrecht (BBodSchG) und zur Verwertung sowie Beseitigung im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) herangezogen werden.

Die Auswahl und Bedeutung der einzelnen Bodenbehandlungsverfahren hängt unter anderem von folgenden Punkten ab:

Page

7 Emission measurement instructions 58
7.1 General 58
7.2 Test laboratories 58
7.3 Measurement sections and sampling locations 59
7.4 Measurement objective. 62
7.5 Measurement plan 62
7.6 Measurements 65
7.7 Measurement report 73

Bibliography 74

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline 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 guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de).

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

Introduction

Contaminated soil management is routinely required as an integral part of construction measures. This may comprise conventional measures for risk control within the scope of contaminated site cleanup projects but also other construction and development projects, e.g. conversion of military sites to other uses or interior fit-out projects or the refurbishing of existing building stock. Factors triggering the need for controlled soil remediation or disposal are contaminated sites harmful changes in the soil or so-called contaminated site-related additional effort in other construction and land development projects. The legal basis for substantiating the necessity of remedial or disposal measures derives in particular from the applicable regulations on groundwater protection under the German Water Management Act (WHG), on risk control under the German Federal Soil Protection Act (BBodSchG) and on material recycling and waste disposal under the German Closed Cycle Management Act (KrWG).

Factors governing the selection and applicability of the individual soil treatment technologies include inter alia:

All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2013

- gesetzliche Vorgaben
- Boden- und Schadstoffart
- Schadstoffkonzentration
- Wirtschaftlichkeit des Verfahrens
- Standortbedingungen
- Konkurrenzfähigkeit am Markt

Die wirtschaftliche Bewertung geht aufgrund der gestiegenen Energiekosten häufig konform mit der ökologischen Bewertung und Bilanzierung von Sanierungsverfahren. Bei der Abwehr einer Gefahr durch belastete Böden haben in situ (siehe VDI 3897) oder on-site verfügbare Verfahren den Vorteil, dass geringe bis keine Transportkosten anfallen.

Wird tatsächlich eine Entsorgung von Böden erforderlich, sind die Bestimmungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) zu berücksichtigen. Die bevorzugte Verwertung kann meist hinreichend eindeutig von der Beseitigung abgegrenzt werden. Der Vorrang einer aufwendigen Behandlung mit Abtrennung von Belastungen gegenüber einer grundsätzlichen zulässigen Verwertung im Deponiebau, bei Verfüllungen oder anderen Baumaßnahmen lässt sich in der Regel nicht rechtlich begründen. Für die Wirtschaftlichkeit und die Umweltaspekte einer Entsorgungsmaßnahme können die Transportkosten eine erhebliche Rolle spielen.

Die bedeutendste Rolle am Markt spielen heute mechanische Verfahren. Sie sind ohne allzu großen technischen Aufwand anzuwenden und können im Bedarfsfall als mobile Anlagen vor Ort auch on-site zum Einsatz kommen. Aufgrund der ausreichenden Anzahl stationärer Anlagen müssen in der Regel keine allzu weiten Transportwege entstehen. Für Bodenwaschverfahren spielen mobile Anlagen in Deutschland eine geringe Rolle, da es ausreichend stationäre Anlagen gibt. Anlagen zur biologischen Behandlung spielen für Böden, die mit biologisch abbaubaren Schadstoffen belastet sind, weiterhin eine Rolle. Thermische Verfahren werden insbesondere für die Behandlung hoch belasteter Böden eingesetzt. Die Anzahl der thermischen Bodenbehandlungsanlagen ist zurückgegangen. Die damit einhergehenden längeren Transportwege und hohe Energiekosten können sich wirtschaftlich negativ auswirken. Trotz der zumeist kritischen Umweltbilanz sind thermische Verfahren für bestimmte Schadstoffe und/oder aufgrund der Beschaffenheit des zu reinigenden Materials derzeit alternativlos.

Die Bewertung der verschiedenen Bodenbehandlungsverfahren ist in hohem Maße abhängig von den jeweils geltenden Rahmenbedingungen, insbesondere den rechtlichen. Geringfügige Änderungen in

- statutory requirements
- soil and contaminant type
- contaminant concentration
- the economics of the process
- site conditions
- competitiveness

Because of the rising energy costs, the economic assessment frequently correlates with the ecological assessment and environmental balance sheet of the remediation processes. For the control of hazards posed by contaminated soil, in situ processes (see VDI 3897) or processes available on site frequently offer the advantage of moderate to zero transport costs.

When remediation or disposal of contaminated soil is in fact required, the German Closed Cycle Management Act (KrWG) has to be observed. The preferred recovery option can normally be clearly delimited from disposal. The priority of an elaborate treatment including contaminant removal over the basically allowable reuse in landfill construction, backfilling or other construction measures can normally not be legally substantiated. Transport costs may have a major impact on the cost effectiveness and the environmental aspects of a remedial measure.

These days, mechanical soil treatment processes predominate in the market. They use relatively simple technology and may also be deployed onsite as mobile plants. As there is a sufficient number of fixed-based plants, long transport distances can normally be avoided. Mobile soil washing plants play only a minor role in Germany as there is a sufficient number of fixed-based facilities. Biological treatment plants continue to play a role for soils contaminated with biodegradable substances. Thermal processes are employed in particular for the treatment of severely contaminated soils. As the number of thermal soil treatment plants has declined in recent years, the resulting longer transport distances in conjunction with the high energy costs may have a negative impact on the economics of this remediation alternative. Despite their usually critical environmental balance sheet, there is currently no alternative to thermal processes for certain contaminants or for certain types of soil needing remediation.

The assessment of the individual soil treatment processes strongly depends on the applicable side constraints, especially legal constraints. Minor changes in the legislation or the implementation ordinances

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2013

gesetzlichen oder untergesetzlichen Regelwerken können zu erheblichen Verschiebungen am Markt führen. Insofern sind die Bewertung der Behandlungsverfahren und deren Bedeutung immer eine Momentaufnahme und einem stetigen Wandel unterworfen.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für trockenmechanische, physikalisch-chemische, thermische und biologische Bodenbehandlungsanlagen und alle Nebenanlagen. Eingeschlossen sind sowohl ortsfeste als auch semimobile und mobile Anlagen.

Der heutigen Genehmigungspraxis Rechnung tragend werden in dieser Richtlinie unter Bodenbehandlungsanlagen auch solche Anlagen erfasst, die neben Boden auch bodenähnliche Abfälle (z.B. Straßenkehricht [1], Schlammfangrückstände, kontaminierter Bauschutt oder Materialien ähnlicher Konsistenz) behandeln, nicht jedoch Anlagen, die ausschließlich der Behandlung derartiger Abfälle dienen.

Die Richtlinie bezieht sich nicht auf die insgesamt zu erwartenden Emissionen bei der Bodenbehandlung, sondern vornehmlich auf Emissionen in Form von Gasen, Staub und Aerosolen.

Rechtliche Hinweise

Die Errichtung und der Betrieb von Bodenbehandlungsanlagen bedürfen einer Genehmigung, soweit den Umständen nach zu erwarten ist, dass sie länger als während der zwölf Monate, die auf die Inbetriebnahme folgen, an demselben Ort betrieben werden. Dabei werden thermische Anlagen der Nr. 8.1 und biologische und physikalisch-chemische Anlagen der Nr. 8.7 der 4. BImSchV zugeordnet. Sie bedürfen keiner Genehmigung nach BImSchG, wenn sie weniger als zwölf Monate am Entstehungsort des Bodenaushubs betrieben werden.

Zudem können für die Errichtung und den Betrieb Genehmigungen nach anderen Rechtsvorschriften erforderlich sein. So sind z.B. für die Entnahme von Wasser, die Wiedereinleitung oder Ableitung in oberirdische Gewässer oder in die Kanalisation neben Bundesgesetzen auch Landeswassergesetze sowie kommunale Verordnungen und Satzungen zu berücksichtigen. Auf die für den Bau und Betrieb der Anlagen insbesondere geltenden Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und sonstigen Vorschriften wird im Schrifttum hingewiesen.

and regulations may lead to significant shifts in the market. In so far, an assessment of soil treatment processes and their applicability can yield no more than a momentary picture and is subject to constant change.

1 Scope

This guideline applies to dry-mechanical, physico-chemical, thermal and biological soil treatment plants – whether stationary, semi-mobile or mobile – and all the associated ancillary systems.

Taking into account current permitting practice, the term “soil treatment plant” as used in this guideline also covers plants that treat soil-like waste (e.g. road sweepings [1], grit trap residues, contaminated construction and demolition debris or materials of a similar consistency) in addition to soil. Plants treating exclusively such types of waste are excluded from the scope of this guideline.

This guideline does not cover the total emissions to be expected from soil treatment operations but predominantly addresses gaseous, particulate and aerosol emissions.

Legal basis

Soil treatment plants require a construction and operating permit if it can be reasonably expected that they will be operated at the same site for more than twelve months after commissioning. For permitting purposes, thermal treatment plants are assigned to No. 8.1 and biological and physico-chemical treatment plants to No. 8.7 of 4. BImSchV (4th German Federal Immission Control Ordinance). Soil treatment plants will not require a permit under BImSchG (German Federal Immission Control Act) if they are operated for less than twelve months at the site of generation of the excavated soil.

In addition, approvals or consents under other statutory regulations may be required for construction and operation. For water removal from, reintroduction or discharge of water into surface waters or sewers, the Water Acts of the German Länder as well as the relevant ordinances and by-laws have to be observed in addition to the federal legislation. Moreover, reference is made to the laws, ordinances, administrative and other regulations applicable to the construction and operation of the plants covered by this guideline.