DIN EN 17516:2024-03 (D)

Abfall - Charakterisierung von granularen Feststoffen mit Verwertungspotential als Ersatzbaustoff - Übereinstimmungsuntersuchung des Elutionsverhaltens - Perkolationsprüfung im Aufwärtsstrom; Deutsche Fassung EN 17516:2023

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 9

Einleitung 10

1 Anwendungsbereich 12

2 Normative Verweisungen 13

3 Begriffe 13

4 Symbole und Abkürzungen 16
4.1 Symbole 16
4.2 Abkürzungen 17

5 Kurzbeschreibung 18
5.1 Allgemeine Grundsätze 18
5.2 Anzahl der Eluate 19

6 Reagenzien 19
6.1 Allgemeines 19
6.2 Elutionsmittel 19
6.3 Spüllösungen 20

7 Geräte 20

8 Probenvorbereitung 22
8.1 Allgemeines 22
8.2 Herstellung der Prüfungsprobe 22
8.2.1 Grundsätze 22
8.2.2 Anwendungsregeln 23
8.3 Messprobe 24
8.4 Trocknung 24
8.5 Probenteilung 24
8.6 Siebung von Proben in mehrere Fraktionen 24
8.7 Korngrößenreduzierung 24

9 Prüfverfahren 25
9.1 Temperatur 25
9.2 Bestimmung des Trockenrückstands 25
9.3 Vorbehandlung der Säule 25
9.4 Packen der Säule 26
9.4.1 Allgemeines 26
9.4.2 Gleichgewichtseinstellung 26
9.4.3 Berechnung der Durchflussrate 26
9.5 Sammlung der Eluate 26
9.6 Weitere Vorbereitung der Eluate für die Analyse 29
9.7 Blindwertbestimmung 29

10 Auswertung der Messergebnisse 30
10.1 Angabe der Ergebnisse als Konzentrationen 30
10.2 Angabe der Ergebnisse als massenbezogene Freisetzung 30

11 Dokumentation und Prüfbericht ... 31

12 Leistungsfähigkeit der Prüfung ... 32

Anhang A (informativ) A-Abweichungen ... 34

Anhang B (informativ) Beispiele für die Probenvorbereitung ... 35
B.1 Allgemeines ... 35
B.2 Beispiel 1 ... 35
B.3 Beispiel 2 ... 35
B.3.1 Korngrößenverteilung des Produkts ... 35
B.3.2 Beispiel 2: Gewählter Siebdurchmesser 22,4 mm ... 36

Anhang C (informativ) Bild der Säule und der dazugehörigen Geräte ... 38

Anhang D (informativ) Verfahren zum Packen und Sättigen der Säule ... 39
D.1 Allgemeines ... 39
D.2 Füllen und Packen der Säule ... 39
D.3 Vorgehensweise beim Packen ... 39
D.4 Wassersättigung ... 40
D.4.1 Allgemeines ... 40
D.4.2 Verfahren 1: Wassersättigung der Säule mithilfe der Pumpe ... 40
D.4.3 Verfahren 2: Wassersättigung der Säule durch Ausnutzung des anfänglichen hydrostatischen Drucks ... 41

Anhang E (informativ) Beurteilung von Freisetzungsmechanismen ... 42
E.1 Überblick über die Freisetzungsmechanismen ... 42
E.2 Überblick über die Freisetzungsmechanismen ... 43
E.2.1 Generell niedrige Konzentrationen ... 43
E.2.2 Auswirkung des pH-Werts auf die Freisetzung ... 43
E.2.3 (Scheinbare) pH-abhängige Freisetzung ... 44
E.2.4 Keine pH-abhängige Freisetzung ... 46
E.2.5 Nicht identifizierter Freisetzungsmechanismus ... 49
E.3 Überblick über die Freisetzungsmechanismen ... 49
E.3.1 Freisetzung ... 49
E.3.2 Extrapolation und Interpolation der Freisetzung auf andere L/S-Verhältnisse ... 49
E.4 Beispiele ... 50
E.4.1 Allgemeines ... 50
E.4.2 BEISPIEL 1: pH-abhängige löslichkeitsgesteuerte Freisetzung ... 50
E.4.3 BEISPIEL 2: Löslichkeitsgesteuerte Freisetzung ... 53
E.4.4 BEISPIEL 3: Auswaschung ... 56
E.4.5 BEISPIEL 4: Scheinbare Verarmung ... 59

Anhang F (informativ) Zusammenfassung der kumulativen Ergebnisse für L/S = 2 und L/S = 10 ... 63
F.1 Leistungsdaten EN 16637-3 für L/S = 2 und L/S = 10 ... 63
F.2 Anorganische Stoffe ... 65
F.2.1 Allgemeines ... 65
F.2.2 Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2 und L/S = 10, in mg/kg ... 67
F.2.3 Recyclingbeton (CRC) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2 und L/S = 10, in mg/kg ... 68
F.2.4 Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2 und L/S = 10, in mg/kg ... 70
F.3 Organische Stoffe ... 72
F.3.1 Asphalt-Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2 und L/S = 10, in mg/kg ... 72

Literaturhinweise ... 77

Bilder

Bild C.1 — Beispiel für eine Säule mit dazugehörigen Geräten ... 38

Bild D.1 — Sättigung einer typischen Säule durch Ausnutzung des anfänglichen hydrostatischen Drucks ... **41**

Bild E.1 — Grundmuster der Freisetzung bei der Perkolationsprüfung ... **42**

Bild E.2 — pH-abhängige löslichkeitsgesteuerte Freisetzung ... **53**

Bild E.3 — Löslichkeitsgesteuerte Freisetzung ... **56**

Bild E.4 — Auswaschung ... **59**

Bild E.5 — Scheinbare Verarmung ... **62**

Bild F.1 — Vergleich der Verteilung der relativen Vergleichstandardabweichungen für L/S = 2 und L/S = 10 ... **66**

Bild F.2 — Vergleich der Verteilung der relativen Wiederholstandardabweichungen für L/S = 2 und L/S = 10 ... **66**

Tabellen

Tabelle 1 — Säulengröße und entsprechender Siebdurchmesser S_{cs} ... **23**

Tabelle 2 — Tabelle für das Sammeln von Eluatfraktionen ... **28**

Tabelle B.1 — Als 0/8 — UF9 — LFN — OC85 — GE eingestuftes Produkt ... **35**

Tabelle B.2 — Als 0/31,5 — UF7 — LFN — OC75 — GC eingestuftes Produkt ... **36**

Tabelle F.1 — Typische Werte der Wiederhol- und Vergleichstandardabweichung der Freisetzung anorganischer Stoffe in Abhängigkeit vom Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis bei einer Perkolationsprüfung (für mehr Details siehe Tabelle F.4 bis Tabelle F.15) ... **63**

Tabelle F.2 — Typische Werte der Wiederhol- und Vergleichstandardabweichung der Freisetzung organischer Stoffe in Abhängigkeit vom Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis bei einer Perkolationsprüfung (für mehr Details siehe Tabelle F.16 bis Tabelle F.21) ... **64**

Tabelle F.3 — Gesamtleistungsdaten als Ergebnisse der Validierung der Freisetzung von anorganischen und organischen Stoffen in Abhängigkeit von der Zeit in einer Perkolationsauslaugprüfung an Bauprodukten ... **65**

Tabelle F.4 — Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2, in mg/kg, As-Pb ... **67**

Tabelle F.5 — Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2, in mg/kg, S-Zn ... **67**

Tabelle F.6 — Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 10, in mg/kg, As-Pb ... **67**

Tabelle F.7 — Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 10, in mg/kg, S-Zn ... **68**

Tabelle F.8 — Recyclingbeton (CRC) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2, in mg/kg, As-Pb ... **68**

Tabelle F.9 — Recyclingbeton (CRC) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2, in mg/kg, S-Zn 69

Tabelle F.10 — Recyclingbeton (CRC) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 10, in mg/kg, As-Pb 69

Tabelle F.11 — Recyclingbeton (CRC) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 10, in mg/kg, S-Zn 69

Tabelle F.12 — Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2, in mg/kg, As-Pb 70

Tabelle F.13 — Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2, in mg/kg, S-Zn 70

Tabelle F.14 — Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 10, in mg/kg, As-Pb 71

Tabelle F.15 — Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) — Kumulative Freisetzung bei L/S = 10, in mg/kg, Pb-Sr 71

Tabelle F.16 — Asphalt-Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2 und L/S = 10, in mg/kg 72

Tabelle F.17 — Asphalt-Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2 und L/S = 10, in mg/kg 73

Tabelle F.18 — Asphalt-Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2 und L/S = 10, in mg/kg 73

Tabelle F.19 — Rezyklierte Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2 und L/S = 10, in mg/kg 74

Tabelle F.20 — Rezyklierte Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2 und L/S = 10, in mg/kg 75

Tabelle F.21 — Rezyklierte Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei L/S = 2 und L/S = 10, in mg/kg 76