

Februar 2021

ICS 91.100.01

Vorgesehen als Ersatz für CEN/TS 16637-3:2016

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

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 351 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC-Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

**Warnvermerk** : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäischen Norm in Bezug genommen werden.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

# Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort .....	4
Einleitung .....	5
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Begriffe .....	8
4 Symbole und Abkürzungen .....	11
4.1 Symbole .....	11
4.2 Abkürzungen .....	12
5 Kurzbeschreibung .....	13
5.1 Allgemeine Grundsätze .....	13
5.2 Anzahl der Eluate.....	13
6 Reagenzien.....	14
7 Ausrüstung.....	14
8 Probenvorbereitung.....	16
8.1 Allgemeines .....	16
8.2 Herstellung der Prüfprobe.....	16
8.2.1 Kurzbeschreibungen .....	16
8.2.2 Anwendungsregeln .....	17
8.3 Prüfmenge .....	18
8.4 Trocknung.....	18
8.5 Probenteilung .....	18
8.6 Siebung von Proben in mehrere Fraktionen .....	19
8.7 Zerkleinerung der Partikel .....	19
9 Prüfverfahren .....	19
9.1 Temperatur.....	19
9.2 Bestimmung des Trockenrückstands .....	19
9.3 Vorbehandlung der Säule .....	20
9.4 Packen der Säule.....	20
9.4.1 Allgemeines .....	20
9.4.2 Gleichgewichtseinstellung .....	20
9.4.3 Berechnung der Durchflussrate.....	20
9.5 Sammlung der Eluate .....	21
9.6 Weitere Vorbereitung der Eluate für die Analyse .....	23
9.7 Blindversuch .....	24
10 Beurteilung der Messergebnisse .....	24
10.1 Ausdruck der Ergebnisse in Konzentrationen.....	24
10.2 Angabe der Ergebnisse als massebezogene Freisetzung .....	24
11 Dokumentation und Prüfbericht .....	25
12 Prüfleistung .....	27
13 Indirekte Verfahren.....	27
13.1 Definition.....	27

13.2	Festlegungen .....	27
13.3	Beispiele für indirekte Verfahren .....	28
Anhang A (informativ) Beispiele für die Probenvorbereitung.....		29
A.1	Allgemeines .....	29
A.2	Beispiel 1 .....	29
A.3	Beispiel 2 .....	30
A.3.1	Korngrößenverteilung .....	30
A.3.2	Beispiel 2: Gewählter Siebdurchmesser von 22,4 mm .....	30
Anhang B (informativ) Bild der Säule und der angeschlossenen Vorrichtungen.....		32
Anhang C (informativ) Verfahren für die Verdichtung und Sättigung der Prüfmenge der Säule .....		33
C.1	Allgemeines .....	33
C.2	Füllen und Packen der Säule .....	33
C.3	Verfahren zur Verdichtung .....	33
C.4	Wassersättigung .....	34
C.4.1	Allgemeines .....	34
C.4.2	Verfahren 1: Sättigung der Prüfmenge in der Säule mithilfe der Pumpe .....	34
C.4.3	Verfahren 2: Sättigung der Prüfmenge in der Säule mithilfe des anfänglichen hydrostatischen Drucks .....	34
Anhang D (informativ) Beurteilung von Freisetzungsmechanismen .....		36
D.1	Überblick über die Freisetzungsmechanismen.....	36
D.2	Überblick über die Freisetzungsmechanismen.....	37
D.2.1	Allgemein niedrige Konzentrationen.....	37
D.2.2	Auswirkung des pH-Werts auf die Freisetzung.....	37
D.2.3	(augenscheinliche) pH-wertabhängige Freisetzung .....	38
D.2.4	Keine pH-wertabhängige Freisetzung .....	40
D.2.5	Nicht identifizierter Freisetzungsvorgang.....	42
D.3	Überblick über die Freisetzungsmechanismen.....	42
D.3.1	Freisetzung .....	42
D.3.2	Extrapolation und Interpolation der Freisetzung auf andere $L/S$ -Verhältnisse .....	42
D.4	Beispiele .....	43
D.4.1	Allgemeines .....	43
D.4.2	BEISPIEL 1: pH-wertabhängige, löslichkeitsgesteuerte Freisetzung .....	44
D.4.3	BEISPIEL 2: löslichkeitsgesteuerte Freisetzung.....	48
D.4.4	BEISPIEL 3: Auswaschung .....	52
D.4.5	BEISPIEL 4: scheinbare Verarmung.....	56
Anhang E (informativ) Zusammenfassung der kumulativen Ergebnisse für $L/S = 2$ und $L/S = 10$ .....		60
E.1	Leistungsdaten CEN/TS 16637-3 für $L/S = 2$ und $L/S = 10$ .....	60
E.2	Anorganische Stoffe .....	62
E.2.1	Allgemeines .....	62
E.2.2	Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) - Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ und $L/S = 10$ in mg/kg.....	64
E.2.3	Recycelter Beton (CRC) - Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ und $L/S = 10$ in mg/kg.....	66
E.2.4	Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) - Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ und $L/S = 10$ in mg/kg.....	68
E.3	Organische Stoffe.....	70
E.3.1	Asphaltzuschlag - Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ und $L/S = 10$ in mg/kg.....	70
Literaturhinweise.....		78

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16637-3:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 351 „Bauprodukte — Bewertung der Freisetzung gefährlicher Stoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird CEN/TS 16637-3:2016 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Übertragung der technischen Spezifikation in eine Europäische Norm;
- Hinzufügung von Validierungsdaten laborübergreifender Validierungen der Wiederholpräzision und Vergleichpräzision (siehe Abschnitt 12 und Anhang E);
- Hinzufügung von Anforderungen an die Anzahl der Eluate (siehe 5.2);
- Abgleich der Prüfbedingungen mit den in prEN 17516 festgelegten Prüfbedingungen;
- Aktualisierung normativer und informativer Querverweise.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben.

Dieses Dokument wurde auf der Grundlage von CEN/TS 14405 [1] erstellt.

Dieses Dokument beschreibt eine Perkulationsprüfung im Aufwärtsstrom zur Feststellung des Auslaugverhaltens granularer Bauprodukte unter standardisierten Perkulationsbedingungen.

EN 16637, *Bauprodukte — Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen*, besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Leitfaden für die Festlegung von Auslaugprüfungen und zusätzlichen Prüfschritten*
- *Teil 2: Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung*
- *Teil 3: Horizontale Perkulationsprüfung im Aufwärtsstrom*

prEN 16637-1 behandelt die Festlegung und Verwendung von Prüfverfahren zur Auslaugung von Bauprodukten unter Berücksichtigung bestimmter Situationen. prEN 16637-2 legt eine dynamische Oberflächenauslaugprüfung zur Bestimmung der oberflächenabhängigen Freisetzung von Stoffen aus monolithischen, platten- oder bahnenartigen Bauprodukten oder körnigen Bauprodukten mit niedriger hydraulischer Leitfähigkeit unter standardisierten Bedingungen fest.

Hintergrundinformationen zur Charakterisierung des Auslaugverhaltens von Bauprodukten können den Technischen Berichten der CEN/TC 351 (d. h. CEN/TR 16098 [2], CEN/TR 16496 [3]) entnommen werden.

## Einleitung

Die Europäischen Normen prEN 16637-1, prEN 16637-2 und prEN 16637-3 wurden entwickelt, um im Rahmen des Mandats M/366 die Freisetzung regulierter gefährlicher Stoffe (RDS) 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-Mitgliedsstaat(en) geregelt sind.

prEN 16637-1 beschreibt, wie die Technischen Produktkomitees des CEN und die EOTA-Fachleute das geeignete Auslaugprüfverfahren zur Bestimmung der Freisetzung von RDS aus Bauprodukten in Boden, Oberflächen- und Grundwasser bestimmen sollten. prEN 16637-1 liefert zu folgenden Aspekten Hintergrundinformationen für Technische Produktkomitees des CEN:

- a) 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 von RDS in Boden, Oberflächen- und Grundwasser;
- b) Identifizierung der Hauptfreisetzungsmechanismen und der passenden Auslaugprüfungen für ein bestimmtes Bauprodukt.

prEN 16637-2 legt eine horizontale Prüfung zur Bestimmung der oberflächenabhängigen Freisetzung von Stoffen aus monolithischen, platten- oder bahnenartigen Bauprodukten (Tank-Auslaugprüfung) fest.

prEN 16637-3 legt eine Prüfung zur Bestimmung der oberflächenabhängigen Freisetzung aus körnigen Bauprodukten fest.

Die Prüfverfahren können für beide Schritte in der Hierarchie (Typprüfung (TT) und werkseigene Produktionskontrolle (FPC)) verwendet werden und dienen als Referenzprüfverfahren für die bestimmungsgemäßen Verwendungsbedingungen und die Bedingungen, die in prEN 16637-1 angegeben werden. In dieser Prüfhierarchie können unter Umständen auch „indirekte Prüfungen“ verwendet werden, allerdings sind diese nicht angegeben.

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 von RDS aus diesen Produkten in den Boden, das Oberflächenwasser und das Grundwasser unter den bestimmungsgemäßen Verwendungsbedingungen für die CE-Kennzeichnung und die Prüfung und Verifizierung der Leistungsfähigkeit zu ermöglichen.

Dieses Dokument beinhaltet keine Abschätzung der Auswirkungen. Da die in diesem Dokument beschriebenen Prüfverfahren jedoch im Zusammenhang mit Abschätzungen der Auswirkungen und auf Abschätzungen der Auswirkungen basierenden Regelungen zum Einsatz kommen können, enthält prEN 16637-1:—, Anhang A (informativ) Hinweise zu dieser Thematik.

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-Mitglieder anzugleichen und den Einfluss der Prüfbedingungen auf die Prüfergebnisse nachzuvollziehen (z. B. Temperatur, Durchflussrate, Elutionsmittelwechselplan). Die Ergebnisse [4] 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. Die Leistung der Auslaugprüfungen hinsichtlich der Wiederholpräzision und Vergleichspräzision wurde aus einem zweiten Validierungsschritt abgeleitet und entsprechende Daten [5] [6] sind in prEN 16637-2 und in diesem Dokument enthalten.

## 1 Anwendungsbereich

(1) Dieses Dokument gibt eine Perkolationsprüfung im Aufwärtsstrom an, die geeignet ist, das Auslaugverhalten von anorganischen und nicht flüchtigen organischen Stoffen aus granularen Bauprodukten zu bestimmen. Die Prüfung eignet sich nicht für Stoffe, die unter Umgebungsbedingungen flüchtig sind. Die Bauprodukte werden unter bestimmten Perkolationsbedingungen einer Perkolation mit Wasser als Funktion des Flüssigkeits-/Feststoffverhältnisses ausgesetzt. Bei diesem Verfahren handelt es sich um eine Durchfluss-Säulen-Auslaugprüfung.

(2) Diese Perkolationsprüfung 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 Prüfungsergebnisse ermöglichen die Unterscheidung zwischen verschiedenen Auslaugverhalten.

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

ANMERKUNG 2 Es ist nicht immer möglich die Prüfbedingungen für anorganische und organische Stoffe gleichzeitig anzupassen. Die Prüfbedingungen können auch zwischen verschiedenen Gruppen organischer Stoffe voneinander abweichen. 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.

ANMERKUNG 4 Für Bauprodukte mit niedriger hydraulischer Leitfähigkeit, die zu einem nachteiligen Druckaufbau führen können, ist diese Prüfung nicht vorgesehen.

ANMERKUNG 5 Dieses Verfahren gilt im Allgemeinen nicht für Produkte, die biologisch leicht abbaubar sind oder mit dem Auslaugmittel reagieren, beispielsweise durch übermäßige Gasemission oder starke Wärmeabgabe, die Bildung von undurchlässigen, hydraulisch gebundenen Produkten oder von Produkten, die bei Kontakt mit Wasser aufquellen.

(3) In diesem Dokument werden dieselben Prüfbedingungen wie in prEN 17516 (CEN/TC 444/WG 1) angewandt, um die vollständige Vergleichbarkeit der Prüfungen von Bauprodukten und aus Abfällen gewonnenen Bauprodukten zu gewährleisten und doppelte Prüfungen zu vermeiden. Die Prüfergebnisse nach prEN 17516 sind im Zusammenhang mit Bauproduktprüfungen ebenfalls anwendbar.

ANMERKUNG 6 Falls eine Auslaugprüfung nach prEN 17516 durchgeführt wurde, muss keine zusätzliche Prüfung nach prEN 16637-3 erfolgen.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 15934, *Schlamm, behandelte Bioabfall, Boden und Abfall — Berechnung des Trockenmassenanteils nach Bestimmung des Trockenrückstands oder des Wassergehalts*