

**LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“**

**Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1  
„Mineralische Basisabdichtungskomponenten  
aus natürlichen mineralischen Baustoffen“**

vom 02.12.2020

**Gelöscht:** 30.11.2017

veröffentlicht am 15.03.2021

**Gelöscht:** 20.04.2018

Gelöscht: 30.11.2017

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>3</b>	<b>Gelöscht: 3</b>
<b>2</b>	<b>Grundsätzliche Materialanforderungen</b> .....	<b>4</b>	<b>Gelöscht: 4</b>
<b>3</b>	<b>Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Nachweise</b> .....	<b>4</b>	<b>Gelöscht: 4</b>
<b>3.1</b>	<b>Abdichtungswirkung</b> .....	<b>4</b>	<b>Gelöscht: 4</b>
3.1.1	Nachweisverfahren .....	<b>4</b>	<b>Gelöscht: 4</b>
3.1.2	Prüfgrößen.....	<b>5</b>	<b>Gelöscht: 5</b>
<b>3.2</b>	<b>Mechanische Widerstandsfähigkeit</b> .....	<b>6</b>	<b>Gelöscht: 6</b>
3.2.1	Standsicherheit und Verformungssicherheit .....	<b>6</b>	<b>Gelöscht: 6</b>
3.2.2	Hydraulische Widerstandsfähigkeit.....	<b>8</b>	<b>Gelöscht: 8</b>
<b>4</b>	<b>Beständigkeit</b> .....	<b>8</b>	<b>Gelöscht: 8</b>
<b>4.1</b>	<b>Beständigkeit gegenüber infiltriertem Niederschlagswasser und Sickerwasser</b> <b>8</b>		<b>Gelöscht: 8</b>
<b>4.2</b>	<b>Beständigkeit gegenüber biologischen Einwirkungen</b> .....	<b>9</b>	<b>Gelöscht: 9</b>
<b>4.3</b>	<b>Beständigkeit gegenüber Temperaturen</b> .....	<b>9</b>	<b>Gelöscht: 9</b>
<b>4.4</b>	<b>Beständigkeit gegenüber Witterung</b> .....	<b>10</b>	<b>Gelöscht: 10</b>
<b>4.5</b>	<b>Beständigkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen</b> .....	<b>10</b>	<b>Gelöscht: 10</b>
<b>4.6</b>	<b>Beständigkeit gegenüber Gasen</b> .....	<b>10</b>	<b>Gelöscht: 10</b>
<b>5</b>	<b>Eignungsuntersuchungen</b> .....	<b>11</b>	<b>Gelöscht: 11</b>
<b>5.1</b>	<b>Untersuchungen und Fachgutachten</b> .....	<b>11</b>	<b>Gelöscht: 11</b>
<b>5.2</b>	<b>Nachweis der Herstellbarkeit</b> .....	<b>11</b>	<b>Gelöscht: 11</b>
<b>6</b>	<b>Entwurf und Bemessung</b> .....	<b>12</b>	<b>Gelöscht: 12</b>
<b>7</b>	<b>Gewinnung und Aufbereitung des Dichtungsmaterials</b> .....	<b>12</b>	<b>Gelöscht: 12</b>
<b>8</b>	<b>Einbau</b> .....	<b>12</b>	<b>Gelöscht: 12</b>
<b>9</b>	<b>Maßnahmen zum Schutz der fertigen Komponente</b> .....	<b>14</b>	<b>Gelöscht: 14</b>
<b>10</b>	<b>Qualitätsmanagement und Abnahme</b> .....	<b>14</b>	<b>Gelöscht: 14</b>
<b>10.1</b>	<b>Qualitätslenkung</b> .....	<b>15</b>	<b>Gelöscht: 15</b>
<b>10.2</b>	<b>Qualitätsprüfung</b> .....	<b>15</b>	<b>Gelöscht: 15</b>
<b>10.3</b>	<b>Freigabe und Abnahme</b> .....	<b>15</b>	<b>Gelöscht: 15</b>
<b>11</b>	<b>Technische Bezugsdokumente</b> .....	<b>15</b>	<b>Gelöscht: 15</b>
			<b>Gelöscht: 1</b>

**Anhang 1: Anforderungen und Prüfungen**

## 1 Allgemeines

Nach Anhang 1, Nr. 2.1 der Deponieverordnung (DepV) dürfen für die Verbesserung der geologischen Barriere und technische Maßnahmen als Ersatz für die geologische Barriere sowie für das Abdichtungssystem Materialien, Komponenten oder Systeme nur eingesetzt werden, wenn sie dem Stand der Technik nach Anhang 1 Nummer 2.1.1 DepV entsprechen und wenn dies der zuständigen Behörde nachgewiesen worden ist.

Für andere Materialien, Komponenten oder Systeme als für Geokunststoffe, Polymere und Dichtungskontrollsysteme kann der Nachweis dadurch erbracht werden, dass eine bundeseinheitliche Eignungsbeurteilung der Länder vorgelegt wird. Nach Anhang 1 Nr. 2.1.2 DepV definieren die Länder Prüfkriterien für diese bundeseinheitlichen Eignungsbeurteilungen sowie für den Einsatz von natürlichem, ggf. vergütetem Boden- und Gesteinsmaterial aus der Umgebung sowie von Abfällen und legen Anforderungen an den fachgerechten Einbau sowie an das Qualitätsmanagement in bundeseinheitlichen Qualitätsstandards fest.

Die nachzuweisenden Anforderungen ergeben sich aus dem „Bundeseinheitlichen Qualitätsstandard 2-0 „Mineralische Basisabdichtungskomponenten – übergreifende Anforderungen“ (BQS 2-0). Diese werden mit den hier vorliegenden BQS 2-1 für Basisabdichtungen aus natürlichen Baustoffen konkretisiert. Durch entsprechende Verweise (*kursiv gedruckt*) wird auf die jeweils maßgebenden Festlegungen in den BQS 2-0 hingewiesen.

Es werden die für die Beurteilung grundsätzlich zu erbringenden Angaben und Nachweise für den vorgesehenen Anwendungsbereich beschrieben. Damit wird der Rahmen für entsprechende Eignungsprüfungen vorgegeben.

Für die im Folgenden genannten Kriterien ist die Eignung der Komponente nachzuweisen. Als Nachweisgrundlagen werden, soweit z. Zt. möglich, Prüfverfahren und Nachweiskonzepte angegeben.

Die Prüfstellen, bei denen die Eignungsprüfungen durchzuführen sind, sollten für die jeweiligen Untersuchungen akkreditiert sein.

Auf der Basis der bestandenen Eignungsprüfung werden von der zuständigen Behörde in der Eignungsbeurteilung u. a. die Anforderungen an den natürlichen mineralischen Baustoff, die Ausgangsstoffe, die Bandbreite der zulässigen Zusammensetzungen und die für den Anwendungsfall erforderlichen Einbaurandbedingungen festgelegt. Es wird weiterhin der Umfang des Qualitätsmanagements festgelegt.

Gelöscht: 30.11.2017

## 2 Grundsätzliche Materialanforderungen

Zur Herstellung von mineralischen Basisabdichtungskomponenten sind grundsätzlich natürliche mineralische Baustoffe geeignet,

- die bei ihrer Gewinnung einer Qualitätsüberwachung unterliegen,
- die sich durch Angabe geeigneter Merkmale eindeutig kennzeichnen lassen und
- deren zulässige Bandbreiten der Material- und Einbauparameter so festgelegt sind, dass sie sich bodenmechanisch und hydraulisch gleichartig verhalten.

Darüber hinaus müssen die natürlichen mineralischen Baustoffe folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Die Kornabstufung ist so zu wählen, dass ein Austragen von Feinstbestandteilen nicht möglich ist (Suffosionsbeständigkeit).
- b) Böden mit Grobkies größer 32 mm und Steinen, Holz, Wurzeln und anderen Fremdstoffen dürfen nicht verwendet werden. Die im Boden fein verteilte organische Substanz darf 1 Masse-% nicht überschreiten. Für natürliche organogene Böden sind Überschreitungen bis zu einem Glühverlust von 5 Masse-% oder einem TOC bis 3 Masse-% möglich, wenn diese Überschreitungen ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgehen. Die TOC-Bestimmung erfolgt nach DepV, Anhang 4. Der Carbonatgehalt darf nicht mehr als 15 Masse-% betragen. Höhere Carbonatgehalte bis maximal 30 Masse-% sind zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass die Wirksamkeit der mineralischen Dichtung hierdurch nicht beeinträchtigt wird.
- c) Der natürliche mineralische Baustoff muss im eingebauten Zustand den zu erwartenden Verformungen plastisch folgen können. Auflastbedingte Verformungen des Dichtungsauf-lagers dürfen die Funktionstüchtigkeit des Deponieabdichtungssystems nicht beeinträchtigen.
- d) Der natürliche mineralische Baustoff muss im eingebauten Zustand homogen sein und einen gleichmäßigen Einbauwassergehalt aufweisen.

Gelöscht: -%

Gelöscht: .

Gelöscht: Carbonatgehalt

Gelöscht: Carbonatgehalte

## 3 Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Nachweise

### 3.1 Abdichtungswirkung

#### 3.1.1 Nachweisverfahren

(siehe BQS 2-0 Nr. 2.1)

In Nr. 2.1.1 des „BQS 2-0“ sind Anforderungen an die Dichtigkeit der Basisdichtung gegenüber Sickerwasser unter den für Deponien maßgebenden Randbedingungen genannt. Hieraus sind die Anforderungen an die zu beurteilende mineralische Dichtungsschicht abzuleiten. Der Nachweis der Dichtigkeit erfolgt unter Berücksichtigung von BQS 2-0 Nr. 2.1.2.

Gelöscht:

Gelöscht: 30.11.2017

### 3.1.2 Prüfgrößen

Gelöscht: f

a) Durchlässigkeitsbeiwerte  $k$  für  $i = 30$  in Abhängigkeit von:

Gelöscht:

- der Dichte
- dem Einbauwassergehalt
- der Verdichtungsenergie
- Auflasten (Günstig wirkende ständige Auflasten können mit max. 200 kN/m<sup>2</sup>, ungünstig wirkende müssen mit mind. 600 kN/m<sup>2</sup> angenommen werden.)
- Temperaturen 10 bis 40 °C (ungünstigste Temperatur ist maßgebend)

Die zeitliche Entwicklung der Durchlässigkeit ist festzustellen. Ein- und Ausbauwassergehalte, Ein- und Ausbaudichten sowie Poren- und Sättigungszahl vor und nach dem Versuch sind anzugeben.

Nachweisgrundlage:

siehe Nr. 11 (Technische Bezugsdokumente)

b) Dichtigkeit des verformten Dichtungselements bei ein- und zweiaxialer Verformung

Es ist nachzuweisen, bis zu welcher Dehnung die Dichtigkeit nach Nr. 3.1.2 a) gegeben ist.

Nachweisgrundlage:

im Einzelfall festzulegen (z. B. nach Horn, Schick, Wunsch [4] oder Amann, Edelmann, Katzenbach [1])

c) Dichtigkeit von Anschlüssen und Durchdringungen

Nachweisgrundlage:

Beurteilung anhand von Standardlösungen mit Darstellungen in Regelzeichnungen, ggf. Verweis auf Versuchseinbau

d) Abschätzung der Auswirkungen von Fehlstellen und Imperfektionen innerhalb der mineralischen Dichtungsschicht auf die Systemdichtigkeit

Nachweisgrundlage:

Bewertung der Möglichkeit des Auftretens von Fehlstellen und ggf. rechnerische Abschätzung ihrer Auswirkung, ggf. Maßnahmen zur Verhinderung in Einbauanweisung unter Heranziehung von Erfahrungs- und Prüfwerten

### 3.2 Mechanische Widerstandsfähigkeit

(siehe BQS 2-0 Nr. 2.2.)

In BQS 2-0 Nr. 2.2 wird die mechanische Widerstandsfähigkeit des Abdichtungssystems gegenüber äußeren Einwirkungen gefordert. Hierfür werden Anforderungen an bestimmte Eigenschaften der Dichtungselemente gestellt bzw. die Eigenschaften müssen für die erforderlichen projektbezogenen Nachweise bekannt sein.

#### 3.2.1 Standsicherheit und Verformungssicherheit

Die Standsicherheit und die Verformungssicherheit der Dichtung sind projektbezogen unter Berücksichtigung der BQS 2-0 Nr. 2.2.1, 2.2.2 und 2.2.3 nachzuweisen. Die hierfür benötigten Materialkennwerte sind für das zum Einsatz kommende mineralische Dichtungsmaterial zu bestimmen. Es sind daher mindestens Nachweise bzw. Angaben zu folgenden Parametern als charakteristische Werte<sup>1</sup> erforderlich:

a) innere Scherfestigkeit in Abhängigkeit von:

- Auflast: mindestens 600 kN/m<sup>2</sup>
- Temperaturen: 10 bis 40 °C (ungünstigste Temperatur ist maßgebend)
- Wassergehalt: Einbauwassergehalt, konsolidierter drainierter Zustand, ggf. un-konsolidierter, undrainierter Zustand;  
bei trocken einzubauenden Dichtungsmaterialien: trockener Zustand, wassergesättigter Zustand

Nachweisgrundlage:

GDA Empfehlungen E 2-13 und E 3-1

<sup>1</sup> Als charakteristischer Wert ist hier ein auf der sicheren Seite liegender Mittelwert anzugeben.

Gelöscht: 30.11.2017

- b) Steife- bzw. Verformungsmodul in Abhängigkeit von Wassergehalten wie nach Nr. 3.2.1 a), nicht im unkonsolidierten, undrainierten Zustand

Nachweisgrundlage:

Siehe GDA E 2-13 Verformungsnachweis für mineralische Abdichtungsschichten

- c) Verformbarkeit des Dichtungselementes im Hinblick auf die Dichtigkeitseigenschaften (siehe Nr. 2 c)) auch unter Berücksichtigung veränderlicher Wassergehalte (siehe Nr. 4.5)

- d) Scherfestigkeit in vorhandenen Schichtgrenzen, sofern sie nicht projektbezogen zu ermitteln sind

Nachweisgrundlage:

Rahmenscherversuche z. B. nach GDA E 3-8

DIN EN ISO 17892-10, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Direkte Scherversuche

Gelöscht: 18137-3, Baugrund -

Gelöscht: von

Gelöscht: - Direkter Scherversuch

- e) Beständigkeit der Eigenschaften nach Nr. 3.2.1 a) bis d) unter maßgebenden nicht mechanischen Einwirkungen (siehe Nr. 4 Beständigkeit)

- f) Mechanische Eigenschaften des eingebauten Materials

Übertragbarkeit der Laborwerte nach Nr. 3.2.1 a), b), c) auf Feldwerte unter Berücksichtigung von Einbaubedingungen, Materialstreuungen, Verarbeitungsstreuungen; Angabe von auf der sicheren Seite liegenden Mittelwerten

Ziel: Angabe dieser Werte in der abfallrechtlichen Zulassung für projektbezogene Nachweise der Standsicherheit und Verformungssicherheit des Abdichtungssystems, projektbezogener Nachweis höherer Werte möglich, ggf. Hinweise zur Herstellung der Dichtungsschicht in Einbauanweisung

Nachweisgrundlage:

z. B. statistische Auswertungen von QM-Protokollen ausgeführter Maßnahmen oder Angabe von charakteristischen Werten auf der Basis von DIN 4020

### 3.2.2 Hydraulische Widerstandsfähigkeit

Die hydraulische Widerstandsfähigkeit von mineralischen Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen Baustoffen gegenüber innerer Erosion und Suffusion infolge von Durchströmungsvorgängen kann als gegeben angesehen werden.

## 4 Beständigkeit

(siehe BQS 2-0 Nr. 2.3)

Im Hinblick auf die Dichtigkeit und die mechanische Widerstandsfähigkeit wird in BQS 2-0 Nr. 2.3 die Beständigkeit der Dichtung gefordert. Die allgemeinen Anforderungen ergeben sich aus BQS 2-0 Nr. 2.3.1. Für die einzelnen möglichen Einwirkungen sind die Anforderungen in BQS 2-0 Nr. 2.3.2 genannt. BQS 2-0 Nr. 2.3.3 enthält allgemeine Vorgaben der Nachweisführung.

Der Nachweis der Beständigkeit erfolgt unter Berücksichtigung von BQS 2-0 Nr. 2.3.3.

### 4.1 Beständigkeit gegenüber infiltriertem Niederschlagswasser und Sickerwasser

Die Einwirkung von reinem Niederschlagswasser ist nur in der Bauphase zu erwarten. Gegen Erosions- und Suffusionswirkung in der Bauphase ist die mineralische Basisdichtung aus natürlichen Baustoffen durch temporäre Schutzmaßnahmen und durch Einschränkung auf geeignete Witterungsbedingungen ausreichend zu schützen. Aufgrund der üblicherweise sehr beschränkten Einwirkzeit reinen Niederschlagswassers auf die Dichtungsschicht ist ein chemischer Angriff durch Niederschlagswasser auf die Beständigkeit der mineralischen Basisdichtungskomponente nicht zu erwarten. Wesentlicher wird die Einwirkung durch das zu erwartende Deponiesickerwasser sein. Unter Berücksichtigung von BQS 2-0 Nr. 2.3.2.1 sind folgende Angaben bzw. Nachweise zur Beständigkeit der dichtenden und mechanischen Eigenschaften der Abdichtungskomponente unter Einfluss von Sickerwasser zu erbringen:

- a) Beständigkeit bei Temperaturen von 10 - 40 °C unter Berücksichtigung von Auflasten und Richtung der Einwirkungen

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom <u>02.12.2020</u>	Seite 9
--	---------

Gelöscht: 30.11.2017

- b) Einfluss des Sickerwassers bei oxidierenden und reduzierenden Bedingungen und pH-Werten zwischen 4 und 13, einer elektrischen Leitfähigkeit bis 30.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und einem DOC bis 1.000 mg/l (Plausibilitätsbetrachtung). Eine Übersicht über das Spektrum möglicher Sickerwasserbeschaffenheiten gibt der LANUV-Fachbericht 24

Nachweisgrundlagen:

Unter Nr. 3.1 und 3.2 genannte Nachweise und Versuche unter entsprechenden Randbedingungen

- Zeitraffende Reaktorsimulation oder mineralogische Analogien
- k-Wert-Bestimmung mit pH-stabilisiertem Wasser

## 4.2 Beständigkeit gegenüber biologischen Einwirkungen

Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen werden von Mikroorganismen und Pilzen nicht relevant angegriffen (LANUV-Fachbericht 25).

Basisabdichtungen sind für Pflanzen und Tiere nicht zugänglich, wenn sie gemäß Nr. 9 geschützt sind. Gesonderte Nachweise können dann entfallen.

## 4.3 Beständigkeit gegenüber Temperaturen

Unter Berücksichtigung von *BQS 2-0 Nr. 2.3.2.3* sind folgende Angaben bzw. Nachweise zur Beständigkeit der dichtenden und mechanischen Eigenschaften der Abdichtungskomponente zu erbringen:

- a) Beständigkeit gegenüber den ständigen Einwirkungen von Temperaturen zwischen 10 und 40 °C (ungünstigste Temperatur ist maßgebend)  
Sofern aufgrund der Abfalleigenschaften höhere Temperaturen nicht ausgeschlossen werden können, sind diese zu erwartenden Temperaturen im Einzelfall den Nachweisen zu Grunde zu legen.
- b) Darstellung ggf. erforderlicher Schutzmaßnahmen

#### 4.4 Beständigkeit gegenüber Witterung

Unter Berücksichtigung von *BQS 2-0 Nr. 2.3.2.4* sind Einwirkungen der Witterung nur bis zu einer ausreichenden Überschüttung zu erwarten. Die mineralische Basisdichtung aus natürlichen Baustoffen ist schnellstmöglich durch potentielle weitere Dichtungskomponenten bzw. Schutzlagen und die Entwässerungsschicht zu schützen.

#### 4.5 Beständigkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen

Austrocknungs- und Rissgefährdung des Dichtungselementes sind projektbezogen nachzuweisen.

Unter Berücksichtigung von *BQS 2-0 Nr. 2.3.2.5* für die Beurteilung der Auswirkungen von Wassergehaltsänderungen auf die Verformungseigenschaften und die Dichtigkeit im Rahmen der Eignungsprüfung folgende Nachweise zu erbringen:

- a) Wassergehalts-/Wasserspannungscharakteristik unter Berücksichtigung von ggf. auftretenden Synäreseffekten

Nachweisgrundlage:

z. B. Überdruckmethode nach RICHARD [2]

- b) Einfluss veränderlicher Wasserspannungen/Wassergehalte auf die Verformungseigenschaften und auf die Dichtigkeit

Nachweisgrundlage:

Unter Nr. 3.1 genannte Nachweise und Versuche unter entsprechenden Randbedingungen

- c) Konsistenzgrenzen, Konsistenzzahl beim Einbau

Nachweisgrundlage:

DIN EN ISO 17892-12, DIN 18122-2, DIN 18132

#### 4.6 Beständigkeit gegenüber Gasen

Mineralische Abdichtungskomponenten aus natürlichen Baustoffen sind gegenüber Deponiegas chemisch beständig. Ein Nachweis kann entfallen.



## 6 Entwurf und Bemessung

Für mineralische Basisabdichtungen sind in der Deponieverordnung im Anhang 1 Nr. 2.2 Tabelle 1 Fußnote 2 die Mindestdicke mit mindestens 0,50 m und der Durchlässigkeitsbeiwert mit  $k \leq 5 \cdot 10^{-10}$  m/s vorgegeben. Die sich darüber hinaus aus den Ergebnissen der Eignungsuntersuchungen ergebenden Anforderungen sind bei Entwurf und Bemessung zu berücksichtigen.

Der Entwurf und die Bemessung muss daher auch Anforderungen an die weiteren Systemkomponenten und erforderliche Schutzmaßnahmen nach Nr. 9 beinhalten.

## 7 Gewinnung und Aufbereitung des Dichtungsmaterials

Die für die Entnahme des natürlichen mineralischen Baustoffs vorgesehenen Gewinnungsstellen sind so eingehend zu untersuchen, dass die geforderte Bandbreite der Material- und Einbauparameter sicher eingehalten werden kann. Bei sehr wechselhaft aufgebauten Gewinnungsstellen soll eine laufende Überwachung der Materialentnahme durch die Fremdprüfung nach E 5-10 der GDA - Empfehlungen vorgenommen werden.

Durch Transport und Zwischenlagerung dürfen sich die Eigenschaften des Dichtungsmaterials nicht negativ verändern, ggf. müssen die Eigenschaften durch Aufbereitung wiederhergestellt werden.

Das Fräsen in einem externen Mischfeld (ex-situ) zur Herstellung der Homogenität darf nur nach positiv verlaufendem großmaßstäblichem Versuch durchgeführt werden.

## 8 Einbau

Beim Einbau mineralischer Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen ist Folgendes grundsätzlich zu beachten:

- a) Das Dichtungsaufleger soll einen  $E_{V2}$ -Wert von 30 MN/m<sup>2</sup> einhalten. Geringere Tragfähigkeiten, d. h. geringere  $E_{V2}$ -Werte, können zugelassen werden, wenn die Anforderungen an das Auflager projektbezogen in Abhängigkeit von der Tragfähigkeit des Untergrundes, von Wassergehalt und der Trockendichte der Dichtung sowie von der Verdichtungstechnik im Probefeld ermittelt und im Qualitätsmanagementplan durch Festlegung u. a. der zulässigen Spanne des Verformungsmoduls  $E_{V2}$  festgeschrieben werden.
- b) Die mineralische Abdichtungskomponente ist mit den nach den Ergebnissen des Probefeldes (Nr. 5.2) festgelegten Geräten einzubauen.

Gelöscht: 30.11.2017

- c) Jede eingebaute Lage der mineralischen Dichtung muss mindestens einen Verdichtungsgrad  $D_{Pr} > 95\%$  aufweisen.
- d) Der Einbauwassergehalt ( $w$ ) muss im Bereich des optimalen Wassergehalts liegen. Bei einem Einbauwassergehalt unter dem Proctorwassergehalt ( $w_{pr}$ ) ist ein Luftporenanteil von  $n_a \leq 5\text{ Vol.-%}$  einzuhalten; ein Luftporenanteil von  $n_a \leq 3\text{ Vol.-%}$  sollte angestrebt werden.
- e) Das Material muss im eingebauten Zustand homogen sein und einen gleichmäßigen Einbauwassergehalt aufweisen.
- f) Mineralische Dichtungen aus natürlichen mineralischen Baustoffen dürfen nicht bei Wetterlagen hergestellt werden, die einer Einhaltung der geforderten Einbaubedingungen (Wassergehalt, Verdichtungsgrad, Durchlässigkeitsbeiwert) entgegenstehen (z.B. Frostwetterlagen).
- g) Mit Beginn der Frostperiode ist die fertig gestellte mineralische Dichtung vor frostbedingten Beschädigungen zu schützen (z.B. frostsichere Abdeckung).
- h) Während der Bauausführung ist eine Vernässung der Oberfläche des Auflagers der natürlichen mineralischen Dichtung und jeder fertig gestellten Einbaulage der natürlichen mineralischen Dichtung zu verhindern.
- i) Schrumpfrisse der mineralischen Dichtung und jeder fertig gestellten Einbaulage der mineralischen Dichtung sind durch technische Maßnahmen zu vermeiden.
- j) Bei der Verwendung von stückigem Material dürfen Bodenaggregate, die größer als 32 mm sind, nicht eingebaut werden.
- k) Die erforderliche Einbaulagendicke, die nicht mehr als 10 % überschritten werden darf, wird im Probefeld ermittelt. In der Regel liegt die maximal zu erreichende homogen zu verdichtende Lagendicke bei 0,25 m. Hieraus ergibt sich ein mindestens zweilagiger Einbau. Auf eine gute Verzahnung (Verbund) der aufeinander eingebauten Lagen ist zu achten. Die Gesamtmindestdicke nach Nr. 6 darf an keiner Stelle unterschritten werden.
- l) Schürfe und Sondieröffnungen in der mineralischen Dichtungsschicht sind entsprechend den Anforderungen an die mineralische Abdichtung sorgfältig zu verschließen.
- m) Nach Fertigstellung jeder verdichteten Lage muss diese nach den Nummern 10.2 und 10.3 abgenommen werden, bevor mit dem Einbau der darauf folgenden Lage begonnen wird bzw. mit dem Einbau einer zweiten Dichtungskomponente begonnen wird.
- n) Auf Böschungen, deren Neigung steiler als 1 : 2,5 ist, ist die mineralische Dichtung in der Regel in horizontalen Lagen einzubauen. In diesem Fall muss die Mindestdicke der mineralischen Dichtungsschicht entsprechend der Böschungsneigung senkrecht zur Böschung

Gelöscht: -%

Gelöscht: -%

gemessen verstärkt werden. Der unzureichend verdichtete Randbereich, der gegebenenfalls als Auflager für eine zweite Dichtungskomponente vorgesehen ist, muss abgeschoben werden. Ein lagenweiser böschungparalleler Einbau ist bei steileren Böschungen nur zulässig, wenn an einem entsprechenden Probefeld die Einhaltung der Einbaubedingungen nachgewiesen worden ist.

## 9 Maßnahmen zum Schutz der fertigen Komponente

Nach Fertigstellung der mineralischen Abdichtung ist sie durch geeignete Maßnahmen vor Schädigungen zu schützen. Gesonderte Schutzmaßnahmen sind insbesondere während der Ablagerungsphase der Deponie im Randbereich der mineralischen Dichtung über längere Zeiträume oder im Übergangsbereich zur Oberflächenabdichtung erforderlich.

Baubegleitende Maßnahmen sind im Qualitätsmanagementplan unter Berücksichtigung der Standortsituation und der übrigen Komponenten des Abdichtungssystems festzulegen.

Über die baubegleitenden Maßnahmen hinaus kann es erforderlich sein, zum Beispiel Geogitter zur Erhöhung der Standsicherheit, Geotextilien oder mineralische Schutzschichten zur Verhinderung von punktuellen Störungen der Oberfläche zum Beispiel durch das Eindringen von mineralischem Dränmaterial, Geotextilien oder mineralische Schutzschichten zur Verhinderung von Suffosion, vorzusehen.

## 10 Qualitätsmanagement und Abnahme

Das Qualitätsmanagement umfasst

- die Gewinnung,
- die Aufbereitung,
- den Transport,
- die Lagerung,
- den Einbau und
- den Schutz

des natürlichen mineralischen Dichtungsmaterials und hat das Ziel, die einwandfreie Herstellung der Basisabdichtung zu gewährleisten. Hiermit soll die Wahrscheinlichkeit von Material- und Herstellungsfehlern minimiert werden.

Das Qualitätsmanagement beinhaltet Tätigkeiten der Qualitätsplanung, der Qualitätslenkung, der Qualitätssicherung und der Qualitätsverbesserung. Im Qualitätsmanagementplan nach E 5-1 Nr. 2 der GDA – Empfehlungen werden die Qualitätslenkung, -überwachung und -kontrolle geregelt, folgende Anforderungen gelten:

## 10.1 Qualitätslenkung

Zur Qualitätslenkung müssen Schutz- und Vorsorgemaßnahmen getroffen werden. Insbesondere sind die Vorgaben zur Gewinnung und Aufbereitung des Dichtungsmaterials (Nr. 7) und zum Einbau (Nr. 8) einzuhalten.

## 10.2 Qualitätsprüfung

Es sind Eigen- und Fremdprüfungen durchzuführen. Die fremdprüfende Stelle muss nach DIN EN ISO/IEC 17020 als Inspektionsstelle für die Fremdprüfung im Deponiebau und nach DIN EN ISO/IEC 17025 als Prüflaboratorium akkreditiert sein. Spezielle Prüfungen können vom Fremdprüfer an eine unabhängige Institution vergeben werden, die für diese Prüfungen akkreditiert ist. Die Aufgaben und die Qualifikation der Fremdprüfung für mineralische Komponenten in Abdichtungssystemen ergeben sich für mineralische Komponenten aus dem Bundeseinheitlichen Qualitätsstandard 9-1. Die zuständige Behörde hat die Arbeiten zu überwachen, sie hat sich u. a. davon zu überzeugen, dass der Fremdprüfer ordnungsgemäß arbeitet.

Je eingebauter Lage sind durch die Fremdprüfung die in Anhang 1 Tabelle 3 genannten Feld- und Laboruntersuchungen erforderlich. Darüber hinaus können auf der Grundlage der Ergebnisse aus den Eignungsuntersuchungen die laufenden Kontrollen weiterer Parameter erforderlich sein.

Abweichend von den in Anhang 1 Tabelle 3 genannten Feld- und Laboruntersuchungen können auch Schnellversuche zur Anwendung kommen, deren Gleichwertigkeit im Rahmen der Eignungsprüfung nachzuweisen ist.

## 10.3 Freigabe und Abnahme

Die Freigabe zum Weiterbau einzelner Komponenten kann die Fremdprüfung ggf. in Abstimmung mit der behördlichen Überwachung erteilen. Zur Freigabe eines jeden Teilabschnittes fertig gestellter mineralischer verdichteter Lagen muss mindestens das Ergebnis eines Durchlässigkeitversuchs vorliegen.

Die Abnahme von Deponieabdichtungssystemen erfolgt durch die behördliche Überwachung auf der Grundlage der Ergebnisse der Eigen- und Fremdprüfung.

## 11 Technische Bezugsdokumente

REGELUNGEN DES BUNDES UND DER LÄNDER

Gelöscht: nachfolgend genannte

### Gelöscht: ¶ Felduntersuchungen¶

¶  
Alle 1.000 m<sup>2</sup> je verdichteter Lage – mindestens aber an drei verschiedenen Stellen – ist die Dichte nach DIN 18125, Teil 2 im unteren Drittel der jeweiligen Lage zu bestimmen. Die Dichte kann in einem Überwachungsschritt (Eigen- oder Fremdprüfung) ersatzweise nach Kalibrierung mit einer radio-metrischen Sonde im Rasterabstand von 15 x 15 m bestimmt werden. Sofern die mineralische Dichtung in der Böschung nach Nr. 8 n) in horizontalen Lagen eingebaut wurde, ist die Dichte jeweils alle 30 m eingebaute Dichtungslage zu bestimmen.¶

¶  
Beim Dichtungsaufleger kann die Dichte ersatzweise auch durch Plattendruckversuche nach DIN 18134 und ZTVE StB 2009 ermittelt werden.¶

¶  
Die Oberfläche des Dichtungsauflegers und jeder fertig gestellten Dichtungslage ist unmittelbar vor dem Aufbringen der nachfolgenden Lage bzw. einer Systemkomponente visuell zu prüfen.¶

¶  
Die Oberfläche des Dichtungsauflegers und jede fertig gestellte Dichtungslage sind durch höhenmäßige Vermessung der Oberfläche im Raster 20 x 20 m zu prüfen. Im Böschungsbereich gemäß Nr. 8 n) ist diese Prüfung je 50 m<sup>2</sup> eingebauten mineralischen Materials durchzuführen.¶

### ¶ Laboruntersuchungen¶

¶  
Alle 1.000 m<sup>2</sup> je verdichtete Lage- mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen – sind Proben zu entnehmen und nach Nm. 5.1.1 b) (Wassergehalt) und 5.1.3 (Dichtigkeit) zu untersuchen. Sofern grobstückiges Material eingebaut wurde, ist die erreichte Zerkleinerung nach Nr. 8 j) zu beachten. An jeder 4. Probe sind zusätzlich – mindestens jedoch 1 mal pro Einbautag bzw. Teilfläche – die Untersuchungen nach den Nm. 5.1.1. a) (Korngrößenverteilung) und 5.1.2 (Dichte) durchzuführen. Abweichend hiervon können dazu

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“  
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1  
Mineralische Basisabdichtungskomponenten  
aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom 02.12.2020

Seite 16

**Gelöscht:** 30.11.2017

## 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)

**Gelöscht:** Verordnung über Deponien und Langzeitlager (

**Gelöscht:** – DepV); Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts

**Gelöscht:** Nr. 22 vom 29. April 2009

**Gelöscht:** )

**Gelöscht:** 27. September 2017

**Gelöscht:** 3465

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“

Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-0 Mineralische Basisabdichtungskomponenten – übergreifende Anforderungen vom 04.12.2014

**Gelöscht:** Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin, ¶  
"Fremdprüfung beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen – Richtlinie der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle"; November 2016¶

¶  
Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) ¶  
Zusätzliche Akkreditierungskriterien für Stellen, die an der Fremdprüfung beim Einbau mineralischer Baustoffe in Deponieabdichtungssystemen entsprechend der Deponieverordnung (DepV) beteiligt sind, Mai 2016¶

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“

Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 9-1 „Qualitätsmanagement - Fremdprüfung beim Einbau mineralischer Baustoffe in Deponieabdichtungssystemen“ vom 05.08.2020

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz

Nordrhein-Westfalen:

Mineralische Deponieabdichtungen“ Gemeinsames Merkblatt (LfU-Deponie-Info – Merkblatt 1, LANUV -Arbeitsblatt 6) (2009)

**[1] nach unten verschoben:** ¶  
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen: ¶  
Mineralische Deponieabdichtungen“ Gemeinsames Merkblatt (LfU-Deponie-Info – Merkblatt 1, LANUV -Arbeitsblatt 6) (2009)¶

¶

**Gelöscht:** 20.12.2016

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

„Beschaffenheit von Deponiesickerwasser in Nordrhein-Westfalen“ LANUV-Fachbericht 24 (2010)

**[1] verschoben (Einfügung)**

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

„Langzeitbeständigkeit mineralischer Deponieabdichtungen“ LANUV-Fachbericht 25 (2010)

## NORMEN

DIN EN ISO/IEC 17020:2012-07

Konformitätsbewertung – Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen

DIN EC ISO/IEC 17025:2018-03

Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien

DIN ISO 11277:2002-08

Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden - Verfahren mittels Siebung und Sedimentation (ISO 11277:1998 + ISO 11277:1998 Corrigendum 1:2002)

DIN EN ISO 10693:2014-06

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom <u>02.12.2020</u>	Seite 17
--	----------

Gelöscht: 30.11.2017

Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Carbonatgehaltes - Volumetrisches Verfahren (ISO 10693:1995); Deutsche Fassung EN ISO 10693:2014

DIN EN ISO 17892-1:2015-03

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-1:2014

DIN EN ISO 17892-2:2015-03

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 2: Bestimmung der Dichte des Bodens (ISO 17892-2:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-2:2014

DIN EN ISO 17892-3:2016-07

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 3: Bestimmung der Korndichte (ISO 17892-3:2015, korrigierte Fassung 2015-12-15); Deutsche Fassung EN ISO 17892-3:2015

DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016

DIN EN ISO 17892-5:2017-08

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 5: Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung (ISO 17892-5:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-5:2017

DIN EN ISO 17892-10:2019-04

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 10: Direkte Scherversuche (ISO 17892-10:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-10:2018

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 ISO 17892-12:2020-07

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen (ISO 17892-12:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-12:2018

**Gelösch:** 30.11.2017

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 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

**[2] verschoben (Einfügung)**

DIN 1055-2:2010-11  
Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngrößen

DIN 4020: 2010-12  
 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke

DIN 18122-2:2020-11  
 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben; Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) - Teil 2: Bestimmung der Schrumpfgrenze

**[2] nach oben verschoben: ¶**  
 DIN

DIN 18124:2019-02  
 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korndichte - Weithalspyknometer

**Gelösch:** DIN 4094:1990-12¶  
 . Baugrund, Erkundung durch Sondierungen¶

DIN 18125-2:2020-11  
 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Dichte des Bodens - Teil 2: Feldversuche

**Gelösch:** EN ISO 14688-1:2013-12¶  
 . Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung¶  
 ¶  
 DIN 18121-1:1998-04¶  
 . Untersuchung von Bodenproben - Wassergehalt - Teil 1: Bestimmung durch Ofentrocknung.¶  
 ¶  
 DIN 18122-1:1997-07¶

DIN 18127:2012-09  
 Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Proctorversuch

. Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen), Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze¶

**Gelösch:** 2000-09

DIN 18128:2002-12  
 Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes

**Gelösch:** 18123:2011-04

**Formatiert:** Einzug: Links: 0 cm, Hängend: 2 cm, Absatzkontrolle, Tabstops: 2 cm, Links + Nicht an 1,25 cm

DIN 18132:1995-12  
 Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte - Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens

**Gelösch:** Korngrößenverteilung

**Gelösch:** 2011-03

DIN 18134:2012-04  
 Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Plattendruckversuch

**Gelösch:** DIN 18129:2011-07¶  
 . Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Kalkgehaltsbestimmung¶  
 ¶

DIN 18130-1:1998-05¶  
 . Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes¶  
 ¶

**Gelösch:** 30.11.2017

**EMPFEHLUNGEN TECHNISCHER FACHVERBÄNDE**

**GDA E 2-13**

„Verformungsnachweis für mineralische Abdichtungsschichten“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Stand: April 2010; [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de)

**GDA E 3-1**

„Eignungsprüfung mineralischer Oberflächen- und Basisabdichtungen“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Stand: April 2010; [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de)

**GDA E 3-5**

„Versuchsfelder für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungen“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Stand: Oktober 2019; [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de)

**GDA E 3-7**

„Beurteilung der Erosions- und Suffosionsbeständigkeit von mineralischen Abdichtungsmaterialien“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; 3. Auflage 1997; Verlag Ernst & Sohn

**GDA E 3-8**

„Reibungsverhalten von Geokunststoffen“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Stand: August 2015; [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; Stand 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 5-10**

„Aufgaben und Qualifikation einer fremdprüfenden Stelle für mineralische Komponenten in Abdichtungssystemen“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Bautechnik Heft 9/2004

**Gelösch:** DIN 18135:2012-04

„Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Kompressionsversuch“

¶  
DIN 18136:2003-11

„Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Einaxialer Druckversuch“

¶  
DIN 18137-1: 2010-07

„Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Bestimmung der Scherfestigkeit, Begriffe und grundsätzliche Versuchsbedingungen“

¶  
DIN 18137-2:2011-04

„Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Bestimmung der Scherfestigkeit, Triaxialversuch“

¶  
DIN 18137-3:2002-09

„Baugrund - Untersuchung von Bodenproben – Direkter Scherversuch“

¶  
DIN 18196:2011-05

„Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke“

¶  
DIN 50035: 2012-09

„Begriffe auf dem Gebiet der Alterung von Materialien, Grundbegriffe“

¶  
ZTVE StB 2009 Ausgabe 2009

„Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“

¶  
**Gelösch:** 3. Auflage 1997; Verlag Ernst & Sohn

**Gelösch:** 3

**Gelösch:** „Tonmineralogische Charakterisierung von mineralischen Basisabdichtungen“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Stand: April 2010; [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de)

¶  
GDA E 3-4

„Chemische Beanspruchung mineralischer Abdichtungen durch Sickerwasser“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; 3. Auflage 1997; Verlag Ernst & Sohn

¶  
GDA E 3-5

**Gelösch:** 3. Auflage 1997; Verlag Ernst & Sohn

**Gelösch:** Bautechnik 2005

**Gelösch:** ¶

¶  
GDA E 3-9

„Eignungsprüfung für Geokunststoffe“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; Stand April 2010; [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de)

**Gelösch:** 3. Auflage 1997; Verlag Ernst & Sohn

**Gelösch:** ¶

¶  
GDA E 5-2

„Qualitätsüberwachung bei mineralischen Oberflächen- und Basisabdichtungsschichten“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; 3. Auflage 1997; Verlag Ernst & Sohn

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom <u>02.12.2020</u>	Seite 20
--	----------

Gelöscht: 30.11.2017

## LITERATUR

- [1] Amann, P., Edelmann, L., Katzenbach, R.:  
Untersuchung von Schadensgrenzen mineralischer Barrieren durch Simulation von  
Verformungszuständen im Maßstab 1:1.-In: BMBF-Verbundforschungsvorhaben Wei-  
terentwicklung von Deponieabdichtungssystemen, Schlussbericht, Teilvorhaben 09,  
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin, 1996
- [2] Hartke, K.-H., Horn, R.:  
Die physikalische Untersuchung von Böden, Enke Verlag Stuttgart, 1989
- [3] Heimerl, H., Wienberg, R.: Die Untersuchung des diffusiven Stofftransports. In: Bun-  
desanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Deponieuntergrund. Methodenhand-  
buch, Band 5 Bodenphysik und Tonmineralogie, Teil 5.4.1.11, 12 S.,1997
- [4] Horn, A., Schick, P., Wunsch, R.: Verformbarkeit, Reißsicherheit und Dichtigkeit von  
mineralischen Deponiedichtungen. In: Universität der Bundeswehr München: Mitteilun-  
gen des Instituts für Bodenmechanik und Grundbau, H. 10, 1995
- [5] Wienberg, R., Gerth, J., Silla, M.: Biochemische Beständigkeit von organisch modifi-  
zierten Baustoffen für die Altlastensanierung. Altlastenspektrum 6 (3), 1997

## Anhang 1: Anforderungen und Prüfungen

Art der Prüfungen:

L = Laborversuch

F = Felduntersuchung

qFG = qualifiziertes Fachgutachten

Tabelle 1: Anforderungen und Prüfungen für mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen - Eignungsprüfung

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Prüfungen	
				Art	Häufigkeit
<b><u>Abdichtungswirkung nach Nr. 3.1</u></b>					
1	Wasserdurchlässigkeit <sup>1,2</sup>	Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s bei einem Druckgradienten von $i = 30$	DIN EN ISO 17892-11	L	mindestens 3
2	Dichtigkeit von Anschlüssen und Durchdringungen	Standardlösungen	Darstellungen in Regelzeichnungen, ggf. Verweis auf Versuchseinbau	qFG	1
3	Auswirkungen von Fehlstellen und Imperfektionen innerhalb der mineralischen Dichtungsschicht	Keine Erhöhung der Systemdichtigkeit über einen Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s bei einem Druckgradienten von $i = 30$	Abschätzung; Bewertung der Möglichkeit des Auftretens von Fehlstellen und ggf. rechnerische Abschätzung ihrer Auswirkung, ggf. Maßnahmen zur Verhinderung in Einbauanweisung unter Heranziehung von Erfahrungs- und Prüfwerten	qFG	1
<b><u>Mechanische Widerstandsfähigkeit nach Nr. 3.2</u></b>					
4	Innere Scherfestigkeit	gemäß Vorgaben der Standsicherheitsberechnung	GDA E 2-13 und E 3-1	L	mindestens 3

<sup>1</sup> In Abhängigkeit von der Dichte, dem Einbauwassergehalt, der Verdichtungsenergie, Auflasten und Temperaturen

<sup>2</sup> Im Hinblick auf die Abnahme mineralischer Dichtungsschichten ist gegebenenfalls die Gleichwertigkeit von Schnellversuchen nachzuweisen.

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom <u>02.12.2020</u>	<u>Anhang 1</u> Seite 2
---	----------------------------

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Prüfungen	
				Art	Häufigkeit
<u>5</u>	<u>Steife- bzw. Verformungsmodul in Abhängigkeit von Wassergehalten<sup>3</sup></u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN ISO 17892-5</u>	<u>L</u>	<u>mindestens 3</u>
<u>6</u>	<u>Verformbarkeit<sup>4</sup></u>	<u>verformbar bis Krümmungsradius R = 200 m ohne Erhöhung der Durchlässigkeit</u>	<u>GDA E 2-13</u> <u>GDA 3-1</u>	<u>L</u>	<u>mindestens 3</u>
<u>7</u>	<u>Scherfestigkeit zu angrenzenden Schichten</u>	<u>gemäß Vorgabe der Standsicherheitsberechnung</u>	<u>Rahmenscherversuche z. B. nach GDA E 3-8</u> <u>DIN EN ISO 17892-10<sup>5</sup></u>	<u>L</u>	<u>mindestens 3</u>
<u>8</u>	<u>Quellung</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DGGT Empfehlung Nr. 11, FS 3</u>	<u>L</u>	<u>mindestens 3</u>
<u>9</u>	<u>Beständigkeit der Eigenschaften nach Nr. 4 bis 7</u>	<u>Funktionserfüllung über mindestens 100 Jahre</u>	<u>BQS 2-0 Nr. 2.3.3</u>	<u>qFG</u>	<u>1</u>
<u>10</u>	<u>Übertragbarkeit der Laborwerte nach Nr. 4 bis 6 auf Feldwerte</u>	<u>Charakterisierung; Angabe dieser Werte in der abfallrechtlichen Zulassung für projektbezogene Nachweise der Standsicherheit und Verformungssicherheit des Abdichtungssystems.</u>	<u>z. B. statistische Auswertungen von QM-Protokollen ausgeführter Maßnahmen oder Angabe von charakteristischen Werten auf der Basis von DIN 4020</u>	<u>qFG</u>	<u>1</u>
<b><u>Beständigkeit nach Nr. 4 für eine Funktionserfüllung über mindestens 100 Jahre</u></b>					
<u>11</u>	<u>Temperaturbeständigkeit</u>	<u>beständig bei Temperaturen von 10 - 40 °C unter Berücksichtigung von Auflasten und Richtung der Einwirkungen</u>	<u>-</u>	<u>qFG</u>	<u>1</u>
<u>12</u>	<u>Beständigkeit unter Einfluss von Sickerwasser</u>	<u>beständig unter dem Einfluss des Sickerwassers bei oxidierenden und reduzierenden Bedingungen und pH-Werten zwischen 4 und 13, einer elektrischen Leitfähigkeit bis 30.000 µS/cm und einem DOC bis 1.000 mg/l</u>	<u>Plausibilitätsbetrachtung</u>	<u>qFG</u>	<u>1</u>

<sup>3</sup> wie nach Nr. 4, nicht im unkonsolidierten, undrainierten Zustand

<sup>4</sup> Alternativ kann im Einzelfall auch nachgewiesen werden, bis zu welcher Dehnung die Dichtigkeit nach Nr. 1 gegeben ist.

<sup>5</sup> Bei Böschungsneigungen flacher als 1:5 kann die Scherfestigkeit aus Tabellenwerten der DIN 1055 Teil 2 ermittelt werden.

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom <u>02.12.2020</u>	<u>Anhang 1</u> Seite 3
---	----------------------------

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Prüfungen	
				Art	Häufigkeit
13	<u>Beständigkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen</u>	<u>Wassergehalts-/Wasserspannungscharakteristik unter Berücksichtigung von ggf. auftretenden Synäreseffekten</u>	<u>z. B. Überdruckmethode nach RICHARD</u>	L	<u>mindestens 3</u>
14	<u>Beständigkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen</u>	<u>kein negativer Einfluss veränderlicher Wasserspannungen/Wassergehalte auf die Verformungseigenschaften und auf die Dichtigkeit</u>	<u>Unter Nr. 1 genannte Nachweise und Versuche unter entsprechenden Randbedingungen</u>	qFG	1
<b>Klassifizierung nach Nr. 5.1.1</b>					
15	<u>Geologische Beschreibung, Gesteinsbeschreibung, Bestimmung der Tonminerale (quantitativ)</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	=	qFG	1
16	<u>Korngrößenverteilung</u>	<u>suffusionsbeständig Korngröße ≤ 32 mm</u>	<u>DIN ISO 11277 DIN EN 933-1 DIN EN ISO 17892-4</u>	L	<u>mindestens 3</u>
17	<u>Wassergehalt</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN ISO 17892-1</u>	L	<u>mindestens 3</u>
18	<u>Zustandsgrenzen / Konsistenzgrenzen</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN ISO 17892-12</u>	L	<u>mindestens 3</u>
19	<u>Wasseraufnahme</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN 1097-6 DIN 18132</u>	L	<u>mindestens 3</u>
20	<u>Korndichte</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN 18124 DIN EN ISO 17892-3</u>	L	<u>mindestens 3</u>
21	<u>Proctordichte und optimaler Wassergehalt</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN 18127</u>	L	<u>mindestens 3</u>
22	<u>Organische Substanz</u>	<u>≤ 1 Masse-%<sup>6</sup></u>	<u>DIN 18128</u>	L	<u>mindestens 3</u>
23	<u>Carbonatgehalt</u>	<u>≤ 15 Masse-%<sup>7</sup></u>	<u>DIN EN ISO 10693</u>	L	<u>mindestens 3</u>
24	<u>Schadstoffgehalte von Deponieersatzbaustoffen<sup>8</sup></u>	<u>DepV, Anhang 3 Nr. 2 Tabelle 2 Spalte 5</u>	<u>DepV, Anhang 4</u>	L	<u>§ 17 DepV</u>

<sup>6</sup> Fein verteilt; für natürliche organogene Böden sind Überschreitungen bis zu einem Glühverlust von 5 Masse-% oder einem TOC bis 3 Masse-% möglich, wenn diese Überschreitungen ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgehen. Die TOC-Bestimmung erfolgt nach DepV, Anhang 4

<sup>7</sup> Höhere Carbonatgehalte bis maximal 30 Masse-% sind zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass die Wirksamkeit der mineralischen Dichtung hierdurch nicht beeinträchtigt wird.

<sup>8</sup> Nur, wenn es sich trotz natürlicher mineralischer Baustoffe um Deponieersatzbaustoffe handelt

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom <a href="#">02.12.2020</a>	<a href="#">Anhang 1</a> Seite 4
--	-------------------------------------

<u>Nr.</u>	<u>Parameter</u>	<u>Anforderung</u>	<u>Prüfvorschrift</u>	<u>Prüfungen</u>	
				<u>Art</u>	<u>Häufigkeit</u>
25	<u>Fremdbestandteile</u> (z.B. Steine, Holz, <u>Wurzeln</u> )	<u>frei von Fremdbestandteilen</u>	<u>visuell</u>	F	<u>mindestens 3</u>

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom <u>02.12.2020</u>	<u>Anhang 1</u> Seite 5
---	----------------------------

Tabelle 2: Anforderungen und Prüfungen für mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen - Probefeld

<u>Nr.</u>	<u>Parameter</u>	<u>Anforderung</u>	<u>Prüfvorschrift</u>	<u>Kontrollprüfungen</u>	
				<u>Art</u>	<u>Häufigkeit<sup>9</sup></u>
<u>1</u>	<u>Verdichtungsgrad des Dichtungsaufagers</u>	<u><math>D_{Pr} \geq 95 \%</math></u>	<u>DIN 18125-2</u>	<u>E</u>	<u>mindestens 3<sup>10, 11</sup></u>
<u>2</u>	<u>Tragfähigkeit des Dichtungsaufagers</u>	<u><math>E_{v2}</math>-Wert <math>\geq 30 \text{ MN/m}^2</math> <sup>12</sup></u>	<u>DIN 18134</u>	<u>E</u>	<u>mindestens 3</u>
<u>3</u>	<u>Oberfläche des Dichtungsaufagers und jeder Dichtungslage</u>	<u>Homogenität</u>	<u>visuell</u>	<u>E</u>	<u>unmittelbar vor dem Aufbringen der nachfolgenden Lagen der mineralischen Dichtung der bzw. einer weiteren Systemkomponente</u>
<u>4</u>	<u>Korngrößenverteilung</u>	<u>gemäß Eignungsprüfung (Übereinstimmung)</u>	<u>DIN ISO 11277</u> <u>DIN EN 933-1</u> <u>DIN EN ISO 17892-4</u>	<u>L</u>	<u>mindestens 3</u>
<u>5</u>	<u>Trockendichte / Verdichtungsgrad</u>	<u><math>D_{Pr} \geq 95 \%</math></u>	<u>DIN EN ISO 17892-2</u> <sup>13</sup> <u>DIN 18125-2</u>	<u>L</u> <u>E</u>	<u>mindestens 4 aus der unteren Hälfte der jeweiligen Lage</u> <u>zusätzlich mindestens 1 im Verzahnungsbereich zweier Lagen<sup>14</sup></u>
<u>6</u>	<u>Wassergehalt</u>	<u>im Bereich des optimalen Wassergehalts<sup>15</sup></u>	<u>DIN EN ISO 17892-1</u>	<u>L</u>	<u>mindestens 3</u>

<sup>9</sup> Häufigkeit der Kontrollprüfungen an Proben je Einbaulage; für die Parameter Nummer 1, 2, 5, 6 und 7 jeweils durch Eigen- und Fremdprüfung; für die übrigen Parameter zwei Drittel Eigenprüfung und mindestens ein Drittel Fremdprüfung

<sup>10</sup> Die Dichte kann in einem Überwachungsschritt (Eigen- oder Fremdprüfung) ersatzweise nach Kalibrierung mit einer radiometrischen Sonde bestimmt werden.

<sup>11</sup> Sofern die mineralische Dichtung in der Böschung nach Nr. 8 n) in horizontalen Lagen eingebaut wurde, ist die Dichte jeweils in der eingebauten Dichtungslage zu bestimmen.

<sup>12</sup> Sollen projektbezogen geringere Tragfähigkeiten, d. h. geringere  $E_{v2}$ -Werte, zugelassen werden, sind die Anforderungen an das Auflager in Abhängigkeit von der Tragfähigkeit des Untergrundes, von Wassergehalt und der Trockendichte der Dichtung sowie von der Verdichtungstechnik im Probefeld zu ermitteln und im Qualitätsmanagementplan durch Festlegung u. a. der zulässigen Spanne des Verformungsmoduls  $E_{v2}$  festzuschreiben.

<sup>13</sup> Die Dichte kann in einem Überwachungsschritt (Eigen- oder Fremdprüfung) ersatzweise nach Kalibrierung mit einer radiometrischen Sonde bestimmt werden.

<sup>14</sup> Lagenweise Beprobung gleichermaßen auf die Basis und Böschung des Probefelds aufteilen

<sup>15</sup> Bei einem Einbauwassergehalt unter dem Proctorwassergehalt ( $w_{pr}$ ) ist ein Luftporenanteil von  $n_a \leq 5 \text{ Vol.-%}$  einzuhalten; ein Luftporenanteil von  $n_a \leq 3 \text{ Vol.-%}$  sollte angestrebt werden.

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Kontrollprüfungen	
				Art	Häufigkeit <sup>9</sup>
<u>7</u>	<u>Wasserdurchlässigkeit<sup>16, 17</sup></u>	<u>Durchlässigkeitsbeiwert</u> $k \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s bei einem Druckgradienten von $i = 30$	<u>DIN EN ISO 17892-11</u>	L	<u>mindestens 3</u>
<u>8</u>	<u>Innere Scherfestigkeit</u>	<u>gemäß Vorgabe der Stand- sicherheitsberechnung</u>	<u>GDA E 2-13</u>	L	<u>mindestens 1</u>
<u>9</u>	<u>Scherfestigkeit zu an- grenzenden Schichten</u>	<u>gemäß Vorgabe der Stand- sicherheitsberechnung</u>	<u>Rahmenscherversuche</u> z. B. nach GDA E 3-8 <u>DIN EN ISO 17892-10<sup>18</sup></u>	L	<u>mindestens 1</u>
<u>10</u>	<u>Zustandsgrenzen / Konsistenzgrenzen</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN ISO 17892-12</u> <u>DIN 18122-2</u>	L	<u>mindestens 3</u>
<u>11</u>	<u>Wasseraufnahme</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN 1097-6</u> <u>DIN 18132</u>	L	<u>mindestens 3</u>
<u>12</u>	<u>Carbonatgehalt</u>	$\leq 15$ Masse-% <sup>19</sup>	<u>DIN EN ISO 10693</u>	L	<u>mindestens 3</u>
<u>13</u>	<u>Schadstoffgehalte von Deponieersatzbaustof- fen<sup>20</sup></u>	<u>DepV, Anhang 3 Nr. 2 Ta- belle 2 Spalte 5</u>	<u>DepV, Anhang 4</u>	L	<u>mindestens 3</u>
<u>14</u>	<u>Fremdbestandteile (z.B. Steine, Holz, Wurzeln)</u>	<u>frei von Fremdbestandtei- len</u>	<u>visuell</u>	F	<u>mindestens 3</u>
<u>15</u>	<u>Dicke</u>	<u>Einbaulagendicke zur Fest- legung in der Einbauanwei- sung:</u> <u>gesamt <math>\geq 0,50</math>m</u>	<u>Vermessung</u>	F	<u>mindestens 3</u>

<sup>16</sup> In Abhängigkeit von der Dichte, dem Einbauwassergehalt, der Verdichtungsenergie, Auflasten und Temperaturen

<sup>17</sup> Im Hinblick auf die Abnahme mineralischer Dichtungsschichten ist gegebenenfalls die Gleichwertigkeit von Schnellversuchen nachzuweisen.

<sup>18</sup> Bei Böschungsneigungen flacher als 1:5 kann die Scherfestigkeit aus Tabellenwerten der DIN 1055 Teil 2 ermittelt werden.

<sup>19</sup> Höhere Carbonatgehalte bis maximal 30 Masse-% sind zulässig, wenn im Eignungsnachweis nachgewiesen wurde, dass die Wirksamkeit der mineralischen Dichtung hierdurch nicht beeinträchtigt werden kann.

<sup>20</sup> nur bei Deponieersatzbaustoffen

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom <u>02.12.2020</u>	<u>Anhang 1</u> Seite 7
---	----------------------------

Tabelle 3: Anforderungen und Prüfungen für mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen - Qualitätsprüfung

<u>Nr.</u>	<u>Parameter</u>	<u>Anforderung</u>	<u>Prüfvorschrift</u>	<u>Kontrollprüfungen</u>	
				<u>Art</u>	<u>Häufigkeit<sup>21</sup></u>
<u>1</u>	<u>Tragfähigkeit des Dichtungsaufagers</u>	<u>Verdichtungsgrad des Dichtungsaufagers <math>D_{Pr} \geq 95\%</math> oder <math>E_{V2}</math>-Wert <math>\geq 30 \text{ MN/m}^2</math> <sup>22</sup></u>	<u>DIN 18125, Teil 2</u>  <u>DIN 18134<sup>23</sup></u>	<u>E</u>	<u>Alle 1.000 m<sup>2</sup> mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen<sup>24, 25</sup></u>
<u>2</u>	<u>Oberfläche des Dichtungsaufagers und jeder Dichtungslage</u>	<u>Homogenität</u>	<u>visuell</u>	<u>F</u>	<u>unmittelbar vor dem Aufbringen der nachfolgenden Lagen der mineralischen Dichtung der bzw. einer weiteren Systemkomponente</u>
<u>3</u>	<u>Wasserdurchlässigkeit<sup>26, 27</sup></u>	<u>Durchlässigkeitsbeiwert <math>k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}</math> bei einem Druckgradienten von <math>i = 30</math></u>	<u>DIN EN ISO 17892-11</u>	<u>L</u>	<u>Alle 1.000 m<sup>2</sup> je verdichtete Lage- mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen</u>

<sup>21</sup> Häufigkeit / Prüfraster der Kontrollprüfungen an Proben je Einbaulage. Das Prüfraster gilt sowohl für die Eigen- als auch für die Fremdprüfung.

<sup>22</sup> Geringere Tragfähigkeiten, d. h. geringere  $E_{V2}$ -Werte, können zugelassen werden, wenn die Anforderungen an das Auflager projektbezogen in Abhängigkeit von der Tragfähigkeit des Untergrundes, von Wassergehalt und der Trockendichte der Dichtung sowie von der Verdichtungstechnik im Probe-feld ermittelt und im Qualitätsmanagementplan durch Festlegung u. a. der zulässigen Spanne des Verformungsmoduls  $E_{V2}$  festgeschrieben werden.

<sup>23</sup> ersatzweise Prüfung mit leichtem Fallgewichtsgerät (Verifizierung durch Ermittlung materialspezifischer Umrechnungsfaktor  $E_{v, dyn} / E_{V2}$ )

<sup>24</sup> Die Dichte kann in einem Überwachungsschritt (Eigen- oder Fremdprüfung) ersatzweise nach Kalibrierung mit einer radiometrischen Sonde im Rasterabstand von 15 x 15 m bestimmt werden.

<sup>25</sup> Sofern die mineralische Dichtung in der Böschung nach Nr. 8 n) in horizontalen Lagen eingebaut wurde, sind der Wassergehalt und der Verdichtungsgrad jeweils alle 30 m eingebaute Dichtungslage zu bestimmen.

<sup>26</sup> In Abhängigkeit von der Dichte, dem Einbauwassergehalt, der Verdichtungsenergie, Auflasten und Temperaturen

<sup>27</sup> Im Hinblick auf die Abnahme mineralischer Dichtungsschichten ist gegebenenfalls die Gleichwertigkeit von Schnellversuchen nachzuweisen.

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom <u>02.12.2020</u>	<u>Anhang 1</u> Seite 8
---	----------------------------

<u>Nr.</u>	<u>Parameter</u>	<u>Anforderung</u>	<u>Prüfvorschrift</u>	<u>Kontrollprüfungen</u>	
				<u>Art</u>	<u>Häufigkeit<sup>21</sup></u>
<u>4</u>	<u>Korngrößenverteilung</u>	<u>gemäß Eignungsprüfung (Übereinstimmung)</u>	<u>DIN ISO 11277</u> <u>DIN EN 933-1</u> <u>DIN EN ISO 17892-4</u>	<u>L</u>	<u>Alle 4.000 m<sup>2</sup> je verdichtete Lage- mindestens aber 1 je Einbautag bzw. Teilfläche</u>
<u>5</u>	<u>Wassergehalt</u>	<u>gemäß Eignungsprüfung (Übereinstimmung) und Festlegung im QMP</u>	<u>DIN EN ISO 17892-1</u> <u>DIN 18121-2</u>	<u>L</u>	<u>Alle 1.000 m<sup>2</sup> je verdichtete Lage- mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen<sup>25</sup></u>
<u>6</u>	<u>Proctordichte und optimaler Wassergehalt</u>	<u>gemäß Eignungsprüfung (Übereinstimmung) und Festlegung im QMP</u>	<u>DIN 18127</u>	<u>L</u>	<u>Alle 4.000 m<sup>2</sup> je verdichtete Lage- mindestens aber 1 je Einbautag bzw. Teilfläche</u>
<u>7</u>	<u>Trockendichte / Verdichtungsgrad</u>	<u>D<sub>Pr</sub> &gt; 95 % im unteren Drittel der jeweiligen Lage</u>	<u>DIN EN ISO 17892-2<sup>28</sup></u> <u>DIN 18125-2</u>	<u>L</u> <u>F</u>	<u>Alle 1.000 m<sup>2</sup> je verdichteter Lage – mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen<sup>25</sup></u>
<u>8</u>	<u>Organische Substanz</u>	<u>≤ 1 Masse-%<sup>29</sup></u>	<u>DIN 18 128</u>	<u>L</u>	<u>Alle 5.000 m<sup>2</sup> je verdichteter Lage – mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen</u>
<u>9</u>	<u>Carbonatgehalt</u>	<u>≤ 15 Masse-%<sup>30</sup></u>	<u>DIN EN ISO 10693</u>	<u>L</u>	<u>Alle 5.000 m<sup>2</sup> je verdichteter Lage – mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen</u>

<sup>28</sup> Die Dichte kann in einem Überwachungsschritt (Eigen- oder Fremdprüfung) ersatzweise nach Kalibrierung mit einer radiometrischen Sonde im Rasterabstand von 15 x 15 m bestimmt werden.

<sup>29</sup> Fein verteilt; für natürliche organogene Böden sind Überschreitungen bis zu einem Glühverlust von 5 Masse-% oder einem TOC bis 3 Masse-% möglich, wenn diese Überschreitungen ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgehen. Die TOC-Bestimmung erfolgt nach DepV, Anhang 4

<sup>30</sup> Höhere Carbonatgehalte bis maximal 30 Masse-% sind zulässig, wenn im Eignungsnachweis nachgewiesen wurde, dass die Wirksamkeit der mineralischen Dichtung hierdurch nicht beeinträchtigt werden kann.

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-1 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen vom <u>02.12.2020</u>	<u>Anhang 1</u> Seite 9
---	----------------------------

<u>Nr.</u>	<u>Parameter</u>	<u>Anforderung</u>	<u>Prüfvorschrift</u>	<u>Kontrollprüfungen</u>	
				<u>Art</u>	<u>Häufigkeit<sup>21</sup></u>
<u>10</u>	<u>Schadstoffgehalte von Deponieersatzbaustoffen<sup>31</sup></u>	<u>DepV, Anhang 3 Nr. 2 Tabelle 2 Spalte 5</u>	<u>DepV, Anhang 4</u>	<u>L</u>	<u>§ 17 DepV (Eigenprüfung gemäß § 8 Abs. 3 DepV und Fremdprüfung gemäß § 8 Abs. 5 DepV)</u>
<u>11</u>	<u>Fremdbestandteile (z.B. Steine, Holz, Wurzeln)</u>	<u>frei von Fremdbestandteilen</u>	<u>visuell</u>	<u>F</u>	<u>baubegleitend</u>
<u>12</u>	<u>Dicke</u>	<u>Einbaulagendicke zur Festlegung in der Einbauanweisung; <u>gesamt ≥ 0,50m</u></u>	<u>Vermessung</u>	<u>F</u>	<u>Alle <u>500 m<sup>2</sup></u> <sup>32, 33</sup></u>

<sup>31</sup> nur bei Deponieersatzbaustoffen

<sup>32</sup> Im Böschungsbereich gemäß Nr. 8 n) eine Prüfung je 50 m<sup>3</sup> eingebauten mineralischen Materials

<sup>33</sup> Die Dicke ist vor und nach der Verdichtung zu bestimmen.