

**LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“**

**Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 3-1  
„Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen  
in Basisabdichtungssystemen“**

vom 02.12.2020

veröffentlicht am 15.03.2021

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Anforderungen der Deponieverordnung.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Eignungsuntersuchungen .....</b>	<b>4</b>
4.1	<b>Untersuchungen und Fachgutachten .....</b>	<b>4</b>
4.2	<b>Nachweis der Herstellbarkeit .....</b>	<b>4</b>
4.3	<b>Qualitätsprüfungen .....</b>	<b>4</b>
4.3.1	<b>Qualitätsprüfung bei der Fertigung von Produkten.....</b>	<b>4</b>
4.3.2	<b>Qualitätsprüfung auf der Baustelle.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Technische Bezugsdokumente .....</b>	<b>5</b>

## **Anhang 1: Anforderungen und Prüfungen**

## 1 Allgemeines

Nach Anhang 1, Nummer 2.1 der Deponieverordnung (DepV) dürfen für Deponieabdichtungssysteme sonstige Baustoffe, Abdichtungskomponenten und Abdichtungssysteme nur eingesetzt werden, wenn sie

- dem Stand der Technik nach Anhang 1 Nummer 2.1.1 DepV entsprechen,
- einem Qualitätsstandard entsprechen, der bundeseinheitlich gewährleistet und
- deren Eignung gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen ist.

Zur Fassung, Sammlung und Ableitung von Sickerwasser ist über Abdichtungskomponenten im Basisabdichtungssystem eine Entwässerungsschicht erforderlich. Diese muss aus mineralischen Baustoffen hergestellt werden.

## 2 Anforderungen der Deponieverordnung

Die Anforderungen an mineralische Entwässerungsschichten in Basisabdichtungssystemen sind in den allgemeinen Anforderungen der Nummer 2.1.1 des Anhangs 1 der DepV (Verweis auf die DIN 19667 Dränung von Deponien) und in Anhang 1 Nr. 2.2 Tabelle 1 Nr. 4 DepV für Deponien der Klassen 0, I, II und III wie folgt festgelegt:

	DK 0	DK I, DK II und DK III
Schichtdicke d	≥ 0,30 m	≥ 0,50 m
Körnung	gemäß DIN 19667	

Wenn der Antragsteller nachweisen kann, dass es langfristig zu keinem Wassereinstau im Deponiekörper kommt, kann mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Deponien der Klasse I, II und III die Entwässerungsschicht mit einer geringeren Schichtstärke oder anderer Körnung hergestellt werden.

## 3 Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard

Die Anforderungen an die Konstruktion, die Bemessung, die Materialauswahl, den Einbau und das Qualitätsmanagement mineralischer Entwässerungsschichten in Basisabdichtungs-

systemen sind in folgenden GDA-Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) beschrieben:

- GDA-Empfehlung E 2-14 „Basis-Entwässerung von Deponien“
- GDA-Empfehlung E 3-12 „Eignungsprüfung mineralischer Entwässerungsschichten“
- GDA-Empfehlung E 4-2 „Herstellung von mineralischen Entwässerungs- und Schutzschichten“
- GDA-Empfehlung E 5-6 „Qualitätsüberwachung bei mineralischen Entwässerungsschichten“ im Zusammenhang mit GDA-Empfehlung E 5-1 „Grundsätze des Qualitätsmanagements“

Diese GDA-Empfehlungen stellen gemeinsam den Bundeseinheitlichen Qualitätsstandard für mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen dar.

Bei Gesteinen, deren Komponenten calcitisch gebunden sind, darf der Anteil des Calciumcarbonats nicht mehr als 1 Masse.-% betragen.

## **4 Eignungsuntersuchungen**

### **4.1 Untersuchungen und Fachgutachten**

Die Eignung von Baustoffen für natürliche mineralische Entwässerungsschichten muss grundsätzlich nach Anhang 1 Tabelle 1 geprüft werden. Wenn im Einzelfall die Beständigkeit gegen bestimmte Chemikalien und Inhaltsstoffe, die im Abfall und im Sickerwasser vorhanden sein können, nachzuweisen ist, müssen projektspezifisch weitergehende mineralogische und chemische Analysen mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden (s. GDA E 3-12 Nr. 3.7).

### **4.2 Nachweis der Herstellbarkeit**

Eine Entwässerungsschicht ist Bestandteil des Basisabdichtungssystems und ist daher Gegenstand des Probefeldes nach Anhang 1 Nr. 2.1 Satz 10 DepV.

### **4.3 Qualitätsprüfungen**

#### **4.3.1 Qualitätsprüfung bei der Fertigung von Produkten**

Für die Qualitätsprüfungen der Eigenüberwachung gelten die Anforderungen des Anhangs 1 Tabelle 3a.

Bei der Fertigung von Produkten für mineralische Entwässerungsschichten überwacht der Hersteller im Rahmen einer Eigenüberwachung kontinuierlich die Einhaltung der für das Material nach E 3-12 (Eignungsprüfung) festgelegten Qualitätsanforderungen.

Ggf. sind qualitätslenkende Maßnahmen zu ergreifen. Die Einzelheiten sind produktspezifisch im Qualitätsmanagementplan festzulegen.

Die Ergebnisse der Qualitätsprüfungen sind aufzuzeichnen und mit den Qualitätsanforderungen zu vergleichen. Das Protokoll ist von dem für die Eigenüberwachung des Herstellers Verantwortlichen zu unterschreiben und dem für die Eigenprüfung des Verarbeiters verantwortlichen Fachmann zu übergeben.

Qualitätsprüfungen der Eigenüberwachung bei der Fertigung im Werk müssen die in Tabelle 3a genannten Prüfungen umfassen. Soweit eine Materialzertifizierung nach TL-Min/Gestein StB vorliegt, die die Einhaltung der Anforderungen und Prüfungen im Rahmen der Eignungsprüfung bestätigt, kann hiermit der Nachweis gleichwertig geführt werden.

#### **4.3.2 Qualitätsprüfung auf der Baustelle**

Zur Eingangsprüfung müssen die Baustoffe für mineralische Entwässerungsschichten bei Anlieferung auf die Baustelle die Nachweise nach Anhang 1 Tabelle 3a vorliegen und nach Augenschein geprüft werden. Lieferungen, die offensichtlich im Hinblick auf Gesteinsart bzw. stoffliche Kennzeichnung, Korngrößenverteilung, Kornform oder Carbonatanteil die Qualitätsanforderungen nicht erfüllen, sind zurückzuweisen.

Von der ersten und der letzten Lieferung pro Bauabschnitt und je ca. 1000 Mg sind Rückstellproben zu entnehmen und stichprobenartig zu untersuchen. Die Rückstellproben sind bis zur Abnahme aufzubewahren. Der Umfang der Eingangsprüfung ist auf die durchgeführte Qualitätsüberwachung bei der Fertigung abzustimmen und im Qualitätsmanagementplan festzulegen.

Die Qualitätsprüfung auf der Baustelle hat gemäß Tabelle 3b zu erfolgen.

## **5 Technische Bezugsdokumente**

### REGELUNGEN DES BUNDES UND DER LÄNDER

Bund

Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533)

## NORMEN

### DIN EN ISO 17892-11:2019-05

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (ISO 17892-11:2019); Deutsche Fassung EN ISO 17892-11:2019

### DIN EN 932-3:2003-12

Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 3: Durchführung und Terminologie einer vereinfachten petrographischen Beschreibung (enthält Änderung A1:2003); Deutsche Fassung EN 932-3:1996 + A1:2003

### DIN EN 933-1:2012-03

Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung - Siebverfahren; Deutsche Fassung EN 933-1:2012

### DIN EN 933-4:2015-01

Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 4: Bestimmung der Kornform - Kornformkennzahl; Deutsche Fassung EN 933-4:2008

### DIN EN 1097-6:2013-09

Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme; Deutsche Fassung EN 1097-6:2013

### DIN EN 1367-1:2007-06

Prüfverfahren für thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung des Widerstandes gegen Frost-Tau-Wechsel; Deutsche Fassung EN 1367-1:2007

### DIN EN 10204:2005-01

Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004

### DIN 18128:2002-12

Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes

### DIN 18129:2011-07

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Kalkgehaltsbestimmung

DIN 19667:2015-08

Dränung von Deponien - Planung, Bauausführung und Betrieb

## EMPFEHLUNGEN TECHNISCHER FACHVERBÄNDE

GDA E 2-14

„Basis-Entwässerung von Deponien“ ; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Stand April 2011; [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de)

GDA E 3-12

„Eignungsprüfung mineralischer Entwässerungsschichten“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Stand April 2011; [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de)

GDA E 4-2

„Herstellung von mineralischen Entwässerungs- und Schutzschichten“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Stand April 2011; [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de)

GDA E 5-1

„Grundsätze des Qualitätsmanagements“ ; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Oktober 2020; [www.laga-online.de/Publikationen-50-Informationen-Bundeseinheitliche-Qualitaetsstandards.html](http://www.laga-online.de/Publikationen-50-Informationen-Bundeseinheitliche-Qualitaetsstandards.html)

GDA E 5-6

„Qualitätsüberwachung bei mineralischen Entwässerungsschichten“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Stand April 2011; [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de)

TL Gestein-StB

Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau - Technische Regelwerke Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) - Nr.: 613; ISBN: 978-3-939715-50-4; Ausgabe: 2004/Fassung 2018

## LITERATUR

[1] WITTMANN, L., 1981

Die analytische Ermittlung der Durchlässigkeit rolliger Erdstoffe unter besonderer Berücksichtigung des nichtlinearen Widerstandsgesetzes der Porenströmung - Veröffentlichungen des Institutes für Boden- und Felsmechanik, Heft 87, TU Karlsruhe

## Anhang 1: Anforderungen und Prüfungen

Art der Prüfungen:

L = Laborversuch

F = Felduntersuchung

qFG = qualifiziertes Fachgutachten

Tabelle 1: Anforderungen und Prüfungen für mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen – Eignungsprüfungen (je Materialherkunft)

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Prüfungen	
				Art	Häufigkeit <sup>1</sup>
1	Petrografische Beschreibung und stoffliche Kennzeichnung	zur Charakterisierung	DIN EN 932-3	L	mindestens 3
2	Korngrößenverteilung	GDA E 3-12 Nr. 3.2	DIN EN 10204 DIN EN 933-1	L	mindestens 3
3	abschlämmbarer Anteil	≤ 0,5 Masse-%	DIN EN 933-1	L	mindestens 3
4	Rohdichte	zur Charakterisierung	DIN EN 1097-6	L	mindestens 3
5	Kornform	Rundkorn <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit gebrochenen Körnern ≤ 10 Masse-%</li> <li>• Körner, deren Verhältnis Länge: Dicke &gt; 3:1 ≤ 20 Masse-%</li> </ul> oder Splitt, doppelt gebrochen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Körner, deren Verhältnis Länge: Dicke &gt; 3:1 ≤ 20 Masse-%</li> </ul>	DIN EN 933-4 visuell / gravimetrisch	L	mindestens 3
6	Glühverlust <sup>2</sup>	GV ≤ 1 Masse-%	DIN 18128	L	mindestens 3
7	Calciumcarbonat	≤ 20 Masse-% ≤ 1 Masse-% bei Gesteinen, deren Komponenten calcitisch gebunden sind	DIN 18129 GDA E 3-12 Nr. 3.6	L	mindestens 3

<sup>1</sup> Bei Vorliegen eines Lieferzertifikates kann für die betreffenden Parameter auf dieses zurückgegriffen werden und gelten die Mindesthäufigkeiten nicht

<sup>2</sup> Nicht erforderlich bei grober Körnung, wenn offensichtlich keine organischen Bestandteile enthalten sind

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 3-1 „Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen“ vom 02.12.2020	Anhang 1 Seite 2
--	---------------------

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Prüfungen	
				Art	Häufigkeit <sup>1</sup>
8	Wasserdurchlässigkeit <sup>3</sup>	Durchlässigkeitsbeiwert $k \geq 1 \times 10^{-2}$ m/s	DIN EN ISO 17892-11 <sup>4</sup>	L	mindestens 3
9	Kornfestigkeit unter dynamischen Einwirkungen <sup>5</sup>	GDA E 3-12 Nr. 3.2	GDA E 3-12 Nr. 3.9	L	mindestens 3
10	Kornzertrümmerung unter hoher statischer Last	GDA E 3-12 Nr. 3.2 und keine schädlichen Einflüsse durch scharfkantige Bruchfragmente auf Kunststoffdichtungsbahnen und -rohre	GDA E 3-12 Nr. 2.2.3	L qFG	mindestens 3 1
11	Scherfestigkeit	Zur Charakterisierung	GDA E 3-12 Nr. 3.12	L	mindestens 3
12	Frost-Tauwechsel	nach 10 Frost-Tauwechseln bis -17,5 °C im Wasserbad keine wesentlichen Veränderungen der Kornzusammensetzung und Einhaltung von GDA E 3-12 Nr. 3.2	DIN EN 1367-1	L	mindestens 3

<sup>3</sup> Nicht erforderlich bei Lieferkörnung 16/32 mm

<sup>4</sup> für grobe Dränmaterialien mit  $d > 8$  mm bei Bedarf Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus der Kornverteilung nach WITTMANN, 1981 oder einem anderen bewährten empirischen Verfahren unter Berücksichtigung des zulässigen Unterkornanteils nach GDA E 3-12 und unter Beachtung der zulässigen Gültigkeitsbereiche des Verfahrens

<sup>5</sup> alternativ kann der Nachweis der Kornfestigkeit auch im Probefeld erbracht werden (Tabelle 2 Nr. 7)

Tabelle 2: Anforderungen und Prüfungen für mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen - Qualitätsprüfungen im Probefeld (je Materialherkunft)

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Kontrollprüfungen	
				Art	Häufigkeit <sup>6</sup>
1	Petrografische Beschreibung und stoffliche Kennzeichnung	zur Charakterisierung	DIN EN 932-3	L	mindestens 3
2	Korngrößenverteilung	GDA E 3-12 Nr. 3.2	DIN EN 10204 DIN EN 933-1	L	mindestens 3
3	abschlämmbarer Anteil	≤ 0,5 Masse-%	DIN EN 933-1	L	mindestens 3
4	Kornform	Rundkorn mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebrochenen Körner ≤ 10 Masse-%</li> <li>• Körner, deren Verhältnis Länge: Dicke &gt; 3:1 ≤ 20 Masse-%</li> </ul> oder Splitt, doppelt gebrochen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Körner, deren Verhältnis Länge: Dicke &gt; 3:1 ≤ 20 Masse-%</li> </ul>	DIN EN 933-4 visuell / gravimetrisch	L	mindestens 3
5	Calciumcarbonat	≤ 20 Masse-% ≤ 1 Masse-% bei Gesteinen, deren Komponenten calcitisch gebunden sind	DIN 18129 GDA E 3-12 Nr. 3.6	L	mindestens 3
6	Wasserdurchlässigkeit <sup>7</sup>	Durchlässigkeitsbeiwert $k \geq 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$	DIN EN ISO 17892-11 <sup>8</sup>	L	mindestens 3
7	Nachweis der Kornfestigkeit im Probefeld <sup>9</sup>	GDA E 3-12 Nr. 3.2	GDA E 3-12 Nr. 3.10	F	mindestens 3
8	Dicke	Gemäß Deponiezulassung	Vermessung	F	mindestens 3

<sup>6</sup> Häufigkeit / Prüfraster der Kontrollprüfungen an Proben je Einbaulage; Eigen- und Fremdprüfung. Der Anteil von der Fremdprüfung zu untersuchenden Proben muss mindestens ein Drittel aller Proben betragen.

<sup>7</sup> Nicht erforderlich bei Lieferkörnung 16/32 mm

<sup>8</sup> für grobe Dränmaterialien mit  $d > 8 \text{ mm}$  bei Bedarf Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus der Kornverteilung nach WITTMANN, 1981 oder einem anderen bewährten empirischen Verfahren unter Berücksichtigung des zulässigen Unterkornanteils nach GDA E 3-12 und unter Beachtung der zulässigen Gültigkeitsbereiche des Verfahrens

<sup>9</sup> Sofern Kornfestigkeit im Eignungsnachweis nicht unter dynamischen Einwirkungen bestimmt wurde (Tabelle 1 Nr. 9)

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 3-1 „Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen“ vom 02.12.2020	Anhang 1 Seite 4
--	---------------------

Tabelle 3a: Anforderungen und Prüfungen für mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen - Qualitätsprüfungen der Eigenüberwachung bei der Fertigung im Werk (werkseigene Produktionskontrolle)

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Kontrollprüfung	
				Art	Häufigkeit
1	Petrografische Beschreibung und stoffliche Kennzeichnung	zur Charakterisierung	DIN EN 932-3	L	alle 500 Mg
2	Korngrößenverteilung	GDA E 3-12 Nr. 3.2	DIN EN 10204 DIN EN 933-1	L	alle 500 Mg
3	abschlämmbarer Anteil	≤ 0,5 Masse-%	DIN EN 933-1	L	alle 500 Mg
4	Kornform	Rundkorn mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebrochenen Körner ≤ 10 Masse-%</li> <li>• Körner, deren Verhältnis Länge: Dicke &gt; 3:1 ≤ 20 Masse-%</li> </ul> oder Splitt, doppelt gebrochen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Körner, deren Verhältnis Länge: Dicke &gt; 3:1 ≤ 20 Masse-%</li> </ul>	DIN EN 933-4 visuell / gravimetrisch	L	alle 500 Mg
5	Calciumcarbonat	≤ 20 Masse-% ≤ 1 Masse-% bei Gesteinen, deren Komponenten calcitisch gebunden sind	DIN 18129 GDA E 3-12 Nr. 3.6	L	alle 500 Mg

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 3-1 „Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen“ vom 02.12.2020	Anhang 1 Seite 5
--	---------------------

Tabelle 3b: Anforderungen und Prüfungen für mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen - Qualitätsprüfungen End-/Abnahmeprüfung auf der Baustelle

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Kontrollprüfungen	
				Art	Häufigkeit <sup>10, 11</sup>
1	Gesteinsart bzw. stoffliche Kennzeichnung	Übereinstimmung mit dem Eignungsnachweis	Lieferschein visuell	F	im Raster 10 x 10 m
2	Korngrößenverteilung	GDA E 3-12 Nr. 3.2	DIN EN 10204 DIN EN 933-1	L	1 je 1000 m <sup>2</sup> aber mindestens 3
3	abschlämmbare Anteil	≤ 0,5 Masse-%	DIN EN 933-1	L	1 je 1000 m <sup>2</sup> aber mindestens 3
4	Kornform	Rundkorn mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebrochenen Körner ≤ 10 Masse-%</li> <li>• Körner, deren Verhältnis Länge: Dicke &gt; 3:1 ≤ 20 Masse-%</li> </ul> oder Splitt, doppelt gebrochen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Körner, deren Verhältnis Länge: Dicke &gt; 3:1 ≤ 20 Masse-%</li> </ul>	DIN EN 933-4 visuell / gravimetrisch	L	1 je 5000 m <sup>2</sup> <sup>12</sup> aber mindestens 3
5	Calciumcarbonat	≤ 20 Masse-% ≤ 1 Masse-% bei Gesteinen, deren Komponenten calcitisch gebunden sind	DIN 18129 GDA E 3-12 Nr. 3.6	L	1 je 5000 m <sup>2</sup> aber mindestens 3
6	Dicke	Gemäß Deponiezulassung	Vermessung	F	im Raster 10 x 10 m
7	Wasserdurchlässigkeit <sup>13</sup>	Durchlässigkeitsbeiwert k <sub>z</sub> ≥ 1 x 10 <sup>-2</sup> m/s	DIN EN ISO 17892-11 <sup>14</sup>	L	1 je 1000 m <sup>2</sup> aber mindestens 3

<sup>10</sup> Häufigkeit / Prüfraster der Kontrollprüfungen an Proben je Einbaulage; Eigen- und Fremdprüfung teilen sich die Proben. Der Anteil von der Fremdprüfung zu untersuchenden Proben muss mindestens ein Drittel aller Proben betragen.

<sup>11</sup> Im jeweiligen Prüfraster sind in Anwesenheit des Eigenprüfers und des Fremdprüfers Schürftgruben anzulegen und Laborproben über die gesamte Schichtdicke zu entnehmen.

<sup>12</sup> Bei Auffälligkeiten an der Materialgüte nach Nr. 1 zur Einhaltung der Qualitätsanforderungen 1 je 1000 m<sup>2</sup>

<sup>13</sup> Nicht erforderlich bei Lieferkörnung 16/32 mm

<sup>14</sup> für grobe Dränmaterialien mit d > 8 mm bei Bedarf Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus der Kornverteilung nach WITTMANN, 1981 oder einem anderen bewährten empirischen Verfahren unter Berücksichtigung des zulässigen Unterkornanteils nach GDA E 3-12 und unter Beachtung der zulässigen Gültigkeitsbereiche des Verfahrens