

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 Perkulationsprüfung.....	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 Perkulationsprüfung (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 Perkulationsprüfung (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 Perkulationsauslaugprüfung 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