

Deutsche Fassung

## Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Teil 3: Horizontale Perkulationsprüfung im Aufwärtsstrom

Construction products - Assessment of release of dangerous substances - Part 3: Horizontal up-flow percolation test

Produits de construction - Evaluation de l'émission de substances dangereuses - Partie 3 : Essai horizontal de percolation à l'écoulement ascendant

Diese Technische Spezifikation (CEN/TS) wurde vom CEN am 15. März 2016 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen.

Die Gültigkeitsdauer dieser CEN/TS ist zunächst auf drei Jahre begrenzt. Nach zwei Jahren werden die Mitglieder des CEN gebeten, ihre Stellungnahmen abzugeben, insbesondere über die Frage, ob die CEN/TS in eine Europäische Norm umgewandelt werden kann.

Die CEN Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser CEN/TS in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die CEN/TS verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen bis zur Entscheidung über eine mögliche Umwandlung der CEN/TS in eine EN (parallel zur CEN/TS) beizubehalten.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

# Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort .....	4
Einleitung .....	5
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Begriffe .....	8
4 Symbole und Abkürzungen .....	10
4.1 Symbole .....	10
4.2 Abkürzungen .....	11
5 Kurzbeschreibung .....	12
6 Reagenzien.....	12
7 Geräte.....	13
8 Probenvorbereitung.....	14
8.1 Allgemeines .....	14
8.2 Herstellung der Untersuchungsprobe .....	15
8.2.1 Prinzipien.....	15
8.2.2 Anwendungsregeln .....	15
8.3 Prüfmenge.....	16
8.4 Trocknung.....	16
8.5 Probenteilung .....	16
8.6 Siebung von Proben in mehrere Fraktionen .....	16
8.7 Zerkleinerung der Partikel .....	17
9 Versuchsdurchführung.....	17
9.1 Temperatur.....	17
9.2 Bestimmung des Trockenrückstands .....	17
9.3 Vorbehandlung der Säule .....	17
9.4 Verdichtung des Materials in der Säule.....	18
9.5 Beginn der Prüfung.....	18
9.5.1 Gleichgewichtseinstellung .....	18
9.5.2 Berechnung der Durchflussrate.....	18
9.6 Sammlung der Eluate .....	18
9.7 Weitere Vorbereitung der Eluate für die Analyse .....	21
9.8 Blindproben.....	21
10 Beurteilung der Messergebnisse .....	22
10.1 Angabe der Ergebnisse als Konzentration .....	22
10.2 Angabe der Ergebnisse als massebezogene Freisetzung .....	22
11 Dokumentation und Prüfbericht .....	23
12 Prüfleistung .....	24
13 Indirekte Verfahren.....	24
13.1 Definition.....	24
13.2 Festlegungen .....	24
13.3 Beispiele für „indirekte“ Verfahren.....	25

<b>Anhang A (informativ) Beispiele für die Probenvorbereitung.....</b>	<b>26</b>
A.1 Allgemeines .....	26
A.2 Beispiel 1 .....	26
A.3 Beispiel 2 .....	26
<b>Anhang B (informativ) Bild der Säule und der angeschlossenen Vorrichtungen.....</b>	<b>28</b>
<b>Anhang C (normativ) Verfahren für die Verdichtung und Sättigung der Prüfmenge der Säule.....</b>	<b>29</b>
C.1 Allgemeines .....	29
C.2 Befüllung der Säule und Verdichtung der Prüfmenge .....	29
C.3 Verfahren zur Verdichtung .....	29
C.4 Sättigung mit Wasser .....	30
<b>Anhang D (informativ) Beurteilung von Freisetzungsmechanismen .....</b>	<b>32</b>
D.1 Überblick über die Freisetzungsmechanismen.....	32
D.2 Überblick über die Freisetzungsmechanismen.....	33
D.2.1 Allgemein niedrige Konzentrationen.....	33
D.2.2 Auswirkung des pH-Werts auf die Freisetzung.....	33
D.2.3 (Scheinbare) pH-wertabhängige Freisetzung.....	34
D.2.4 Keine pH-wertabhängige Freisetzung .....	35
D.2.5 Nicht identifizierter Freisetzungsvorgang.....	36
D.3 Überblick über die Freisetzungsmechanismen.....	37
D.3.1 Freisetzung .....	37
D.3.2 Extrapolation und Interpolation der Freisetzung auf andere L/S-Verhältnisse.....	37
D.4 Beispiele .....	38
<b>Literaturhinweise.....</b>	<b>50</b>

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TS 16637-3:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 351 „Bewertung der Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2016 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Diese Technische Spezifikation wurde auf der Grundlage der CEN/TS 14405 erarbeitet.

Diese Technische Spezifikation beschreibt eine Perkolationsprüfung im Aufwärtsstrom zur Feststellung des Auslaugverhaltens körniger Bauprodukte unter standardisierten Perkolationsbedingungen.

CEN/TS 16637-1 beschreibt die Identifizierung und Anwendung geeigneter Prüfverfahren für das Auslaugen aus Bauprodukten unter speziellen Bedingungen. CEN/TS 16637-2 legt eine dynamische Oberflächenauslaugprüfung fest, welche der Bestimmung der oberflächenabhängigen Freisetzung von Stoffen aus einem monolithischen, platten- oder bahnenartigen Bauprodukt oder granularen Bauprodukten mit niedriger hydraulischer Leitfähigkeit unter standardisierten Bedingungen dient.

Hintergrundinformationen zur Charakterisierung des Auslaugverhaltens von Bauprodukten können den Technischen Berichten von CEN/TC 351 (d. h. CEN/TR 16098 und CEN/TR 16496) entnommen werden.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Technische Spezifikation anzukündigen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## Einleitung

Diese Einleitung beschreibt die Wechselwirkungen und Zusammenhänge der drei Technischen Spezifikationen CEN/TS 16637-1, CEN/TS 16637-2 und CEN/TS 16637-3, die entwickelt wurden, um im Rahmen des Mandats M/366 die Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten in Boden, Oberflächen- und Grundwasser zu bewerten. Die unter Mandat M/366 entwickelten horizontalen Prüfverfahren sollen die Übereinstimmung mit notifizierten Vorschriften zeigen. Die Prüfungen betrachten die Freisetzung von Stoffen aus Bauprodukten, insbesondere solche, die in notifizierten Vorschriften in einem oder mehreren EU-Mitgliedstaat(en) geregelt sind.

CEN/TS 16637-1 beschreibt, wie die Technischen Produktkomitees des CEN und die EOTA-Fachleute das geeignete Auslaugprüfverfahren zur Bestimmung der Freisetzung regulierter gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten in Boden, Oberflächen- und Grundwasser bestimmen können.

CEN/TS 16637-2 beschreibt ein Prüfverfahren, welches der Bestimmung der oberflächenabhängigen Freisetzung von Stoffen aus monolithischen, platten- oder bahnenartigen Bauprodukten dient. CEN/TS 16637-3 beschreibt dagegen ein horizontales Prüfverfahren zur Bestimmung der Freisetzung aus körnigen Bauprodukten. Die in CEN/TS 16637-2 und CEN/TS 16637-3 angegebenen Prüfverfahren können für beide Schritte in der Hierarchie (Typprüfung und werkseigene Produktionskontrolle) verwendet werden und sollen darüber hinaus als Referenzprüfverfahren für die bestimmungsgemäßen Verwendungsbedingungen und die Bedingungen dienen, die in CEN/TS 16637-1 angegeben werden. In dieser Prüfhierarchie können unter Umständen auch „indirekte Prüfungen“ verwendet werden, allerdings sind diese nicht angegeben. CEN/TS 16637-2 enthält ein Verfahren mit einer modifizierten Tankauslaugprüfung (GLHC) zur Prüfung körniger Produkte mit niedriger hydraulischer Leitfähigkeit, nachgewiesen durch das Nichterreichen eines ausreichenden Wasserflusses in der Perkolationsprüfung.

Die Freisetzung von Stoffen bei Kontakt mit Wasser entspricht einem potenziellen Risiko für die Umwelt während der bestimmungsgemäßen Verwendung der Bauprodukte. Der Zweck dieser Prüfungen ist, das Auslaugverhalten von Bauprodukten zu bestimmen, um Bewertungen der Freisetzung regulierter gefährlicher Stoffe aus diesen Produkten in den Boden, das Oberflächenwasser und das Grundwasser unter den bestimmungsgemäßen Verwendungsbedingungen für die CE-Kennzeichnung zu ermöglichen.

Die Technischen Produktkomitees sollen die in CEN/TC 351 entwickelten Prüfnormen für ihre Produkte anwenden, um die potenzielle Freisetzung regulierter gefährlicher Stoffe in Boden, Oberflächenwasser und Grundwasser zu überprüfen. CEN/TS 16637-1 enthält eindeutige Verfahren zur Bestimmung des für ein bestimmtes Produkt geeigneten Prüfverfahrens. Mithilfe von CEN/TS 16637-1 erhalten die Technischen Produktkomitees von CEN die erforderlichen Informationen für den Umgang mit dem/den relevanten Prüfverfahren, damit der Hersteller eine Leistung in der CE-Kennzeichnung als Ergebnis der Prüfung angeben kann. Weitere Hintergrundinformationen für die Technischen Produktkomitees von CEN zu den nachfolgend aufgeführten Punkten können den Anhängen A und B von CEN/TS 16637-1 und CEN/TR 16098 entnommen werden:

- a) Identifizierung der in den Produktnormen aufgeführten Produkte, die hinsichtlich der Freisetzung gefährlicher Stoffe in den Boden, das Oberflächenwasser und das Grundwasser von Bedeutung sind (nur im Inneren von Gebäuden verwendete Produkte unterliegen nicht der Prüfung auf diese Eigenschaften);
- b) Beschreibung der bestimmungsgemäßen Verwendungsbedingungen des Bauprodukts (z. B. oberirdisch dem Niederschlag unmittelbar ausgesetzt, vor direkter Infiltration geschützt, im Oberflächenwasser oder im Grundwasser) im Zusammenhang mit der Freisetzung gefährlicher Stoffe in Boden, Oberflächen- und Grundwasser;
- c) Identifizierung der wichtigsten Freisetzungsmechanismen.

Die Bewertung der Auswirkungen ist nicht Bestandteil der Arbeit von CEN/TC 351.

Zusätzlich zu den bereits vorhandenen Ergebnissen begann CEN/TC 351 im Jahr 2011 mit einem umfassenden Forschungsprogramm zur Robustheitsvalidierung bestehender Tankauslaug- und Perkulationsprüfungen. Das Programm wurde von einem Konsortium europäischer Experten an 20 Bauprodukten durchgeführt, um die Unterschiede bei den Protokollen der verschiedenen CEN-Mitgliedsländer anzugleichen und den Einfluss der Prüfbedingungen auf die Prüfergebnisse nachzuvollziehen (z. B. Temperatur, Durchflussrate, Elutionsmittelwechselplan, Partikelgröße in der Perkulationsprüfung etc., siehe Literaturhinweise). Die Ergebnisse des Forschungsprogramms bestätigten die aus früheren Arbeiten bekannte Robustheit der horizontalen Prüfungen. Die aus diesem Programm gewonnenen Rückschlüsse wurden in die technischen Spezifikationen der Prüfverfahren integriert. Allerdings hängt die Leistung der Auslaugprüfung im Hinblick auf die Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit vom geprüften Bauprodukt und den Prüfbedingungen ab. Wenn diese technischen Spezifikationen der horizontalen Auslaugprüfungen von CEN übernommen werden, werden die Auslaugprüfungen, auf die in diesen technischen Spezifikationen verwiesen wird, noch nicht vollständig validiert sein. Daten zur Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit der gesamten Bandbreite von Bauprodukten liegen derzeit noch nicht vor. Dagegen liegen zu anderen, teils vergleichbaren Matrices Präzisionsdaten aus nationalen und EU-Validierungsstudien vor.

## 1 Anwendungsbereich

(1) Diese Technische Spezifikation legt eine Perkulationsprüfung (PT, en: Percolation Test) im Aufwärtsstrom fest, die dafür geeignet ist, das Auslaugverhalten von anorganischen und nichtflüchtigen organischen Stoffen aus körnigen Bauprodukten zu bestimmen. Die Prüfung eignet sich nicht für Stoffe, die unter Umgebungsbedingungen flüchtig sind. Die Bauprodukte werden unter festgelegten Bedingungen einer Perkolation mit Wasser als Funktion des Flüssigkeits-/Feststoffverhältnisses ausgesetzt. Bei diesem Verfahren handelt es sich um eine Durchfluss-Säulen-Auslaugprüfung.

(2) Diese Perkulationsprüfung im Aufwärtsstrom wird unter festgelegten Prüfbedingungen für Bauprodukte durchgeführt. Sie liefert nicht zwingend Ergebnisse, die die spezifischen bestimmungsgemäßen Verwendungsbedingungen nachbilden. Bei diesem Prüfverfahren werden Eluate erzeugt, die anschließend anhand von physikalischen, chemischen und ökotoxikologischen Verfahren nach vorhandenen Standardverfahren charakterisiert werden können. Die Ergebnisse der Eluatanalyse werden als Funktion des Flüssigkeits-/ Feststoffverhältnisses dargestellt. Die Prüfergebnisse ermöglichen die Unterscheidung zwischen verschiedenen Auslaugverhalten.

ANMERKUNG 1 Flüchtige organische Stoffe umfassen auch niedermolekulare Stoffe in Mischungen wie z. B. Mineralöl.

ANMERKUNG 2 Die Prüfbedingungen für anorganische und organische Stoffe können nicht immer gleichzeitig angepasst werden. Außerdem können die Prüfbedingungen bei verschiedenen Gruppen organischer Stoffe unterschiedlich sein. Die Prüfbedingungen für organische Stoffe sind im Allgemeinen strenger angelegt als die für anorganische Stoffe. Die Prüfbedingungen werden üblicherweise so beschrieben, dass sie sowohl für organische Stoffe als auch – je nach Prüfvorrichtung – für anorganische Stoffe verwendet werden können.

ANMERKUNG 3 Bei einer Ökotoxizitätsprüfung werden Eluate benötigt, die die Freisetzung sowohl von anorganischen Stoffen als auch von organischen Stoffen repräsentieren. Für die Anwendung dieses Dokuments schließen ökotoxikologische Prüfungen auch genotoxikologische Prüfungen mit ein.

Bauprodukte, die eine gesättigte hydraulische Leitfähigkeit von ca.  $10^{-8}$  m/s oder mehr aufweisen, können für gewöhnlich mit diesem Verfahren geprüft werden. Dieses Verfahren gilt auch für Materialien, die in der Säule eine Verfestigung zeigen, wenn die endgültige hydraulische Leitfähigkeit im angegebenen Bereich liegt. Es sollten keine körnigen Inertstoffe zur Verbesserung der Permeabilität hinzugefügt werden, um ihre Prüfung zu ermöglichen.

ANMERKUNG 4 Dieses Verfahren ist im Allgemeinen nicht für Produkte anwendbar, die biologisch leicht abbaubar sind und für Produkte, die mit dem Elutionsmittel reagieren und beispielsweise zu einer übermäßigen Gasemission oder zu einer übermäßigen Wärmefreisetzung oder zur Bildung von undurchlässigen, hydraulisch gebundenen Produkten führen, oder für Produkte, die bei Kontakt mit Wasser quellen.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 933-1, *Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung — Siebverfahren*

EN 14346, *Charakterisierung von Abfällen — Berechnung der Trockenmasse durch Bestimmung des Trockenrückstandes oder des Wassergehaltes*

EN 16192, *Charakterisierung von Abfällen — Analyse von Eluaten*