

**LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“**

**Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3  
„Mineralische Basisabdichtungskomponenten  
aus Deponieersatzbaustoffen“**

vom [02.12.2020](#)

**Gelöscht:** 30.11.2017

veröffentlicht am [15.03.2021](#)

**Gelöscht:** 20.04.2018

## 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>6</b>	<b>Gelöscht: 6</b>
3.1	<b>Abdichtungswirkung.....</b>	<b>6</b>	<b>Gelöscht: 6</b>
3.1.1	Nachweisverfahren .....	<b>6</b>	<b>Gelöscht: 6</b>
3.1.2	Prüfgrößen .....	<b>6</b>	<b>Gelöscht: 6</b>
3.2	<b>Mechanische Widerstandsfähigkeit.....</b>	<b>7</b>	<b>Gelöscht: 7</b>
3.2.1	Standsicherheit und Verformungssicherheit .....	<b>7</b>	<b>Gelöscht: 7</b>
3.2.2	Hydraulische Widerstandsfähigkeit.....	<b>9</b>	<b>Gelöscht: 9</b>
<b>4</b>	<b>Beständigkeit.....</b>	<b>10</b>	<b>Gelöscht: 10</b>
4.1	<b>Beständigkeit gegenüber infiltriertem Niederschlagswasser und Sickerwasser</b>	<b>10</b>	<b>Gelöscht: 10</b>
4.2	<b>Beständigkeit gegenüber biologischen Einwirkungen.....</b>	<b>11</b>	<b>Gelöscht: 11</b>
4.3	<b>Beständigkeit gegenüber Temperaturen .....</b>	<b>11</b>	<b>Gelöscht: 11</b>
4.4	<b>Beständigkeit gegenüber Witterung .....</b>	<b>12</b>	<b>Gelöscht: 12</b>
4.5	<b>Beständigkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen .....</b>	<b>12</b>	<b>Gelöscht: 12</b>
4.6	<b>Beständigkeit gegenüber Gasen .....</b>	<b>13</b>	<b>Gelöscht: 13</b>
<b>5</b>	<b>Eignungsuntersuchungen .....</b>	<b>13</b>	<b>Gelöscht: 13</b>
5.1	<b>Untersuchungen und Fachgutachten .....</b>	<b>13</b>	<b>Gelöscht: 13</b>
5.2	<b>Nachweis der Herstellbarkeit .....</b>	<b>13</b>	<b>Gelöscht: 13</b>
<b>6</b>	<b>Entwurf und Bemessung.....</b>	<b>14</b>	<b>Gelöscht: 14</b>
<b>7</b>	<b>Herstellung des Dichtungsmaterials.....</b>	<b>14</b>	<b>Gelöscht: 14</b>
<b>8</b>	<b>Einbau .....</b>	<b>15</b>	<b>Gelöscht: 15</b>
<b>9</b>	<b>Maßnahmen zum Schutz der fertigen Komponente .....</b>	<b>17</b>	<b>Gelöscht: 17</b>
<b>10</b>	<b>Qualitätsmanagement und Abnahme.....</b>	<b>17</b>	<b>Gelöscht: 17</b>
10.1	<b>Qualitätslenkung.....</b>	<b>18</b>	<b>Gelöscht: 18</b>
10.2	<b>Qualitätsprüfung.....</b>	<b>18</b>	<b>Gelöscht: 18</b>
10.3	<b>Freigabe und Abnahme .....</b>	<b>18</b>	<b>Gelöscht: 18</b>
<b>11</b>	<b>Technische Bezugsdokumente .....</b>	<b>19</b>	<b>Gelöscht: 19</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.

Als Deponieersatzbaustoff oder als Ausgangsstoff zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen sind ausschließlich mineralische Abfälle zugelassen (§ 14 Abs. 1 DepV). Deponieersatzbaustoffe als mineralische Basisabdichtungskomponenten können aus natürlichen mineralischen Baustoffen, aus nicht natürlichen mineralischen Baustoffen allein oder unter Zugabe von natürlichen mineralischen Baustoffen hergestellt werden. Hilfsmittel (z.B. Bentonit, Tonmehl, Polymer, Wasserglas) können mit einer begrenzten Masse zum Erreichen der Funktionserfüllung eingesetzt werden.

Soweit es sich beim Deponieersatzbaustoff um einen natürlichen mineralischen Baustoff oder einen vergüteten natürlichen mineralischen Baustoff handelt, sind die BQS 2-1 bzw. 2-2 anzuwenden. Die Anforderungen des Teils 3 der DepV sind einzuhalten. Sofern auf der Grundlage dieses Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards eine Eignungsbeurteilung der Länder vorliegt, kann die zuständige Behörde darauf zurückgreifen.

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 2-3 für Basisabdichtungen aus vergüteten natürlichen mineralischen 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 die Ausgangsstoffe, die Bandbreite der zulässigen Zusammensetzungen und die für den Anwendungsfall erforderlichen Einbaurandbedingungen festgelegt. Es wird weiterhin der Umfang des Qualitätsmanagements festgelegt.

## 2 Grundsätzliche Materialanforderungen

Zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen sind grundsätzlich nicht natürliche mineralische Baustoffe geeignet,

- die die Anforderungen abfallrechtlicher Vorschriften einhalten,
- die am Entstehungsort eindeutig charakterisiert werden und die bei ihrer Aufbereitung einer Qualitätsüberwachung unterliegen,
- die sich durch Angabe geeigneter Merkmale eindeutig kennzeichnen lassen,
- deren zulässige Bandbreiten so festgelegt sind, dass sie sich bodenmechanisch und hydraulisch gleichartig verhalten und
- die die Eigenschaften der natürlichen mineralischen Baustoffe und Hilfsmittel in ihrer Wirkung und Beständigkeit nicht negativ beeinflussen.

und natürliche mineralische Baustoffe

- 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 sind, dass sie sich bodenmechanisch und hydraulisch gleichartig verhalten.

Böden mit Steinen, Holz, Wurzeln und anderen Fremdstoffen dürfen nicht verwendet werden. Böden mit Grobkies größer 32 mm sollen 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.

Gelöscht: Carbonatgehalt

Gelöscht: Carbonatgehalte

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen vom <u>02.12.2020</u>	Seite 5
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

Gelöscht: 30.11.2017

Die zum Erreichen der Funktionserfüllung der Abdichtung eingesetzten Hilfsmittel müssen

- einer Qualitätsüberwachung unterliegen,
- durch Angabe geeigneter Merkmale eindeutig gekennzeichnet sein (mineralogische oder chemische Charakterisierung) und
- der Masseanteil, der zum Erreichen der Funktionserfüllung erforderlich ist, muss dokumentiert sein.

Die Hilfsmittel dürfen aufgrund ihrer Beständigkeit die Funktionserfüllung der Abdichtung von mindestens 100 Jahren nicht beeinträchtigen.

Das Verhältnis zwischen nicht natürlichen mineralischen Baustoffen, natürlichen mineralischen Baustoffen und Hilfsmitteln muss eindeutig beschrieben sein (definierte Rezeptur). Die Bedingungen des Mischvorgangs sind konkret zu beschreiben.

Deponieersatzbaustoffe müssen den Anforderungen des Teils 3 der DepV genügen. Für sie muss eine Funktionserfüllung der Abdichtung unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen von mindestens 100 Jahren nachgewiesen werden. Darüber hinaus müssen sie folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Die Kornabstufung ist so zu wählen, dass ein Austragen von Feinstbestandteilen nicht möglich ist (Suffosionsbeständigkeit).
- b) Die Entmischung von Baustoffen und Hilfsmittel muss ausgeschlossen sein.
- c) Der Deponieersatzbaustoff muss im eingebauten Zustand den zu berechnenden Verformungen plastisch folgen können. Auflastbedingte Verformungen des Dichtungsaufagers dürfen die Funktionstüchtigkeit des Deponieabdichtungssystems nicht beeinträchtigen.
- d) Der Deponieersatzbaustoff muss im eingebauten Zustand homogen sein und einen gleichmäßigen Einbauwassergehalt aufweisen.
- e) Es dürfen nur Deponieersatzbaustoffe eingesetzt werden, die sich aufgrund ihrer Zusammensetzung oder der Einbindung in der mineralischen Dichtung biologisch, chemisch und physikalisch hinsichtlich der die Dichtigkeit beeinflussenden Faktoren langfristig, der die Standsicherheit beeinflussenden Faktoren dauerhaft nicht nachteilig verändern.
- f) Die Deponieersatzbaustoffe dürfen die Eigenschaften anderer Systemkomponenten nicht in ihrer Wirkung und Beständigkeit nachteilig beeinflussen.
- g) Die Langzeitbeständigkeit der aus Deponieersatzbaustoffen hergestellten mineralischen Dichtung muss durch Untersuchungen unter worst-case Bedingungen nachgewiesen werden. Ist die Einhaltung von Anforderungen dieses BQS für bestimmte Materialeigenschaften aufgrund langjähriger Erfahrungen und Untersuchungen aus vergleichbarer Anwendung nachgewiesen, kann der Eignungsnachweis anhand einer fachgutachterlichen Beurteilung geführt werden. Die Wahl geeigneter Testmethoden ist unter Hinzuziehung eines für die speziellen Fragestellungen zur Langzeitstabilität erfahrenen Gutachters zu bestimmen. Die speziellen Bedingungen (u. a. die Herkunft und Charakteristik der Deponieersatzbaustoffe, die Testdauer, die Zerkleinerung der Probe, die Wassereinstellung, die Temperatur, zusätzliche Messparameter wie organische Säuren und pH-Wert) und die Wahl der Referenzproben müssen zuvor mit dem Gutachter und der zuständigen Behörde

Gelöscht: 30.11.2017

abgestimmt werden. Für die Bewertung der Messergebnisse kann es zweckmäßig sein, zusätzlich Referenzproben von natürlichen Böden zu untersuchen.

- h) Es sollten nur Deponieersatzbaustoffe verwendet werden, für die aufgrund ihrer Herkunft eine gleichbleibende Zusammensetzung während der gesamten Baumaßnahme gewährleistet werden kann.
- i) Änderungen der Herkunft oder Beschaffenheit der Deponieersatzbaustoffe oder der Zusammensetzung der Gemische bedürfen einer erneuten Eignungsprüfung und -beurteilung ggf. einschließlich des Baus weiterer Probefelder.

Gelöscht: gleich bleibende

### 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 der „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.

##### 3.1.2 Prüfgrößen

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

- 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. Q (Technische Bezugsdokumente)

Gelöscht: 11

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

Es ist nachzuweisen, bis zu welcher Dehnung die Dichtigkeit nach 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

Standsicherheit und Verformungssicherheit der Dichtung ist projektbezogen unter Berücksichtigung der BQS 2-0 Nr. 2.2.1, 2.2.2 und 2.2.3 nachzuweisen. Die hierfür benötigten Material-

Gelöscht: 30.11.2017

kennwerte 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

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 (mit / ohne Zusatz), 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)

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



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

Unter Berücksichtigung von *BQS 2-0 Nr. 2.2.4* sind Angaben bzw. Nachweise zu den nachfolgend genannten Punkten zu erbringen:

- a) innere Erosions- und Suffosionssicherheit infolge von Durchströmungsvorgängen bei einer Aufstauhöhe von 500 cm

Nachweisgrundlage:

Langzeit-Durchströmungsversuche und/oder pin hole test, siehe GDA E 3-7

- c) Nachweis von ggf. erforderlichen Schutzmaßnahmen

Nachweisgrundlage:

Körnungslinie

GDA E 3-7, Filterregeln nach Terzaghi ggf. unter Berücksichtigung von Kontakterosion

## 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 Suffosionswirkung in der Bauphase ist die mineralische Basisdichtung aus Deponieersatzbaustoffen 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
- b) 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 (Plausibilitätsbetrachtung). Eine Übersicht über das Spektrum möglicher Sickerwasserbeschaffenheiten gibt der LANUV-Fachbericht 24. Bei Einsatz quellfähiger Tonminerale als Hilfsstoffe ist nachzuweisen, dass die Reversibilität der Quellung nicht zu einer unzulässigen Erhöhung der Durchlässigkeit der mineralischen Dichtung führt.

#### Nachweisgrundlagen:

Unter Nrn. 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

Unter Berücksichtigung von *BQS 2-0 Nr. 2.3.2.2* sind Angaben bzw. Nachweise zur Beständigkeit der dichtenden und mechanischen Eigenschaften der Abdichtungskomponente zu erbringen:

### Nachweisgrundlagen:

#### Eingrabversuch

Bei organischen Zusätzen ist die biochemische Dauerbeständigkeit der organischen Komponente unter anaeroben und aeroben Bedingungen in bilanzierenden Abbauprüfungen, soweit möglich unter Einsatz radioaktiv markierter Verbindungen, nachzuweisen (siehe z. B. Wienberg, Gerth, Silla [5]).

Bei Materialien mit offensichtlicher Unempfindlichkeit gegenüber diesen Einwirkungen (Begründung erforderlich) kann o. g. Nachweis entfallen.

Die natürlichen mineralischen Anteile der Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen werden von Mikroorganismen und Pilzen nicht relevant angegriffen (LANUV-Fachbericht 25).

Basisabdichtungen sind für Pflanzen und Tiere nicht zugänglich, wenn sie gemäß Nr. Q 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 Deponieersatzbaustoffen 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* sind 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 18122-1, DIN 18122-2, DIN 18132

## 4.6 Beständigkeit gegenüber Gasen

Wenn die Abdichtungskomponente in relevantem Umfang Deponiegas ausgesetzt ist, sind unter Berücksichtigung von *BQS 2-0 Nr. 2.3.2.6* für die Beurteilung der Auswirkungen von Gasen im Rahmen der Eignungsprüfung folgende Nachweise zu erbringen:

Beständigkeit gegenüber Deponiegasinhaltsstoffen

### Nachweisgrundlage:

Durchströmungsversuch; alternativ Einzelnachweis einer ausreichenden Beständigkeit für das Hilfsmittel und die nicht natürlichen mineralischen Baustoffe

Bei Materialien mit offensichtlicher Unempfindlichkeit gegenüber diesen Einwirkungen (Begründung erforderlich) kann o. g. Nachweis entfallen.

## 5 Eignungsuntersuchungen

### 5.1 Untersuchungen und Fachgutachten

Die Eignung von mineralischen Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen ist gemäß Anhang 1 Tabelle 1 nachzuweisen. Sie beinhaltet die erforderliche Mindesthäufigkeit der Eignungsprüfungen. Auf Grundlage der Streuung der Materialkennwerte ist zu prüfen, ob der Stichprobenumfang der Laborversuche ausreichend ist oder weitere Prüfungen erforderlich sind. Die speziellen Bedingungen bei mineralischen Abdichtungen aus Deponieersatzbaustoffen (u. a. die Herkunft und Charakteristik der Deponieersatzbaustoffe, die Testdauer, die Zerkleinerung der Probe, die Wassereinstellung, die Temperatur, zusätzliche Messparameter wie organische Säuren und pH-Wert) und die Wahl der Referenzproben müssen von einem für die speziellen Fragestellungen zur Langzeitstabilität erfahrenen Gutachter festgelegt und mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden. Für die Bewertung der Messergebnisse kann es zweckmäßig sein, zusätzlich Referenzproben von natürlichen Böden zu untersuchen. Weitere Hinweise zur Eignungsprüfung enthält die GDA-Empfehlung E 3-1.

### 5.2 Nachweis der Herstellbarkeit

Die mineralische Basisabdichtungskomponente aus Deponieersatzbaustoffen muss unter Bedingungen, wie sie auf Deponiebaustellen herrschen, so verarbeitet werden können, dass sie die in der Eignungsprüfung nachgewiesenen Leistungen mit ausreichender Sicherheit im eingebauten Zustand erbringt.

**Gelöscht:** 30.11.2017

**Gelöscht:** <#>Laborversuche¶

<#>¶  
<#>Anhand der Ergebnisse der nachfolgenden

**Gelöscht:** <#>ist das Material nach DIN EN ISO 14688-1

**Formatiert:** Schriftart: 14 Pt., Fett

**Formatiert:** Schriftart: 14 Pt., Fett

**[1] verschoben (Einfügung)**

**Gelöscht:** DIN 18196 zu klassifizieren. Die Anzahl der Einzelproben ist nach

**Formatiert:** Formatvorlage1

**Gelöscht:** festzulegen. In der Regel sind mindestens drei repräsentative Einzelproben

**Gelöscht:** ¶

¶  
**Untersuchung der nicht natürlichen mineralischen Baustoffe**¶

**[1] nach oben verschoben:** ¶

Die Eignung

**Gelöscht:** der nicht natürlichen mineralischen Baustoffe und die Zulässigkeit ihres Einsatzes sind nachzuweisen. Die erforderliche Menge der nicht natürlichen mineralischen Baustoffe und ihre Bandbreite sind festzulegen. ¶

¶  
Zur Prüfung der Zulässigkeit des Einsatzes nicht natürlicher mineralischer Baustoffe sind diese immer **vor** dem Vermischen mit anderen nicht natürlichen oder natürlichen mineralischen Baustoffen oder Hilfsmittel chemisch und mineralogisch zu untersuchen. ¶

**[2] nach unten verschoben:** ¶

Der Umfang

**Gelöscht:** und die Art der Eignungsuntersuchungen der nicht natürlichen mineralischen Baustoffe sind im Einzelfall stoffspezifisch festzulegen. ¶

¶  
**Untersuchung der natürlichen mineralischen Baustoffe**¶

¶  
Die Eignung der natürlichen mineralischen Baustoffe und die Zulässigkeit ihres Einsatzes sind nachzuweisen. Der Umfang und die Art der Eignungsuntersuchungen der natürlichen mineralischen Baustoffe sind im Einzelfall festzulegen. ¶

¶

**Untersuchung der Hilfsmittel**¶

¶  
Die Eignung der Hilfsmittel und die Zulässigkeit ihres Einsatzes sind nachzuweisen. Die erforderliche Menge der Hilfsmittel und ihre Bandbreite sind festzulegen. Der Umfang und die Art der Eignungsuntersuchungen der Hilfsmittel sind im Einzelfall in Abhängigkeit von den Eigenschaften der Hilfsmittel festzulegen. ¶

¶

**Klassifizierung des Deponieersatzbaustoffs** ¶

¶  
Anhand der Ergebnisse der nachfolgenden Untersuchungen ist der Deponieersatzbaustoff nach DIN EN ISO 14688-1 und DIN 18196 zu klassifizieren. Die Bestimmungen sind nach der Mischung mit dem vorgesehenen Hilfsmittel im vorgesehenen Mischungsverhältnis durchzuführen. Der Korngrößenverteilung des natürlichen mineralischen Baustoffs kann ohne Hilfsmittel bestimmt werden, wenn aufgrund der Eigenschaften des Hilfsmittels die Versuchsdurchführung nicht möglich ist. Die Anzahl der Einzelproben ist nach der Streuung der Materialkennr ... [1]

Gelöscht: 30.11.2017

Unter Berücksichtigung der Festlegungen in den Grundsätzen ist die Herstellbarkeit durch Angaben zu folgenden Punkten nachzuweisen:

- Herstellungsvoraussetzungen
- Herstellungsverfahren
- Empfindlichkeit gegenüber Einbaubeanspruchungen
- Prüfung der Qualitätsmerkmale
- Nachbesserungsmöglichkeit, Reparierbarkeit

Nachweise der grundsätzlichen Herstellbarkeit sind durch Probefelder zu erbringen. Die Anforderungen an die Herstellung von Probefeldern sind in der GDA Empfehlung E 3-5 und im gemeinsamen Merkblatt zu Mineralischen Deponieabdichtungen des LfU Bayern und des LANUV Nordrhein-Westfalen beschrieben.

Der Umfang der Prüfungen im Probefeld ergibt sich aus Anhang 1 Tabelle 2

[2] verschoben (Einfügung)

Formatiert: Formatvorlage1

Auf Probefelder kann nur verzichtet werden, wenn die grundsätzliche Herstellbarkeit aufgrund vorangegangener Maßnahmen und vergleichbarer

- Materialeigenschaften
- Auflagerverhältnisse,
- Geräte- und Personalausstattung

nachgewiesen wurde.

## 6 Entwurf und Bemessung

Für mineralische Basisabdichtungen sind in der Deponieverordnung im Anhang 1 Nr. 2.2 Tabelle 1 Fußnote 2 die Minstdicke 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. [Q](#) beinhalten.

Gelöscht: 9

## 7 Herstellung des Dichtungsmaterials

Die Eigenschaften der nicht natürlichen mineralischen Baustoffe (z. B. Abfallart, Abfallschlüssel nach AVV, Herkunft der Abfälle, Zusammensetzung gemäß Deklarationsanalyse, Körnung, Kornform, Eigenporosität) sowie deren tolerierbare Bandbreite sind eindeutig festzulegen.

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen vom <u>02.12.2020</u>	Seite 15
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

**Gelöscht:** 30.11.2017

Wird eine Materialmischung mit natürlichen mineralischen Baustoffen vorgesehen, sind die für die Entnahme des natürlichen mineralischen Baustoffs vorgesehenen Gewinnungsstellen so eingehend zu untersuchen, dass die geforderten Bandbreiten der Material- und Einbauparameter sicher eingehalten werden können. Bei sehr wechselhaft aufgebauten Gewinnungsstellen soll eine laufende Überwachung der Materialentnahme durch die Fremdprüfung nach E 5-10 der GDA - Empfehlungen vorgenommen werden.

Nicht natürliche mineralische Baustoffe, natürliche mineralische Baustoffe und Hilfsmittel müssen nachweislich in der in der Eignungsuntersuchung festgelegten Menge homogen gemischt werden. Standard zur Herstellung eines Deponieersatzbaustoffs für eine mineralische Basisabdichtung ist die Mischung im Zwangsmischer. Das Fräsen in einem externen Mischfeld (ex-situ) zur Herstellung der Homogenität darf nur nach positiv verlaufendem großmaßstäblichem Versuch durchgeführt werden.

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

**Gelöscht:** wieder hergestellt

## 8 Einbau

Beim Einbau mineralischer Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen ist Folgendes grundsätzlich zu beachten:

- 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.
- Die aus Deponieersatzbaustoffen herzustellende mineralische Basisabdichtungskomponente ist mit den nach den Ergebnissen des Probefeldes (Nr. 5.2) festgelegten Geräten einzubauen.
- Jede eingebaute Lage der mineralischen Dichtung muss mindestens einen Verdichtungsgrad  $D_{Pr} > 95$  % aufweisen.
- Der Einbauwassergehalt (w) muss im Bereich des der Eignungsbeurteilung zu Grunde liegenden Wassergehaltes liegen.
- Die aus Deponieersatzbaustoffen herzustellende mineralische Basisabdichtungskomponente muss im eingebauten Zustand homogen sein und einen gleichmäßigen Einbauwassergehalt aufweisen.

**Gelöscht:** Der Deponieersatzbaustoff

**Formatiert:** Tiefgestellt

**Gelöscht:** Das Deponieersatzbaustoff

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen vom <u>02.12.2020</u>	Seite 16
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Gelöscht: 30.11.2017

- f) Mineralische Dichtungen aus Deponieersatzbaustoffen 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 mineralischen Dichtung aus Deponieersatzbaustoffen und jeder fertig gestellten Einbaulage der mineralischen Dichtung aus Deponieersatzbaustoffen 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 aus Deponieersatzbaustoffen in der Regel in horizontalen Lagen einzubauen. In diesem Fall muss die Mindestdicke der mineralischen Dichtungsschicht aus Deponieersatzbaustoffen entsprechend der Böschungsneigung senkrecht zur Böschung 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 Versuchsfeld die Einhaltung der Einbaubedingungen nachgewiesen worden ist.

Gelöscht: ¶



## 9 Maßnahmen zum Schutz der fertigen Komponente

Nach Fertigstellung der mineralischen Abdichtung aus Deponieersatzbaustoffen ist sie durch geeignete Maßnahmen vor Schädigungen zu schützen. Gesonderte Schutzmaßnahmen sind insbesondere während der Ablagerungsphase der Deponie im Randbereich der mineralischen Dichtung aus Deponieersatzbaustoffen 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 Einsatzstoffe einschließlich der abfallchemischen Bewertung der nicht natürlichen Baustoffe,
- die Herstellung,
- den Transport,
- die Lagerung,
- den Einbau und
- den Schutz

des Dichtungsmaterials aus Deponieersatzbaustoffen und hat das Ziel, die einwandfreie Herstellung der Abdichtung zu gewährleisten. Hiermit soll die Wahrscheinlichkeit von Material- und Herstellungsfehlern minimiert werden. Das Qualitätsmanagement insgesamt bezieht sich dabei sowohl auf die Herstellung des Deponieersatzbaustoffs aus nicht natürlichen mineralischen Baustoffen als auch auf den Einbau des Deponieersatzbaustoffs in der Basisabdichtung der Deponie.

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 Herstellung des Dichtungsmaterials (Nr. 7) und zum Einbau (Nr. 8) einzuhalten.

## 10.2 Qualitätsprüfung

Es sind Eigen- und Fremdüberwachung der Einsatzstoffe und bei der Herstellung des Deponieersatzbaustoffs sowie Eigen- und Fremdprüfungen bei der Anlieferung, der Lagerung und dem Einbau 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 Durchlässigkeitsversuchs vorliegen.

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

Gelöscht: nachfolgend genannte

Formatiert: Block, Tabstopps: Nicht an 2 cm

### 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 (8/99) 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> eingebautem mineralischem Material durchzuführen.¶

### ¶ Laboruntersuchungen¶

¶  
Alle 1.000 m<sup>2</sup> je verdichtete Lage- mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen – sind Proben zu entnehmen und nach Nr. 5.1.4 b (Wassergehalt) und 5.1.6 (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. 5.1.4. a) (Korngrößenverteilung) und 5.1.5 (Dichte) durchzuführen. Abweichend hiervon können dazu

Formatiert: Schriftart: Times New Roman

**Gelöscht:** 30.11.2017

## 11 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)

**Gelöscht:** Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV); Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts

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

**Gelöscht:** )

**Formatiert:** Links, Einzug: Links: 1,25 cm, Erste Zeile: 0 cm, Absatzkontrolle, Tabstopps: Nicht an 1,25 cm

**Gelöscht:** 27. September 2017

**Gelöscht:** 3465)

**Formatiert:** Einzug: Links: 1,25 cm

#### LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“

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

#### LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“

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

**Gelöscht:** 20.12.2016

**Gelöscht:** ¶  
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

**Formatiert:** Links, Einzug: Links: 0 cm, Absatzkontrolle, Tabstopps: Nicht an 1,25 cm

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz „Mineralische Deponieabdichtungen“ Gemeinsames Merkblatt (LfU-Deponie-Info – Merkblatt 1, LANUV -Arbeitsblatt 6) (2009)Nordrhein-Westfalen

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen „Beschaffenheit von Deponiesickerwasser in Nordrhein-Westfalen“ LANUV -Fachbericht 24 (2010)

**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¶  
¶

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

**Gelöscht:** 2005-08, 2. Berichtigung 2007-05

**Formatiert:** Block, Einzug: Links: 0 cm, Hängend: 2 cm, Vom nächsten Absatz trennen, Tabstopps: 2 cm, Links

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

Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Carbonatgehaltes - Volumetrisches Ver-  
fahren (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 Fas-  
sung 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 Fas-  
sung 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); Deut-  
sche 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

**Gelöscht:** 30.11.2017

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

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

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

DIN 18124:2019-02

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korndichte - Weithalspyknometer

DIN 18125-2:2020-11

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Dichte des Bodens - Teil 2: Feldversuche.

DIN 18127:2012-09

Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Proctorversuch

DIN 18128:2002-12

Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes

**Gelöscht:** DIN 4094:1990-12¶  
Baugrund, Erkundung durch Sondierungen¶  
¶  
DIN 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¶  
Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen), Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze¶

**Gelöscht:** 2000-09

**Gelöscht:** 18123: 2011-04

**Formatiert:** Einzug: Links: 0 cm, Hängend: 2 cm, Tabstopps: 2 cm, Links

**Gelöscht:** Korngrößenverteilung

**Gelöscht:** 2011-03

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

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

**Formatiert:** Einzug: Links: 0 cm, Erste Zeile: 0 cm

**Gelösch:** 30.11.2017

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

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

**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

**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

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

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

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

**Formatiert:** Schriftart: Times New Roman, 12 Pt.

**Gelösch:** 3

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

**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  
¶  
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

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

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

**Formatiert:** Einzug: Links: 1,27 cm, Erste Zeile: 0 cm, Tabstopps: Nicht an 2 cm

**Gelösch:** Bautechnik 2005

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-Qualitätsstandards.html

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

GDA E 5-10

**Gelösch:** ¶  
GDA E 5-2  
„Qualitätsüberwachung bei mineralischen Oberflächen- und Basisabdichtungsschichten“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ ... [2]

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen vom <u>02.12.2020</u>	Seite 23
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Gelöscht: 30.11.2017

„Aufgaben und Qualifikation einer fremdprüfenden Stelle für mineralische Komponenten in Abdichtungssystemen“; Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik; 3. Auflage 1997; Verlag Ernst & Sohn Bautechnik Heft 9/2004

#### LITERATUR

- [1] Amann, P., Edelmann, L., Katzenbach, R.: Untersuchung von Schadensgrenzen mineralischer Barrieren durch Simulation von Verformungszuständen im Maßstab 1:1.-In: BMBF-Verbundforschungsvorhaben Weiterentwicklung 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: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Deponieuntergrund. Methodenhandbuch, Band 5 Bodenphysik und Tonmineralogie, Teil 5.4.1.11, 12 S.,1997
- [4] Horn, A., Schick, P., Wunsch, R.: Verformbarkeit, Rißsicherheit und Dichtigkeit von mineralischen Deponiedichtungen. In: Universität der Bundeswehr München: Mitteilungen des Instituts für Bodenmechanik und Grundbau, H. 10, 1995
- [5] Wienberg, R., Gerth, J., Silla, M.: Biochemische Beständigkeit von organisch modifizierten Baustoffen für die Altlastensanierung. Altlastenspektrum 6 (3), 1997

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen vom 02.12.2020	Anlage 1 Seite 1
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------

## Anhang 1: Anforderungen und Prüfungen

Formatiert: Oben: 2 cm, Unten: 2,5 cm, Breite: 21 cm, Höhe: 29,7 cm

Art der Prüfungen:  
L = Laborversuch  
F = Felduntersuchung  
qFG = qualifiziertes Fachgutachten

Tabelle 1: Anforderungen und Prüfungen für mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen - Eignungsprüfung

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Prüfungen	
				Art	Häufigkeit
<b>Abdichtungswirkung nach Nr. 3.1</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>Mechanische Widerstandsfähigkeit nach Nr. 3.2</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.



Formatierte Tabelle  
 Formatiert: Seitenzahl, Schriftart: Times New Roman, 12 Pt.  
 Gelöscht: ¶  
 Gelöscht: 30.11.2017  
 Formatiert: Standard

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Prüfungen	
				Art	Häufigkeit
5	<u>Steife- bzw. Verformungsmodul in Abhängigkeit von Wassergehalten<sup>3</sup></u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN ISO 17892-5</u>	L	<u>mindestens 3</u>
6	<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>	L	<u>mindestens 3</u>
7	<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>	L	<u>mindestens 3</u>
8	<u>Quellung</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DGGT Empfehlung Nr. 11, FS 3</u>	L	<u>mindestens 3</u>
9	<u>Hydraulische Widerstandsfähigkeit</u>	<u>Innere Erosions- und Suffusionsbeständigkeit des Materials ist für eine Aufstauhöhe von 500 cm nachzuweisen<sup>6</sup></u>	<u>Langzeit-Durchströmungsversuche und/oder pin hole test (siehe GDA E 3-7)</u>	L	<u>mindestens 3</u>
10	<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>	qFG	<u>1</u>
11	<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>	qFG	<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.

<sup>6</sup> Sofern aufgrund der vorhandenen Körnungslinie dieser Nachweis nicht geführt werden kann, sind gemäß dem Stand der Technik (siehe GDA E 3-7, Filterregeln nach Terzaghi ggf. unter Berücksichtigung von Kontakterosion) ausreichend dimensionierte, langfristig wirksame Filterschichten vorzusehen

Formatierte Tabelle  
 Formatiert: Seitenzahl, Schriftart: Times New Roman, 12 Pt.  
 Gelöscht: ¶  
 Gelöscht: 30.11.2017  
 Formatiert: Standard

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Prüfungen	
				Art	Häufigkeit
<b>Beständigkeit nach Nr. 4 für eine Funktionserfüllung über mindestens 100 Jahre</b>					
12	Beständigkeit unter Einfluss von Sickerwasser	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	Plausibilitätsbetrachtung	qFG	1
13	Beständigkeit gegenüber biologischen Einwirkungen <sup>7</sup>	beständig gegenüber biochemischer Abbaubarkeit unter aeroben und anaeroben Bedingungen in bilanzierenden Abbaueversuchen	Eingraber Versuch (siehe z. B. Wienberg, Gerth, Silla [5])	L F	mindestens 3 1
14	Temperaturbeständigkeit	beständig bei Temperaturen von 10 - 40 °C unter Berücksichtigung von Auflasten und Richtung der Einwirkungen	=	qFG	1
15	Beständigkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen	Wassergehalts-/Wasserspannungscharakteristik unter Berücksichtigung von ggf. auftretenden Synäreseffekten	z. B. Überdruckmethode nach RICHARD	L	mindestens 3
16	Beständigkeit gegenüber Wassergehaltsänderungen	kein negativer Einfluss veränderlicher Wasserspannungen/Wassergehalte auf die Verformungseigenschaften und auf die Dichtigkeit	Unter Nr. 1 genannte Nachweise und Versuche unter entsprechenden Randbedingungen	qFG	1
17	Beständigkeit gegenüber Gasen <sup>7</sup>	beständig gegenüber Deponiegasinhaltsstoffen	Durchströmungsversuch; alternativ Einzelnachweis einer ausreichenden Beständigkeit für das Hilfsmittel	L	mindestens 3
<b>Klassifizierung nach Nr. 5.1.1</b>					
18	Geologische Beschreibung, Gesteinsbeschreibung, Bestimmung der Tonminerale (quantitativ)	zur Charakterisierung	=	qFG	1

Gelöscht: <sup>7</sup>

<sup>7</sup> Bei Materialien mit offensichtlicher Unempfindlichkeit gegenüber diesen Einwirkungen (Begründung erforderlich) kann o. g. Nachweis entfallen

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“  
 Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3  
 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbau-  
 stoffen vom 02.12.2020

Anhang 1  
 Seite 4

**Formatierte Tabelle**  
**Formatiert:** Seitenzahl, Schriftart: Times New Roman, 12 Pt.  
**Gelöscht:** ¶  
**Gelöscht:** 30.11.2017  
**Formatiert:** Standard

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Prüfungen	
				Art	Häufigkeit
19	<u>Korngrößenverteilung</u>	<u>suffusionsbeständig</u> <u>Korngröße ≤ 32 mm</u>	<u>DIN ISO 11277</u> <u>DIN EN 933-1</u> <u>DIN EN ISO 17892-4</u>	L	<u>mindestens 3</u>
20	<u>Wassergehalt</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN ISO 17892-1</u>	L	<u>mindestens 3</u>
21	<u>Zustandsgrenzen /</u> <u>Konsistenzgrenzen</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN ISO 17892-12</u>	L	<u>mindestens 3</u>
22	<u>Wasseraufnahme</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN 1097-6</u> <u>DIN 18132</u>	L	<u>mindestens 3</u>
23	<u>Korndichte</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN EN ISO 17892-3</u> <u>DIN 18124</u>	L	<u>mindestens 3</u>
24	<u>Proctordichte und opti-</u> <u>maler Wassergehalt</u>	<u>zur Charakterisierung</u>	<u>DIN 18127</u>	L	<u>mindestens 3</u>
25	<u>Organische Substanz</u>	<u>≤ 1 Masse-%<sup>8</sup></u>	<u>DIN 18128</u>	L	<u>mindestens 3</u>
26	<u>Carbonatgehalt</u>	<u>≤ 15 Masse-%<sup>9</sup></u>	<u>DIN ISO 10693</u>	L	<u>mindestens 3</u>
27	<u>Schadstoffgehalte von</u> <u>Deponieersatzbaustof-</u> <u>fen<sup>10</sup></u>	<u>DepV, Anhang 3 Nr. 2 Ta-</u> <u>belle 2 Spalte 5</u>	<u>DepV, Anhang 4</u>	L	<u>§ 17 DepV</u>
28	<u>Mengenanteile der</u> <u>nicht natürlichen mine-</u> <u>ralischen Baustoffe</u> <u>und Hilfsmittel</u>	<u>Homogene Verteilung</u>	<u>Untersuchungsmetho-</u> <u>den sind nach Art der</u> <u>nicht natürlichen minera-</u> <u>ralischen Baustoffe und</u> <u>der Hilfsmittel festzule-</u> <u>gen</u>	<u>qFG</u>	<u>1</u>
29	<u>Fremdbestandteile</u> <u>(z.B. Steine, Holz,</u> <u>Wurzeln)</u>	<u>frei von Fremdbestandtei-</u> <u>len</u>	<u>visuell</u>	<u>F</u>	<u>mindestens 3</u>

<sup>8</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>9</sup> Höhere Carbonatgehalte bis maximal 30 Masse-% sind zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass die Wirksamkeit der mineralischen Dichtung hierdurch nicht beeinträchtigt wird.

<sup>10</sup> Nur, wenn es sich trotz natürlicher mineralischer Baustoffe um Deponieersatzbaustoffe handelt

Formatierte Tabelle  
 Formatiert: Seitenzahl, Schriftart: Times New Roman, 12 Pt.  
 Gelöscht: ¶  
 Gelöscht: 30.11.2017  
 Formatiert: Standard

Tabelle 2: Anforderungen und Prüfungen für mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen - Probefeld

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Kontrollprüfungen	
				Art	Häufigkeit <sup>11</sup>
1	Verdichtungsgrad des Dichtungsaufagers	$D_{Pr} \geq 95 \%$	DIN 18125-2	E	mindestens 3 <sup>12, 13</sup>
2	Tragfähigkeit des Dichtungsaufagers	$E_{V2}$ -Wert $\geq 30 \text{ MN/m}^2$ <sup>14</sup>	DIN 18134	E	mindestens 3
3	Oberfläche des Dichtungsaufagers und jeder Dichtungslage	Homogenität	visuell	E	unmittelbar vor dem Aufbringen der nachfolgenden Lagen der mineralischen Dichtung der bzw. einer weiteren Systemkomponente
4	Korngrößenverteilung	gemäß Eignungsprüfung (Übereinstimmung)	DIN ISO 11277 DIN EN 933-1 DIN EN ISO 17892-4	L	mindestens 3
5	Trockendichte / Verdichtungsgrad	$D_{Pr} \geq 95 \%$	DIN EN ISO 17892-2 <sup>15</sup> DIN 18125-2	L E	mindestens 4 aus der unteren Hälfte der jeweiligen Lage zusätzlich mindestens 1 im Verzahnungsberreich zweier Lagen <sup>16</sup>
6	Wassergehalt	im Bereich des optimalen Wassergehalts <sup>17</sup>	DIN EN ISO 17892-1	L	mindestens 3

<sup>11</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>12</sup> Die Dichte kann in einem Überwachungsschritt (Eigen- oder Fremdprüfung) ersatzweise nach Kalibrierung mit einer radiometrischen Sonde bestimmt werden.

<sup>13</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>14</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>15</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>16</sup> lagenweise Beprobung gleichermaßen auf die Basis und Böschung des Probefelds aufteilen

<sup>17</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.

**Formatierte Tabelle**  
**Formatiert:** Seitenzahl, Schriftart: Times New Roman, 12 Pt.  
**Gelöscht:** ¶  
**Gelöscht:** 30.11.2017  
**Formatiert:** Standard

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Kontrollprüfungen	
				Art	Häufigkeit <sup>11</sup>
7	Wasserdurchlässigkeit <sup>18, 19</sup>	Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s bei einem Druckgradienten von $i = 30$	DIN EN ISO 17892-11	L	mindestens 3
8	Innere Scherfestigkeit	gemäß Vorgabe der Standsi- cherheitsberechnung	GDA E 2-13	L	mindestens 1
9	Scherfestigkeit zu an- grenzenden Schichten	gemäß Vorgabe der Standsi- cherheitsberechnung	Rahmenscherversu- che z. B. nach GDA E 3-8 DIN EN ISO 17892- 10 <sup>20</sup>	L	mindestens 1
10	Zustandsgrenzen / Konsistenzgrenzen	zur Charakterisierung	DIN EN ISO 17892-12	L	mindestens 3
11	Wasseraufnahme	zur Charakterisierung	DIN EN 1097-6 DIN 18132	L	mindestens 3
12	Carbonatgehalt	$\leq 15$ Masse-% <sup>21</sup>	DIN ISO 10693	L	mindestens 3
13	Schadstoffgehalte von Deponieersatzbaustof- fen <sup>22</sup>	DepV, Anhang 3 Nr. 2 Ta- belle 2 Spalte 5	DepV, Anhang 4	L	mindestens 3
14	Fremdbestandteile (z.B. Steine, Holz, Wurzeln)	frei von Fremdbestandteilen	visuell	F	mindestens 3
15	Dicke	Einbaulagendicke zur Festle- gung in der Einbauanwei- sung; gesamt $\geq 0,50$ m	Vermessung	F	mindestens 3

<sup>18</sup> In Abhängigkeit von der Dichte, dem Einbauwassergehalt, der Verdichtungsenergie, Auflasten und Temperaturen

<sup>19</sup> Im Hinblick auf die Abnahme mineralischer Dichtungsschichten ist gegebenenfalls die Gleichwertigkeit von Schnellversuchen nachzuweisen.

<sup>20</sup> Bei Böschungsneigungen flacher als 1:5 kann die Scherfestigkeit aus Tabellenwerten der DIN 1055 Teil 2 ermittelt werden.

<sup>21</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>22</sup> nur bei Deponieersatzbaustoffen

**Tabelle 3: Anforderungen und Prüfungen für mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen - Qualitätsprüfung**

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Kontrollprüfungen	
				Art	Häufigkeit <sup>23</sup>
1	Tragfähigkeit des Dichtungsaufagers	Verdichtungsgrad des Dichtungsaufagers $D_{Pr} \geq 95\%$ oder $E_{V2}$ -Wert $\geq 30 \text{ MN/m}^2$ <sup>24</sup>	DIN 18125, Teil 2  DIN 18134 <sup>25</sup>	E	Alle 1.000 m <sup>2</sup> mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen <sup>26, 27</sup>
2	Oberfläche des Dichtungsaufagers und jeder Dichtungslage	Homogenität	visuell	E	unmittelbar vor dem Aufbringen der nachfolgenden Lagen der mineralischen Dichtung der bzw. einer weiteren Systemkomponente
3	Wasserdurchlässigkeit <sup>28, 29</sup>	Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ bei einem Druckgradienten von $i = 30$	DIN EN ISO 17892-11	L	Alle 1.000 m <sup>2</sup> je verdichtete Lage- mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen
4	Korngrößenverteilung	gemäß Eignungsprüfung (Übereinstimmung)	DIN ISO 11277 DIN EN 933-1 DIN EN ISO 17892-4	L	Alle 4.000 m <sup>2</sup> je verdichtete Lage- mindestens aber 1 je Einbautag bzw. Teilfläche

<sup>23</sup> Häufigkeit / Prüfraster der Kontrollprüfungen an Proben je Einbaulage. Das Prüfraster gilt sowohl für die Eigen- als auch für die Fremdprüfung.

<sup>24</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>25</sup> ersatzweise Prüfung mit leichtem Fallgewichtsgesetz (Verifizierung durch Ermittlung materialspezifischer Umrechnungsfaktor  $E_{v, dyn} / E_{V2}$ )

<sup>26</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>27</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>28</sup> In Abhängigkeit von der Dichte, dem Einbauwassergehalt, der Verdichtungsenergie, Auflasten und Temperaturen

<sup>29</sup> Im Hinblick auf die Abnahme mineralischer Dichtungsschichten ist gegebenenfalls die Gleichwertigkeit von Schnellversuchen nachzuweisen.

**Formatierte Tabelle**  
**Formatiert:** Seitenzahl, Schriftart: Times New Roman, 12 Pt.  
**Gelöscht:** ¶  
**Gelöscht:** 30.11.2017  
**Formatiert:** Standard

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Kontrollprüfungen	
				Art	Häufigkeit <sup>23</sup>
5	Wassergehalt	gemäß Eignungsprüfung (Übereinstimmung) und Festlegung im QMP	DIN EN ISO 17892-1 DIN 18121-2	L	Alle 1.000 m <sup>2</sup> je verdichtete Lage- mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen <sup>27</sup>
6	Proctordichte und optimaler Wassergehalt	gemäß Eignungsprüfung (Übereinstimmung) und Festlegung im QMP	DIN 18127	L	Alle 4.000 m <sup>2</sup> je verdichtete Lage- mindestens aber 1 je Einbautag bzw. Teilfläche
7	Trockendichte / Verdichtungsgrad	D <sub>Pr</sub> > 95 % im unteren Drittel der jeweiligen Lage	DIN EN ISO 17892-2 <sup>30</sup> DIN 18125-2	L F	Alle 1.000 m <sup>2</sup> je verdichteter Lage – mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen <sup>27, 31</sup>
8	Organische Substanz	≤ 1 Masse-% <sup>32</sup>	DIN 18 128	L	Alle 5.000 m <sup>2</sup> je verdichteter Lage – mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen
9	Carbonatgehalt	≤ 15 Masse-% <sup>33</sup>	DIN ISO 10693	L	Alle 5.000 m <sup>2</sup> je verdichteter Lage – mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen
10	Schadstoffgehalte von Deponieersatzbaustoffen <sup>34</sup>	DepV, Anhang 3 Nr. 2 Tabelle 2 Spalte 5	DepV, Anhang 4	L	§ 17 DepV (Eigenprüfung gemäß § 8 Abs. 3 DepV und Fremdprüfung gemäß § 8 Abs. 5 DepV)

**Gelöscht:** <sup>26</sup>

**Gelöscht:** <sup>26</sup>

<sup>30</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>31</sup> 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.  
<sup>32</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>33</sup> Höhere Carbonatgehalte bis maximal 30 Masse-% sind zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass die Wirksamkeit der mineralischen Dichtung hierdurch nicht beeinträchtigt wird.  
<sup>34</sup> nur bei Deponieersatzbaustoffen

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“  
 Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3  
 Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbau-  
 stoffen vom 02.12.2020

Anhang 1  
 Seite 9

- Formatierte Tabelle
- Formatiert: Seitenzahl, Schriftart: Times New Roman, 12 Pt.
- Gelöscht: ¶
- Gelöscht: 30.11.2017
- Formatiert: Standard

Nr.	Parameter	Anforderung	Prüfvorschrift	Kontroll- prüfungen	
				Art	Häufigkeit <sup>23</sup>
11	Fremdbestandteile (z.B. Steine, Holz, Wurzeln)	frei von Fremdbestandteilen	visuell	E	baubegleitend
12	Dicke	Einbaulagendicke gemäß Ein- bauanweisung; gesamt $\geq 0,50\text{m}$	Vermessung	E	Alle 500 m <sup>2</sup> <sup>35, 36</sup>

<sup>35</sup> Im Böschungsbereich gemäß Nr. 8 n) eine Prüfung je 50 m<sup>3</sup> eingebauten mineralischen Materials

<sup>36</sup> Die Dicke ist vor und nach der Verdichtung zu bestimmen.



und die Art der Eignungsuntersuchungen der nicht natürlichen mineralischen Baustoffe sind im Einzelfall stoffspezifisch festzulegen.

### **Untersuchung der natürlichen mineralischen Baustoffe**

Die Eignung der natürlichen mineralischen Baustoffe und die Zulässigkeit ihres Einsatzes sind nachzuweisen. Der Umfang und die Art der Eignungsuntersuchungen der natürlichen mineralischen Baustoffe sind im Einzelfall festzulegen.

### **Untersuchung der Hilfsmittel**

Die Eignung der Hilfsmittel und die Zulässigkeit ihres Einsatzes sind nachzuweisen. Die erforderliche Menge der Hilfsmittel und ihre Bandbreite sind festzulegen. Der Umfang und die Art der Eignungsuntersuchungen der Hilfsmittel sind im Einzelfall in Abhängigkeit von den Eigenschaften der Hilfsmittel festzulegen.

### **Klassifizierung des Deponieersatzbaustoffs**

Anhand der Ergebnisse der nachfolgenden Untersuchungen ist der Deponieersatzbaustoff nach DIN EN ISO 14688-1 und DIN 18196 zu klassifizieren. Die Bestimmungen sind nach der Mischung mit dem vorgesehenen Hilfsmittel im vorgesehenen Mischungsverhältnis durchzuführen. Der Korngrößenverteilung des natürlichen mineralischen Baustoffs kann ohne Hilfsmittel bestimmt werden, wenn aufgrund der Eigenschaften des Hilfsmittels die Versuchsdurchführung nicht möglich ist. Die Anzahl der Einzelproben ist nach der Streuung der Materialkennwerte festzulegen. Drei repräsentative Einzelproben sind mindestens erforderlich:

Bestimmung der Korngrößenverteilung des natürlichen mineralischen Baustoffs nach DIN 18123

Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121-1

Bestimmung der Konsistenzgrenzen und der abgeleiteten Werte nach DIN 18122-1 und DIN 18122-2

Bestimmung der Wasseraufnahme nach ENSLIN/NEFF DIN 18132

Bestimmung des Glühverlustes DIN 18128

Bestimmung des Kalkgehaltes nach SCHEIBLER DIN 18129

Geologische Beschreibung, Gesteinsbeschreibung, Bestimmung des Mineralbestands, Tonminerale (quantitativ)

Mengenanteile der nicht natürlichen mineralischen Baustoffe

Mengenanteile der Hilfsmittel

homogene Verteilung der nicht natürlichen mineralischen Baustoffe und der Hilfsmittel

Die Untersuchungsmethoden nach Nr. 5.1.4 g) und j) sind nach der Art der nicht natürlichen mineralischen Baustoffe und der Hilfsmittel festzulegen. Eine einfache visuelle Prüfung der homogenen Verteilung der Hilfsmittel ist nicht ausreichend.

Die Anforderungen der Deponieverordnung Teil 3 an die Ersatzbaustoffe sind einzuhalten.

## **Dichte**

Bestimmung der Proctordichte nach DIN 18127

## **Dichtigkeit**

Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130-1

Im Hinblick auf die Abnahme mineralischer Dichtungsschichten ist gegebenenfalls die Gleichwertigkeit von Schnellversuchen nachzuweisen.

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